

Kunze Knorr-Bremse

für Personen- und Schnellzüge
Kkpbr und Kksbr



KNORR-BREMSE ^A/_G BERLIN

Kunze Knorr-Bremse

**für Personen- und Schnellzüge
Kkpbr und Kksbr**



Druckschrift 103
Auflage 1942

KNORR-BREMSE ^A/_G BERLIN

Einleitung

Abstufbarkeit des Bremsdrucks bei der Kunze Knorr-Bremse	1
Aufbau der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse	2

Grundsätze der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse 4

Bauart und Anordnung der Einzelteile 7

Der Bremszylinder	7
Die Steuerventile der Kkpbr und Kksbr	11
Hauptteile der Steuerventile	11
Steuerkolben, Grund- und Abstufungsschieber	11
Umstellhahn U ₂	11
Mindestdruckventil	11
Das Beschleunigungsventil	12
Hauptteile des Beschleunigungsventils: Steuerkolben, Steuerschieber und Belastungskolben	12
Umstellhahn U ₁	12
Rückschlagventil	12
Absperrhahn	14
Unterschiede der Beschleunigungsventile für die Kkpbr und Kksbr	14
Die Umstellvorrichtung	14
Die Lösevorrichtung	16
Zweck der Lösevorrichtung	16
Lösevorrichtung der Kkpbr	16
Lösevorrichtung der Kksbr	17
Der reibungsabhängige Bremsdruckregler	18

Wirkungsweise der Kkp- und Kksbr 19

Lösezustand	19
Erster Bremsabschnitt	19
Zweiter Bremsabschnitt	20
Dritter Bremsabschnitt bei der Kksbr	20
Stufenweises Bremsen	20
Stufenweises Lösen	21
Allgemeine Wirkungsweise der Kkpbr und Kksbr	22
Wirkungsweise der Kkpbr und Kksbr im einzelnen	22
Schieberstellungen der Steuerventile und des Beschleunigungsventils	22
Füllen und Lösen	23
Betriebsbremsung	24
Schnellbremsung	26
Hahnstellungen G, P und S	27
Beschleunigungsventil in Hahnstellung G	27
x-Bohrung	27
Entlüftung der Ü-Kammer	28
Zweck des Füllbehälters bei der Kksbr	28
Die Wirkungsweise der Lösevorrichtung	28
Wirkungsweise der Lösevorrichtung der Kkpbr	28
Wirkungsweise der Lösevorrichtung der Kksbr	29
Die Wirkungsweise des reibungsabhängigen Bremsdruckreglers	30
Zweck des Bremsdruckreglers	30
Wirkungsweise des Bremsdruckreglers	30

Schaulinien und Betriebsergebnisse der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse 32

Bremsdruckschaulinien der Kkpbr und Kksbr für Betriebs- und Schnellbremsung in Hahnstellung G, P und S	32
Löseschaulinien der Kkpbr und Kksbr in Hahnstellung G, P und S	36
Schaulinien für stufenweises Bremsen und Lösen	37
Unerschöpfbarkeit der Bremse	37
Durchschlagsgeschwindigkeit	38
Bremsdruckschaulinien der Kksbr bei Betätigung des Bremsdruckreglers	38
Abbremsung der Fahrzeuge mit Kksbr	39
Bremswegschaulinien der Kkpbr, Kksbr und Einkammerbremse	39

Kunze Knorr-Bremse

für Personen- und Schnellzüge

Kkpbr und Kksbr

Einleitung

Nach der Einführung der Kunze Knorr-Güterzugbremse, welche, wie bekannt, eine stufenweise lösbare Bremse ist, entstand der Wunsch, die Vorteile dieser Bremse auch bei den Personen- und Schnellzügen nutzbar zu machen.

Die Kunze Knorr-Bremse für Personen- und Schnellzüge besitzt also die besondere Eigenschaft der Kkg-Bremse, daß die Bremswirkung die gleiche ist wie bei der Einkammerbremse* und außerdem noch stufenweise abgeschwächt werden kann. Dies wird erreicht durch Einschaltung einer Druckübersetzung zwischen Hilfsluftbehälter und Steuerschieberkammer. Die Drücke in beiden Räumen steigen und sinken gleichzeitig, jedoch ist der Druck in der Steuerschieberkammer stets in einem bestimmten Verhältnis größer als im Hilfsluftbehälter.

Abstuflbarkeit des Bremsdrucks bei der Kunze Knorr-Bremse

Aus dem Schema der Kunze Knorr-Bremse, Abb. 1—4, geht hervor, daß der Hilfsluftbehälter durch einen beweglichen Kolben in zwei Teile **A** und **B** geteilt ist, von denen der eine, **B**, zur Versorgung des Bremszylinders mit Druckluft dient, während der andere, **A**, mit der Schieberkammer des Steuerventils verbunden ist. Die wirksame Kolbenfläche auf der **A**-Seite ist dabei durch einen kleinen, mit dem Kolben verbundenen Gegenkolben verringert, so daß sich die auf den Kolben wirkenden Kräfte nur dann das Gleichgewicht halten, wenn der Druck in **A** und damit in der Steuerschieberkammer im umgekehrten Verhältnis der wirksamen Kolbenflächen größer ist als in **B**.

Wird bei einer Bremsung der Leitungsdruck um einen Betrag vermindert und damit das Steuerventil in Bremsstellung gesteuert, so wird aus der Kammer **B** über den Steuerschieber Druckluft der Arbeitskammer **C** des Bremszylinders zugeführt. Der die Kammern trennende Kolben folgt deshalb nach, und der Druck in **A** und in der Steuerschieberkammer nimmt durch Ausdehnung ab, bis er unter den Leitungsdruck gesunken ist. Dann werden die Steuerorgane in derselben Weise in Abschlußstellung verschoben, wie dies bei der gewöhnlichen Einkammerbremse geschieht.

Soll dagegen die Bremse teilweise gelöst werden und wird zu diesem Zweck der Leitungsdruck so weit erhöht, daß der Steuerkolben in Lösestellung bewegt wird, so tritt Druckluft in die Kammer **B** ein. Die Druckerhöhung auf dieser Seite des die Räume **A** und **B** trennenden Kolbens übersetzt sich nun durch Verschieben dieses Kolbens in einem dem Verhältnis der wirksamen Kolbenflächen entsprechend erhöhten Druck in der **A**-Kammer und der Steuerschieberkammer. Dieser übersteigt den Leitungsdruck und schiebt den Steuerkolben in Löseabschlußstellung zurück. Der Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden, da der Steuerkolben schon auf geringe Druckerhöhung in der Leitung nachgibt und ebenso für das Zurückschieben des Kolbens in die Löseabschlußstellung eine sehr geringe Druckerhöhung auf der Seite der Steuerschieberkammer ausreicht.

* Siehe Einleitung zur Druckschrift „Die Kunze Knorr-Güterzugbremse“.

Aufbau der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse

Die Abb. 1 bis 4 zeigen, wie der Grundgedanke der Kunze Knorr-Bremse unter Benutzung der von der Einkammerbremse her bekannten Steuerorgane: Steuerkolben, Hauptschieber und Abstufungsschieber (als Ersatz für das Abstufungsventil), sich verwirklichen läßt. Abb. 1 stellt einen noch nicht abgeschlossenen Lösevorgang dar. Die Leitungsluft strömt von **f** über Grundschieber **S** und Abstufungsschieber **S_a** durch Kanal **b** nach dem Hilfsluftbehälter **B**, die Bremszylinderluft von **C** gleichfalls über beide Schieber durch **o** ins Freie, der Kolben zwischen **B** und **A** rückt unter dem wachsenden Druck in **B** nach rechts. Soll eine bestimmte Lösestufe durch Unterbrechung weiterer Luftzufuhr zur Leitung festgehalten werden, so bleibt vorerst die Lage der Kolben **K**, Schieber **S** und **S_a** unverändert, bis der Druck in **A** den Bewegungswiderstand des Kolbens **K** überwindet. Der Kolben **K** macht dann zusammen mit dem Abstufungsschieber **S_a** seinen Leerhub und nimmt die Löseabschlußstellung nach Abb. 2 ein, in der der Abstufungsschieber sowohl die Verbindung **f—b** (Leitung—Hilfsluftbehälter) als auch **c—o** (Bremszylinder—freie Luft) aufhebt. In der Abbildung 3, die die Stellung der Steuerorgane bei einem Bremsvorgang wiedergibt, haben **K**, **S** und **S_a** infolge des Druckabfalls in der Leitung ihren vollen Hub nach links gemacht, **B** ist mit **C** über die Zweigkanäle **b'—c'** und beide Schieber verbunden. Der Hilfsluftbehälter **B** speist den Bremszylinder **C**, der Kolben zwischen **A** und **B** rückt unter dem sinkenden Druck in **B** nach links. Durch Unterbrechung des Druckabfalls in der Leitung bleiben wieder zunächst die Steuerorgane **K**, **S** und **S_a** in Ruhe, bis durch das weitere Abströmen der **B**-Luft nach **C** der Druck in **B** und dementsprechend der Druck in **A** und in der Steuerschieberkammer so gesunken ist, daß der Überdruck auf der Leitungsseite des Steuerkolbens **K** diesen und den Abstufungsschieber **S_a** den Leerhub nach rechts in die Stellung der Abb. 4 machen läßt, in der **S_a** die Zweigkanäle **b'** und **c'** voneinander trennt und die weitere Erhöhung des Bremsdrucks in **C** unterbindet.

Es ist hierdurch also eine vollkommene Abstufbarkeit gewonnen. Die Druckluft der Steuerkammer **A** wird nicht verbraucht, sondern ihr Druck nimmt der Bewegung des Kolbens **AB** entsprechend ab und zu, so daß beim Zurückkehren des Kolbens in seine Anfangsstellung wieder der Anfangsdruck erreicht wird. In diesem Augenblick, also mit Beendigung des Lösevorgangs, ist auch der Hilfsluftbehälter wieder aufgefüllt. Hierin liegt die Beständigkeit der Bremse begründet.

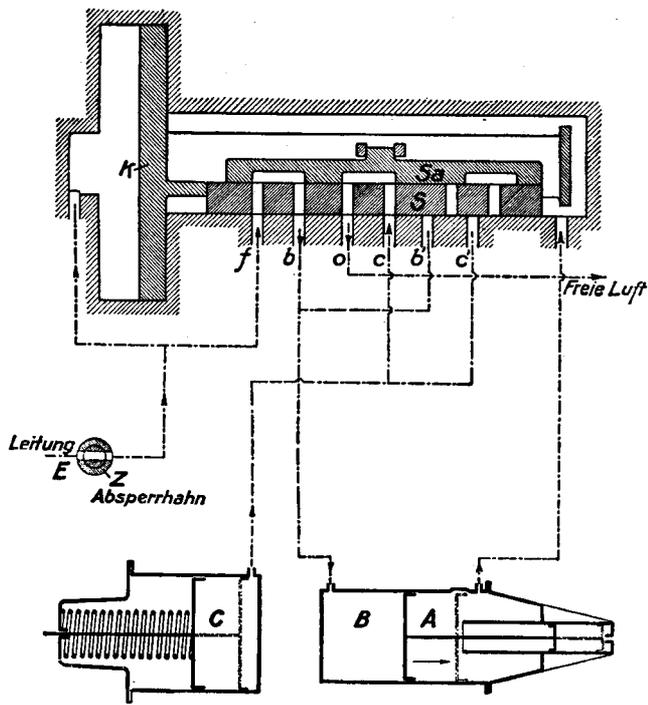


Abb. 1 Lösestellung

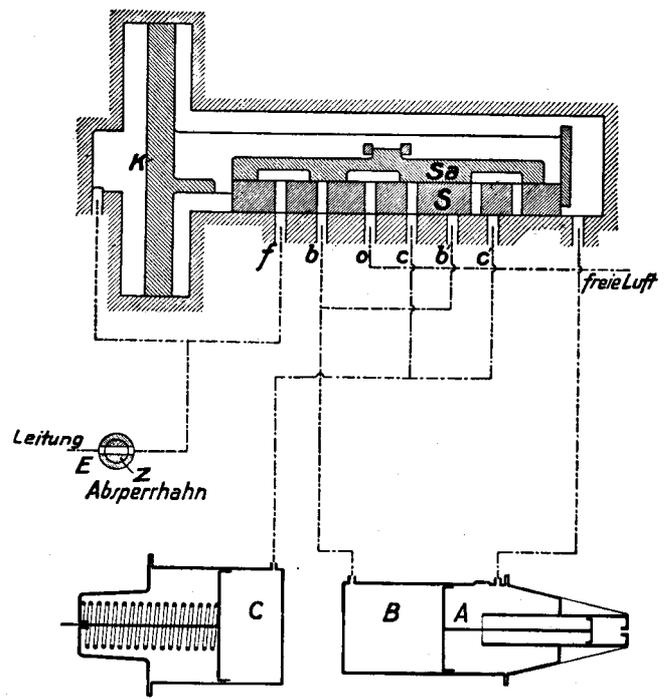


Abb. 2 Löseabschlußstellung

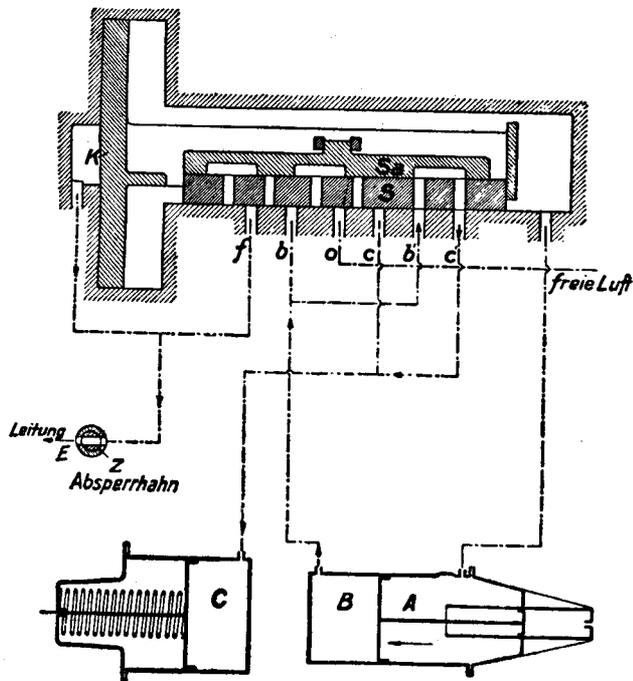


Abb. 3 Bremsstellung

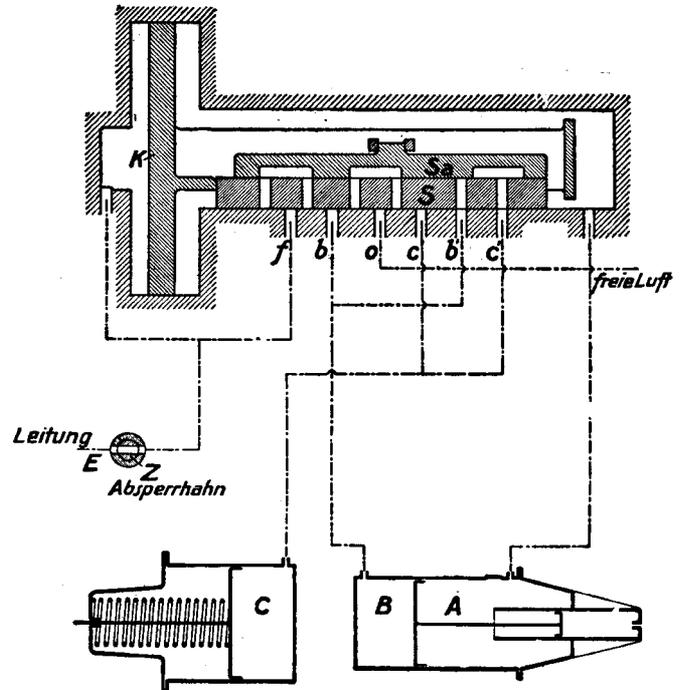


Abb. 4 Bremsabschlußstellung

Abb. 1—4 Grundschemata der Kunze Knorr-Bremse

Grundsätze der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse

Da die Fahrzeuge mit Kk-Personenzugbremse und die mit Kk-Schnellzugbremse auch in Güterzügen verkehren, müssen ihre Steuerventile wie die Kkg-Steuerventile folgende Organe enthalten:

Übertragungskammer **Ü**,
Mindestdruckventil **M**,
Drosselbohrung im Kanal von **B** nach **C**.

Die Bedeutung und die Wirkungsweise dieser Organe ist in der Druckschrift „Die Kunze Knorr-Bremse für Güterzüge“ beschrieben. Die Übertragungskammer **Ü**, das Mindestdruckventil **M** und der Umstellhahn **U₂** mit Drosselbohrung sind in den Abb. 5 und 6 (Schemas der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse) dargestellt. Außerdem ist dort neben dem Steuerventil ein besonderes Beschleunigungsventil eingefügt. Dieses ist für die Personenzug- und Schnellzugbremse notwendig, weil hier mit größeren Geschwindigkeiten als bei der Güterzugbremse zu rechnen ist. Die Bremskraft muß von Anfang an schnell ansteigen, was in Verbindung mit einem Beschleunigungsventil erreicht wird und dessen Anwendung bei den Personen- und Schnellzügen möglich ist, da diese kürzer sind als die Güterzüge.

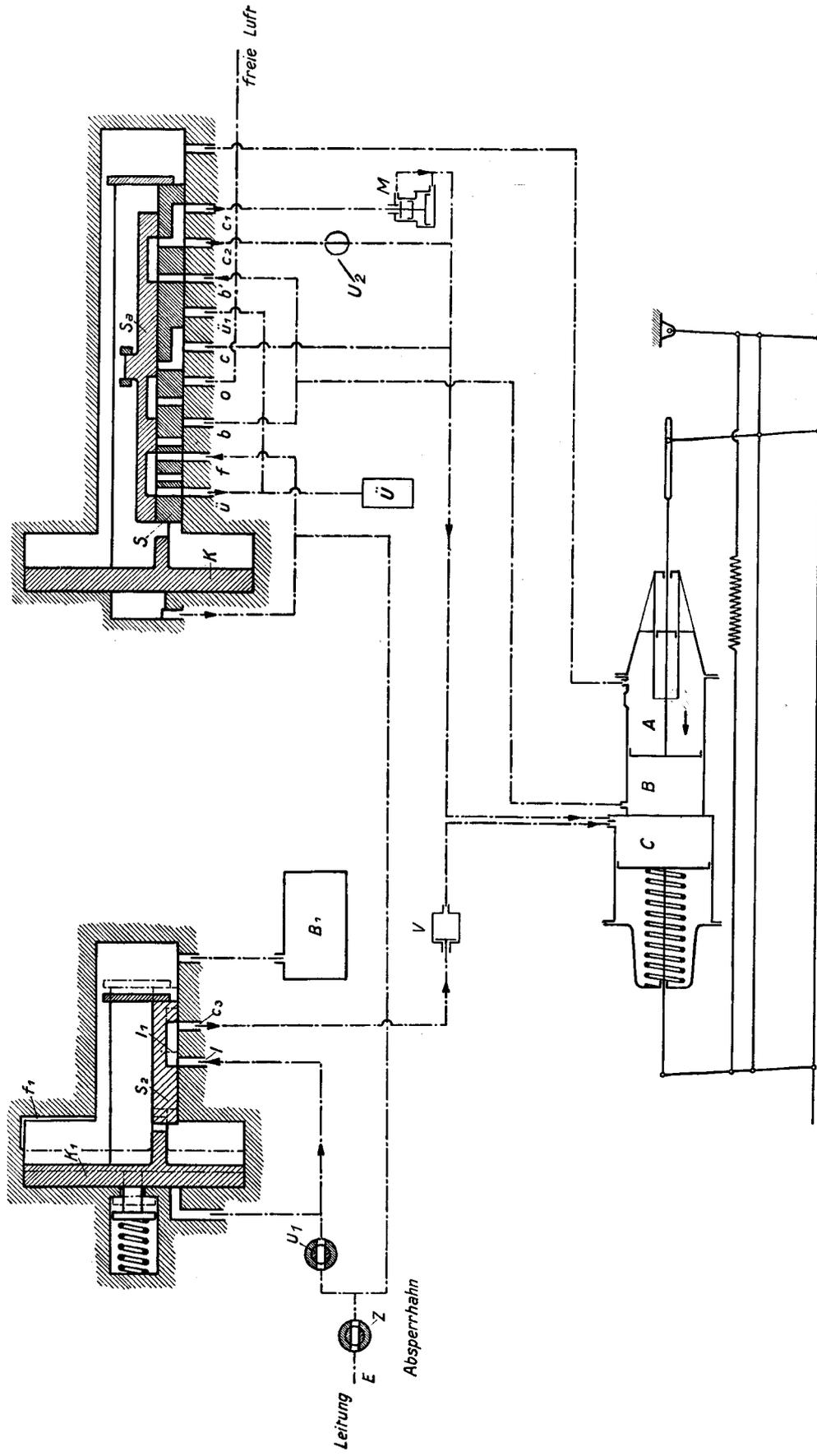
Die amtliche Bezeichnung der Kunze Knorr-Personenzugbremse ist Kkpbr, für die Kunze Knorr-Schnellzugbremse Kksbr.

Die Beschleunigungsventile haben zwei Bremsstellungen: 1. die Betriebsbremsstellung und 2. die Schnellbremsstellung. Die letztere muß für Übergang auf Güterzüge abgeschaltet werden können, was durch den Umschalthahn **U₁** geschieht, der durch ein Gestänge mit dem Umschalthahn **U₂** am Steuerventil verbunden ist.

Der Umschalthahn **U₂** gestattet die Einstellung auf „Personenzug“ oder „Güterzug“ bei der Kkpbr und auf „Schnellzug“ oder „Personenzug“ oder „Güterzug“ bei der Kksbr.

Die Zusammenwirkung von Bremszylinder, Steuerventil und Beschleunigungsventil ist leicht aus den Schemas Abb. 5 und 6 zu erkennen. Der Druck in der Zylinderkammer **B** strömt beim Bremsen über das Steuerventil zum Bremszylinder **C**; bei Schnellbremsungen kommt noch ein Zuschuß von der Hauptleitung über das Beschleunigungsventil. Der Höchstdruck ist erreicht, wenn der Druck in Kammer **B** sich mit jenem in Kammer **C** ausgeglichen hat. Der Zweikammerkolben **AB** übernimmt hierbei lediglich eine Steuerwirkung. Nur im Falle einer Undichtheit im Bremszylinder **C**, wobei der **C**-Druck und diesem nachfolgend der **B**-Druck schwindet, übt der **AB**-Kolben unter dem Druck in der Kammer **A** eine Bremswirkung aus; daher ist der **AB**-Kolben an das Bremsgestänge angeschlossen.

Zu dem Beschleunigungsventil gehört der Behälter **B₁**, der in der Lösestellung über eine Füllnut **f₁** gefüllt wird und die Kraft für die Steuerbewegung des Ventils beim Bremsen hergibt. Das Beschleunigungsventil spielt bei jeder Bremsung, wirkt aber nicht bei Betriebsbremsungen. Nur bei Schnellbremsungen, also bei plötzlichem und starkem Druckabfall in der Leitung gehen Steuerkolben **K₁** und Schieber **S₂** in ihre Endstellung, in der der Schieber **S₂** durch die Muschel **I₁** die Kanäle **I—c₃** verbindet und dadurch Leitungsluft in den **C**-Zylinder überströmen läßt. Die **C**-Kammer wird also bei Schnellbremsung mit Druckluft aus der **B**-Kammer und aus der Leitung gespeist und damit nicht nur ein schnelleres Ansteigen der Bremskraft im Zylinder auf einen höheren Endwert, sondern gleichzeitig auch durch die Abzapfung der Leitungsluft an jedem Wagen die beschleunigte Fortpflanzung der Bremswirkung am Zuge erzielt. Das in die **c₃**-Leitung eingeschaltete Rückschlagventil **V** schließt sich, sobald der Druck im Bremszylinder den Wert des Druckes in der Leitung erreicht hat und verhindert dadurch den Rücktritt der Bremsluft aus der **C**-Kammer in die Leitung.



5 Abb. 5 Grundschemata der Kunze Knorr-Personenzugbremse mit Beschleunigungsventil. Schnellbremsstellung

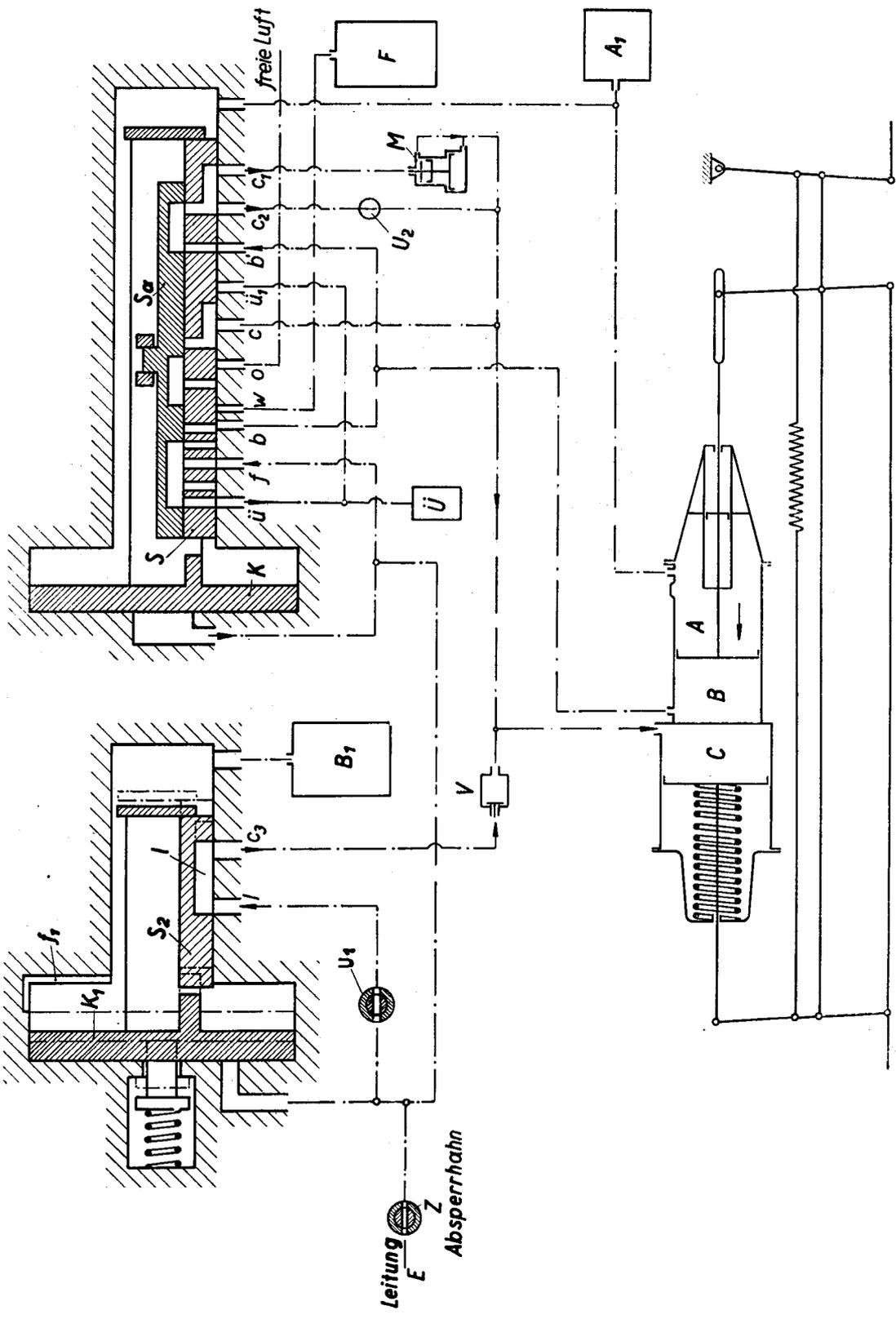


Abb. 6 Grundschemata der Kunze Knorr-Schnellzugbremse mit Beschleunigungsventil. Schnellbremsstellung

Bauart und Anordnung der Einzelteile

Die Bremsausrüstung eines Fahrzeugs mit Kunze Knorr-Personenzug- bzw. Schnellzugbremse umschließt folgende Hauptteile:

den Bremszylinder mit dem Luftbehälter **A₁** (bei der **S**-Bremse außerdem noch mit dem Füllbehälter **F**) und das Bremsgestänge,
das Steuerventil **P6** bzw. **S**,
das Beschleunigungsventil mit dem Behälter **B₁**,
die Lösevorrichtung,

bei der **S**-Bremse ferner noch
den reibungsabhängigen Bremsdruckregler.

Der Bremszylinder Abb. 7 bis 12

Die Bremszylinder sind Doppelzylinder, die sich aus einem Ein- und einem Zweikammerteil zusammensetzen, beide sind zu einem Gußstück vereinigt. Der Einkammerteil enthält die Arbeitskammer **C** von 280 mm \varnothing bei der Personenzugbremse und 460 mm \varnothing bei der Schnellzugbremse, der Zweikammerteil die Vorderkammer **B** mit den Arbeitskammern **A** von 210 mm \varnothing bei der Personenzugbremse und 380 mm \varnothing bei der Schnellzugbremse. An die Zylinder sind die Behälter **A₁** und **B₁**, bei der Schnellzugbremse auch der Füllbehälter **F** angeschlossen. Von diesen Behältern steht **A₁** unmittelbar und ständig mit der Arbeitskammer **A**, **F** über den Schieber des Steuerventils, also mittelbar und nicht ständig, mit der **B**-Kammer in Verbindung, während der Behälter **B₁** durch einen in die Gehäusewand des Einkammerzylinders eingegossenen Kanal mit der Steuerkammer des Beschleunigungsventils verbunden ist.

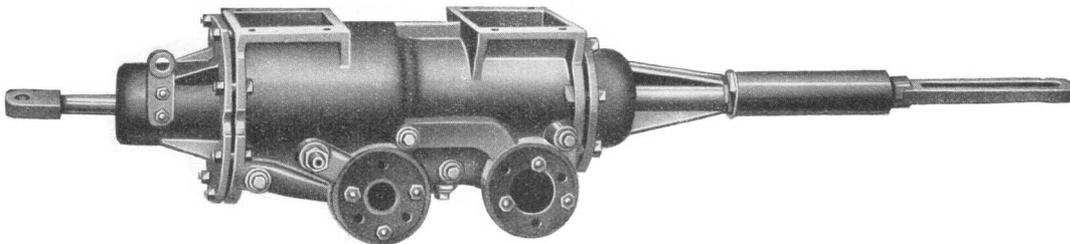


Abb. 7 Bremszylinder der Kkpbr

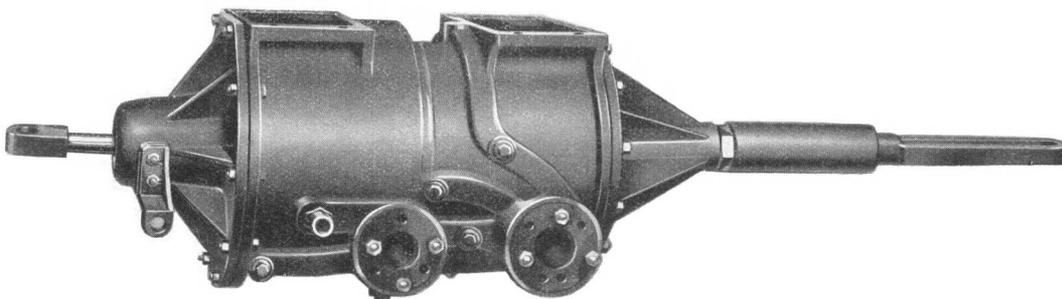


Abb. 8 Bremszylinder der Kksbr

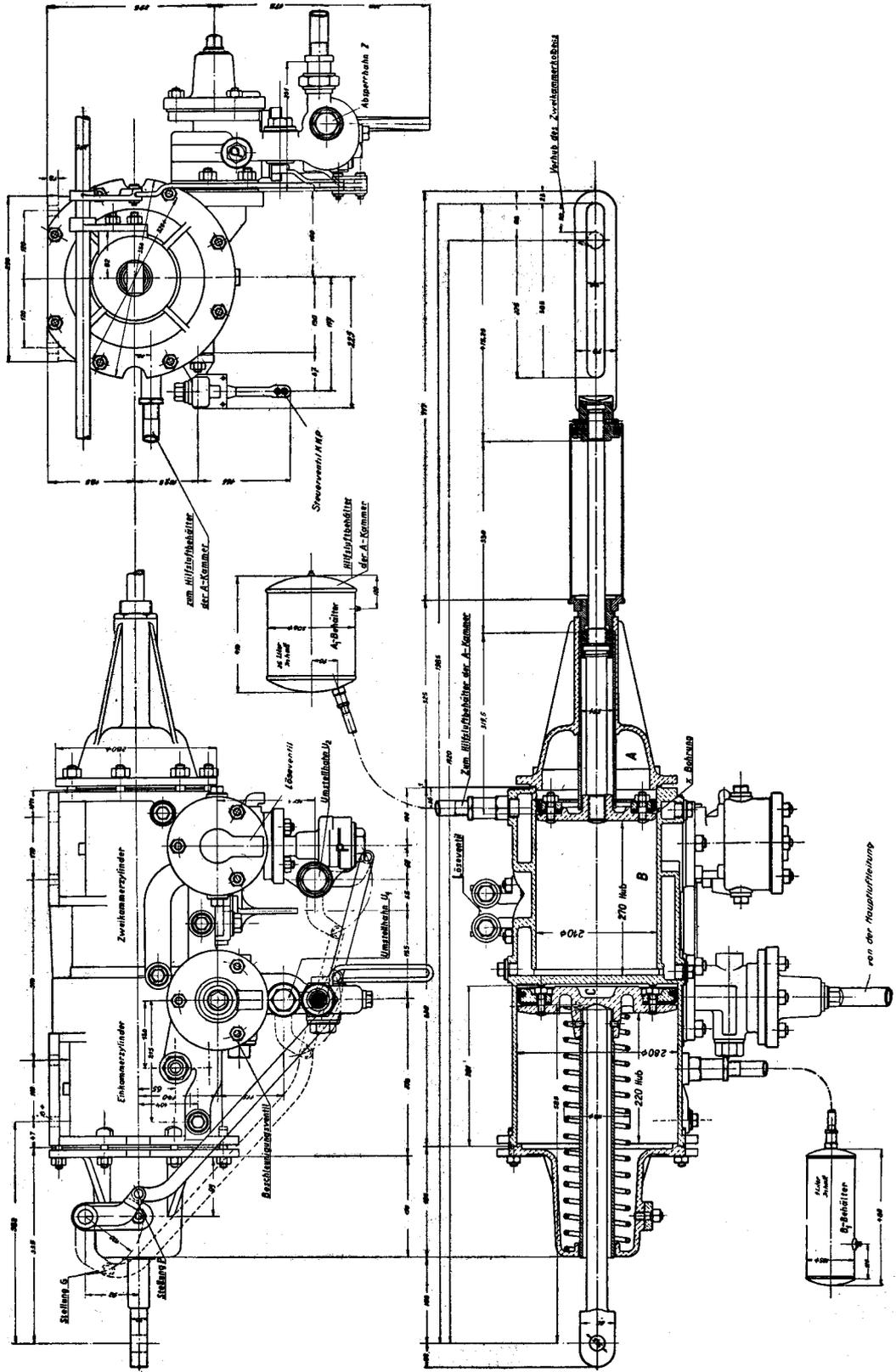


Abb. 9 Schnitt Bremszylinder der Kkpbr

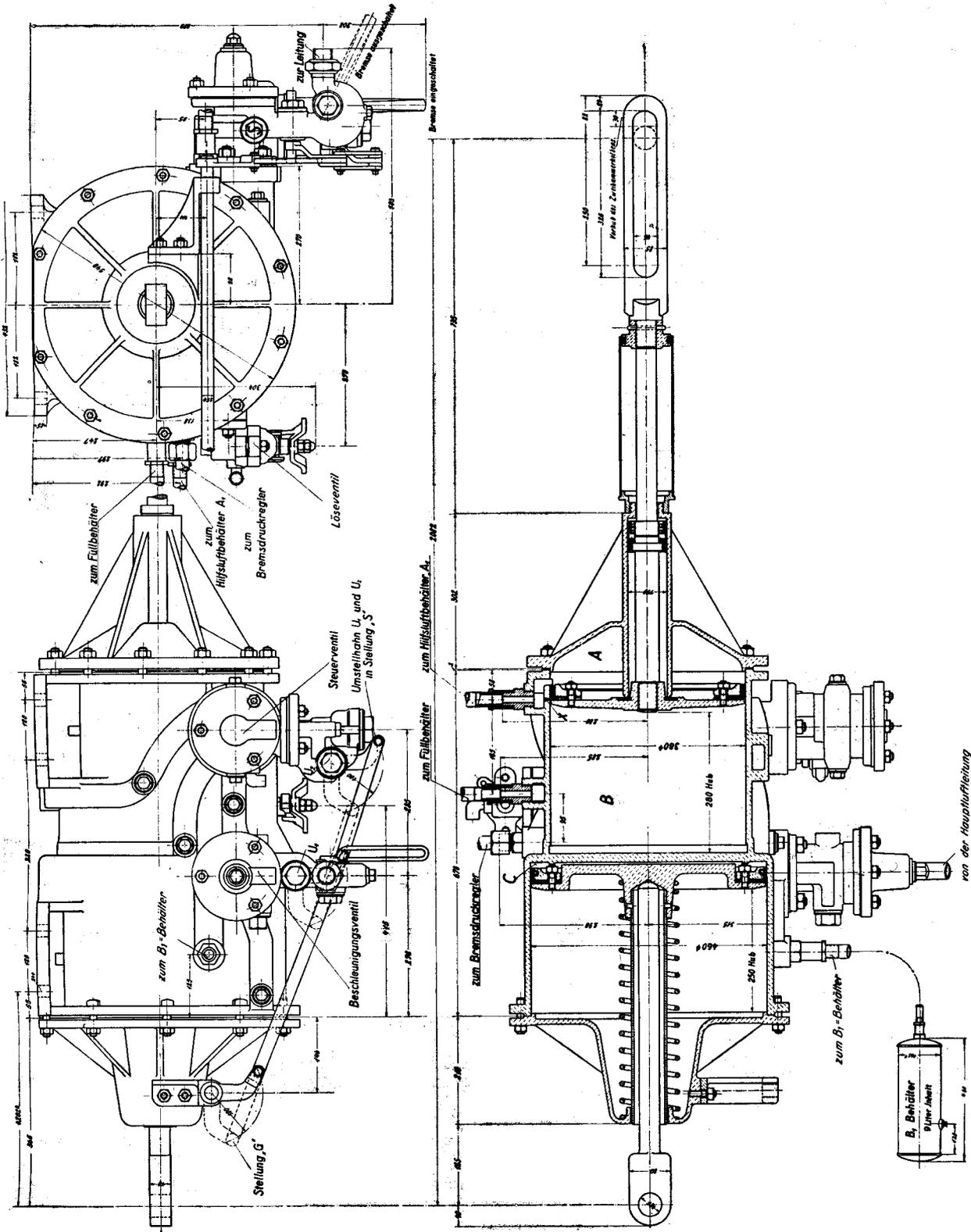


Abb. 10 Schnitt Bremszylinder der Kksbr

Bei gelöster Bremse stehen beide Bremskolben in der rechten Endlage; hierbei sind Vorderkammer **B** und Arbeitskammer **A** des Zweikammerzylinders bei der Personenzugbremse durch die Bohrung x in der Zylinderwand über das Steuerventil, bei der Schnellzugbremse direkt miteinander verbunden. An einem seitlich unten ausladenden Flansch ist das Steuerventil, in ähnlicher Weise am Einkammerzylinder das Beschleunigungsventil, angeschlossen; auf der anderen Seite des Zweikammerzylinders sitzt, an einen Flansch angeschraubt, die Lösevorrichtung.

Jeder der beiden Bremskolben wirkt auf einen besonderen Ausgleichhebel des Bremsgestänges, der Einkammerkolben drückend, der Zweikammerkolben ziehend. Der Langlochkreuzkopf der Kolbenstange des Zweikammerkolbens sichert die Unabhängigkeit der Bewegung beider Kolbensätze voneinander. In der Lösestellung besteht zwischen der Angriffsfläche und dem zugehörigen Gestängebolzen ein Spielraum bei der Personenzugbremse von 50 mm, bei der Schnellzugbremse von 30 mm. Entsprechend diesem Vorhub des Zweikammerkolbens hat der Zweikammerzylinder einen Hub bei der Personenzugbremse von 270 mm gegen 220 mm, bei der Schnellzugbremse von 280 mm gegen 250 mm des Einkammerzylinders. Die beiden Ausgleichhebel, an denen die Bremskolben angreifen, sind durch eine gemeinsame Verbindungsstange mit einem dritten, waagerechten Ausgleichhebel verbunden. Von diesem Ausgleichhebel werden die Bremskräfte in der üblichen Weise durch Hauptbremszugstange, senkrecht stehende Ausgleichhebel und Dreiecksbremswellen auf die Bremsklötze übertragen.

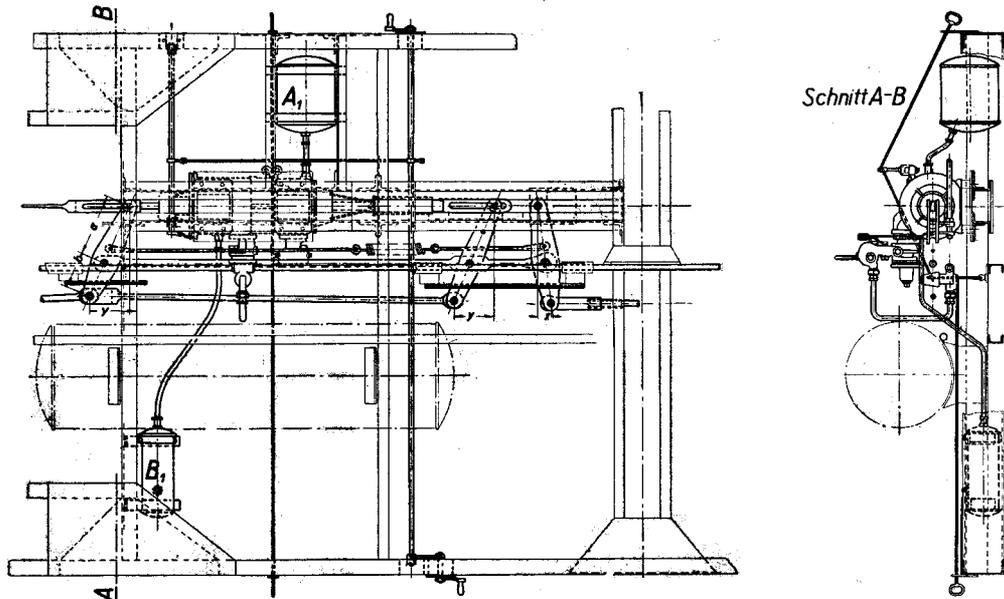


Abb. 11 Anordnung der Kkpbr am Wagenuntergestell

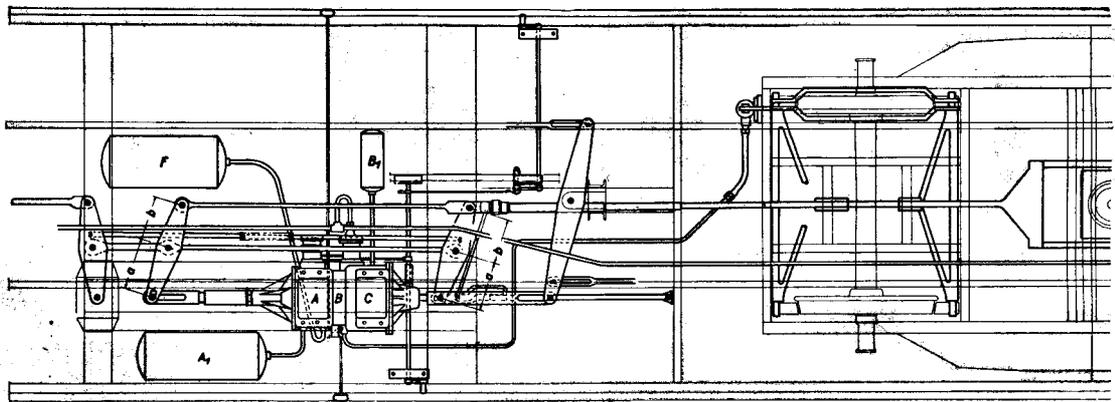


Abb. 12 Anordnung der Kksbr am Wagenuntergestell

Die Steuerventile der Kkpbr und Kksbr

Tafel I und II und Abb. 13, 15—21

Hauptteile der Steuerventile

Die Hauptteile der Steuerventile im oberen Gehäuse (mit Befestigungsflansch) sind:
der Hauptsteuerkolben **K** mit Grundschieber **S**, Abstufungsschieber **S_a**, Belastungskolben **K_a** und Übertragungskammer **Ü**.

Im unteren Gehäuse:

das Mindestdruckventil **M** mit dem Differenzialkolben **D** und der Umstellhahn **U₂**.

Steuerkolben, Grund- und Abstufungsschieber

Auf dem Rücken des als Schleppschieber ausgebildeten Grundschiebers **S** bewegt sich der mit dem Rahmen des Steuerkolbens **K** unverschiebbar verbundene Abstufungsschieber **S_a**, der die Aufgabe hat, den Brems- und Lösevorgang stufenweise zu regeln Tafel I und II.

Abstufungsschieber **S_a** und Grundschieber **S** können nach Herausnahme des Kolbens **K** aus der Steuerschieberkammer nach oben aus der rahmenförmig ausgebildeten Kolbenstange herausgezogen werden. Der Abstufungsschieber **S_a** greift mit seitlich angeordneten Zapfen in entsprechende Aussparungen des Kolbenstangenrahmens derart, daß bei jeder Bewegung des Kolbens der Abstufungsschieber ohne Spiel mitgenommen wird. Der in den Abstufungsschieber **S_a** eingebaute Belastungskolben **K** mit kugelförmiger Kappe hat den Zweck, ein Abklappen des Schiebers zu verhindern, wenn beim ersten Auffüllen des Steuerventils die Steuerschieberkammer noch ohne Druck ist. Das geschieht dadurch, daß beim Übergang des Schiebers aus der Brems- in die Lösestellung eine Verbindung der Leitung mit dem Raum unter dem Kolben **K_a** hergestellt wird. Die Übertragungskammer **Ü**, die bei Einleitung einer Bremsung Leitungsluft aufnimmt, umgibt mantelförmig Kolben- und Steuerschieberkammer.

Umstellhahn **U₂**

Der Umstellhahn **U₂** des Steuerventils P6 ist ein Hahn mit zwei Stellungen, der in der einen Stellung eine große Öffnung, in der anderen Stellung eine kleine Durchgangsöffnung nach der **C**-Kammer des Einkammerzylinders freigibt. Der Hebel des Umstellhahns **U₂** ist mit dem Hebel des Umstellhahns **U₁** am Beschleunigungsventil gekuppelt. In der senkrechten Lage dieses Hebels ist die große Durchgangsöffnung des Umstellhahns **U₂** freigegeben und damit auf „Personenzug“ eingestellt. In der waagerechten Lage des Hebels ist die kleine Durchgangsöffnung freigegeben und damit auf „Güterzug“ geschaltet.

Der Umstellhahn **U₂** des Steuerventils S ist mit dem Umstellhahn **U₁** des Beschleunigungsventils gekuppelt. Die Umstellhähne haben die drei Stellungen: Schnellzug, Personenzug und Güterzug.

Mindestdruckventil

Das Mindestdruckventil **M** ist ein Kegelventil mit Flügelführung und schwacher Federbelastung, das durch einen Differentialkolbensatz **D** gesteuert wird. Die Räume oberhalb des kleinen und unterhalb des großen Kolbens sind miteinander in Verbindung, stehen also in jedem Augenblick unter gleichem Druck, der Raum zwischen beiden Kolben dagegen ist ständig entlüftet.

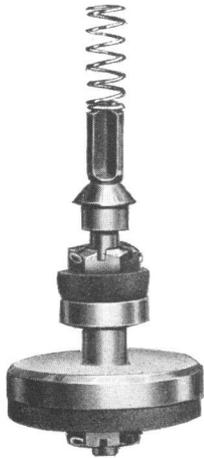


Abb. 13
Mindestdruckventil

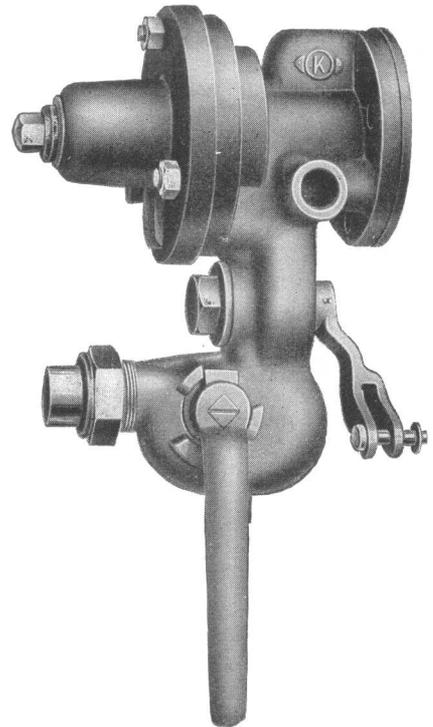


Abb. 14 Beschleunigungsventil

Das Beschleunigungsventil

Tafel III und Abb. 14

Hauptteile des Beschleunigungsventils: Steuerkolben, Steuerschieber und Belastungskolben

Das Beschleunigungsventil besteht aus einem einteiligen Gehäuse mit Steuerkolben K_1 , Steuerschieber S_2 , Belastungskolben, Umstellhahn U_1 , Rückschlagventil V und Absperrhahn Z .

Der Steuerschieber ist ein Schleppschieber, der von der rahmenförmig ausgebildeten Kolbenstange des Steuerkolbens nach einem gewissen Leergange mitgenommen wird. Fest mit dem Steuerkolben verbunden dagegen ist ein im Innern des Steuerschiebers gelagertes Abstufungsventil, das bei dem Leergang des Steuerkolbens von seinem Sitz im Steuerschieber abgezogen bzw. bei der entgegengesetzten Bewegung auf den Sitz gedrückt wird und dadurch jeweils einen Kanal öffnet oder verschließt.

Umstellhahn U_1

Der Umstellhahn U_1 ist ein gewöhnlicher Hahn mit einfacher Durchgangsöffnung, der lediglich den Zweck hat, das Beschleunigungsventil als solches einzuschalten, wenn der Hahn auf Durchgang steht, bzw. die Leitung von der C-Kammer abzuschalten, wenn der Hahn in der Absperrstellung steht. Er ist, wie schon in der Beschreibung des Steuerventils erwähnt, mit dem Umstellhahn U_2 gekuppelt. Hierbei entspricht die Öffnungsstellung des Umstellhahns U_1 der Stellung des Umstellhahns U_2 für „Personenzug“ und die Absperrstellung des Umstellhahns U_1 der Stellung des Umstellhahns U_2 für „Güterzug“

Rückschlagventil

Das Rückschlagventil V ist ein federbelastetes Tellerventil mit Flügelführung, das die Aufgabe hat, die Verbindung zwischen Leitung und Zylinder zu unterbrechen, nachdem bei Schnellbremsungen genügend Leitungsluft über das Ventil in den Bremszylinder eingetreten ist.

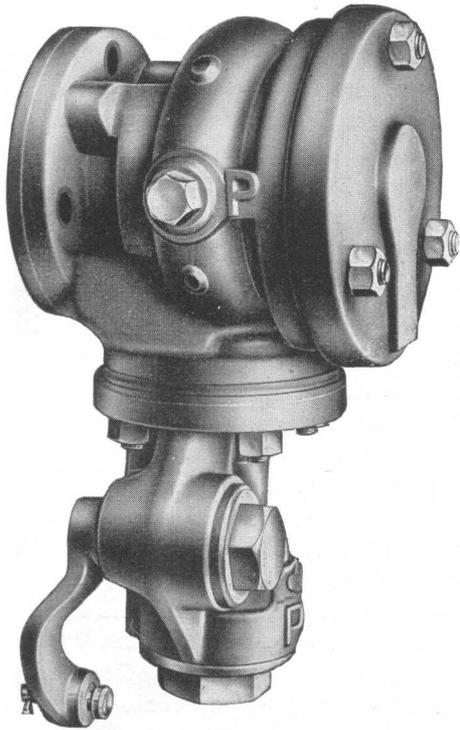


Abb. 15 Steuerventil P6
der Kkpbr

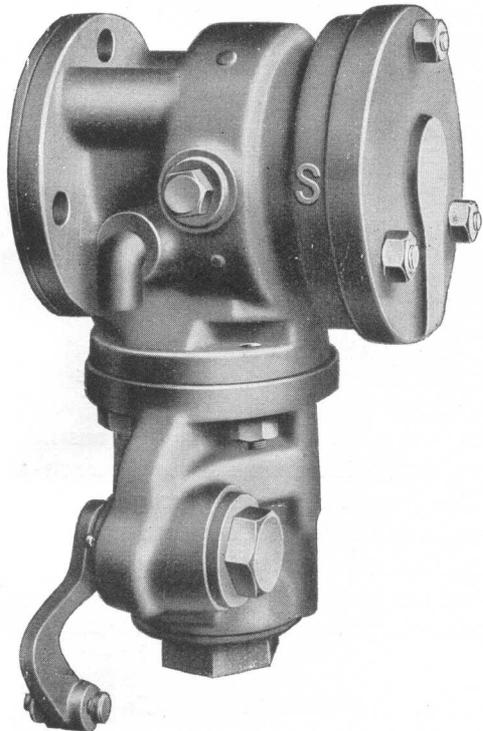


Abb. 16 Steuerventil S
der Kksbr

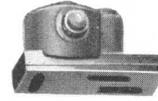


Abb. 17
Abstufungsschieber

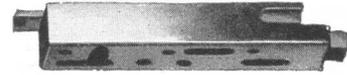


Abb. 18
Grundschieber der Kkpbr

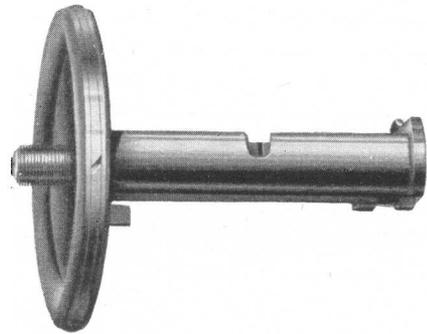


Abb. 19 Steuerkolben der Kkpbr

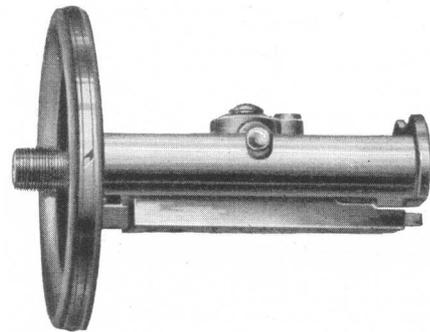


Abb. 20
Steuerkolben der Kkpbr
mit Grund- und Abstufungsschieber

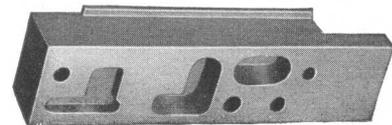


Abb. 21
Grundschieber der Kksbr

Absperrhahn

In dem Gehäuse des Beschleunigungsventils ist auch der Absperrhahn **Z** untergebracht, mittels dessen der gesamte Bremsapparat, also Beschleunigungsventil und Steuerventil eingeschaltet und ausgeschaltet wird. In der senkrechten Stellung des Handhebels des Absperrhahns **Z** ist die Bremse eingeschaltet, in der Schräglage dieses Handhebels ist die Bremse ausgeschaltet und der Wagen läuft dann lediglich als Leitungswagen.

Unterschiede der Beschleunigungsventile für die Kkpbr und Kksbr

Die Beschleunigungsventile für die Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse sind in allen wesentlichen Teilen gleich. Der Unterschied liegt lediglich in den Abmessungen der Belastungsfeder des Rückschlagventils und der diese Feder aufnehmenden Kappe, die beide derart gebaut sind, daß Verwechslungen zwischen den beiden ausgeschlossen sind. Zu diesem Zweck hat die Feder des Beschleunigungsventils Kks einen Durchmesser von 16 mm, und entsprechend ist die diese Feder aufnehmende Bohrung der Kappe bemessen. Bei dem Beschleunigungsventil Kkp dagegen hat die Feder einen Durchmesser von 25 mm und die Kappe eine entsprechend weite Bohrung. Die Belastungsfeder für das Beschleunigungsventil Kkp kann also in die Kappe des Beschleunigungsventils Kks nicht eingebaut werden, da die Bohrung der Kappe für diese Feder zu klein ist. Um umgekehrt zu verhindern, daß die Feder des Beschleunigungsventils Kks in ein Beschleunigungsventil Kkp eingebaut wird, ist am Boden der Kappe dieses Beschleunigungsventils ein zapfenförmiger Ansatz vorgesehen, über den die Feder des Beschleunigungsventils Kks ihres kleineren Durchmessers wegen nicht übergezogen werden kann. Äußerlich sind die beiden Kappen durch ein eingegossenes „P“ bzw. „S“ kenntlich gemacht.

Die Umstellvorrichtung

Abb. 22 und 23

Die beiden miteinander gekuppelten Umstellhähne **U₂** des Steuerventils und **U₁** des Beschleunigungsventils werden bei der Personenzug-Bremse durch ein Gestänge, das an jedem der beiden Langträger des Wagens in einer Kurbel endet, von beiden Wagenseiten aus betätigt. Dabei ist durch Einschaltung von Zahnradsegmenten als Zwischenübersetzung zwischen der einen der beiden Kurbeln und der durchgehenden Gestängewelle dafür gesorgt, daß auf beiden Seiten des Wagens die gleichen Lagen der Kurbeln gleichen Stellungen der beiden Umstellhähne entsprechen, um Verwechslungen bei der Einstellung des Hahnes vorzubeugen. Die Bedeutung der zwei Stellungen der Kurbel bzw. der beiden Hähne **U₂** und **U₁** wird überdies durch Schilder kenntlich gemacht, die am Langträger angeschraubt sind und die Aufschrift „PERS.Z.-GÜT.Z.“ tragen.

Bei der Kksbr werden die gekuppelten Umstellhähne **U₂** und **U₁** gleichfalls durch ein gemeinsames Gestänge betätigt. Die Bedeutung der drei Stellungen der Kurbel bzw. der beiden Umstellhähne **U₁** und **U₂** wird durch ein Schild kenntlich gemacht, das am Langträger angeschraubt ist und die Aufschrift „GÜT.Z.“, „PERS.Z.“ und „SCH.Z.“ trägt.

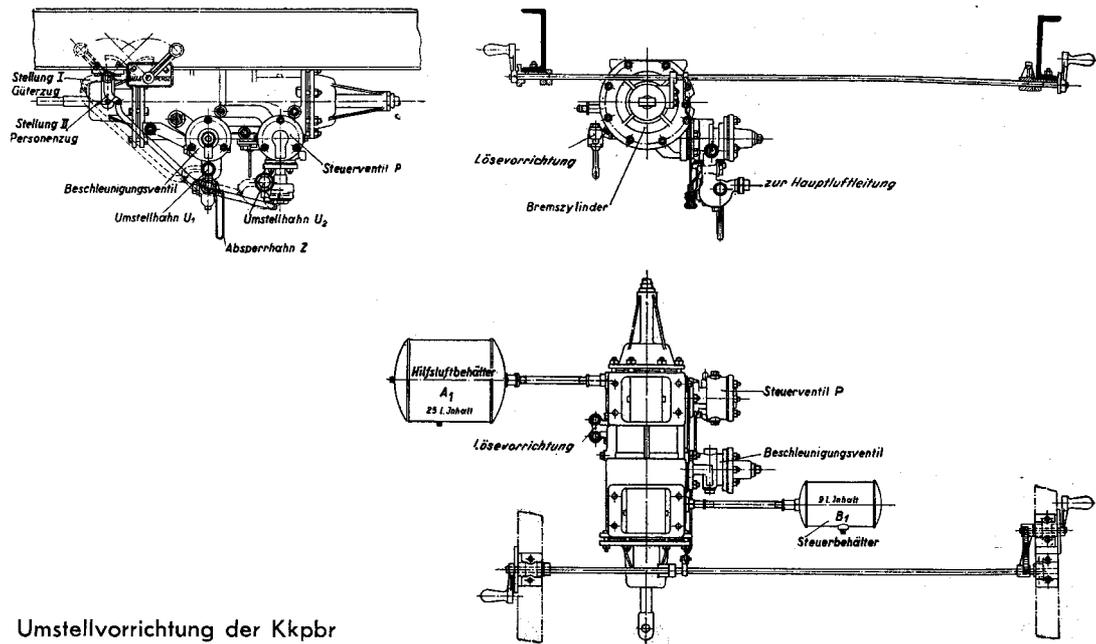


Abb. 22 Umstellvorrichtung der Kkpbr

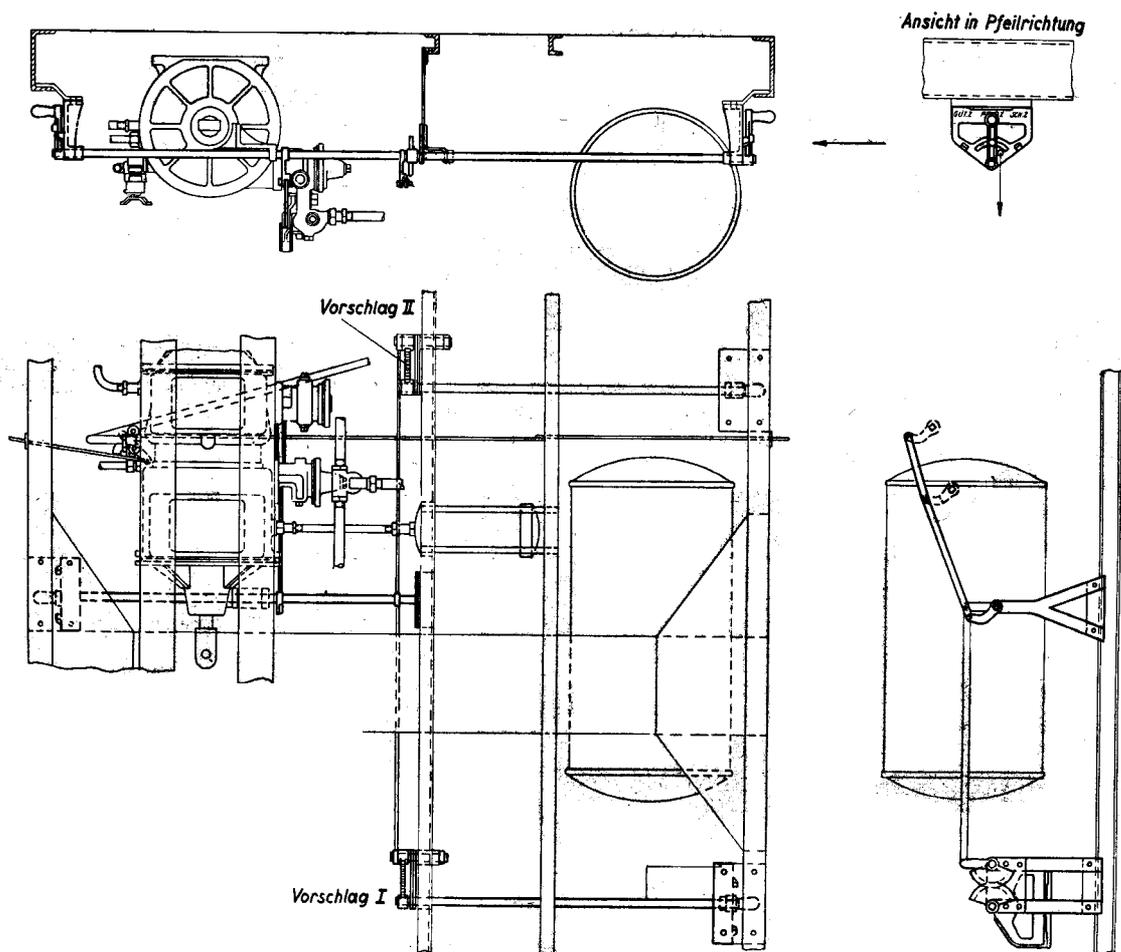


Abb. 23 Umstellvorrichtung der Kksbr

Die Lösevorrichtung

Abb. 24 bis 27

Zweck der Lösevorrichtung

Mit Hilfe der Lösevorrichtung kann die Bremse jedes Fahrzeugs für sich (auch ohne Wiederauffüllen der Leitung vom Hauptluftbehälter der Lokomotive aus) gelöst oder, wenn (z. B. infolge eines Schadens) die Bremse eines einzelnen Fahrzeugs abgeschaltet werden muß, der gesamte Bremsapparat vollständig entlüftet werden.

Lösevorrichtung der Kkpbr

Die Lösevorrichtung Kkp besteht aus zwei in einem Gehäuse vereinigten Ventilen W_1 und W_2 , von denen das erstere in einer zur A-Kammer, das andere in einer zur C-Kammer führenden Leitung liegt. In geschlossenem Zustand der Ventile sind diese beiden Anschlußkanäle verschlossen, in geöffnetem Zustand dagegen mit der Atmosphäre verbunden. Die beiden Ventile W_1 und W_2 werden gleichzeitig durch einen in üblicher Weise ausgebildeten, von beiden Längsseiten des Wagens aus mittels Drahtzuges zu bedienenden Hebel von Hand angehoben.

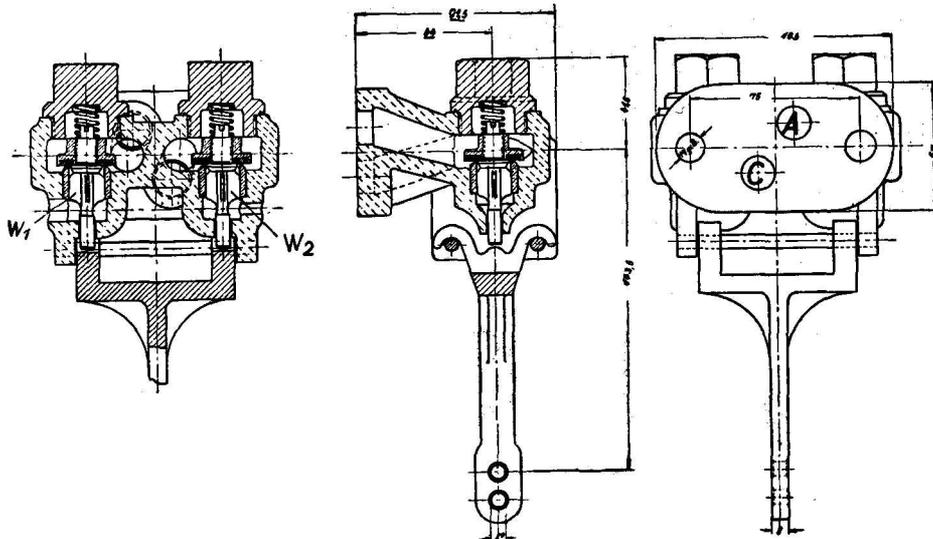


Abb. 24 Schnitt Lösevorrichtung der Kkpbr

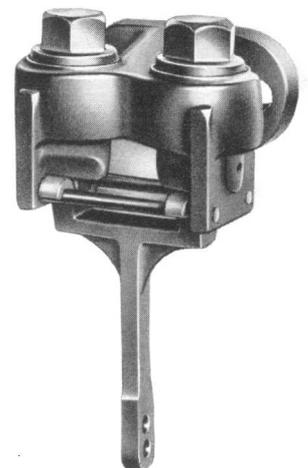


Abb. 25 Ansicht Lösevorrichtung der Kkpbr

Lösevorrichtung der Kksbr

Die Lösevorrichtung Kks ist ein Drehschieberventil, das durch einen Doppelhebel mit anschließendem Drahtzug von beiden Längsseiten des Wagens aus betätigt werden kann und durch eine Spiralfeder selbsttätig wieder in Ruhelage zurückkehrt. Es besteht aus einem Drehschieber mit senkrechter Achse, der in der normalen Betriebslage unter dem Druck des Füllbehälters steht. In der Stellung für direktes Lösen verbindet dann der Drehschieber den Füllbehälter mit der B-Kammer, die C-Kammer und die A-Kammer mit der freien Luft.

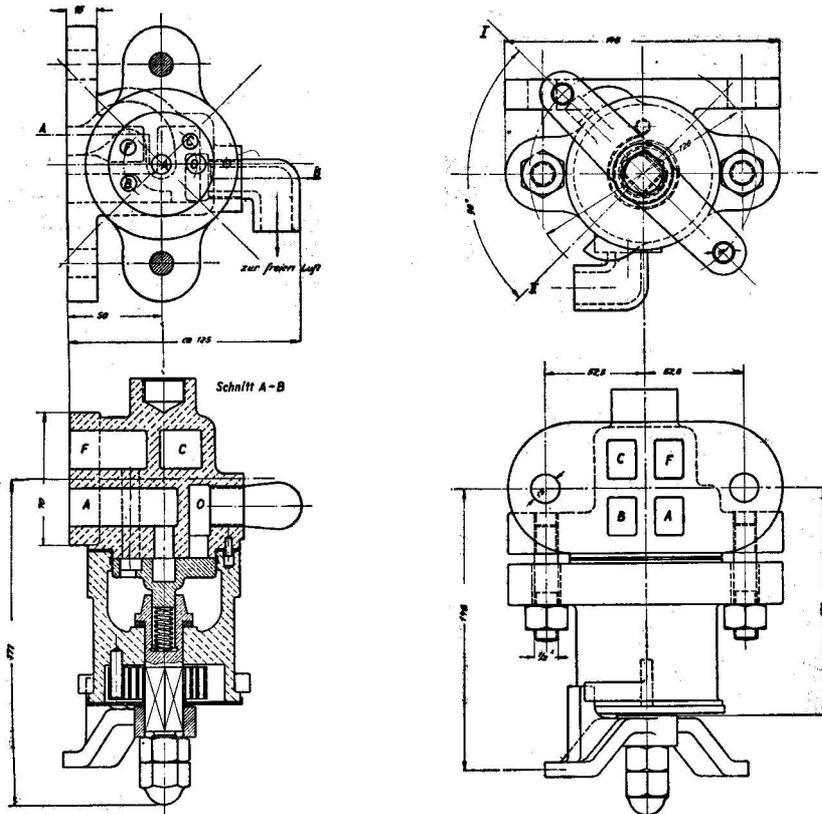


Abb. 26 Schnitt Lösevorrichtung der Kksbr



Abb. 27 Ansicht Lösevorrichtung der Kksbr

Der reibungsabhängige Bremsdruckregler

Abb. 28 bis 30

Der Bremsdruckregler besitzt konzentrisch gewickelte Schraubenfedern, die in ein zylindrisches Gehäuse unter Spannung eingesetzt und dort so angeordnet sind, daß ein das Gehäuse axial durchsetzender Bolzen bei Aufwärts- wie Abwärtsbewegung die Federspannung erhöht. Zu diesem Zweck stützen sich die Federn in dem Gehäuse gegen zwei Platten, von denen durch beiderseits am Bolzen vorgesehene konische Ansatzflächen bei jeder axialen Bewegung des Bolzens jeweils die eine unter gleichzeitiger Zusammendrückung der Federn mitgenommen wird. Die Bewegung des Bolzens wird von einem zweiarmigen Hebel abgenommen, an dem in gleichen Abständen vom Hebeldrehpunkt die beiden Bremsklötze eines Rades hängen, so daß jede kleine Drehung der Bremsklötze um die Radachse in einer der beiden Drehrichtungen einen Ausschlag des Bolzens nach oben oder unten und damit einen Spannungszuwachs der Federn zur Folge hat. In dem Kreuzkopf des Bolzens ist eine doppelarmige Ventilgabel gelagert, die bei jeder Verschiebung aus der Ruhelage, also bei jedem Ausschlag des Bolzens ein Ventil öffnet, das die Verbindung der C-Kammer mit der Atmosphäre überwacht. Jede kleine Drehung der Bremsklötze um die Radachse bewirkt also durch den zwischengeschalteten Mechanismus des Bremsdruckreglers eine Entlüftung der C-Kammer.

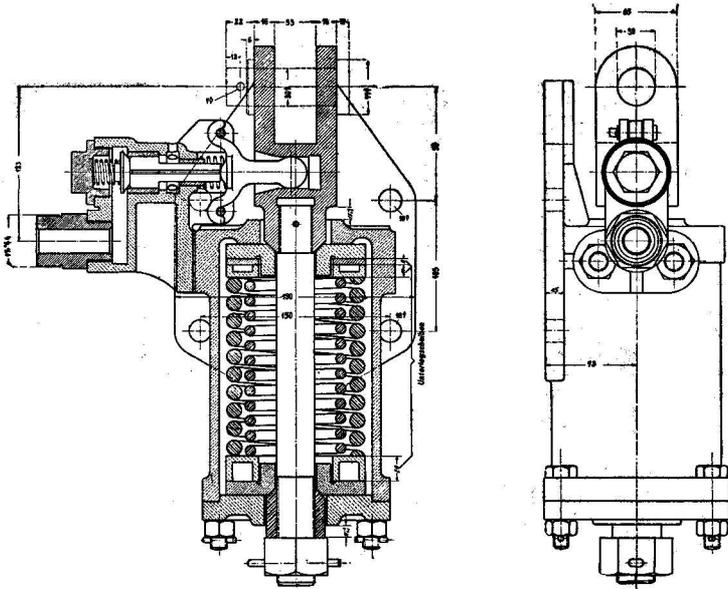


Abb. 28 Schnitt Bremsdruckregler

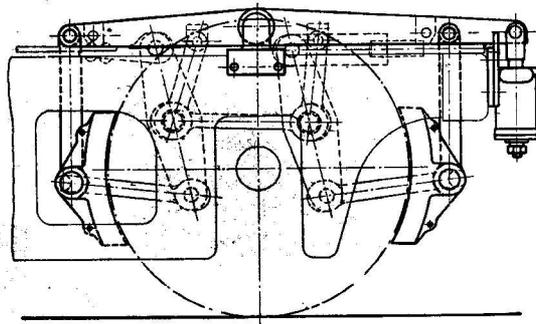


Abb. 30 Anordnung des reibungsabhängigen Bremsdruckreglers

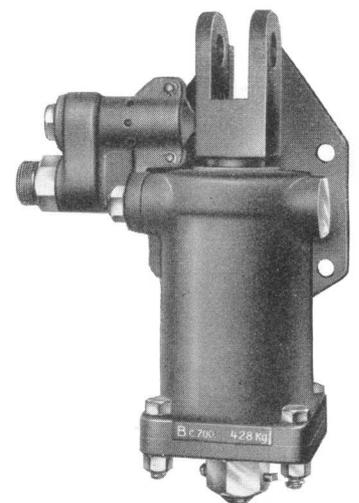


Abb. 29 Ansicht Bremsdruckregler

Wirkungsweise der Kkp- und Kksbr

Lösezustand

Bei gelöster Bremse steht der Arbeitsraum **C** des Einkammerzylinders mit der freien Luft in Verbindung, während die Vorderkammer **B** und der Arbeitsraum **A** nebst Luftbehälter **A₁**, sowie die Steuerschieberkammern des Steuerventils und des Beschleunigungsventils, ferner der Behälter **B₁**, bei der Schnellzugbremse auch der Füllbehälter **F** mit Luft von der Spannung der Leitungsluft gefüllt sind. Zu beiden Seiten des Zweikammerkolbens wie der beiden Steuerkolben steht somit der gleiche Druck von 5 kg/cm². Die Übertragungskammer **Ü** ist entlüftet. Die Lage der Bremskolben und des Ausgleichgestänges ist in Abb. 31 wiedergegeben.

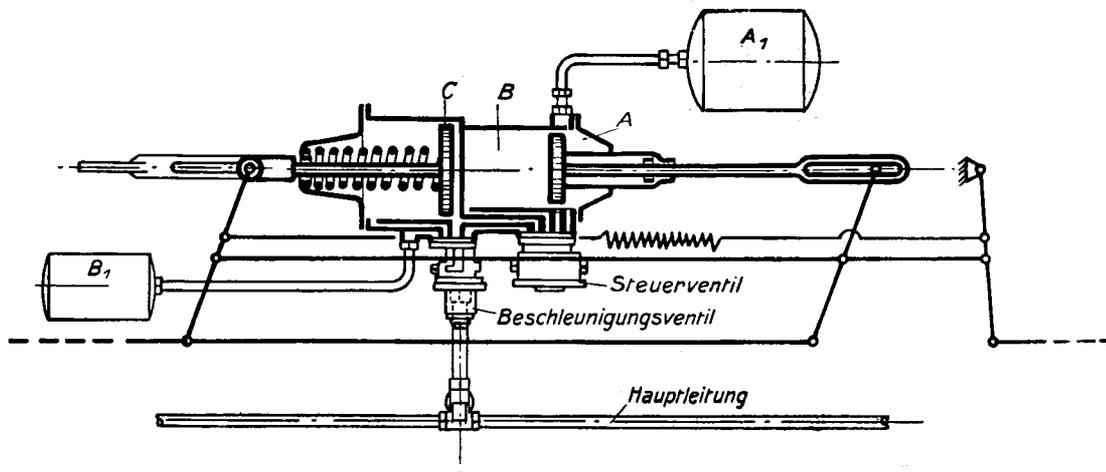


Abb. 31 Lage von Bremskolben und Gestänge bei gelöster Bremse

Erster Bremsabschnitt

Bei der Personenzug- wie bei der Schnellzugbremse sind zwei Bremsabschnitte zu unterscheiden. In dem ersten Teil der Bremsung tritt Luft aus der Kammer **B** auf zwei Wegen: über den Umstellhahn **U₂** mit, je nach der Stellung des Hahnes, mehr oder weniger enger Bohrung und über das Mindestdruckventil **M** mit großem Querschnitt und bis zu einem bestimmten niedrigen Druck, bei welchem sich das Ventil **M** schließt, schnell in die Kammer **C**; gleichzeitig wird eine dem Hubvolumen des Steuerkolbens ungefähr entsprechende Menge Leitungsluft von der Übertragungskammer **Ü** aufgenommen. Durch die schnell erreichte kleine Anfangsbremsstufe wird ein rasches, aber mäßiges Anlegen der Bremsklötze, durch das Abzapfen geringer Mengen Leitungsluft an jedem Bremswagen die schnelle Fortpflanzung dieser Bremswirkung am ganzen Zuge gesichert. Der Einkammerkolben bewegt sich unter der Wirkung der nach **C** überströmenden Druckluft, der Zweikammerkolben unter der Wirkung der Entspannung in **B** also des Überdrucks in **A**, da sogleich bei Einleitung der Bremsung die Verbindung zwischen **A** und **B** aufgehoben wird. Die Bewegung des Zweikammerkolbens hat dann auch eine Entspannung in **A** und **A₁** zur Folge. Dabei verbleibt in jeder Gleichgewichtslage des Zweikammerkolbens auf der Seite der **A**-Kammer ein kleiner Überdruck, da die wirksame Kolbenfläche auf dieser Seite durch den Gegenkolben verringert wird. Die Abb. 32 zeigt die Stellung der Bremskolben und des Ausgleichgestänges bei Abschluß dieser Anfangsbremsung (oder einer kleinen Betriebsbremsstufe).

Zweiter Bremsabschnitt

In dem zweiten Bremsabschnitt strömt Druckluft aus **B** nur noch über den Umstellhahn U_2 , also mehr oder weniger gedrosselt nach der Kammer **C**, in der daher der Bremsdruck nur allmählich ansteigt. Der Einkammerkolben bleibt in der Lage der Abb. 32 stehen, da bereits in der Anfangsbremsstufe die Bremsklötze zum Anliegen gekommen sind, eine weitere Bewegung des Bremsgestänges und des mit ihm fest gekuppelten Einkammerkolbens also nicht mehr möglich ist. Der Zweikammerkolben dagegen hat freie Beweglichkeit, da der Anschlag des Langlochkreuzkopfes, wie aus Abb. 32 hervorgeht, von dem Mitnehmerzapfen des zweiten Ausgleichhebels noch genügend weit entfernt ist, und behält die Bewegungsfreiheit für die ganze Dauer dieses zweiten Bremsabschnittes. Er rückt daher in dem Maße, wie der **B**-Druck sinkt, weiter nach links. Daraus, daß der Zweikammerkolben in der hier geschilderten und bildlich dargestellten Weise außer Verbindung mit dem Bremsgestänge ist, ergibt sich ohne weiteres, daß der Zweikammerkolben Bremskraft nicht überträgt. Mit erfolgtem Druckausgleich zwischen **B** und **C** ist die volle Betriebsbremsung abgeschlossen.

Das Beschleunigungsventil geht bei der Betriebsbremsung leer mit, ist also in diesem Falle auf den Bremsvorgang selbst ohne Einfluß. Es wirkt nur bei Schnellbremsungen mit, indem es Leitungsluft in die **C**-Kammer überführt, dadurch den Bremsendruck im Zylinder erhöht und die Fortpflanzung der Bremswirkung am Zuge beschleunigt.

Dritter Bremsabschnitt bei der Kksbr

Ein dritter Bremsabschnitt neben den für Betriebs- und Schnellbremsungen geschilderten ist möglich bei der mit Bremsdruckregler ausgerüsteten Schnellzugbremse. Hier ist der dritte Bremsabschnitt gekennzeichnet durch die vom Bremsdruckregler bewirkte Entlüftung der **C**-Kammer und damit zugleich auch der **B**-Kammer. Der Druck der **A**-Kammer ist also in diesem dritten Bremsabschnitt der Schnellzugbremse die Ersatzbremskraft für die Bremskraft der **C**-Kammer. Erst in diesem Bremsabschnitt kommt die Schleife des Zweikammerkreuzkopfes zum Anliegen an den Zapfen des Gestängeausgleichhebels, wie aus Abb. 33 hervorgeht. Da der Einkammerkolben der Kunze Knorr-Bremse als Hohlkolben ausgebildet ist, geht bei Betätigung des Bremsdruckreglers der **C**-Kolben unter dem Einfluß der Rückdruckfeder infolge der Entlüftung der **C**-Kammer in die Lösestellung, die Kolbenstange des Einkammerkolbens aber bleibt ebenso wie das gesamte übrige Gestänge in Bremsstellung.

Stufenweises Bremsen

Da bei der Personenzug- und Schnellzugbremse (abgesehen von dem Fall der Betätigung des Bremsdruckreglers) der eigentliche Bremsvorgang mit dem Druckausgleich zwischen **B**- und **C**-Kammer beendet ist, so ist die Bremswirkung der Personenzug- und Schnellzugbremse von Null bis zum Höchstwert abstufbar. Die Abstufung in der Steigerung des **C**-Druckes setzt voraus, daß die Luft in **A** sich durch Bewegung des Zweikammerkolbens ausdehnen kann. Denn der Bremsvorgang spielt sich in der Weise ab, daß, solange die Druckminderung in der Hauptleitung anhält, durch Überströmen der **B**-Luft nach **C** auch der Druck **B** und nach Maßgabe der durch den Zweikammerkolben gegebenen Druckübersetzung durch die Bewegung des Zweikammerkolbens auch der Druck in **A** sinkt. Wenn zum Abschluß der Bremsstufe der Druckabfall in der Leitung unterbrochen wird, so erfahren die Vorgänge in den drei Zylinderkammern vorerst keine Änderung. Die Luft strömt von **B** weiter nach **C**, und der Zweikammerkolben bewegt sich unter Expansion der **A**-Luft weiter, bis der Druck in **A** und dadurch auch in der mit **A** ständig verbundenen Steuerschieberkammer so weit unter den Leitungsdruck gefallen ist, daß der Druck der Leitung den Steuerkolben des Steuerventils nebst Abstufungsschieber in die Bremsabschlußstellung zurückführt, in der die Verbindung von **B** nach **C** im Schieber unterbrochen wird. Die Möglichkeit der stufenweisen Steigerung des Bremsdrucks bleibt also bis zum Druckausgleich zwischen **B**- und **C**-Kammer, d. h. bis zum Eintritt des Bremshöchst drucks, bestehen.

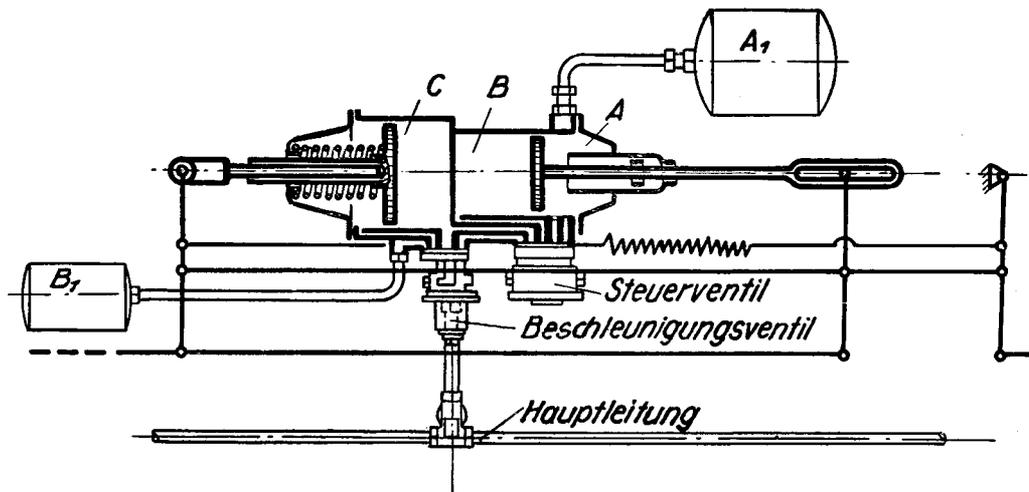


Abb. 32 Lage von Bremskolben und Gestänge bei kleiner Betriebsbremsstufe

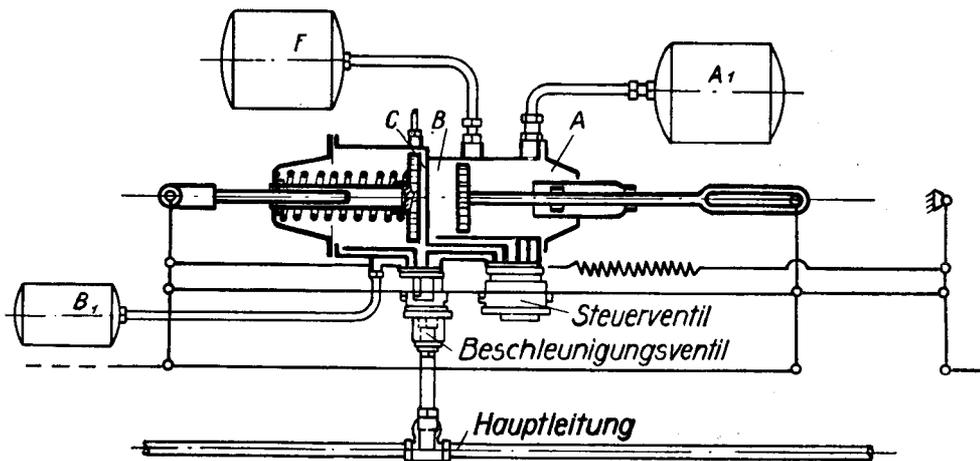


Abb. 33 Lage von Bremskolben und Gestänge der Kksbr bei Betätigung des Bremsdruckreglers

Stufenweises Lösen

Ähnlich wie mit dem stufenweisen Bremsen verhält es sich mit dem stufenweisen Lösen. Auch dieses ist an die Bewegung des Zweikammerkolbens gebunden. Da die **B**-Kammer in der Lösestellung über den Steuerschieber von der Leitung aus aufgefüllt, die **C**-Kammer dagegen entlüftet wird, steigt bei Erhöhung des Leitungsdrucks der Druck in **B** und sinkt in **C**. Unter der Wirkung des steigenden Druckes in **B** geht der Zweikammerkolben allmählich nach rechts und erhöht dabei durch Verdichten der Luft den Druck in der **A**-Kammer und in der Steuerschieberkammer. Hierbei ist in jeder Gleichgewichtslage des Zweikammerkolbens der Druck in **A** und der Steuerschieberkammer im Verhältnis der Druckübersetzung größer als der Druck in **B**. Wird jetzt zum Abschluß einer Lösestufe die weitere Druckerhöhung in der Leitung unterbrochen, so geht zunächst die Entlüftung von **C**, die Drucksteigerung in **B**, die Bewegung des Zweikammerkolbens nach rechts und die Drucksteigerung in **A** und der Steuerschieberkammer unverändert weiter vor sich. Sobald aber der steigende **A**-Druck größer geworden ist als der zu gleicher Zeit (durch das Abströmen nach **B**) sinkende Hauptleitungs-

druck, treibt der Druck in der Steuerschieberkammer den Steuerkolben mit Abstufungsschieber in die Löseabschlußstellung, in der der Schieber die **B**-Kammer von der Leitung und die **C**-Kammer von der Atmosphäre abschneidet. Also auch hier ist die Bewegung des Zweikammerkolbens Voraussetzung für die Abstufbarkeit.

Auf die hier beschriebenen Vorgänge des stufenweisen Lösens und Bremsens ist das Beschleunigungsventil ohne Einfluß. Die Stufenbremsungen macht es leer mit; die Lösestufen dagegen überhaupt nicht, da das Beschleunigungsventil nur eine Lösestellung besitzt.

Allgemeine Wirkungsweise der Kkpbr und Kksbr

Nach dem bisher Gesagten ergibt sich somit folgendes allgemeine Bild für die Wirkungsweise der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse:

Die Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse arbeitet als Einkammerbremse, wobei die **C**-Kammer die Arbeitskammer, die **B**- und die **A**-Kammer den Hilfsluftbehälter der Einkammerbremse darstellen. Die doppelte Aufgabe der Hilfsluftbehälterdruckluft, einerseits örtlicher Kraftspeicher für die Erzeugung der Bremskraft im Einkammerzylinder, andererseits zugleich in Verbindung mit der Leitungsdruckluft Kraftquelle für die Umsteuerbewegungen der Steuerorgane zu sein, verteilt sich auf die beiden Räume des Zweikammerteils in der Weise, daß die Rolle des Bremskraftspeichers der **B**-Kammer, die Rolle der Steuerkraftquelle der **A**-Kammer zufällt. Durch die Trennung dieser beiden Aufgaben des Hilfsluftbehälters wird neben der Abstufbarkeit der Bremswirkung wie bei der Einkammerbremse auch noch die Abstufung des Lösens der Bremse ermöglicht. Eine Steigerung des Bremsdrucks über den durch den Druckausgleich zwischen der **B**- und der **C**-Kammer bedingten Höchstwert tritt nur bei Schnellbremsungen ein, wenn durch die Mitwirkung des Beschleunigungsventils der **C**-Kammer auch noch Leitungsluft zugeführt wird. Die **A**-Kammer wird zur Erhöhung des Bremsdrucks weder bei der Personenzug- noch bei der Schnellzugbremse herangezogen; bei der Schnellzugbremse gibt sie eine Ersatzbremskraft, wenn durch den Bremsdruckregler **B**- und **C**-Kammer entlüftet werden, bei Personenzug- und Schnellzugbremse auch dann, wenn auf anderem Wege die **C**-Luft verlorengeht.

Wirkungsweise der Kkpbr und Kksbr im einzelnen

Die Einzelheiten der Vorgänge im Steuerventil der Personenzug- und Schnellzugbremse im Zusammenarbeiten mit dem Beschleunigungsventil und Bremszylinder sind an Hand der Schaltbilder Tafel IV und V und der nachstehenden Erläuterungen zu verfolgen.

Schieberstellungen der Steuerventile und des Beschleunigungsventils

Der Grundschieber **S** des Steuerventils der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse hat zwei Stellungen: eine Füll- oder Lösestellung (rechts) und eine Bremsstellung (links) für alle Arten von Bremsungen. Der Schieber **S₂** des Beschleunigungsventils dagegen kann drei Stellungen einnehmen: Lösestellung, Betriebsbremsstellung und Schnellbremsstellung, aber nur in der letzteren wird das Beschleunigungsventil zur Mitwirkung bei der Bremsung herangezogen.

Wenn der Grundschieber **S** der Steuerventile sich in der Bremsstellung befindet, kann der Abstufungsschieber **S_a** sich aus seiner Bremsstellung nach rechts in „Bremsabschlußstellung“ verschieben, wodurch der Bremsvorgang unterbrochen wird. Andererseits kann auf dem in Lösestellung stehenden Grundschieber **S** sich der Abstufungsschieber **S_a** nach links in „Löseabschlußstellung“ zwecks Unterbrechung des Lösevorganges bewegen. Die Kraft zum Umsteuern der Schieber **S** und **S_a** liefert der Steuerkolben **K**, der durch den Über- oder Unterdruck der **A**-Kammer-Luft im Vergleich zur Hauptleitungsluft bewegt wird.

Die Steuerorgane des Beschleunigungsventils, Kolben **K₁**, Schieber **S₂** und Abstufungsventil **A**, können eine Bremsabschlußstellung einnehmen, besitzen aber keine Löseabschlußstellung.

Füllen und Lösen

Beim Füllen und Lösen trifft die Druckluft der Leitung **E** durch den Absperrhahn **Z** am Beschleunigungsventil zunächst in die Kolbenkammern dieses und des Steuerventils und drückt die beiden Steuerkolben mit ihren Schiebern in die in Tafel IV und V Abbildung 1 wieder-gegebene rechte Endstellung (Lösestellung). Am Steuerventil **K_{kp}** strömt die Leitungsluft in der Lösestellung des Steuerkolbens durch den Kanal **f** im Schieberrost, Kanal **u** im Schieber **S**, Muschel **d** im Abstufungsschieber **S_a** unter den Belastungskolben **K_a**, ferner von **d** aus über die Bohrung **e** im Schieber **S** und den Kanal **b** im Schieberrost in die Vorderkammer **B** des Zweikammerzylinders, treibt den Zweikammerkolben in die Lösestellung, in der er die Bohrung **x** freilegt und füllt nunmehr von **B** aus durch die Bohrung **x** und den vom Grundschieber **S** freigegebenen Kanal **x₁** die Steuerschieberkammer, die Arbeitskammer **A** und den Hilfsluftbehälter **A₁**. Am Steuerventil **S** strömt die Leitungsluft zunächst in der Lösestellung des Steuerkolbens über **f** und **d** unter den Belastungskolben **K_a**, dann aber über die Bohrung **e** im Abstufungsschieber **S_a**, den Kanal **i** im Schieber **S** und den Kanal **b** im Schieberrost in die Vorderkammer **B** des Zweikammerzylinders, treibt den Zweikammerkolben in die rechte Endstellung, in der er die Bohrung **x** freilegt, und füllt nunmehr von **B** aus durch die Bohrung **x** unmittelbar sowohl die Arbeitskammer **A** und den an diese angeschlossenen Behälter **A₁** als auch die Steuerschieberkammer. Die Bohrung **x** wird also bei dem Steuerventil **K_{ks}** vom Grundschieber nicht mehr überwacht. Die aus der Hauptleitung über Grund- und Abstufungsschieber strömende Druckluft findet in der Lösestellung des Steuerventils vom Kanal **b** im Schieberrost aus einen Weg über Kanal **g** im Schieber **S**, Muschel **h** im Abstufungsschieber **S_a**, Bohrung **t** im Schieber **S** durch den Kanal **w** im Schieberrost nach dem Füllbehälter **F** und füllt somit auch diesen. In der Lösestellung ist ferner beim Steuerventil **K_{kp}** die Arbeitskammer **C** des Bremszylinders über den Kanal **c** im Schieberrost, die Bohrung **q** im Grundschieber **S**, die Muschel **r** im Abstufungsschieber **S_a**, die Bohrung **p** im Schieber **S** und den Kanal **o₁** im Schieberrost, Bohrung **q₂** bzw. **q₁** im Umstellhahn **U₂**, je nach Hahnstellung **P** oder **G** mit der freien Luft **o** verbunden. Ebenso steht die Übertragungskammer **Ü** über den Kanal **ü** im Schieberrost, die Muschel **n** im Grundschieber **S**, den Kanal **ü** im Schieberrost, ferner über das geöffnete Mindestdruckventil **M**, den Kanal **c** und im übrigen auf demselben Wege wie die Arbeitskammer **C** mit der Atmosphäre in Verbindung. In der Lösestellung des Steuerventils **S** ist sowohl in dem Entlüftungsweg der Arbeitskammer **C** wie der Übertragungskammer **Ü** der Umstellhahn **U₂** eingeschaltet. Bei gelöster Bremse entweicht also die Luft aus der **C**-Kammer über **U₂**, **c**, **p**, **r**, **q** und **o**, aus der **Ü**-Kammer über **ü**, **n**, **c₁**, Mindestdruckventil **M**, **U₂**, **c**, **p**, **r**, **q** und **o** ins Freie.

Am Beschleunigungsventil trifft bei der Personenzug- und Schnellzugbremse in der Lösestellung des Steuerkolbens **K₁** aus der Kolbenkammer über die Bohrung **f₁** in der Kolbenführung Leitungsluft in die Steuerschieberkammer und von dort aus über den an den Einkammerzylinder angegossenen Kanal und die anschließende Rohrleitung in den Behälter **B₁**. Gleichzeitig strömt durch den Kanal **l** Leitungsluft unter den Belastungskolben des Schiebers **S₂** des Beschleunigungsventils. In der Lösestellung der Steuerorgane sind also die Kolbenkammern und Steuerschieberkammern der beiden Ventile (Steuerventil und Beschleunigungsventil) sowie die Vorderkammer **B** und die Arbeitskammer **A** des Bremszylinders nebst Luftbehälter **A₁**, ferner auch der Luftbehälter **B₁**, bei der Schnellzugbremse auch der Füllbehälter **F** mit Leitungsluft gefüllt, dagegen die Arbeitskammer **C** des Bremszylinders und die Übertragungskammer **Ü** entlüftet. Der Ein- und der Zweikammerkolben des Bremszylinders nehmen ihre rechte Endstellung ein, die Bremse ist gelöst.

Wird die Luftzufuhr zur Leitung **E** unterbrochen, bevor diese auf den normalen Druck aufgefüllt ist und bevor hierbei der Zweikammerkolben des Bremszylinders seine Endstellung rechts erreicht hat, so trifft zunächst durch die noch andauernde Bewegung des Zweikammerkolbens nach rechts in der Arbeitskammer **A** und damit gleichzeitig in **A₁** und in der Steuerschieberkammer des Steuerventils eine Druckerhöhung und außerdem durch das weitere Überströmen von Leitungsluft nach **B** eine Druckminderung in der Leitung ein. Dazu kommt, da in der

betrachteten Zwischenstellung des Zweikammerkolbens der Druckausgleich zwischen **A** und **B** über die **x**-Bohrung aufgehoben ist, die Wirkung der Druckübersetzung zwischen den beiden Kammern, die einen Überdruck im **A**-Raum und in der Steuerschieberkammer des Steuerventils gegenüber dem **B**-Raum und der Kolbenkammer erzeugt. Sobald der durch die Bewegung des Zweikammerkolbens erhöhte **A**-Druck größer wird als der durch Überströmen nach dem **B**-Raum in der Kolbenkammer des Steuerventils sinkende Leitungsdruck, wird der Steuerkolben **K** mit dem Abstufungsschieber **S_a** nach links in die Löseabschlußstellung bewegt, in welcher die Verbindung einerseits der Kanäle **u** und **e**, also der Leitung mit der **B**-Kammer, und andererseits der Kanäle **q** und **p**, also der **C**-Kammer, mit der Atmosphäre unterbunden wird. Es wird also in dieser Stellung die Zufuhr von Leitungsluft zum Raum **B** sowie die Entlüftung der Arbeitskammer **C** des Einkammerzylinders unterbrochen. Bei einer erneuten Erhöhung des Druckes in der Leitung überwiegt wiederum der Druck in der Steuerkammer, treibt den Steuerkolben **K** nebst Abstufungsschieber in die rechte Endlage und stellt die Verbindung der Leitung **E** mit der **B**-Kammer sowie auch die Verbindung der Kammer **C** mit der freien Luft wieder her. Auf diese Weise kann die Bremse stufenweise gelöst werden, indem stufenweise gleichzeitig eine Druckverminderung im Raum **C** und eine Druckerhöhung im Raum **B** nebst Verdichtung der Luft im Raum **A** herbeigeführt werden.

In der Löseabschlußstellung des Steuerventils **S** unterbricht der Abstufungsschieber die Verbindungen **u** und **e**, **g** und **f**, **q** und **p**. In dieser Stellung ist also die Luftzufuhr von der Leitung nach der Kammer **B** und nach dem Füllbehälter **F** unterbunden, ebenso das Abströmen von Bremsluft aus der **C**-Kammer ins Freie.

Bei einer erneuten Erhöhung des Druckes in der Leitung überwiegt wiederum der Druck in der Kolbenkammer des Steuerventils **S** und treibt den Steuerkolben nebst Abstufungsschieber in die Löseendstellung, in der die **B**-Kammer, falls in dem Füllbehälter **F** noch höherer Druck vorhanden war, von der Leitung und von dem Füllbehälter **F** aus gleichzeitig gespeist wird.

Beim stufenweisen Lösen ändern die Steuerorgane des Beschleunigungsventils ihre Stellung nicht, da über die Bohrung **f₁** in der Führung des Steuerkolbens **K₁** ständige Verbindung zwischen Kolbenkammer und Steuerschieberkammer des Beschleunigungsventils besteht, also eine Druckdifferenz zwischen diesen beiden Räumen, die eine Bewegung des Steuerkolbens nach links, wie beim Steuerventil, einleiten könnte, nicht entstehen kann.

Betriebsbremsung

Wird eine mäßige Druckverminderung in der Hauptleitung **E** eingeleitet, so wird durch den Überdruck auf der Steuerschieberseite des Steuerventils **P6** der Steuerkolben **K** mit Abstufungsschieber **S_a** nach links bewegt, und zwar geht der Steuerkolben **K** zunächst leer, nimmt aber im weiteren Laufe der Bewegung den Grundschieber **S** mit und gelangt in die in Tafel IV Abb. 4 gezeichnete linke Endstellung (Bremsstellung). In dieser Bremsstellung, in der der Kanal **x₁** vom Schieber **S** überdeckt, die Verbindung von **B** und **A** über die Steuerschieberkammer also unterbrochen wird, findet die Luft der Hauptleitung **E** einen unmittelbaren Weg über **f**, **n** und **ü** nach der Übertragungskammer **Ü**. Gleichzeitig mit dem Übertritt der Druckluft aus **E** in die Übertragungskammer **Ü** beginnt die Druckluft aus der **B**-Kammer nach der **C**-Kammer überzuströmen, und zwar auf dem Wege über **b** im Schieberrost, **g** im Schieber **S**, Muschel **h** im Abstufungsschieber **S_a** und Kanal **i** im Schieber **S** und von dort sich verzweigend sowohl über **c₁**, Mindestdruckventil **M** als auch über **c₂** und den Umstellhahn **U₂**. Das Mindestdruckventil **M** schließt sich infolge der dem Druck auf das Ventil entgegengesetzten Wirkung des Differentialkolbens selbsttätig, sobald der Druck in **C** den Wert von 0,6 kg/cm² erreicht hat, so daß weiterhin die Luft von **B** nach **C** nur noch auf dem Wege über den Umstellhahn **U₂** nach **C** überströmt. Der Einkammerkolben wird beschleunigt vorgetrieben und der Druck in **C** steigt infolge des Überströmens der Druckluft über den großen Querschnitt des Mindestdruckventils **M** schnell bis auf 0,6 kg/cm² an, um dann weiterhin nach Abschluß

des Mindestdruckventils je nach der Stellung des Umstellhahns U_2 mehr oder weniger langsam anzusteigen. Dem Ansteigen des Druckes in **C** entspricht ein Sinken des Druckes in **B** und in Übereinstimmung mit dem Druck in **B** sinkt auch infolge der durch die Linksbewegung des Zweikammerkolbens bedingten Ausdehnung der Druck in der Arbeitskammer **A** sowie in dem mit ihr verbundenen A_1 -Behälter und der Steuerschieberkammer. Bei einer mäßigen Druckminderung in der Leitung, wie hier angenommen, geht unter dem Überdruck der Steuerschieberkammer gegenüber der Kolbenkammer auch der Steuerkolben K_1 des Beschleunigungsventils nach links, nimmt nach Überwindung des Leerganges, bei dem lediglich das Abstufungsventil a von seinem Sitz gehoben wird, auch den Schieber S_2 mit und bewegt sich mit diesem Schieber bis zu einer Mittelstellung, in welcher der Kolben K_1 , die Bohrung f_1 in der Kolbenführung überschleift und damit die Verbindung zwischen Kolbenkammer und Steuerschieberkammer aufgehoben hat. Gleichzeitig legt sich der Kanal o_1 im Steuerschieber S_2 über die Bohrung o_2 im Schieberrost, die in die Vorderkammer des Einkammerzylinders mündet, also mit der freien Luft Verbindung hat. Wird die Druckminderung in der Leitung nicht unterbrochen, so setzt sich der Übergang der Luft von **B** nach **C** bis zum Ausgleich der Drücke in diesen beiden Räumen fort. Eine Entlüftung der **B**-Kammer findet nicht statt. Es besteht Gleichgewicht zwischen **A**-Druck und **B**-Druck. Die Schleife des Kreuzkopfes der Zweikammerkolbenstange kommt nicht zum Anliegen an den Gestängebolzen, der Zweikammerkolben übt also keine Bremskraft auf das Gestänge aus.

Bei einer mäßigen Druckminderung in der Hauptleitung **E** der Schnellzugbremse nehmen die Steuerorgane des Steuerventils S die linke Endstellung Tafel V Abbildung 4, die Steuerorgane des Beschleunigungsventils die bei dem Steuerventil P_6 bereits geschilderte Mittelstellung ein. In der Bremsstellung des Steuerventils S wird die Leitungsluft über f , n , $ü$ nach der Übertragungskammer $Ü$ geleitet. Gleichzeitig beginnt das Überströmen der Druckluft aus der **B**-Kammer nach der **C**-Kammer auf den beiden Wegen b , g , h , i , Mindestdruckventil M und b , g , h , i , c_2 , Umstellhahn U_2 . Es tritt also wiederum über das Mindestdruckventil M , das sich bei der Schnellzugbremse bereits bei einem Druck von $0,3 \text{ kg/cm}^2$ im Bremszylinder schließt, Druckluft über große Öffnungen in die **C**-Kammer, treibt den Einkammerkolben vor und legt mit mäßiger Kraft die Bremsklötze an die Räder, während weiterhin die Druckluft von **B** nach **C** auf dem anderen Wege, und zwar je nach der Stellung des Umstellhahns U_2 über mehr oder weniger enge Querschnitte nach der Kammer **C** gelangt, die Drucksteigerung in diesem Raum also verlangsamt wird.

Parallel mit dem Druckanstieg in **C** geht ein Druckabfall in **B** und, der Druckübersetzung zwischen **A** und **B** entsprechend, auch ein Druckabfall in **A**, A_1 und der Steuerschieberkammer.

Die Vorgänge in dem Beschleunigungsventil bei einer mäßigen Druckminderung sind die gleichen wie bei der Personenzugbremse.

Wird während der Dauer des Abströmens der **B**-Luft nach **C** der Führerbremshelb auf der Lokomotive in die Abschlußstellung gelegt, der Druckabfall in der Leitung also unterbrochen, so werden das Abströmen der **B**-Luft, die Fortsetzung der Bewegung des Zweikammerkolbens und damit die Ausdehnung der **A**-Luft zunächst noch nicht beeinflusst. Erst wenn auf diese Weise der Druck in der mit **A**-Luft gefüllten Steuerschieberkammer um ein geringes unter den der Hauptleitung **E** gesunken ist, geht der Steuerkolben K des Steuerventils P_6 mit dem Abstufungsschieber S_a um den Betrag des freien Spiels zwischen Kolben K und Grundschieber S nach rechts in die Bremsabschlußstellung zurück. Der Abstufungsschieber S_a deckt jetzt den Kanal g im Grundschieber S ab und unterbricht dadurch die Verbindung zwischen den Kanälen b und c_1 bzw. c_2 und auf diese Weise das Abströmen von Druckluft aus der Kammer **B** des Zweikammerzylinders nach der Arbeitskammer **C** des Einkammerzylinders. Bei Fortsetzung der Druckverminderung in der Hauptleitung **E** gehen der Steuerkolben K und der Abstufungsschieber S_a wieder in die linke Endlage (Bremsstellung) zurück und stellen die unterbrochene Verbindung von **B** und **C** wieder dadurch her, daß die Muschel h im Abstufungsschieber S_a die Kanäle g und i im Grundschieber S verbindet. Dieses Spiel läßt sich zum Zweck der

stufenweisen Erhöhung des Bremsdrucks in der **C**-Kammer mehrfach wiederholen, bis die volle Bremswirkung des Einkammerzylinders erreicht ist. Diesen Bewegungen des Steuerkolbens **K** mit Abstufungsschieber **S_a** aus der Bremsstellung in die Bremsabschlußstellung bei stufenweiser Verstärkung der Bremswirkung entsprechen ähnliche Bewegungen des Kolbens **K₁** nebst Abstufungsventil **a** am Beschleunigungsventil. Bei Abschluß einer Bremsstufe geht der Steuerkolben **K₁** mit dem Abstufungsventil **a** aus der Betriebsbremsstellung in Bremsabschlußstellung, bei der die Lage des Schiebers **S₂** unverändert bleibt und nur der Kolben **K₁** mit dem Abstufungsventil **a** so weit nach rechts getrieben wird, daß das Abstufungsventil **a** die Verbindung zwischen der seitlichen Bohrung **a₁** und dem Kanal **o₁** verschließt und damit das Abströmen der **B₁**-Luft ins Freie unterbindet. Hierbei stellt sich der Druck in **B₁** bei Abschluß einer Bremsstufe jederzeit auf den Wert des Leitungsdruckes ein. Einen Einfluß auf die Verstärkung des Bremsdrucks in **C** hat das Beschleunigungsventil bei Betriebsbremsungen nicht, es arbeitet bei Betriebsbremsungen leer mit.

Eine Stufenbremsung bei der Schnellzugbremse hat im Steuerventil und Beschleunigungsventil die gleichen Vorgänge zur Folge wie bei der Personenzugbremse. Kolben **K** und Abstufungsschieber **S_a** des Steuerventils **S** gehen in die Bremsabschlußstellung zurück, in der die Verbindung zwischen **g** und **i**, also zwischen **B**-Kammer und **C**-Kammer unterbrochen wird. Bei Fortsetzung der Druckminderung in der Hauptleitung **E** gehen der Steuerkolben **K** und der Abstufungsschieber **S_a** des Steuerventils **S** wieder in die linke Endlage der Bremsstellung und stellen die unterbrochene Verbindung in **B** und **C** wieder dadurch her, daß die Muschel **h** im Abstufungsschieber **S_a** die Kanäle **g** und **i** im Grundschieber **S** verbindet. Die Bewegungen der Steuerorgane des Beschleunigungsventils beim stufenweisen Bremsen sind die gleichen wie bei der Personenzugbremse.

Schnellbremsung

Wird in der Hauptleitung **E** ein starker und plötzlicher Druckabfall eingeleitet, so gehen die Steuerkolben beider Ventile, des Steuerventils und des Beschleunigungsventils, sofort in die linke Endlage. Die Verbindungen, die der Steuerkolben **K** des Steuerventils **P6** hierbei herstellt, sind die gleichen wie bei der oben beschriebenen Betriebsbremsung, da das Steuerventil **P6** nur eine Bremsstellung besitzt. In der linken Endstellung des Steuerkolbens **K₁** des Beschleunigungsventils dagegen werden neue, von der Betriebsbremsstellung dieses Ventils abweichende Verbindung hergestellt Tafel IV Abb. 4, und zwar legt sich in dieser Stellung des Kolbens die Muschel **I₁** im Schieber **S₂** über die beiden Kanäle **c₃** und **I** im Schieberrost, so daß nunmehr über den Umstellhahn **U₁**, Kanal **I**, Muschel **I₁**, Kanal **c₃** und über das Rückschlagventil **V** Leitungsluft in die Arbeitskammer **C** des Einkammerzylinders überströmt, und zwar so lange, bis unter dem Druck der Belastungsfeder das Rückschlagventil **V** sich schließt. Gleichzeitig strömt Luft aus dem **B₁**-Behälter über die Steuerschieberkammer des Beschleunigungsventils, die Bohrung **o₃** im Lappen des Schiebers **S₂**, über den Kanal **o₂** im Schieberrost in die Vorderkammer des Einkammerzylinders. Der Einkammerzylinder wird also bei Schnellbremsungen durch das Beschleunigungsventil zusätzlich mit Leitungsluft beaufschlagt, mit der Wirkung, daß der volle Endbremsdruck wesentlich erhöht wird.

Auch bei Schnellbremsungen ist die Wirkungsweise der Schnellzugbremse die gleiche wie die der Personenzugbremse. Das Steuerventil **S** stellt die gleichen Verbindungen her wie bei Betriebsbremsungen, **B**-Luft strömt also teils über das Mindestdruckventil **M**, teils über den Umstellhahn **U₂** nach **C**. Gleichzeitig strömt Leitungsluft über den Umstellhahn **U₁** des Beschleunigungsventils, die Kanäle bzw. Muscheln **I**, **I₁**, **c₃** und das Rückschlagventil **V** im Beschleunigungsventil gleichfalls nach **C** Tafel V Abb. 4. Die **C**-Kammer wird also in den beiden Stellungen **P** und **S** der Umstellvorrichtung bei Schnellbremsungen mit **B**-Luft und Leitungsluft gespeist.

Hahnstellungen G, P und S

Aus Tafel IV und V ist die Lage der Durchgangsöffnungen der Umstellhähne U_1 und U_2 in den Stellungen „P“ und „G“ bei der Personenzugbremse und „S“, „P“ und „G“ bei der Schnellzugbremse sowie die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Stellungen der gekuppelten Hähne U_1 und U_2 ersichtlich. In der Stellung „P“ der Personenzugbremse und „S“ und „P“ der Schnellzugbremse ist der Kanal in dem Hahn U_1 voll geöffnet; das Beschleunigungsventil ist also in diesen Stellungen der Personenzug- und Schnellzugbremse eingeschaltet, in der „G“-Stellung beider Bremsen ist dieser Kanal verschlossen, die Wirkung des Beschleunigungsventils also ausgeschaltet. Bei der Personenzugbremse ist in der „P“-Stellung des Hahnes U_2 die maßgebende Bohrung, in der „G“-Stellung eine kleinere eingeschaltet. Bei der Schnellzugbremse gibt der Umstellhahn U_2 in der „S“-Stellung für Beaufschlagung wie für Entlüftung der C-Kammer den Weg durch die sektorförmige Aussparung ungedrosselt frei, in der „P“-Stellung und in der „G“-Stellung sind für Beaufschlagung der C-Kammer und für Entlüftung entsprechende Drosselungen eingeschaltet.

Beschleunigungsventil in Hahnstellung G

Da der Umstellhahn U lediglich in der zum Kanal I des Beschleunigungsventils führenden Leitung liegt, den zur Steuerkolbenkammer führenden Kanal aber nicht überwacht, nimmt die Druckluft in der Kolbenkammer des Beschleunigungsventils auch in der „G“-Stellung des U_1 -Hahnes an allen Druckänderungen der Leitungsluft teil, die Steuerorgane des Beschleunigungsventils führen also auch in der „G“-Stellung des U_1 -Hahnes ihre Steuerbewegungen aus. Es wird demnach bei Schnellbremsungen auch in der „G“-Stellung des U_1 -Hahnes der Steuerkolben K_1 mit Schieber S_2 des Beschleunigungsventils die linke Endstellung einnehmen und die Kanäle I und c_3 über die Muschel h im Schieber miteinander verbinden, aber ohne daß, wegen der Abschlußstellung des U_1 -Hahnes, Leitungsluft in die C-Kammer übertritt. Dagegen findet in der „G“-Stellung des U -Hahnes bei Schnellbremsung die Entlüftung des B_1 -Behälters über o_3 und o_2 , und bei Betriebsbremsung über das geöffnete Abstufungsventil a und die Kanäle o_1 und o_2 , ferner beim Lösen das Auffüllen des B_1 -Behälters in gleicher Weise statt wie in der „P“- bzw. „S“-Stellung. Die stufenweise Entlüftung des B_1 -Behälters in genauer Übereinstimmung mit dem stufenweisen Senken des Leitungsdrucks bei Regulierbremsungen verhindert ein Überschlagen des Beschleunigungsventils und damit bei offenem U_1 -Hahn, also in der Stellung „P“ bzw. „S“ unbeabsichtigte und unerwünschte Schnellbremsungen.

Durch die Einschaltung des U_1 -Hahnes in den Kanal I des Beschleunigungsventils, wodurch die Steuerorgane K_1 , S_2 und a auch in der Abschlußstellung des Hahnes gezwungen werden, alle Steuerbewegungen wie bei geöffnetem Hahn mitzumachen, wird die dauernde Beweglichkeit des Beschleunigungsventils gesichert.

x-Bohrung

Die Verbindung zwischen der A- und B-Kammer bei der Personenzugbremse wird durch den im Schieberrost mündenden x-Kanal vom Grundschieber des Steuerventils überwacht. Bei der Ausführung des Bremsapparates nach Tafel IV muß der Zweikammerkolben mit Sicherheit anspringen, weil schon durch das Umsteuern des Steuerventils in Bremsstellung der x₁-Kanal vom Grundschieber abgedeckt, die Verbindung zwischen A und B also im Augenblick der Einleitung der Bremsung aufgehoben wird. Bei der Kksbr ist auf die Überwachung der x-Bohrung durch den Schieber verzichtet worden, weil die wirksamen Flächen hier so groß sind, daß ein Anspringen des Zweikammerkolbens auch bei mäßigem Druckabfall in B immer gewährleistet wird.

Entlüftung der Ü-Kammer

Nach dem Schaltbild der Tafel IV und V wird die Entlüftung der Ü-Kammer von dem Mindestdruckventil **M** überwacht, also über das Mindestdruckventil geleitet. Solange das Mindestdruckventil geschlossen ist, d. h. solange im Einkammerzylinder noch Druck von etwa 0,6 bzw. bei der Schnellbremse von 0,3 kg/cm² oder mehr vorhanden ist, wird beim Lösen keine Luft aus der Übertragungskammer ins Freie ausgelassen, und bei einer nachfolgenden Bremsstufe ist die Ü-Kammer unwirksam. Erst wenn die Bremsen so weit gelöst werden, daß der **C**-Druck unter 0,6 bzw. 0,3 kg/cm² sinkt, wird beim Lösen die Übertragungskammer über das geöffnete Mindestdruckventil entlüftet, aber auch nur so weit, wie dem Übersetzungsverhältnis zwischen den wirksamen Flächen des Mindestdruckventils **M** und des zugehörigen Differentialkolbens **D** entspricht. Ganz entleert wird die Übertragungskammer nur bei völligem Lösen der Bremse.

Es wird also hierdurch erreicht, daß die Übertragungskammer bei Bremsungen nur voll wirksam ist nach vorhergehendem gänzlichem Lösen der Bremsen (völligem Entleeren der **C**-Kammer), daß sie aber beim Bremsen nach Lösestufen bis zu **C**-Drücken von 0,6 bzw. 0,3 kg/cm² oder mehr gar nicht wirksam wird und bei kleineren **C**-Drücken nur beschränkt Leitungsluft aufnimmt.

Zweck des Füllbehälters bei der Kksbr

Schließlich sei an dieser Stelle noch der Zweck des Füllbehälters **F** näher erläutert, der eine Sonderausrüstung der Schnellzugbremse ist. Dieser Füllbehälter hat sich als notwendig erwiesen, weil andernfalls beim stufenweisen Lösen die großen **B**-Räume der Bremszylinder im vorderen Zugteil zuviel Leitungsluft abzapfen, wodurch der Leitungsdruck sich verringert, so daß im hinteren Teil eines langen Zuges die Bremswirkung verstärkt, statt, wie beabsichtigt, abgeschwächt wird. Durch die Füllbehälter wird dieser Übelstand beseitigt, ihr Luftvorrat dient also dazu, die **B**-Kammern aller Bremszylinder am Zuge beim Lösen gleichmäßig und überdies beschleunigt aufzufüllen.

Die Wirkungsweise der Lösevorrichtung

Abb. 34 und 35

Wirkungsweise der Lösevorrichtung der Kkpbr

Die Lösevorrichtung der Personenzugbremse besteht aus zwei Ventilen **W**₁ und **W**₂, die gleichzeitig angehoben werden und von denen in der Öffnungsstellung das erstere die **A**-Kammer, das letztere die **C**-Kammer unmittelbar entlüftet. Unter der Wirkung der Rückdrückfeder im Einkammerzylinder geht somit der Einkammerkolben, unter dem Druck der **B**-Luft auch der Zweikammerkolben in die rechte Endstellung, die Bremse ist gelöst. Auch der Druck in der **B**-Kammer verschwindet dann, und zwar, solange das Steuerventil in der Bremsstellung steht, über die Kanäle **b**, **g**, **h**, **i**, **c**₂, **U**₂ und die **C**-Kammer oder, wenn das Steuerventil sich in der Lösestellung befindet, über den Kanal **x**, die vom Schieber freigelegte Bohrung **x**₁, die Steuerschieberkammer und die **A**-Kammer. Der Behälter **B**₁ entleert seinen Druckluftinhalt in der Schnellbremsstellung des Beschleunigungsventils über **o**₃, in der Betriebsbremsstellung über **o**₁ und **o**₂ in die Vorderkammer des Einkammerzylinders, in der Lösestellung über die Füllbohrung **f**₁ in die Leitung.

Wirkungsweise der Lösevorrichtung der Kksbr

Das Drehschieberlöseventil der Schnellzugbremse besitzt im Schieberrost fünf Kanäle: einen zentral angeordneten **A**, der zur **A**-Kammer führt und **F**, **B**, **C** und **O**, die zum Füllbehälter, zur **B**-Kammer, zur **C**-Kammer und ins Freie führen. Der Drehschieber enthält eine winkelförmige und eine segmentähnliche Muschel sowie eine den Schieber durchsetzende Bohrung, die in die segmentähnliche Muschel mündet. In der Betriebsstellung der Lösevorrichtung sind die Bohrungen **A**, **B**, **C** und **O** im Schieberrost durch den Schieber verschlossen, während die Bohrung im Schieber über der Bohrung **F** im Schieberrost steht. Es sind also die Kammern **A**, **B**, **C** und die Atmosphäre gegeneinander und gegen den Füllbehälter abgeschlossen, dagegen tritt Füllbehälterluft über den Drehschieber. In der Stellung für Lösen der Bremse von Hand verbindet die winkelförmige Muschel die Kanäle **A**, **O** und **C** im Schieberrost untereinander und die segmentähnliche Muschel die Bohrungen **B** und **F** im Schieberrost. Es sind also wiederum die Kammern **A** und **C** unmittelbar mit der Atmosphäre verbunden mit der Wirkung, die oben bei der Lösevorrichtung der Personenzugbremse geschildert ist. Auch die Entlüftung der **B**-Kammer findet auf dem dort dargelegten Wege statt und mit **B** zusammen die Entlüftung des Füllbehälters.

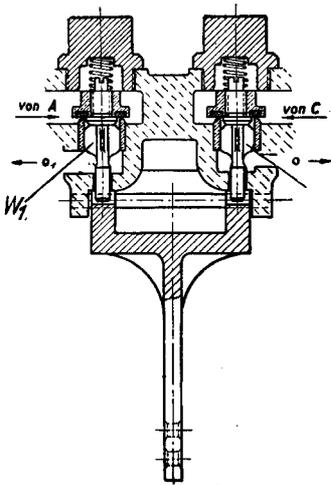


Abb. 34
Schema der Lösevorrichtung
der Kksbr

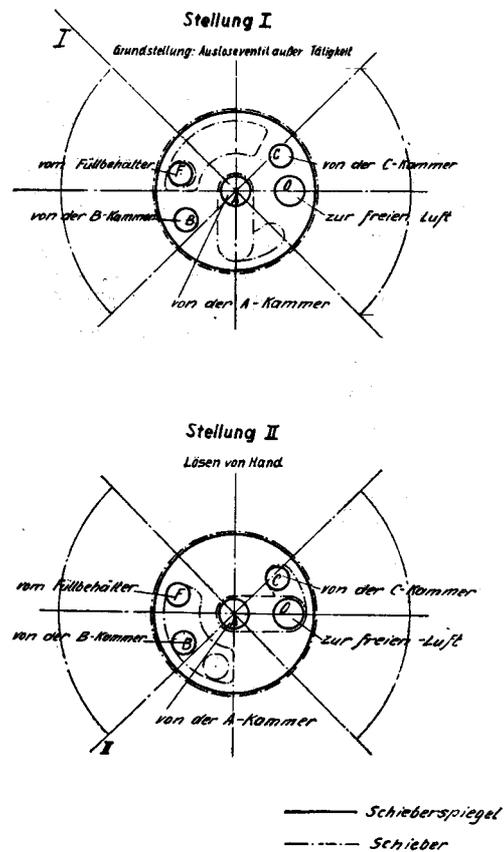


Abb. 35
Schieberstellungen der Lösevorrichtung
Kksbr

Die Wirkungsweise des reibungsabhängigen Bremsdruckreglers

Abb. 36

Zweck des Bremsdruckreglers

Der Bremsdruckregler bezweckt die möglichste Verkürzung des Bremsweges. Daß nur die Schnellzugbremse mit dieser Vorrichtung ausgerüstet ist, hat seinen Grund darin, daß ohne diese zwar bei mittleren Fahrgeschwindigkeiten, nicht aber bei schnellfahrenden Zügen das Minimum des Bremsweges erzielt wird, das theoretisch möglich und aus Gründen der Betriebssicherheit anzustreben ist.

Wirkungsweise des Bremsdruckreglers

Wie bekannt, ist die Bremsung am wirksamsten, die Verzögerung also am größten, wenn die Bremsklötze so stark an die Radreifen angepreßt werden, daß Schleifen der Räder gerade noch vermieden wird. Schleifen der Räder tritt aber dann ein, wenn die gleitende Reibung der Bremsklötze am Radreifen größer wird als der Wert der rollenden Reibung der Räder auf den Schienen. Ist P der Bremsklotzdruck, μ die Wertziffer der gleitenden Reibung der Bremsklötze, also $P\mu$ die Bremsklotzreibung, ist ferner Q der auf einem Rade ruhende Teil des Fahrzeuggewichts, μ' die Wertziffer der rollenden Reibung der Räder, so wird also die größte, überhaupt mögliche Bremsverzögerung erreicht, wenn

$$P\mu = Q\mu'$$

ist und während des ganzen Vorganges, d. h. von der Einleitung der Bremsung bis zum Stillstand des Zuges diese Gleichheit auch bestehen bleibt. Das trifft zu bei kleinen und mittleren Fahrgeschwindigkeiten, weil dann μ und μ' als während des Bremsvorganges praktisch unveränderliche Größen anzusehen sind und daher P ohne Schwierigkeit so gewählt werden kann, daß die obige Gleichung erfüllt und damit der Bremsweg auf das Mindestmaß verkürzt wird. Bei schnellfahrenden Zügen aber ist μ veränderlich, und zwar sinkt der Wert von μ mit steigender Fahrgeschwindigkeit, so daß nunmehr

$$P\mu < Q\mu',$$

also die Bremsklotzreibung unter dem Höchstwert liegt, der den kleinsten Bremsweg gewährleistet. Um auch bei schnellfahrenden Zügen, also bei veränderlichem μ während des ganzen Bremsvorganges

$$P\mu = Q\mu' = \text{const}$$

zu halten, muß demnach auch P veränderlich gemacht werden, d. h. die Bremsung muß mit einem erheblich über dem normalen Wert liegenden Bremsklotzdruck einsetzen, der mit abnehmender Geschwindigkeit, also steigendem Wert von μ , allmählich sinkt.

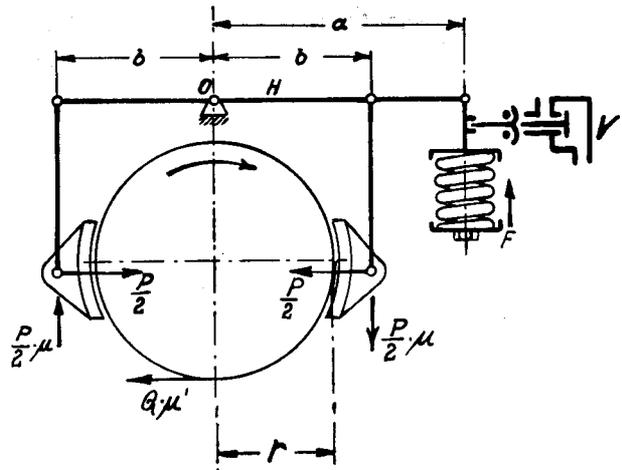


Abb. 36
Schema des reibungsabhängigen Bremsdruckreglers

Diese Bedingung wird durch den Bremsdruckregler erfüllt. Ist in dem Schema Abb. 36 F die Spannung der Bremsdruckreglerfeder, a der Hebelarm der Feder, r der Laufkreishalbmesser, so kann man Gleichgewicht annehmen, wenn

$$F \cdot a = P \cdot \mu \cdot r = Q \cdot \mu' \cdot r$$

oder, da

$$\mu' = 0,15$$

wenn

$$F \cdot a = 0,15 Q \cdot r$$

und somit

$$F = 0,15 Q \cdot \frac{r}{a}$$

ist. Wird bei abnehmender Zuggeschwindigkeit infolge Zunahme von μ

$$P \cdot \mu \cdot r > F \cdot a,$$

so werden die Bremsklötze unter gleichzeitiger Spannung der Feder F in der Drehrichtung ein Stück mitgenommen, wodurch, wie auf Seite 18 geschildert, das Auslafventil geöffnet und die C-Kammer so lange entlüftet wird, bis $P \cdot \mu \cdot r = F \cdot a$ geworden ist. Die Bremswirkung bleibt also während der ganzen Bremsdauer konstant auf dem Höchstwert $P \cdot \mu = 0,15 Q$ erhalten.

Die Federkräfte werden zur praktischen Benutzung für bestimmte Wagengewichte und Drehgestellbauarten festgelegt. Die einzelnen Werte sind bei Berücksichtigung des kleinsten Laufkreishalbmessers und der zusätzlichen Kräfte für das Öffnen des Reglerventils sowie der Zunahme der Federspannung durch den notwendigen Hub zum Öffnen des Ventils zu berechnen.

Schaulinien und Betriebsergebnisse der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse

Bremsdruckschaulinien der Kkpbr und Kksbr für Betriebs- und Schnellbremsung in Hahnstellung G, P und S

Im ersten Kapitel dieses Buches ist dargelegt worden, daß die Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse allein durch Umstellung eines Hahnes in Bremsen mit ausgesprochenem Güterzugcharakter umgewandelt werden können. Nun ist die Güterzugbremse gekennzeichnet durch das kurze, mäÙige Anbremsen und den weiterhin nur langsam ansteigenden Bremsdruck, wie es Abb. 37 zeigt. Bei beladenen Wagen ist die Charakteristik grundsätzlich die gleiche, aber die Bremsdruckschaulinie setzt sich aus zwei Teilen zusammen, von denen der erste den Verlauf des C-Druckes für sich (während der beiden ersten Bremsabschnitte), der zweite die Summe der Drücke von C und A (während des dritten Bremsabschnitts, d. h. während der Entlüftung der B-Kammer) wiedergibt, Abb. 38. Bei der Personenzug- und Schnellzugbremse fällt der A-Druck als zusätzliche Bremskraft fort; die Bremsdruckschaulinie der Personenzug- und Schnellzugbremse in Hahnstellung G hat daher den Charakter der Güterzugbremse für leere Wagen, wie aus den Abb. 39 und 40 hervorgeht. Man erkennt in beiden

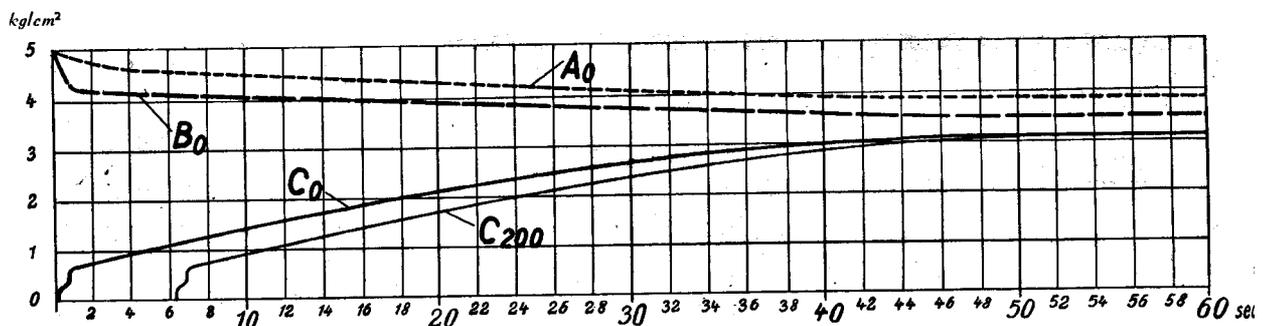


Abb. 37

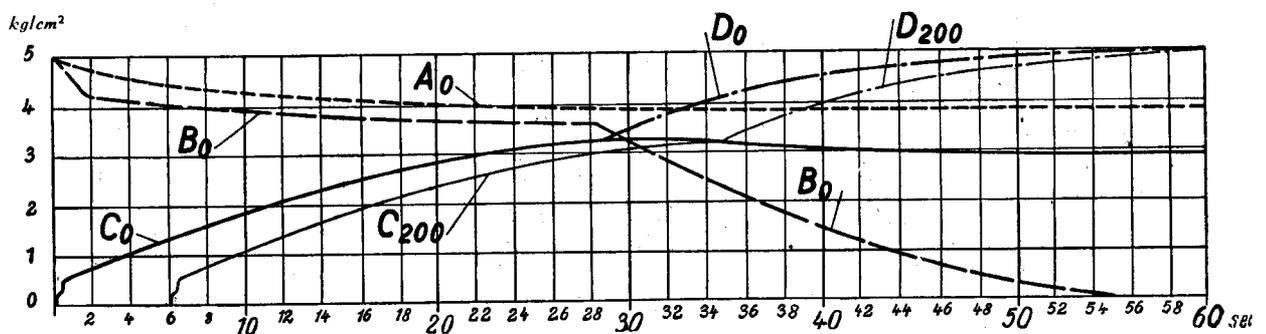


Abb. 38

A_0 B_0 C_0 D_0 Schaulinien für den ersten Wagen } eines Zuges von 200 Achsen
 C_{200} D_{200} Schaulinien für den letzten Wagen }
 Bremsdruckschaulinien der Kkgbr für leeren und beladenen Wagen

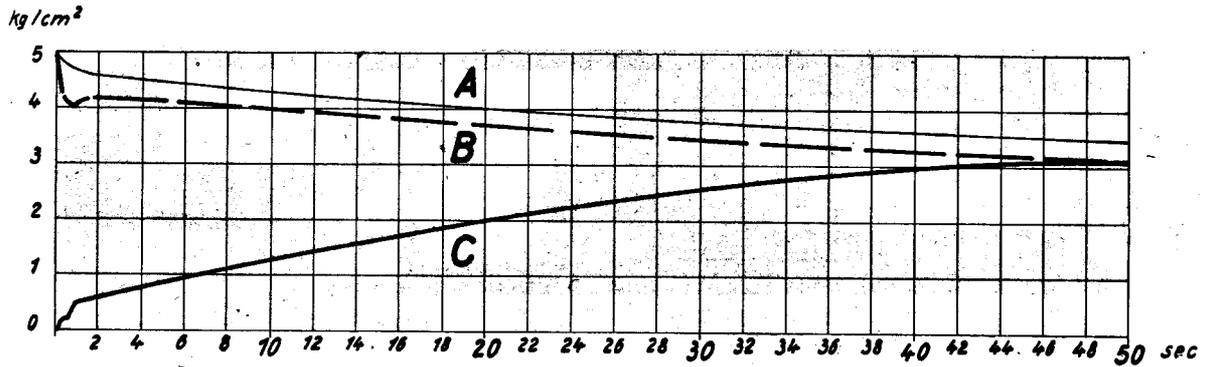


Abb. 39 Bremsdruckschaulinien der Kkpbr in Hahnstellung G

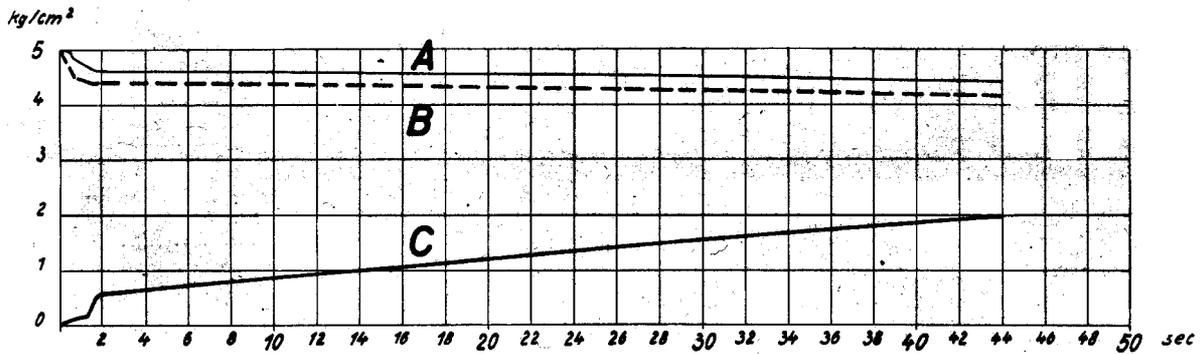


Abb. 40 Bremsdruckschaulinien der Kksbr in Hahnstellung G

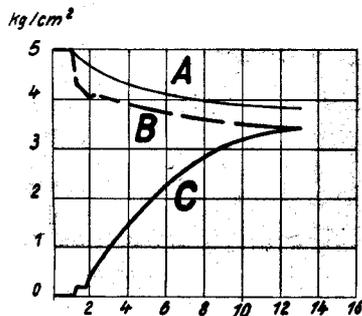


Abb. 41 Bremsdruckschaulinien der Kkpbr bei Betriebsstellung in Hahnstellung P

Diagrammen die durch die Betätigung des Mindestdruckventils erzeugte kleine Anfangsbremstufe und das daran anschließende sanfte Ansteigen des C-Druckes. Der zeitlich erheblich längere Verlauf der Bremsdruckschaulinie der Kksbr Abb. 40, hat seinen Grund in der stärkeren Abbremsung der mit Kksbr ausgerüsteten Wagen, die eine derartige Streckung der Bremsdruckschaulinie bedingt, daß der Höchstwert des C-Druckes von 3,6 kg/cm² erst nach 200 sek erreicht werden würde. In Wirklichkeit tritt aber dieser Höchstwert niemals auf, da bei den verhältnismäßig geringen Geschwindigkeiten der Güterzüge die Haltebremsungen in der Regel nach 30—50 sek beendet und innerhalb dieses Zeitraumes der Druck in der C-Kammer nur bis etwa 2 kg/cm² ansteigt. Der weitere Verlauf der C-Linie hat daher für den praktischen Betrieb keine Bedeutung. In der Hahnstellung P der Kunze Knorr-Personenzugbremse und in den Stellungen P und S der Kunze Knorr-Schnellzugbremse ist der Charakter der Bremsdruckschaulinien bei Betriebsbremsungen im wesentlichen der gleiche wie in der G-Stellung. Auch hier Abb. 41 bis 43, ist der scharfe Knick bei etwa 0,6 bzw. 0,3 bis

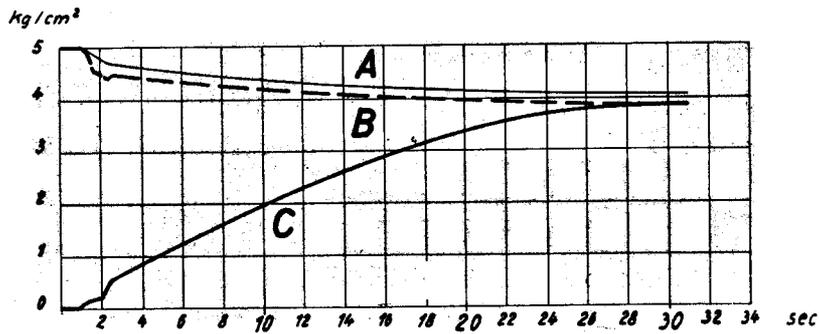


Abb. 42 Bremsdruckschaulinien der Kksbr bei Betriebsbremsung in Hahnstellung P

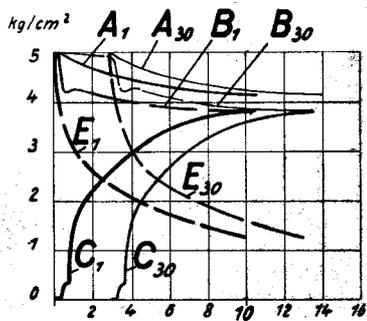
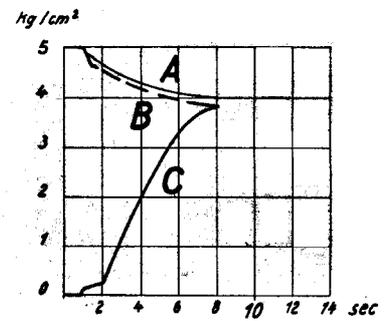


Abb. 43 Bremsdruckschaulinien der Kksbr bei Betriebsbremsung in Hahnstellung S



A₁ B₁ C₁ E₁ Schaulinien für den 1. Wagen
A₃₀ B₃₀ C₃₀ E₃₀ " " " 30. "

Abb. 44 Bremsdruckschaulinien der Kkpbr bei Schnellbremsung in Hahnstellung P

0,4 kg/cm² deutlich erkennbar, bis zu dem der Druck schnell und steil ansteigt, um von da an flach bis zum Bremsenddruck zu verlaufen. Aber der Enddruck selbst ist in der P- und S-Stellung des Umstellhahns bei beiden Bremsen für Betriebsbremsung jeweils angenähert derselbe, wie er in der G-Stellung ist. Bei Schnellbremsungen in P-Stellung der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse Abb. 44 und 45, ändert sich der Charakter der Bremsdruckkurve in zweifacher Hinsicht: in bezug auf die Lage des Knickpunktes der Schaulinie und in bezug auf den Höchstwert des Bremsdrucks im Zylinder. Der eigentliche Unstetigkeitspunkt der Bremsdruckkurve liegt jetzt nicht mehr bei 0,6 bzw. 0,3 kg/cm², obgleich der Augenblick des Abschlusses des Mindestdruckventils sich in dem Diagramm immer noch deutlich abzeichnet, sondern bei ca. 1,5 kg/cm², entsprechend dem Zeitpunkt, in dem das Rückschlagventil V im Beschleunigungsventil sich schließt und dadurch den weiteren Zufluß der Leitungsluft zum Bremszylinder unterbindet. Diesem Knick in der Druckanstiegkurve der Bremszylinderluft entspricht bei Schnellbremsungen an derselben Stelle eine ähnliche Unstetigkeit im Verlauf der Druckabfallkurve der Leitungsluft, die erst beim Anspringen des Beschleunigungsventils schnell und steil abfällt, dann aber, nach Abschluß des Rückschlagventils, flach ausläuft. Auch bei der Schnellbremschaulinie in Hahnstellung S der Kunze Knorr-Schnellzugbremse Abb. 46, liegt dieser Knickpunkt der Bremszylinderdruckkurve bei etwa 1,5 kg/cm² senkrecht unter dem Unstetigkeitspunkt der Leitungsdrucklinie. Er ist hier nur deswegen nicht ganz so scharf ausgeprägt, weil in der S-Stellung der Kunze Knorr-Schnellzugbremse die B-Luft so gut wie ungedrosselt nach C abströmt. Die Abzapfung der Leitungsluft in der Schnellbremsstellung des Beschleunigungs-

Löseschaulinien der Kkpbr und Kksbr in Hahnstellung G, P und S

Die Vorgänge beim vollen, nicht abgestuften Lösen sind bei der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse und auch in allen Hahnstellungen dem Wesen nach die gleichen und entsprechen dem Lösevorgang bei der Kunze Knorr-Güterzugbremse in der Hahnstellung für leere Wagen Abb. 47—50. Einem allmählichen und stetigen Druckabfall in der C-Kammer entspricht ein allmählicher und stetiger Druckanstieg in der B-Kammer.

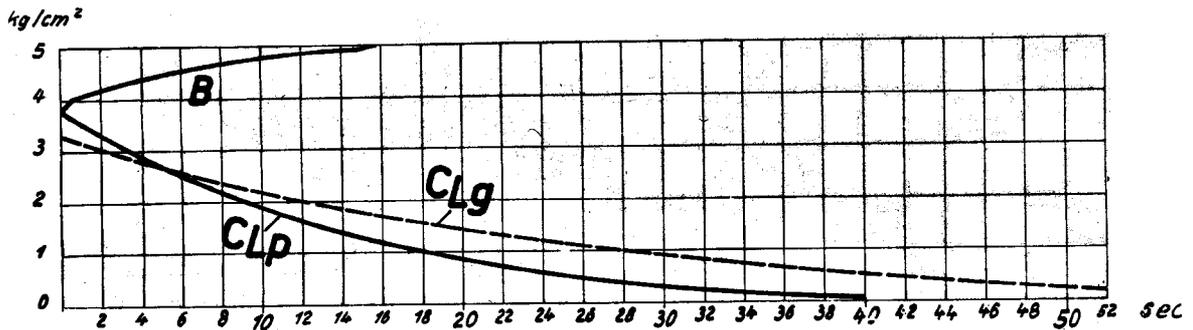


Abb. 47 Löseschaulinien der Kkpbr in Hahnstellung G und P

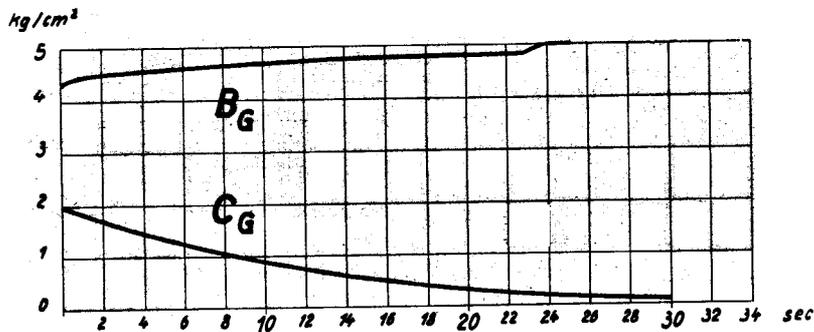


Abb. 48 Löseschaulinien der Kksbr in Hahnstellung G

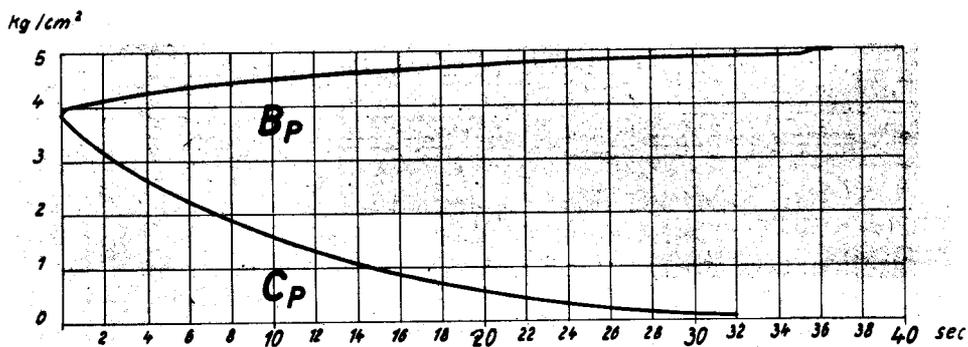


Abb. 49 Löseschaulinien der Kksbr in Hahnstellung P

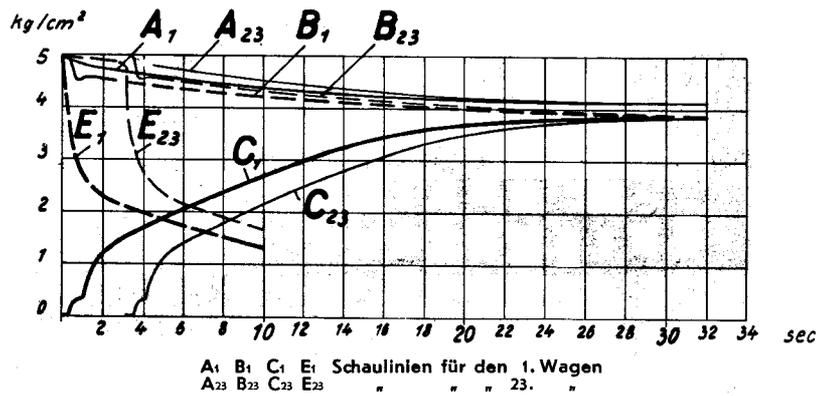


Abb. 45 Bremsdruckschaulinien der Kksbr bei Schnellbremsung in Hahnstellung P

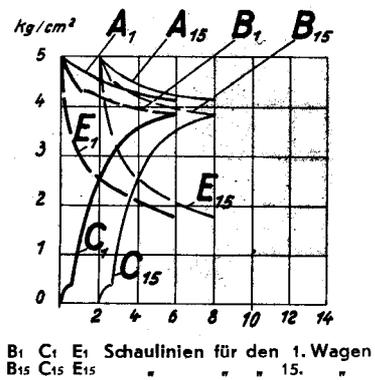


Abb. 46. Bremsdruckschaulinien der Kksbr bei Schnellbremsung in Hahnstellung S

ventils bedingt auch den gegenüber Betriebsbremsungen in **P**- und **S**-Stellung und gegenüber Bremsungen in **G**-Stellung erreichbaren höheren Bremsenddruck. Wie aus den Abb. 39 und 41 hervorgeht, ist der Höchstwert des Bremsendrucks für Betriebsbremsungen bei der Personenzugbremse in Stellung **P** und **G** 3,2—3,3 kg/cm², bei Schnellbremsungen in Stellung **P** 3,8 kg/cm² Abb. 44. Bei der Schnellzugbremse sind diese Werte in Stellung **P** und **G** für Betriebsbremsungen 3,6 kg/cm², in Stellung **S** und **P** für Schnellbremsungen 3,9 kg/cm² Abb. 45 und 46. Außerdem verkürzt sich auch bei Schnellbremsungen in **P**- und **S**-Stellung die Bremsdruckschaulinie in der Zeitachse gegenüber Betriebsbremsungen in der gleichen Hahnstellung. Die Wirkung ist auch hier wieder, daß gleiche Drücke bei Schnellbremsungen früher eintreten als bei Betriebsbremsungen oder daß, auf gleiche Zeiten bezogen, die Drücke im Bremszylinder bei Schnellbremsungen höher liegen als bei Betriebsbremsungen.

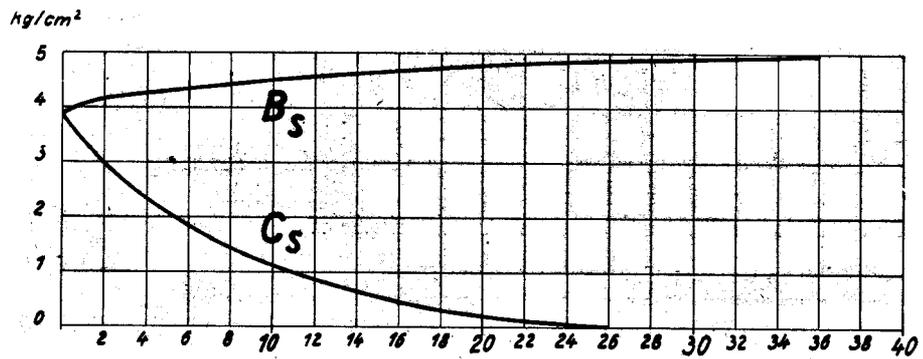


Abb. 50 Lösschaulinien der Kksbr in Hahnstellung S

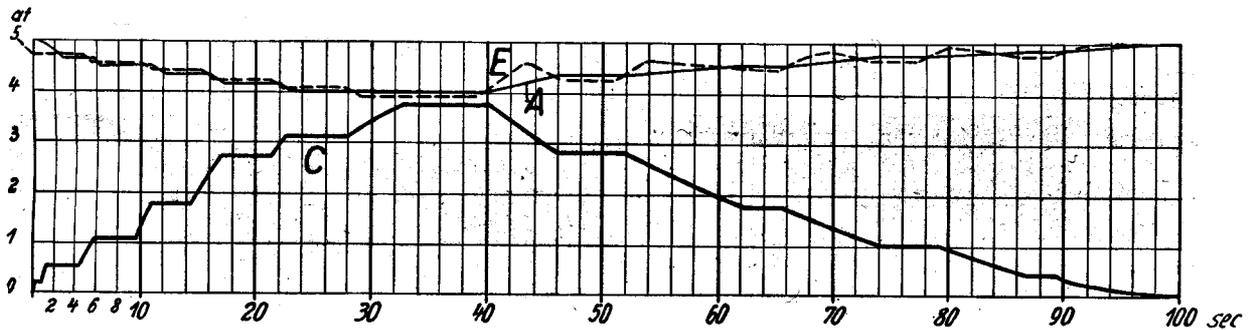


Abb. 51 Schaulinien für stufenweises Bremsen und Lösen

Schaulinien für stufenweises Bremsen und Lösen

Abb. 51 gibt ein graphisches Bild des stufenweisen Bremsens und Lösen in Hahnstellung **P** der Kunze Knorr-Personenzugbremse, aus dem neben dem zusammenhängenden und sich gegenseitig bedingenden Verlauf der Linien für die **A**-, **B**- und **C**-Kammer auch zu ersehen ist, daß das Mindestdruckventil auch bei mehrfach aneinander gereihten Bremsstufen nur bei der Anfangsbremung anspricht und daß es infolgedessen möglich ist, verhältnismäßig viele und kleine Stufenbremsungen vorzunehmen.

Unerschöpfbarkeit der Bremse

Die Unerschöpfbarkeit der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse liegt in der Anordnung und Wirkungsweise der **A**-Kammer begründet, weil die von der **A**-Kammer eingeschlossene Druckluft nur Änderungen in ihrem Spannungszustand erfährt, die Luftmenge selbst aber bei allen Brems- und Lösevorgängen unverändert bleibt. Bei der Kunze Knorr-Güterzugbremse spielt die **A**-Kammer neben der Rolle der Zusatzbremskraft noch die der Ersatzbremskraft. Bei der Kunze Knorr-Personenzug- und Schnellzugbremse hat sie nur diese letztere Aufgabe, die sie stets dann und selbsttätig erfüllt, wenn während der Bremsung infolge von Undichtigkeiten oder aus anderen Gründen die Bremskraft des Einkammerzylinders nachläßt. Denn schwindet der Druck in **C**, so schwindet er in gleicher Weise auch in **B**, da die Drücke in **B** und **C** sich in jeder Hahnstellung ausgleichen. Es entsteht also bei unverändertem Druck der **A**-Kammer durch das Sinken des Druckes in **B** (und **C**) ein steigender Überdruck auf der **A**-Seite, der bei völligem Druckverlust in **C** und **B** seinen Höchstwert erreicht und dann an Stelle der verlorenen Bremskraft des Einkammerzylinders tritt.

Durchschlagsgeschwindigkeit

Bei der Personenzug- und Schnellzugbremse ist die Frage der Durchschlagsgeschwindigkeit von besonderer Bedeutung. Die beschleunigte Fortpflanzung der Bremswirkung am Zuge ist hier, wo ein möglichst steiles Ansteigen der Schaulinie des Bremszylinderdrucks angestrebt wird, eine unerläßliche Voraussetzung nicht nur für die Verkürzung des Bremsweges, sondern wesentlich auch für das möglichst stoßlose Bremsen längerer Züge, weil andernfalls die zeitlich zusammenfallende Drücke am Zuganfang und Zugschluß ihrem Wert nach zu stark voneinander abweichen*. Diesem Zwecke möglichst schneller Übertragung des Bremsdrucks dient, wie in den vorhergehenden Kapiteln ausführlicher dargelegt, das Beschleunigungsventil; daß hiermit dieser Zweck in den Hahnstellungen **P** und **S** erreicht wird, zeigen die Diagramme Abb. 44—46. In Abb. 44 handelt es sich um einen Zug aus 2 Lokomotiven mit 30 zweiachsigen Wagen und einer Leitungslänge von etwa 500 m, in Abb. 45 um 2 Lokomotiven und 23 vierachsige Wagen mit einer Leitungslänge von 552 m, in Abb. 46 um 2 Lokomotiven und 15 vierachsige Wagen mit 380 m Leitungslänge. Die Durchschlagsgeschwindigkeiten wechseln zwischen 170 bis 190 m/sek, was durchaus im Einklang mit der Übertragungsgeschwindigkeit der Einkammerbremse steht.

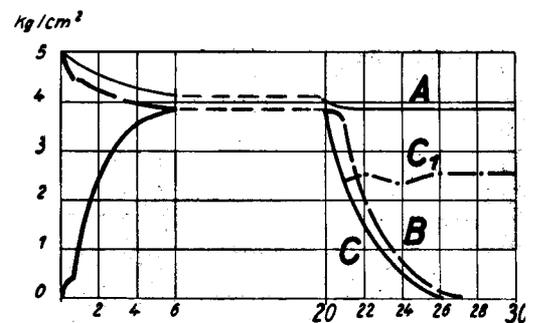


Abb. 52
Bremsdruckschaulinien der Kksbr
bei Schnellbremsung und Betätigung
des Bremsdruckreglers

Bremsdruckschaulinien der Kksbr bei Betätigung des Bremsdruckreglers

Für eine wirksame Verkürzung des Bremsweges ist naturgemäß das möglichst steile Ansteigen der Bremsdruckschaulinie, d. h. das möglichst schnelle Einsetzen des vollen Bremsklotzdrucks die erste Bedingung. Aber dieser Bremsklotzhöchstdruck muß, wie in dem vorhergehenden Kapitel nachgewiesen wurde, bei Bremsungen schnellfahrender Züge veränderlich sein, er muß, um die Abnahme der gleitenden Reibung bei hohen Geschwindigkeiten auszugleichen, mit hohen Werten einsetzen und sich entsprechend der mit sinkender Fahrgeschwindigkeit zunehmenden gleitenden Reibung ermäßigen. Diese Aufgabe fällt, wie erwähnt, bei der Kunze Knorr-Schnellzugbremse dem Bremsdruckregler zu, der im Verlauf der Bremsung die **C**-Kammer entlüftet. Abb. 52 zeigt die Bremsdruckschaulinien einer Schnellbremsung der Kunze Knorr-Schnellzugbremse in Hahnstellung **S** mit Wirkung des Bremsdruckreglers. Die mit **C**₁ bezeichnete Kurve ist die auf der Kolbenfläche des Einkammerzylinders umgerechnete Kurve des Überdrucks der **A**-Kammer, die ja beim Schwinden des Druckes in **C** die neue Bremskraft hergibt. Diese Schaulinie des **C**₁-Druckes gestattet einen unmittelbaren Vergleich zwischen der ursprünglichen nur von **C** herrührenden vollen und der von **A** herrührenden ermäßigten Bremskraft (eigentlich der Bremszylinderdrücke), da die Drücke der **C**- und der **C**₁-Linie ein Maß für diese Kräfte sind. Man erkennt, daß die Entlüftung der **C**-Kammer den wirksamen Bremsdruck auf etwa 65 Prozent des Anfangsbremsdrucks herabsetzt. Es ist aus den Schau-

* Steigerung der Übertragungsgeschwindigkeit der Bremswirkung ist eine unerläßliche, aber nicht die einzige Vorbedingung eines ruhigen Verlaufs der Bremsung langer und stark abgebremster Züge. Ein zweites, gleichfalls unentbehrliches Mittel hierfür sind die Reibungspuffer, deren Bauart und Wirkungsweise aber im Rahmen dieser Druckschrift nicht erörtert werden können.

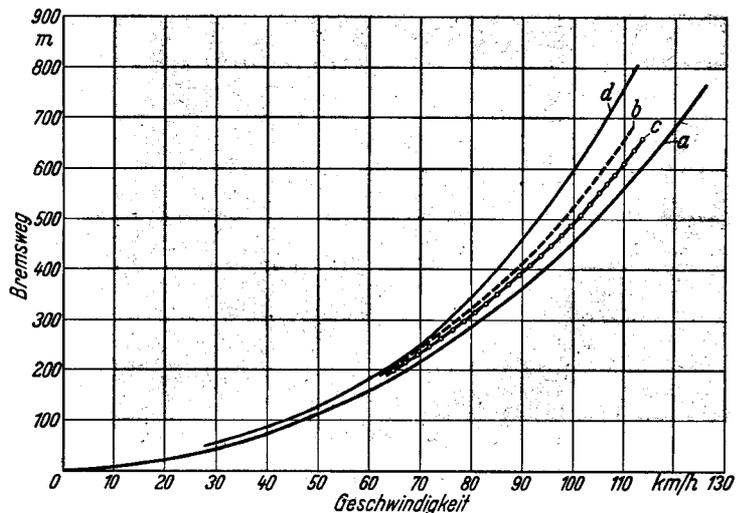


Abb. 53 Bremswegschaulinien der Kkpbr, Kksbr und Einkammerbremse

linien ferner auch ersichtlich, daß mehrere Sekunden zwischen Einsetzen der Bremswirkung und Anspringen des Bremsdruckreglers vergehen, daß also der hohe Bremsdruck der C-Kammer auch bei erheblicher Abnahme der Zuggeschwindigkeit zurückgehalten wird, um dann schnell — bei sehr hohen Fahrgeschwindigkeiten erst kurz vor dem Stillstand des Zuges — auf den allein im Zweikammerzylinder verbleibenden Druck herabzusinken. Der Bremsdruckregler nutzt also den hohen Bremsdruck fast bis zum Ende der Bremsdauer aus.

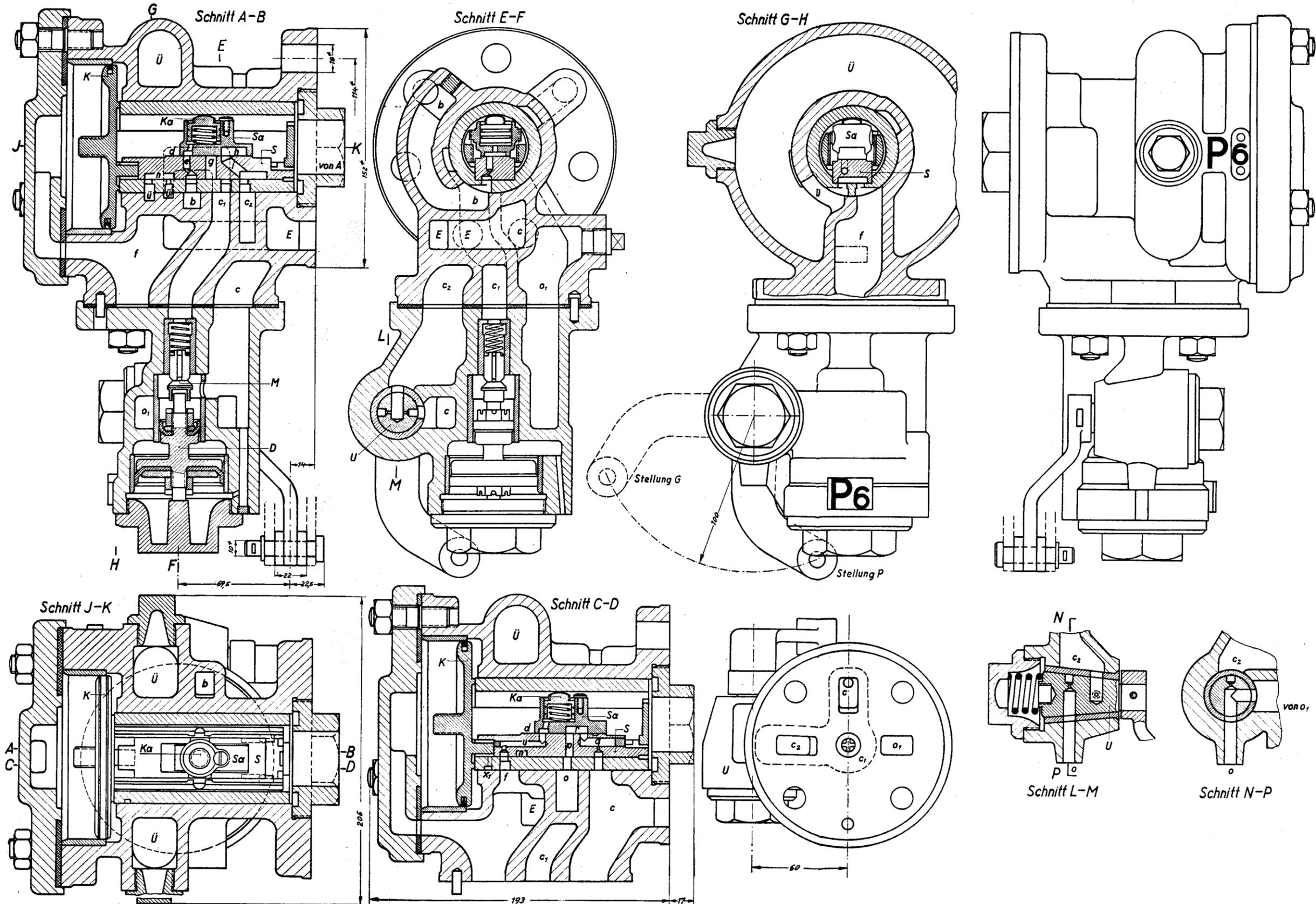
Abbremsung der Fahrzeuge mit Kksbr

Als Höchstwert der Abbremsung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten wurde ursprünglich ein Wert von 180 bis 200 Prozent des Fahrzeuggewichts gewählt. Mehrjährige Betriebserfahrungen haben indes gezeigt, daß dieser Satz übermäßig hoch ist und ohne Beeinträchtigung der Wirkung, d. h. ohne eine Verlängerung des Bremsweges befürchten zu müssen, herabgesetzt werden kann. Neuerdings geht man von einem Höchstwert von rund 130 Prozent aus, der bei Betätigung des Bremsdruckreglers auf rund 85 Prozent, also auf den Betrag sinkt, der auch für die Abbremsung bei mäßigen Fahrgeschwindigkeiten üblich ist.

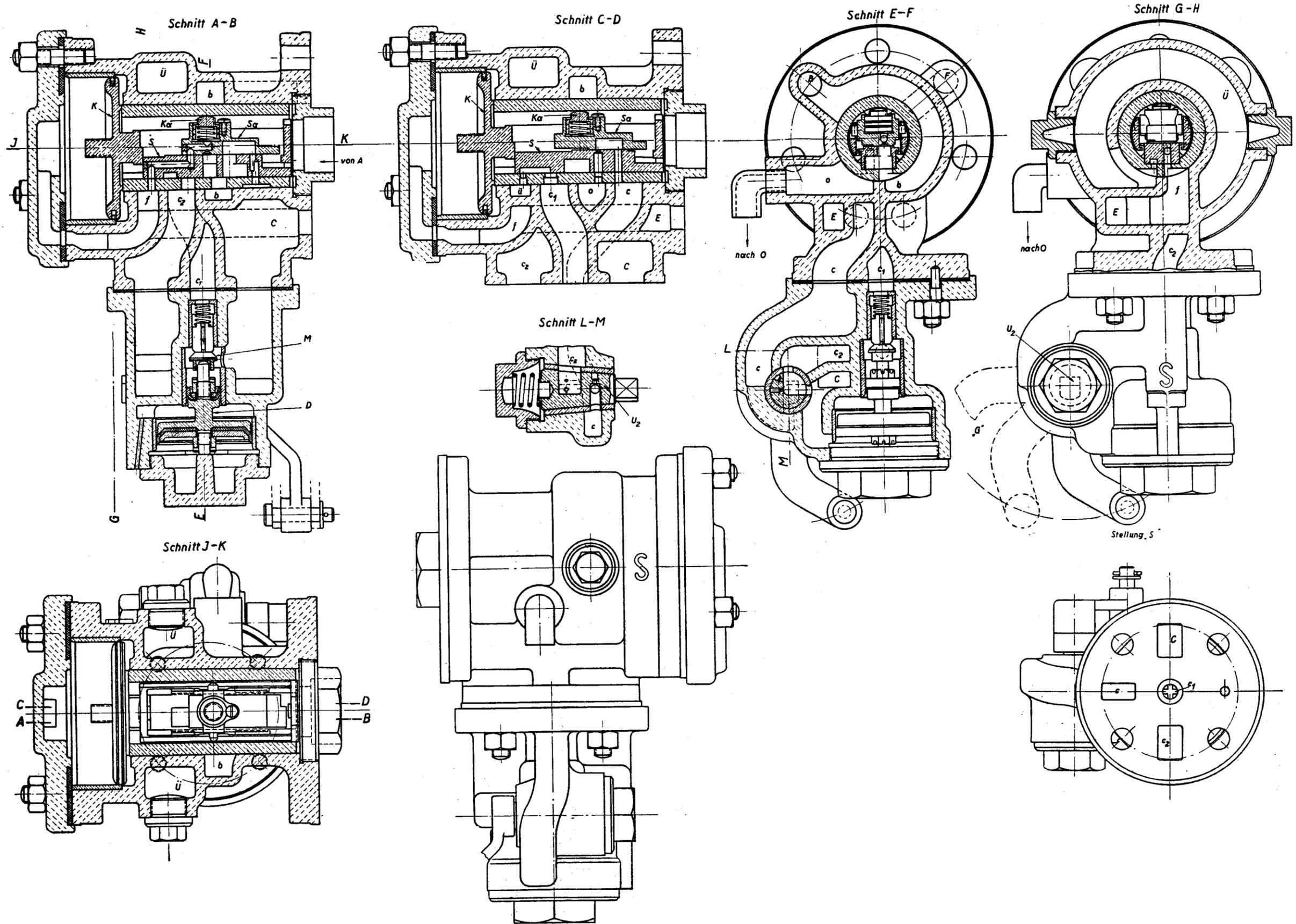
Bremswegschaulinien der Kkpbr, Kksbr und Einkammerbremse

Die Schaulinien Abb. 53 zeigen, welche erheblichen Bremswegverkürzungen auf diese Weise gegenüber der Einkammerbremse zu erzielen sind. Bei Schnellbremsungen auf waagerechter Strecke und Fahrgeschwindigkeiten von 90 km/h beträgt der Bremsweg für die Kunze Knorr-Schnellzugbremse in Hahnstellung S (Kurve a) 360 m, in Hahnstellung P (Kurve b) 415 m, für die Einkammerbremse (Kurve d) 460 m, also eine Bremswegverkürzung von 22 bzw. 10 Prozent. Bei Schnellbremsungen und Fahrgeschwindigkeiten von 110 km/h stellen sich die Zahlen auf 560, 660 und 760 m bzw. 26 und 13 Prozent. Diese Werte verschieben sich noch weiter zugunsten der Kunze Knorr-Schnellzugbremse, wenn man berücksichtigt, daß die Kurve a (Kunze Knorr-Schnellzugbremse in Stellung S) mit einem Zuggewicht von 926 t, Kurve b (Kunze Knorr-Schnellzugbremse in Stellung P) mit einem Zuggewicht von 1250 t aufgenommen ist, während sich die Bremswegkurve d der Einkammerbremse auf einen Zug von nur 850 t Gesamtgewicht bezieht. Auch für die Kunze Knorr-Personenzugbremse (also ohne Bremsdruckregler und mit der normalen Abbremsung von rund 85 Prozent) fallen die Bremswege (Kurve c) kürzer aus als für die Einkammerbremse, selbst wenn man das etwas geringere Gewicht des Zuges (750 t) hierbei in Rechnung setzt.

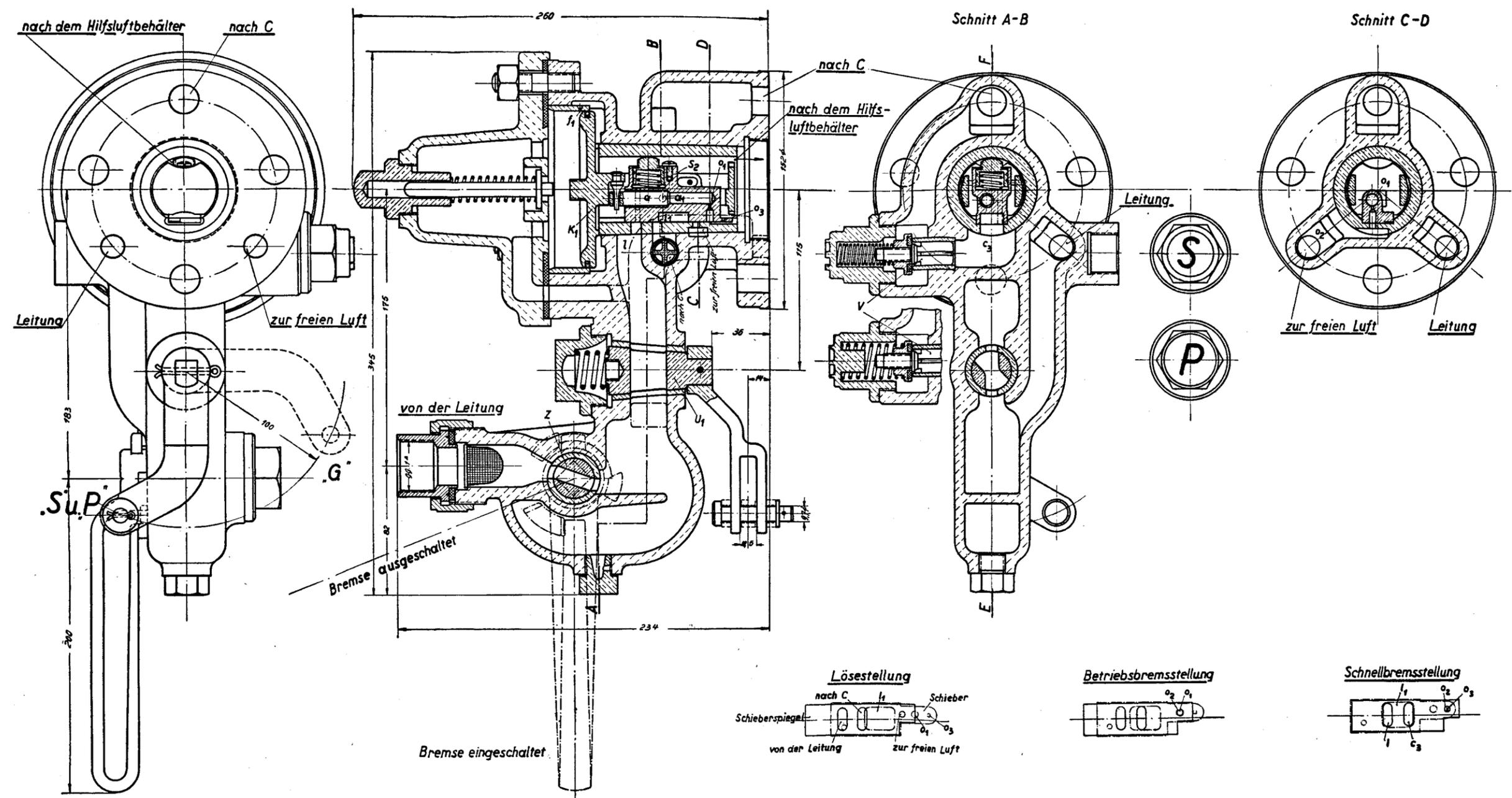
Steuerventil P6 der Kunze Knorr-Personenzugbremse Kkpbr



Steuerventil S der Kunze Knorr-Schnellzugbremse Kksbr

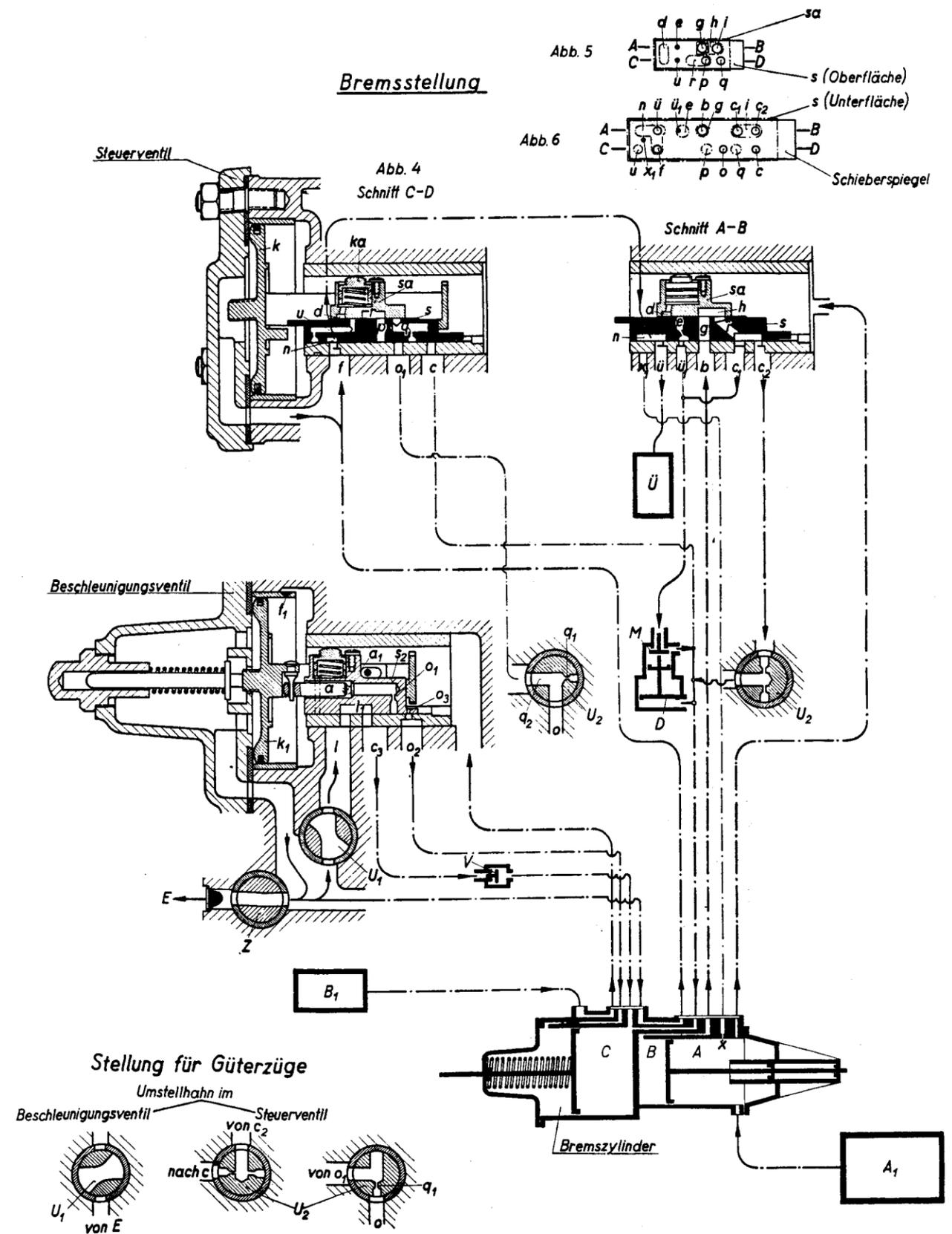
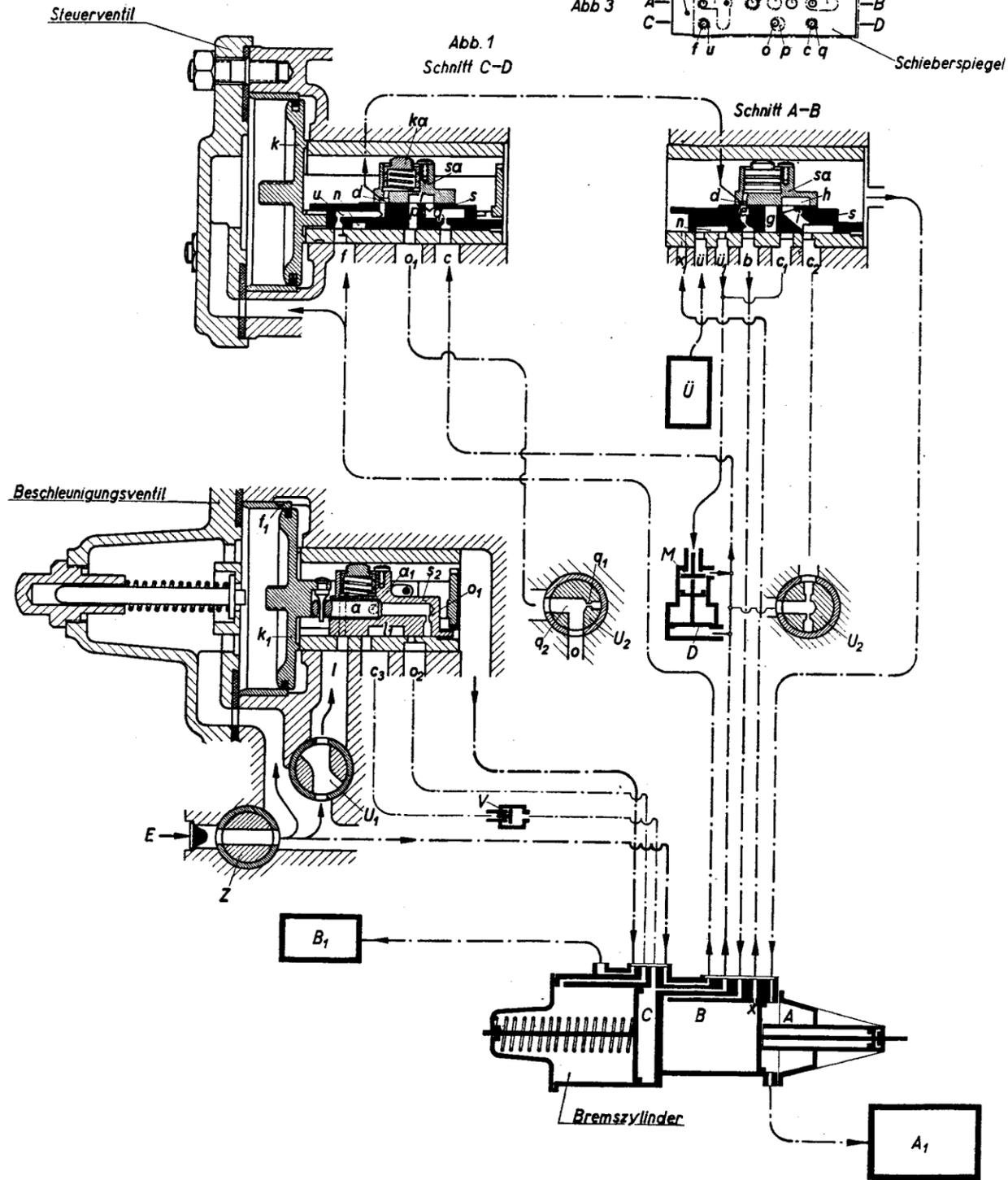


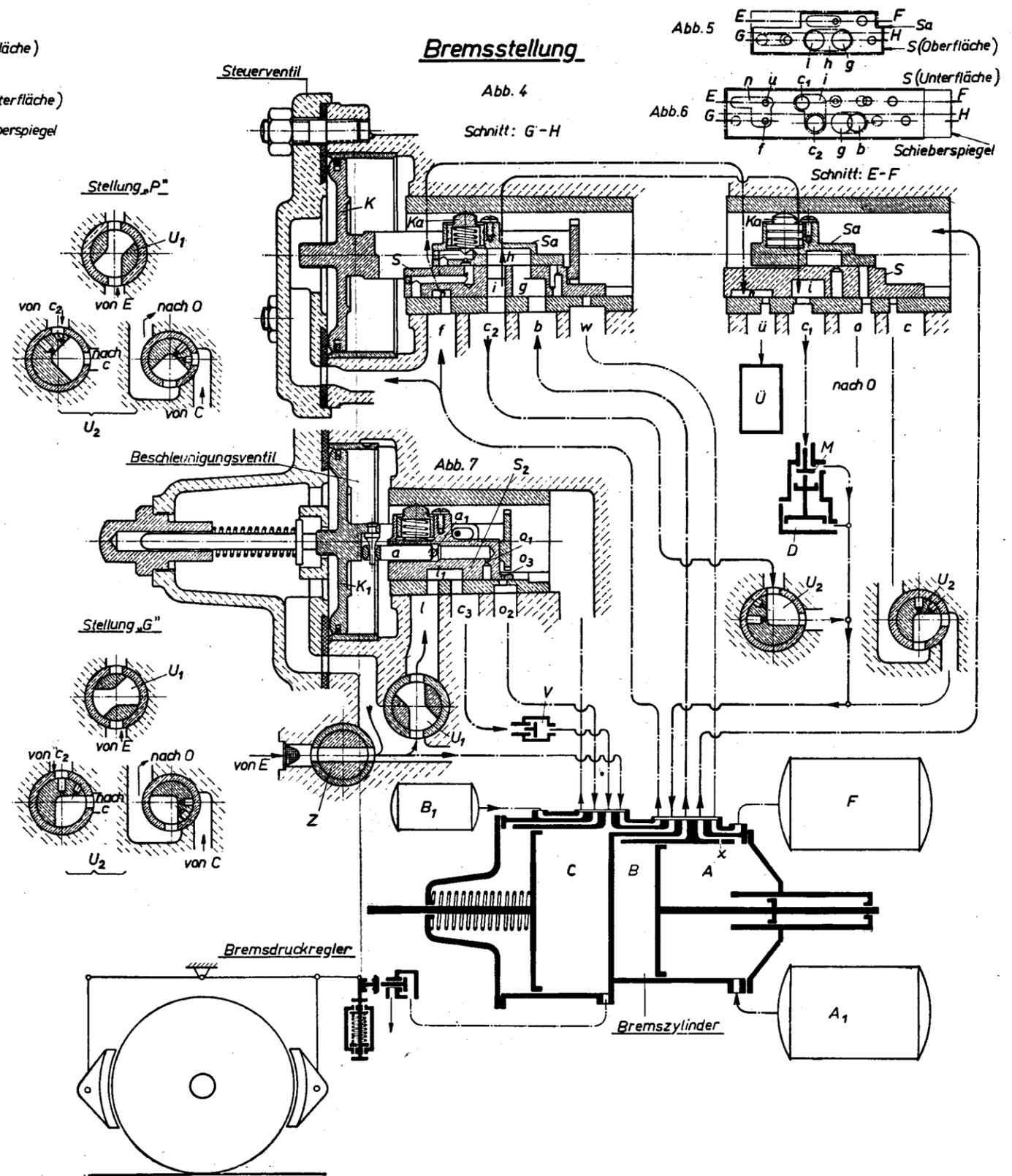
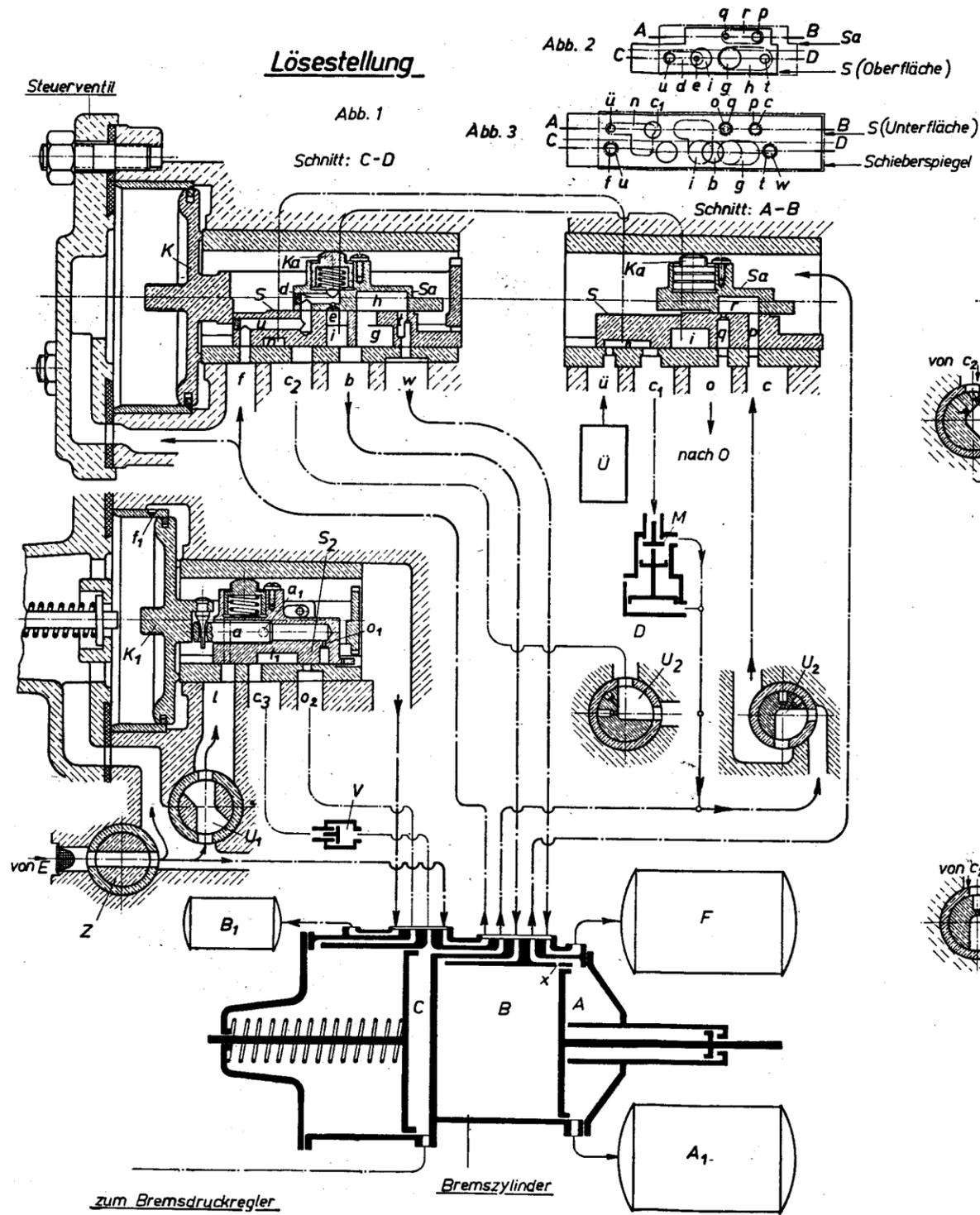
Beschleunigungsventil der Kkp- und Kksbr



Lösestellung

Bremsstellung





In Abb. 1 u. 4 stehen die Umstellhähne U_1 und U_2 in Stellung S