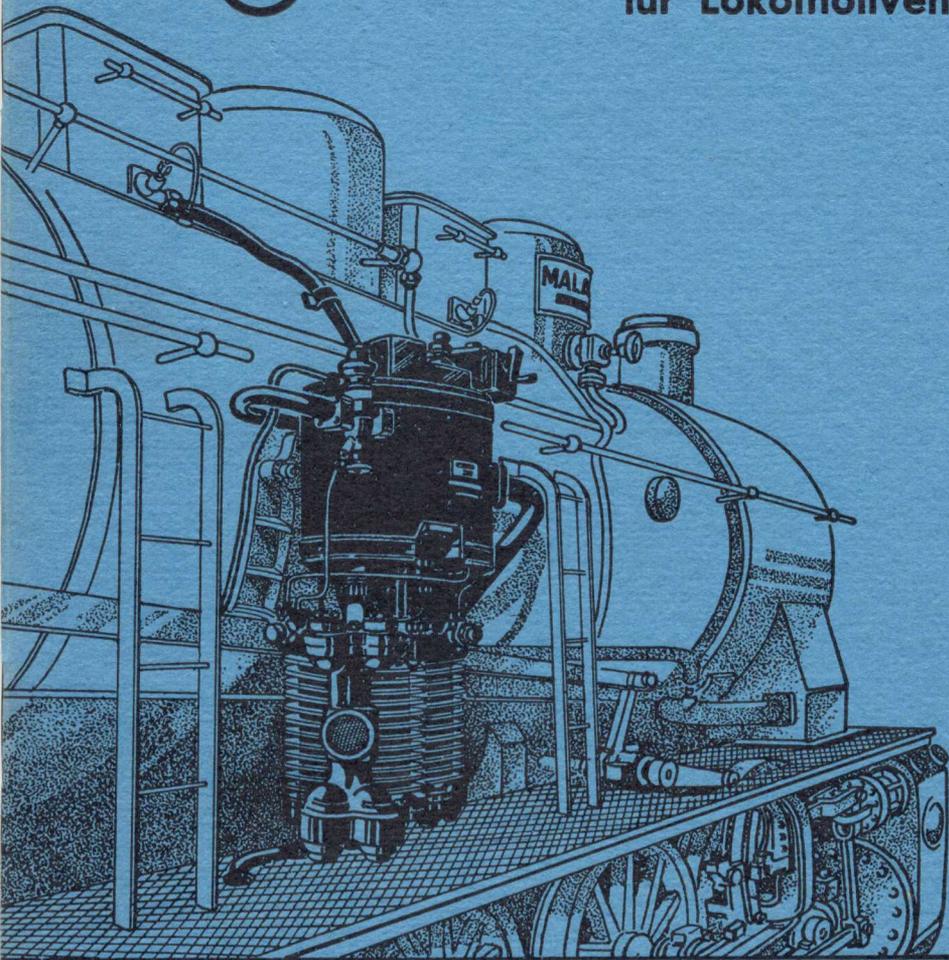


Knorr

Doppelverbund-Luftpumpe



mit P-Steuerung
für Lokomotiven



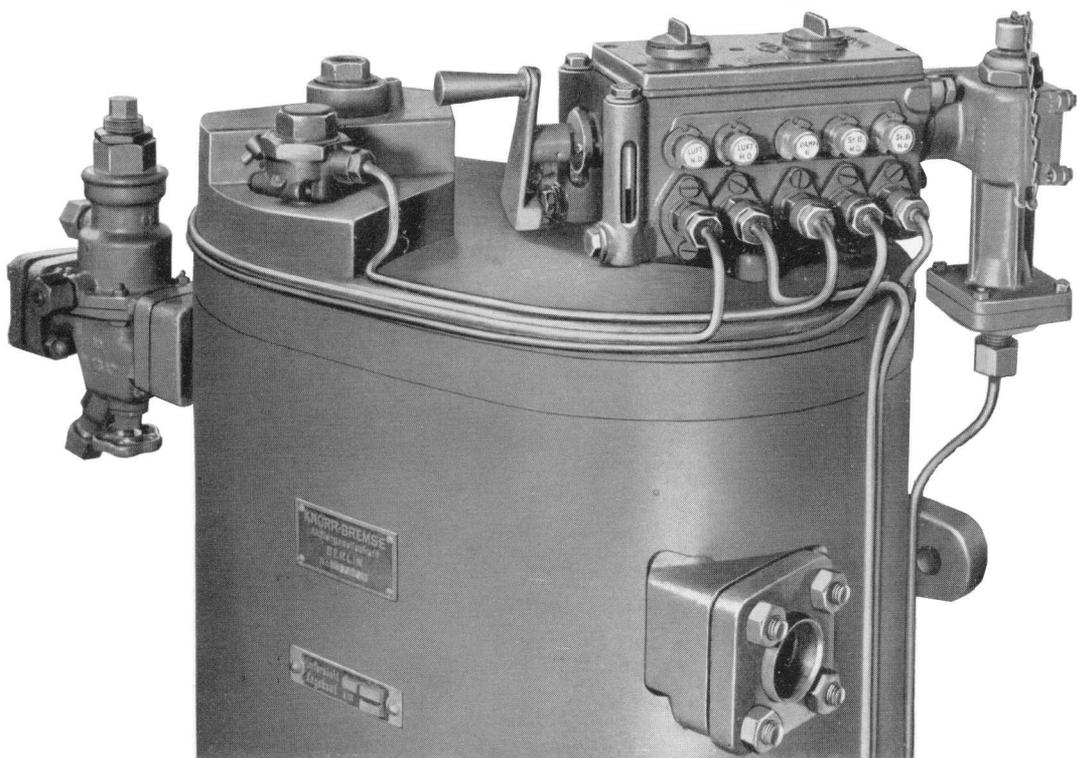
KNORR-BREMSE & BERLIN

Knorr

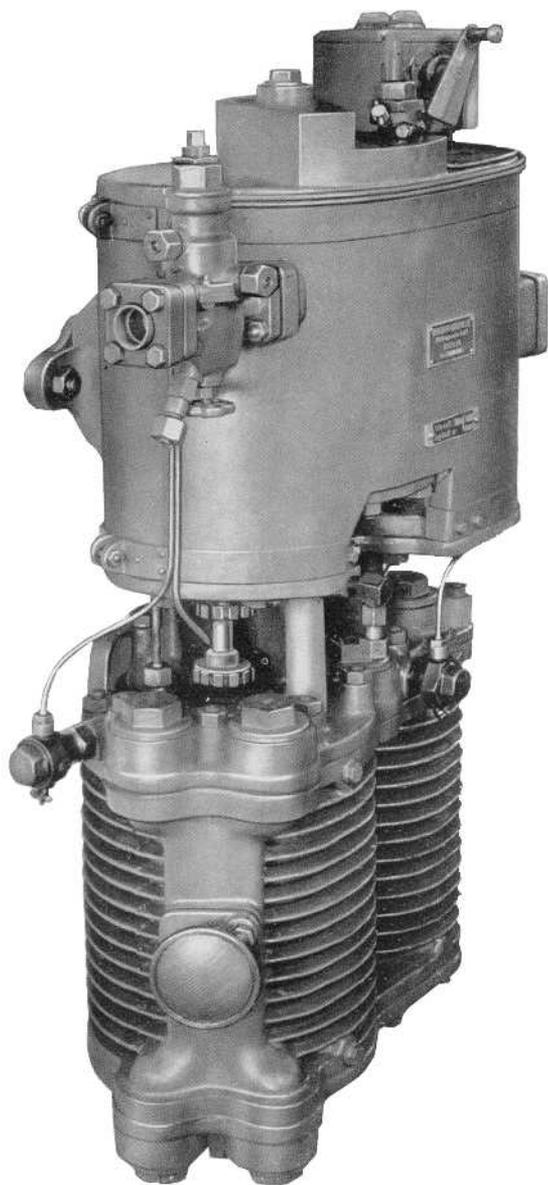
Doppelverbund-Luftpumpe



mit **P**-Steuerung
für Lokomotiven



KNORR-BREMSE & BERLIN



Knorr Doppelverbund-Luftpumpe mit P-Steuerung für Dampflokomotiven

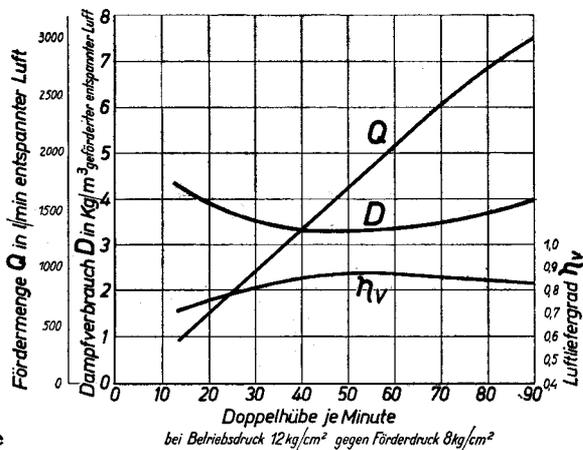


Die seit 1924 bewährte Doppelverbund-Luftpumpe ist die leistungsfähigste der gebräuchlichen Lokomotiv-Luftpumpen. Sie verdichtet auf 8 kg/cm^2 Gegendruck auf der Luftseite bei 12 kg/cm^2 Dampfspannung und bei mittlerer Leistung von 50 Doppelhüben in der Minute etwa 1700 l/min tatsächlich angesaugte Luft, gemessen im entspannten Zustand. Dabei beträgt der Dampfverbrauch etwa 3,5 kg für 1000 l angesaugte Luft. Bei der Nennleistung von 3000 l/min Luft macht die Pumpe 90 DH/min und hat einen Dampfverbrauch von etwa 4 kg für 1000 l angesaugte Luft. Die Pumpe kann auch noch bei 8 kg/cm^2 Dampfkesseldruck den Hauptluftbehälter mit Druckluft von 8 kg/cm^2 Spannung auffüllen.

„Doppelverbund“ besagt, daß sowohl Dampfteil als auch Luftteil dieser schwungradlosen Pumpe in Verbund arbeiten: der Triebdampf wird in einem Hochdruck- und in einem Niederdruck-Dampfzylinder ausgenützt, — die Luft wird in einem Niederdruck- und in einem Hochdruck-Luftzylinder verdichtet.

Die Doppelverbund-Luftpumpe ist gedungen gebaut; sie wird an der Führerseite der Lokomotive entweder am Langkessel oder am Lokomotivrahmen oder an der Rauchkammer aufgehängt.

Bild 1
Dampfverbrauch,
Förderleistung und
Luftliefergrad der
Doppelverbund-Luftpumpe



Aufbau der Doppelverbund-Luftpumpe

Wie die Bilder Seite 4 und 5 zeigen, besteht die Doppelverbund-Luftpumpe aus drei Teilen:

Dampfteil — Mittelteil — Luftteil.

Das **Dampfteil** enthält in einem Gußstück die beiden nebeneinander liegenden Dampfzylinder und ist außen zum Schutz gegen Wärmeverlust mit einem Blechmantel verkleidet, der mit Glaswolle oder Holz gefüllt ist.

Ein selbsttätiges Entwässerventil unten an jedem Dampfzylinder läßt das Niederschlagwasser beim Stillstand der Pumpe ab.

Der Hauptschieber der P-Steuerung ist zwischen den beiden Dampfzylindern senkrecht angeordnet, der Hilfsschieber ist im Steuerungskopf auf dem Dampfzylinderdeckel untergebracht. Beide Schieber sind leicht zugänglich. Die einfache gestänge- und gelenklose P-Steuerung arbeitet unbedingt betriebsicher.

Frischdampfeintritt und Abdampfaustritt erfolgen seitlich an den Dampfzylindern. Der Abdampf wird, wenn eine Knorr-Vorwärmanlage an der Lokomotive angebaut ist, weiter verwertet und dem Oberflächenvorwärmer zugeleitet.

Das Dampfteil ist verwendbar für Drucke bis 16 kg/cm^2 . Bei mittlerer Leistung arbeitet die Doppelverbund-Luftpumpe weich und geräuscharm mit 40 bis 50 Doppelhüben je Minute, bei größerer Förderleistung wird die Hubzahl auf 90 bis 100 Doppelhübe gesteigert.

Das **Mittelteil** dient zur Führung der beiden Kolbenstangen. Gleichzeitig bildet es den Boden des Dampfteils und den Deckel des Luftteils. Als Stopfbuchsen werden sich selbsttätig nachstellende Metallpackungen verwendet, die gut dichten.

Im **Luftteil** sind Niederdruck- und Hochdruck-Luftzylinder in einem Gußstück vereint. Die Luftkanäle sind dank der gegenläufigen Kolbenbewegung einfach geführt. Die Luft wird durch einen mit Sieb versehenen Saugkopf angesaugt. Der Saugkopf ist abnehmbar und kann unter Zwischenschaltung eines Rohrstücks an eine staubgeschützte Stelle der Lokomotive verlegt werden.

Den unteren Abschluß des Luftteils bildet eine abnehmbare Bodenplatte. An ihr sind auch die Entwässerhähne unter dem Niederdruck- und Hochdruck-Luftzylinder angebracht zum Ablassen von Niederschlagwasser, wenn die Pumpe längere Zeit gestanden hat. Kühlrippen an den Luftzylinderwänden und an der Bodenplatte verhüten Heißwerden des Luftteils.

Die Saug- und Druckventile sind im Mittelteil und in der Bodenplatte untergebracht. Es sind Plattenventile, über deren Ausführung und einfachen Einbau Seite 13 unterrichtet. Der Liefergrad des Luftteils beträgt 85% bei Verdichtung auf 8 kg/cm^2 und bei mittlerer Pumpenleistung. Das Luftteil ist für eine Endspannung von 10 kg/cm^2 gebaut.

Dampfteil und Luftteil sind mit dem Mittelteil verschraubt. Paßstifte sichern die genaue Führung der Kolbenstangen und Kolben in den Dampf- und Luftzylindern.

Bei den beiden nebeneinander liegenden Arbeitskolbensätzen ist auf der linken Kolbenstange der Hochdruck-Dampfkolben und der Niederdruck-Luftkolben, auf der rechten Kolbenstange der Niederdruck-Dampfkolben und der Hochdruck-Luftkolben fest verschraubt.

Die Doppelverbund-Luftpumpe wiegt 550 kg. Zu ihrer Befestigung an der Lokomotive dienen waagrechte Leisten, die am Dampfteil und am Mittelteil angegossen sind.

Eine druckluftbetätigte Knorr-Schmierpumpe führt 5 Schmierstellen der Doppelverbund-Luftpumpe Öl zu: dem Hochdruck-Dampfzylinder, den beiden Luftzylindern und den beiden Kolbenstangen. Ölsperren verhüten das Eindringen von Dampf oder Druckluft in die Schmierleitungen.

Das Anstellen der Doppelverbund-Luftpumpe erfolgt vom Führerstand aus durch Drehen am Handrad des Anstellventils. Während des Betriebs öffnet und drosselt ein vom Druck des Hauptluftbehälters beeinflusster Druckregler die Frischdampfzufuhr und regelt den Gang der Pumpe.

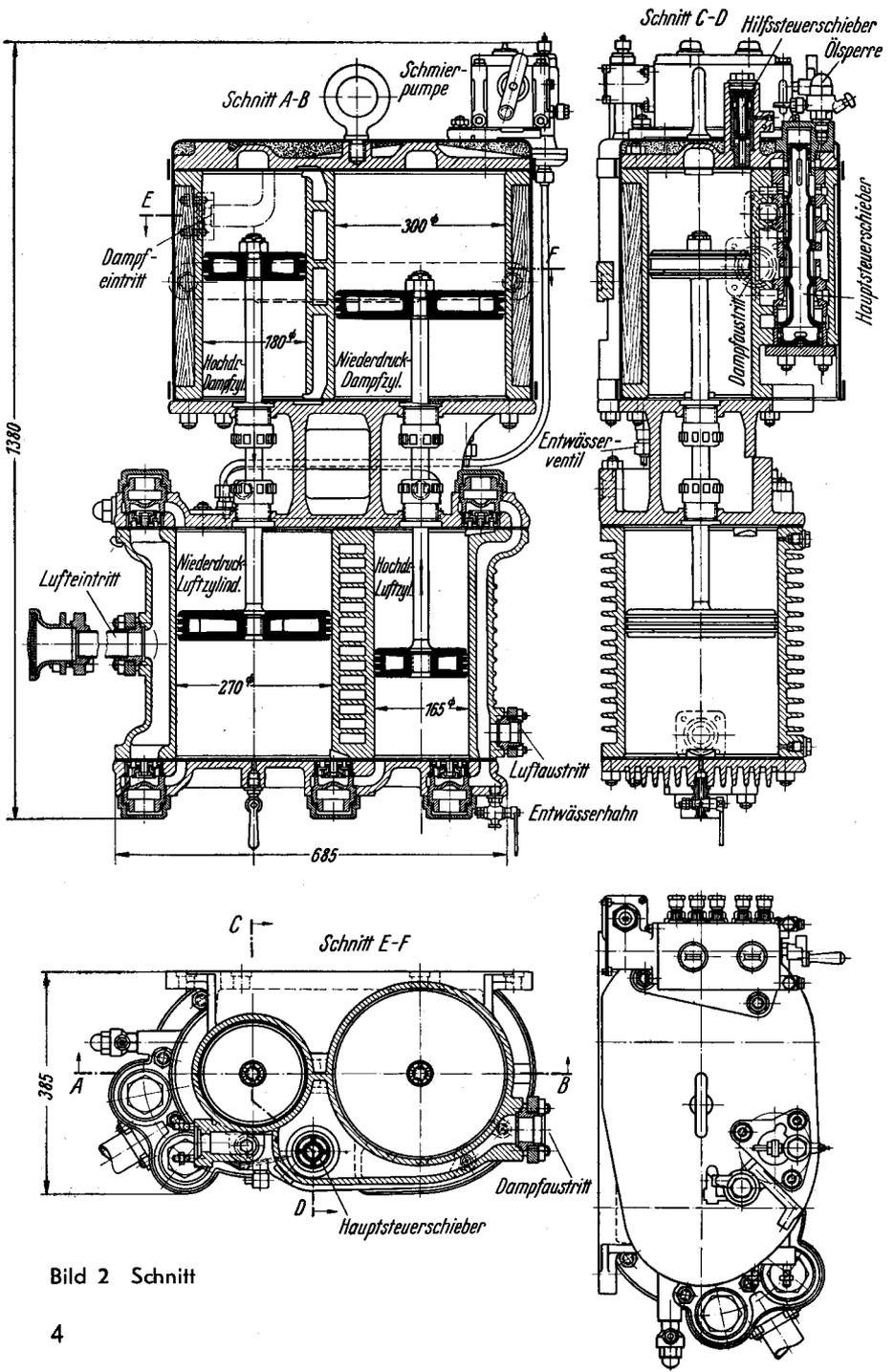


Bild 2 Schnitt

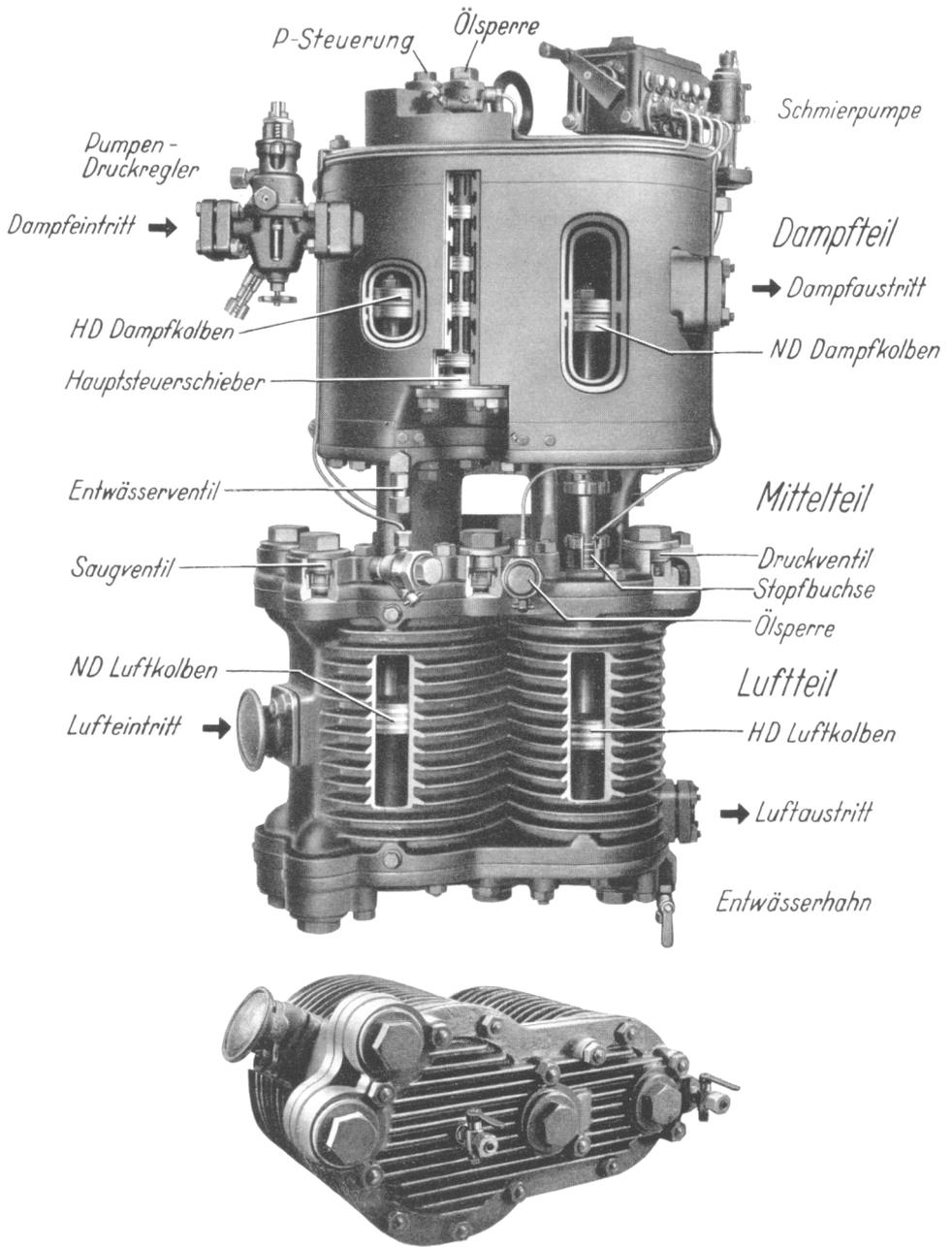


Bild 3 Geschnittene Doppelverbund-Luftpumpe mit P-Steuerung

Wirkungsweise der Doppelverbund-Luftpumpe

Die Wirkungsweise der Doppelverbund-Luftpumpe beruht auf dem gegenläufigen Spiel der beiden nebeneinander liegenden Arbeitskolbensätze.

Der Frischdampf strömt über die P-Steuerung in den Hochdruck-Dampfzylinder und beaufschlagt den Dampfkolben bald von oben, bald von unten. Dann wird der Frischdampf zum Niederdruck-Dampfzylinder weitergeleitet, entspannt sich und verrichtet darin die gleiche kolbentreibende Arbeit, bis er schließlich als Abdampf über die P-Steuerung aus der Pumpe entweicht.

Das Spiel der P-Steuerung und der beiden Dampfkolben wird in der farbigen Aufschlagtafel am Anhang des Heftes eingehend beschrieben.

Die Luft wird zunächst über Saugventile in den großen Niederdruck-Luftzylinder gesaugt, dort vorverdichtet über Druckventile in den kleineren Hochdruckzylinder gedrückt und von da auf den Enddruck verdichtet in den Hauptluftbehälter geprefßt. Die einzelnen Stufen der Luftverdichtung zeigt Bild 4.

Beim Aufwärtsgang des Kolbensatzes I saugt der Niederdruckluftkolben freie Luft in den Zylinderraum L_{Nu} und drückt die zuvor in L_{No} eingesaugte Luft verdichtet nach L_{Ho}, während gleichzeitig beim Abwärtsgang des Kolbensatzes II die vorverdichtete Luft in L_{Hu} vom Hochdruckluftkolben auf den Enddruck verdichtet in den Hauptluftbehälter geprefßt wird.

Beim Abwärtsgang des Kolbensatzes I und Aufwärtsgang des Kolbensatzes II ist die Verdichtung entsprechend, jedoch in umgekehrter Folge.

Sowohl beim Aufwärts- wie beim Abwärtsgang jedes Kolbensatzes wird also Luft gleichzeitig angesaugt und verdichtet.

P-Steuerung

DRP und Auslandspatente
(hierzu ein farbiges Schaltbild
am Anhang)

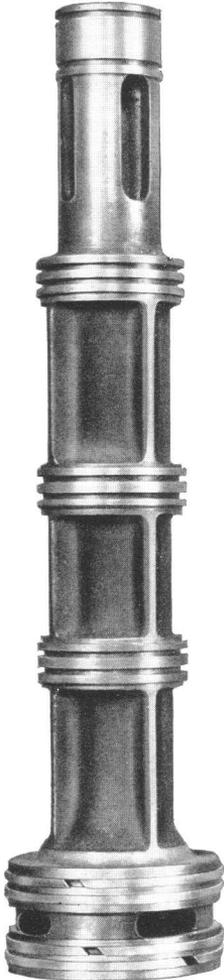


Bild 6 Hauptschieber

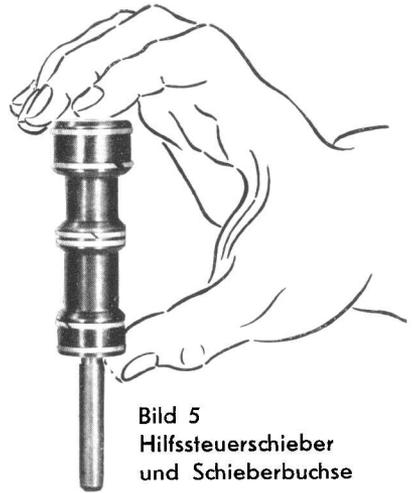
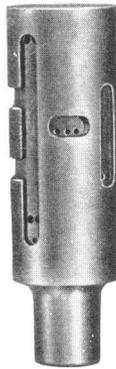


Bild 5
Hilfssteuerschieber
und Schieberbuchse

Die P-Steuerung gehört wie die bisher gebräuchliche Nielebock-Steuerung zu den halbmechanischen Steuerungen, bei denen die Hauptschieberbewegung vom Hilfschieber veranlaßt wird. Der Hilfschieber der P-Steuerung wird teils mechanisch vom Hochdruckdampfkolben, teils durch Dampf vom Hochdruckzylinder betätigt.

Haupt- und Hilfschieber sind Kolbenschieber. Der Hauptschieber ist ein Hohlkörper aus Gußeisen mit geschlossenen Stirnseiten (Bild 6). Seine Wulste bilden vier ringförmige Kammern in der Schieberbuchse. Die Zylinderwand des Schieberkopfs ist mit mehreren Bohrungen versehen. Die gußeisernen Kolbenringe für den Schieberschaft haben 55 mm \varnothing , für den Schieberkopf 70 mm \varnothing , für den Dämpfkolben 40 mm \varnothing .

Der stählerne Hilfschieber ist bruchsicher und verschleißfest. Seine Kolbenringe (26 und 32 mm \varnothing) sind aus Gußeisen.

Die P-Hilfssteuerung wird als Einheitssteuerung für Lokomotiv-Luft- und Speisepumpen gebaut und bringt daher mancherlei Vorteile, wie aus Seite 16 zu ersehen.

Hauptschieber und Hilfschieber stehen senkrecht in Richtung der Pumpenachse; sie laufen in einteiligen gußeisernen Buchsen.

Der Hauptschieber wird an den Stirnseiten mit Frischdampf beaufschlagt, seine Anlaufflächen liegen also außen, sodass der Schieber nur auf Druck beansprucht wird. Wie aus dem farbigen Schaltbild am Anhang des Hefts zu ersehen, ist die kleine Stirnkammer A im Schiebergehäuse ständig mit Frischdampf, die große Stirnkammer B abwechselnd mit Frischdampf und Abdampf beaufschlagt. Der Frischdampf tritt über und durch den Hauptschieber ein, der Abdampf umspült den Hauptschieber nur außen in einer Verteilkammer und entweicht seitlich. Die Hauptschieberbewegung wird in beiden Richtungen gut gedämpft.

Der Hilfschieber wird vom Hochdruck-Dampfkolben bei dessen oberem Hubwechsel mitgenommen und aufwärts geschoben, beim unteren Hubwechsel mit Frischdampf beaufschlagt, abwärts gedrückt und gedämpft abgefangen. Die auf den Hilfschieber wirkenden Rückstell- und Haltekräfte sind so groß, daß auch bei abgenutzten Kolbenringen die Betriebsicherheit nicht leidet.

Der Hauptschieber liegt zwischen den beiden Dampfzylindern und ist nach Abnahme des Deckels mit einer Handschraube nach unten herausziehbar (Bild 7). Der Hilfschieber ist im Steuerungskopf untergebracht und läßt sich ebenfalls bequem ausbauen. Nach dem Wiedereinsetzen der Schieber ist besonderes Einstellen der Steuerung nicht erforderlich.

Unter allen Belastungen und Betriebsdrücken springt die gestängelose P-Steuerung zuverlässig augenblicklich an, folgt also aufs Feinste dem Spiel des Pumpendruckreglers und sichert auf diese Weise die Bremsluftbeschaffung.

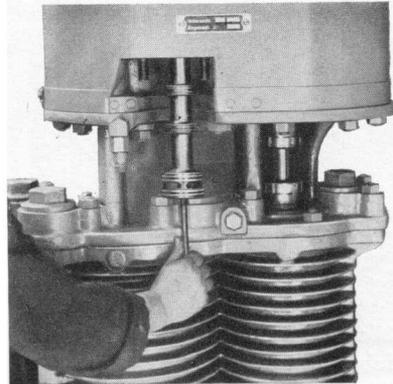


Bild 7
Ausbau des Hauptsteuerschiebers

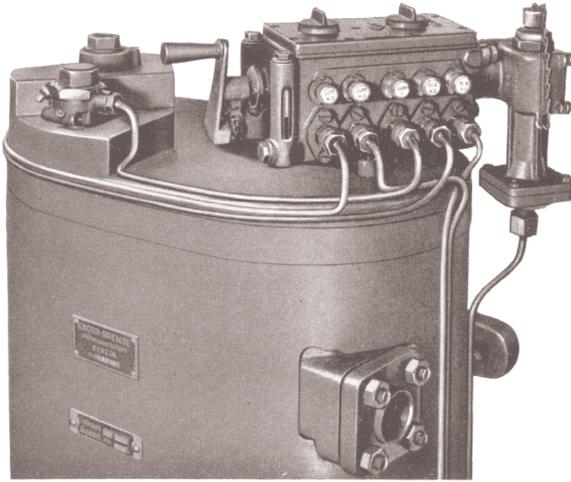


Bild 8 Dampfteil mit 5 stelliger Schmierpumpe

Ausreichende
Markenstellung
der
Schmierpumpe:

- Luft ND 2
- Luft HD 1
- Dampf E 4
- St. B. HD 1
- St. B. ND 1

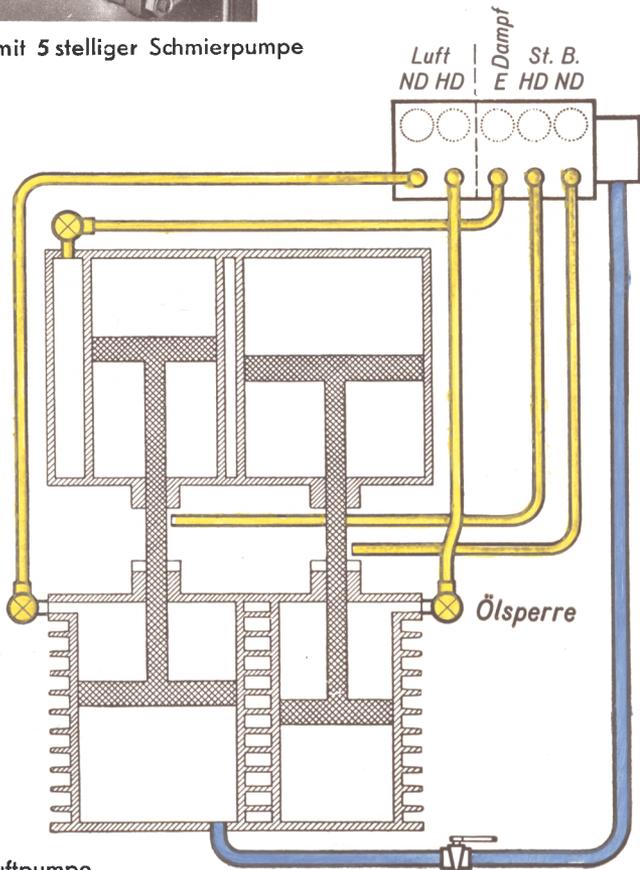


Bild 9
Schmierplan der
Doppelverbund-Luftpumpe



Bild 10
5 stellige druckluftbetätigte Schmierpumpe KL 5
Blick ins Innere

Schmierpumpe und Ölsperren

Eine Knorr-Schmierpumpe KL 5 führt 5 Schmierstellen der Doppelverbund-Luftpumpe Öl zu: dem Hochdruck-Dampfzylinder über die P-Steuerung (Frischdampfeintritt), den beiden Luftzylindern und den beiden Kolbenstangen.

Die Schmierpumpe besteht aus 5, von einer gemeinsamen Welle angetriebenen kleinen Ölpumpen, die während des Gangs der Doppelverbund-Luftpumpe Öl zu den Schmierstellen drücken.

Der Antrieb der Schmierpumpe erfolgt durch Druckluftstöße vom Niederdruck-Luftzylinder aus. Je nach der Hubzahl der Luftpumpe werden mehr oder weniger Druckstöße auf den Schmierpumpenantrieb gegeben, entsprechend wird die Kurbelwelle schneller oder langsamer ruckweise gedreht. Die Schmierung richtet sich also zwangsläufig nach dem Arbeitstakt der Luftpumpe.

Durch Verstellen von Rändelschrauben auf 4 verschiedene Rasten kann die Ölmenge jeder Ölpumpe dem Bedarf der einzelnen Schmierstelle entsprechend eingestellt werden.

Der Ölkasten der Schmierpumpe ist unterteilt für Dampfzylinder- und Luftzylinder-Öl.

Der Schmierplan (Bild 9) zeigt die Schmierstellen an der Doppelverbund-Luftpumpe und gibt auch die gebräuchliche Schmiermarkeneinstellung an.

Eine Handkurbel an der Schmierpumpe dient zum Füllen der Ölleitungen vor dem Anlassen der Luftpumpe und zum Durchdrehen beim gelegentlichen Prüfen des Ölstands in den Leitungen.

Der Anbau der Schmierpumpe auf dem Dampfzylinder-Deckel der Doppelverbund-Luftpumpe, wie es Bild 8 zeigt, ist nicht unbedingt erforderlich. Die Schmierpumpe kann an beliebiger Stelle, auch entfernt von der Luftpumpe angeordnet werden, weil die Druckluftleitung für ihren Antrieb sich beliebig verlegen läßt. Es ist also zum Beispiel möglich, die Schmierpumpe im Führerhaus der Lokomotive unterzubringen, wo das Überwachen des Ölstands und Nachfüllen jederzeit bequem erfolgen kann und auch die Einfriergefahr beseitigt ist.

An 3 Einmündungsstellen der Ölleitungen sind besondere Ölsperren eingebaut, die das Rückschlagen von Dampf oder Druckluft in die Ölleitungen verhindern und ihr Leersaugen verhüten. Um festzustellen, ob die Leitungen gefüllt sind, wird die Prüfschraube an der Ölsperre geöffnet, dann muß Öl zum Tropfloch austreten.

Über die Knorr-Schmierpumpen und Ölsperren unterrichtet ausführlich die Druckschrift Nr. 1121.

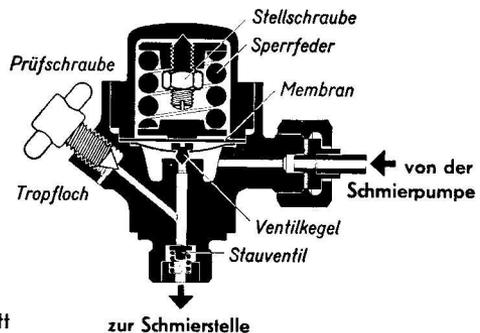
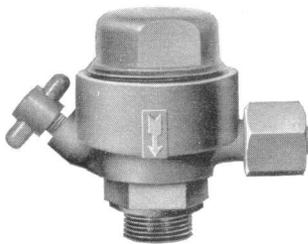


Bild 11 Knorr Ölsperre
Ansicht und schematischer Schnitt

Luftventile

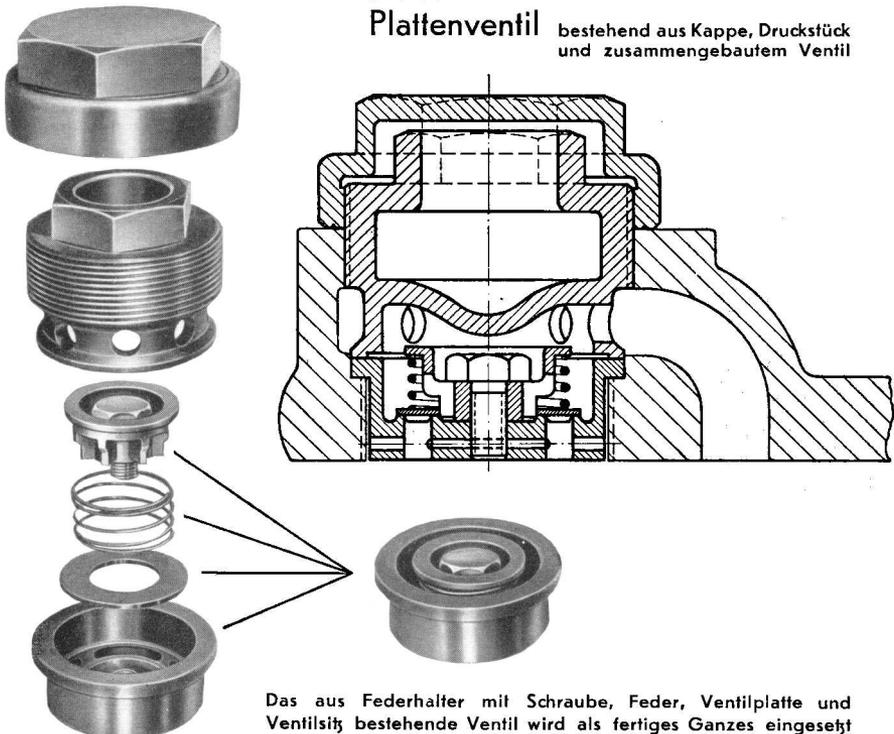
Bei der Doppelverbund-Luftpumpe werden die gleichen Luftventile für Niederdruck, Mitteldruck und Hochdruck verwendet und auch in gleicher Weise eingebaut. Die Saug- oder Druckwirkung ein und desselben Ventils ergibt sich aus der Luftkanalführung. Die Ventile liegen einerseits in dem vom Mittelteil gebildeten Deckel, andererseits in der Bodenplatte des Luftteils.

Die selbsttätigen federbelasteten Plattenventile arbeiten zuverlässig und ruhig. Ventilsiety, Ventilplatte, Feder und Federhalter mit Schraube werden schon vor dem Einbau zu einem fertigen Ganzen zusammengefügt, sodaß das eigentliche Ventil in dieser Form mühlos eingelegt werden kann und Betriebsstörungen durch unsachgemäßen Einbau nicht vorkommen können. Ein besonderes Druckstück, das eingeschraubt wird, hält das Ventil fest, die aufgeschraubte Kappe dichtet nach außen ab, wie Bild 12 zeigt. Alle Ventile sind einzeln zugänglich.

Bild 12

Plattenventil

bestehend aus Kappe, Druckstück und zusammengebautem Ventil



Das aus Federhalter mit Schraube, Feder, Ventilplatte und Ventilsiety bestehende Ventil wird als fertiges Ganzes eingesetzt

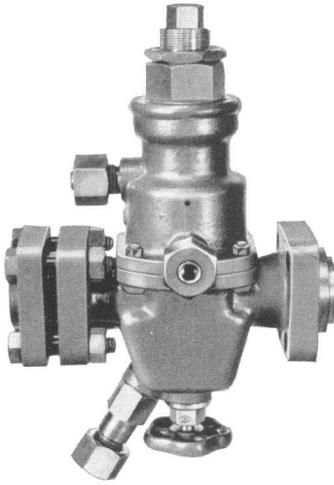
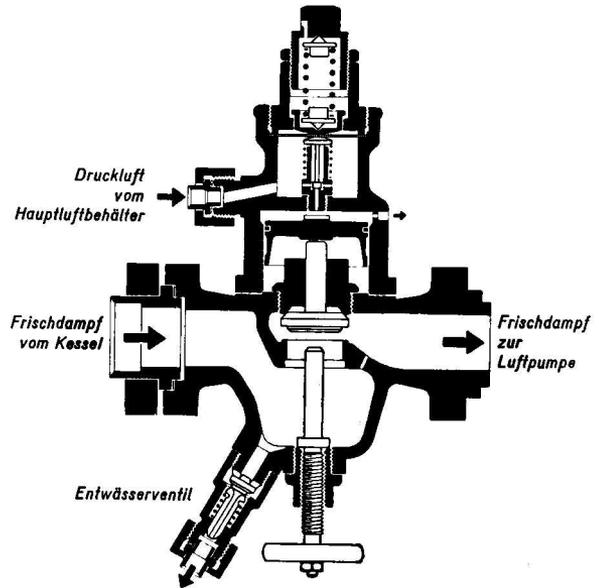


Bild 13



Pumpendruckregler

Das Anlassen der Doppelverbund-Luftpumpe erfolgt vom Führerhaus der Lokomotive aus durch Drehen am Handrad des Pumpenanstellventils. Dann strömt Frischdampf vom Kessel in die Luftpumpe über den an ihrem Hochdruck-Dampfzylinder angeflanschten Pumpendruckregler.

Während des Betriebs wird die Gangart der Doppelverbund-Luftpumpe durch den Pumpendruckregler bestimmt. Er wird vom Hauptluftbehälter beeinflusst und drosselt die Frischdampfzufuhr, sobald der Druck im Hauptluftbehälter 8 kg/cm^2 erreicht hat; dann bleibt die Luftpumpe stehen. Sinkt der Hauptluftbehälterdruck um $0,3$ bis $0,4 \text{ kg/cm}^2$, dann wird die Frischdampfzufuhr wieder geöffnet und die Pumpe arbeitet von neuem.

Bei abgestellter Pumpe, d. h. bei geschlossenem Anstellventil, läßt das Entwässerventil des Druckreglers selbsttätig Niederschlagwasser abfließen.

Hat sich das Dampfventil des Pumpendruckreglers festgesetzt, dann kann man es durch Drehen des unteren Druckreglerhandrads öffnen.

Beseitigen von Störungen

a) Die Doppelverbund-Luftpumpe läuft nicht an.

Zunächst ist das Handrad am Pumpendruckregler hochzuschrauben, damit die Dampfzufuhr zur Pumpe zuverlässig erfolgt. Läuft die Pumpe auch jetzt noch nicht an, kann nur ein gebrochener Kolbenring an der P-Steuerung die Ursache der Störung sein. Zunächst wird der Hilfsschieber ausgebaut, – sind seine Ringe in Ordnung, dann der Hauptschieber. Der gebrochene Ring wird ersetzt, die übrigen müssen leichtgängig in der Nut liegen. Dann werden die Schieber wieder eingebaut. Besonderes Einstellen der Steuerung ist nicht erforderlich.

b) Die Pumpe läßt in der Hubzahl nach

Die Prüfschrauben an den Ölsperren sind aufzudrehen und die Schmierpumpe ist von Hand zu kurbeln. Tritt an einer Ölsperre kein Öl aus, dann ist sie gegen eine neue auszutauschen. Bei der ausgebauten Ölsperre feststellen, ob die Membran noch dicht ist. Ferner ist die Stellung der Marke „Dampfeintritt“ an der Schmierpumpe zu prüfen; sie muß bei der Knorr KL 5-Pumpe auf 4 stehen.

c) Die Pumpe schafft nicht genügend Luft

Die Luftventile sind auszubauen und auf Dichtheit zu prüfen, insbesondere die beiden Mitteldruckventile. Wenn nötig sind die Ventilplatten auf den Ventilsitz von Hand einzuschleifen.

d) Die Stopfbuchsen sind undicht

Wenn Metallpackungen an den Dampf- und Luftzylindern als Stopfbuchsen dienen, dann bestehen sie, wie Bild 14 zeigt, aus verschiedenen Ringen. Sind die dreiteiligen Dichtringe abgenützt, dann umschließen sie die Kolbenstange nicht mehr satt und sind, nach Ausbau der Kolbenstange, durch neue zu ersetzen.

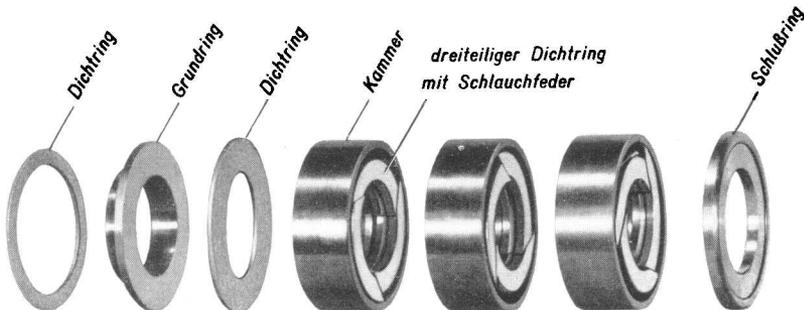
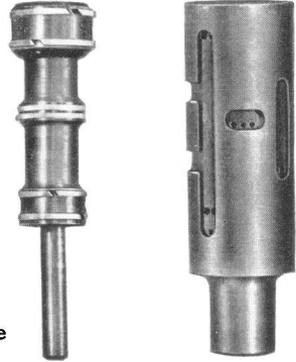
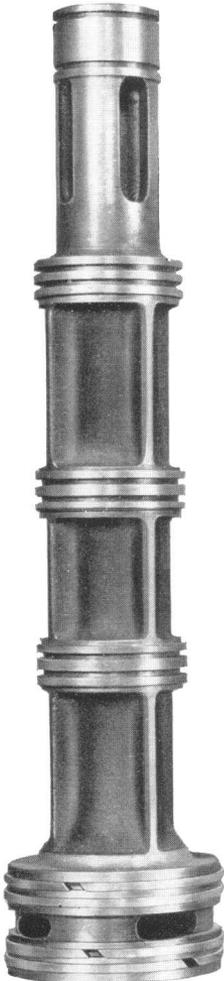


Bild 14 Einzelteile einer Metallpackung

P-Steuerung für Dampflokomotiv- Luft- und Speise-Pumpen



P-Hilfssteuerung
Hilfsschieber und Buchse



**Doppelverbund-
Luftpumpe**

Hauptbestandteil der gestängellosen P-Steuerung ist der Hilfsschieber, weil er zuverlässig die Umsteuerung des Hauptschiebers überwacht.

Bei den verschiedenen Ausführungsformen der P-Steuerung für einstufige, zweistufige und Doppelverbund-Luftpumpen sowie für einstufige und zweistufige Speisepumpen, wird stets die gleiche Hilfssteuerung eingebaut: ein kleiner Kolbenschieber mit Buchse. Nur die Hauptschieber weichen etwas voneinander ab, entsprechend ihren verschiedenen Aufgaben.

Das bedeutet: leichtverständliche, gleichmäßige Grundbauart der P-Steuerung, einheitlich einfache Handhabung beim Ein- und Ausbau der Schieber, knappe Ersatzteilhaltung und Austauschbarkeit.

Verschiedene P-Hauptschieber



**Zweistufige
Luftpumpe**

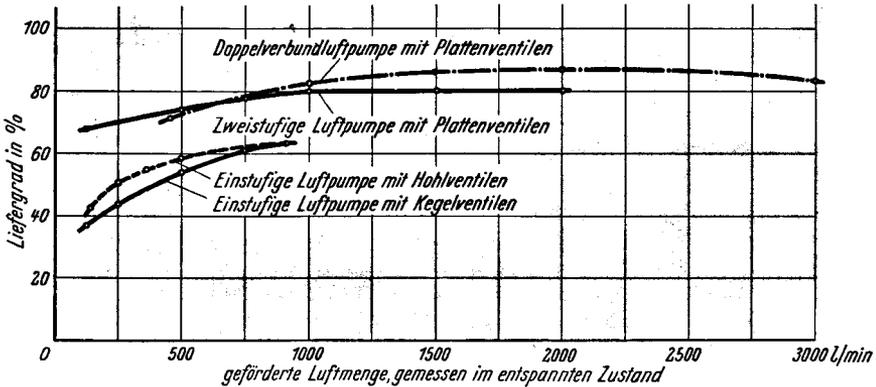


**Einstufige Luft-
und Speisepumpe**

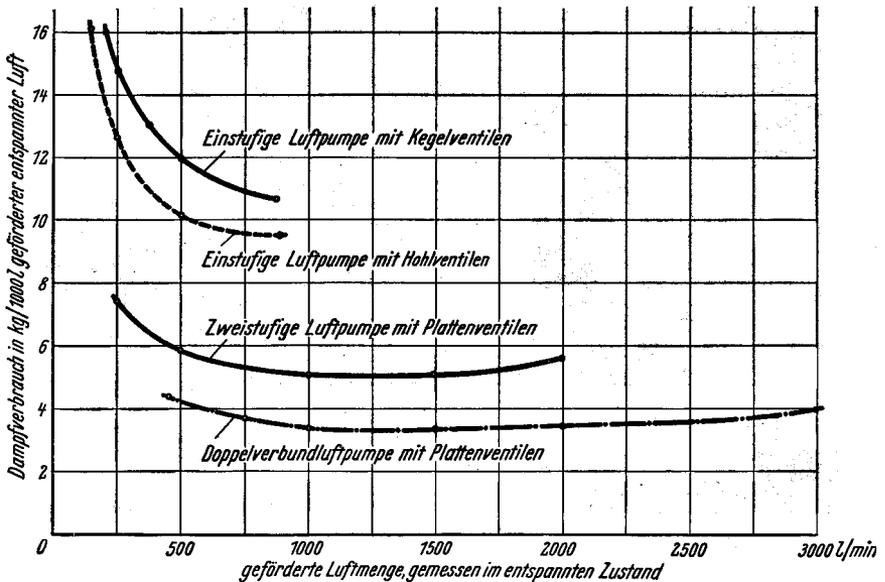


**Verbund-Speisepumpe
KP 2 und KP 3**

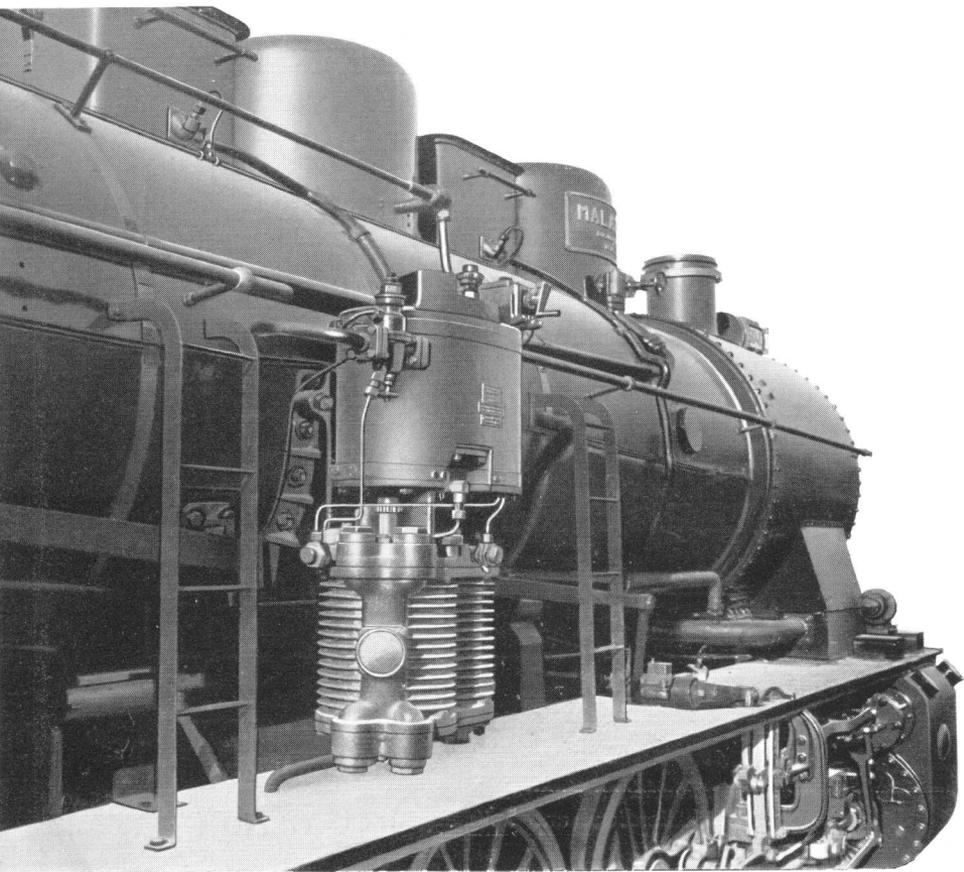
Die Doppelverbund-Luftpumpe mit Plattenventilen übertrifft in Bezug auf Luftliefergrad und Dampfverbrauch die alten einstufigen Luftpumpen mit Kegel- und Hohlventilen, ja selbst die neue zweistufige Luftpumpe mit Plattenventilen und kommt damit luftleistungsmäßig dem allgemeinen Verdichterbau gleich.



Luftliefergrad der verschiedenen Knorr-Luftpumpen



Dampfverbrauch der verschiedenen Knorr-Luftpumpen bei 8 kg/cm² Hauptluftbehälterdruck und Sattdampf mit 1–5% Feuchtigkeit



Wirkungsweise der P-Steuerung für die Knorr Doppelverbund-Luftpumpe

Die P-Steuerung besteht aus getrennt angeordnetem Haupt- und Hilfschieber. Beides sind Kolbenschieber, an deren Mantel durch ringförmige Wulste Verteilkammern gebildet werden. In das Innere des Hauptschiebers führen die Bohrungen σ_1 und σ_2 . Die zylindrischen Räume an den Stirnenden der Gehäuse sind die Steuerkammern.

In den folgenden 5 Schaltbildern wird das von der P-Steuerung bewirkte gegenläufige Spiel der beiden Arbeitskolbensätze für einen vollen Hubwechsel gezeigt und in Einzelzügen beschrieben. Zusammengefaßt ergibt sich folgender Arbeitsablauf:

Beim Aufwärtsgang schiebt der Hochdruckdampfkolben den Hilfschieber nach oben, unterbricht dadurch die über den Hilfsschieber gehende Frischdampfzufuhr zur unteren Hauptsteuerkammer, der Hauptschieber steuert um und ändert die Dampfverteilung für den oberen Hubwechsel des Hochdruckdampfkolbens und den unteren Hubwechsel des Niederdruckdampfkolbens.

Beim Abwärtsgang überschleift der Hochdruckdampfkolben eine Steuerleitung, wodurch der Hilfsschieber mit Frischdampf beaufschlagt wird, nach unten steuert, die Dampfzufuhr zum Hauptschieber ändert, der umsteuert und die Dampfverteilung für den unteren Hubwechsel des Hochdruckdampfkolbens und den oberen Hubwechsel des Niederdruckdampfkolbens vollzieht.

Auch das Luftteil arbeitet zweistufig: die im Niederdruckluftzylinder angesaugte Frischluft wird auf eine Stufe verdichtet in den Hochdruckzylinder gedrückt und von dort weiter verdichtet zum Hauptluftbehälter gepreßt.



KNORR-BREMSE & BERLIN

DE: Frischdampfeintritt **DA:** Abdampfaustritt

Hauptsteuerschieber

r_1 r_2 r_3 : Verteilkammern des Hauptsteuerschiebers

o o_1 o_2 : Bohrungen im Hauptsteuerschieber

A und **B**: Hauptsteuerkammern

Hilfssteuerschieber

r_4 r_5 : Verteilkammern des Hilfssteuerschiebers

C und **D**: Hilfssteuerkammern

1 bis 6: Steuerleitungen

Dampfzylinder

DHo: Dampfzylinderraum oberhalb } des Hochdruckdampfkolbens
DHu: Dampfzylinderraum unterhalb }

DNo: Dampfzylinderraum oberhalb } des Niederdruckdampfkolbens
DNU: Dampfzylinderraum unterhalb }

LE: Frischlufteintritt

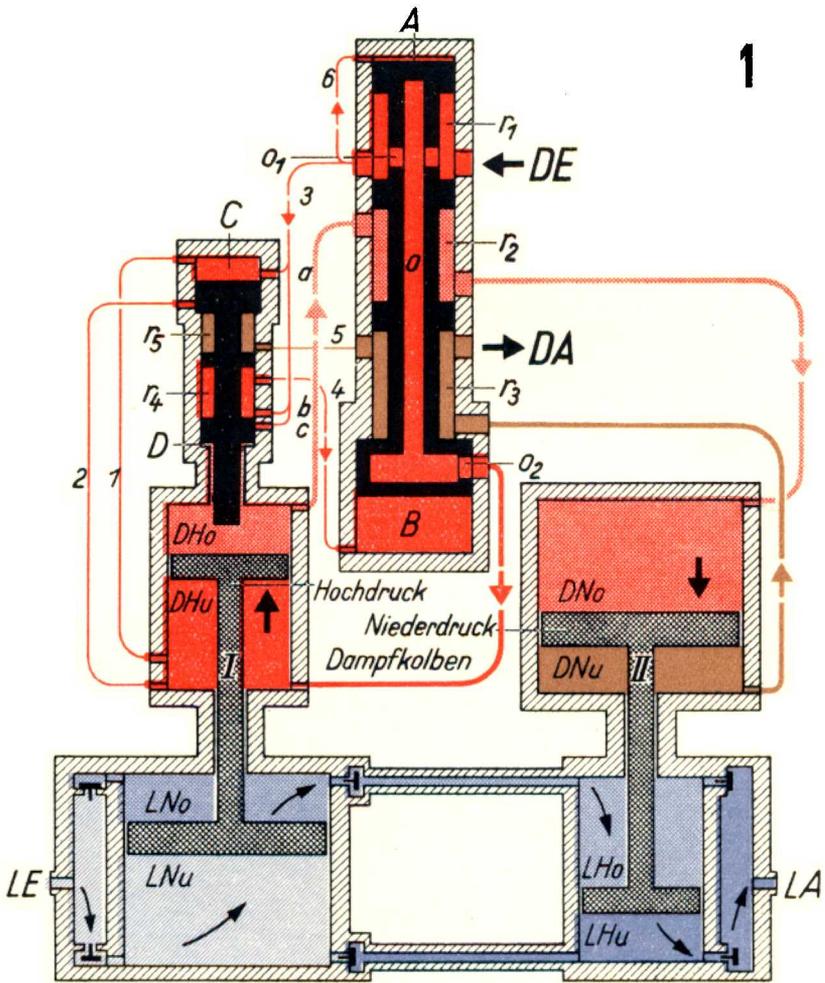
LA: Druckluftaustritt

Luftzylinder

LNo: Luftzylinderraum oberhalb } des Niederdruckluftkolbens
LNU: Luftzylinderraum unterhalb }

LHo: Luftzylinderraum oberhalb } des Hochdruckluftkolbens
LHu: Luftzylinderraum unterhalb }

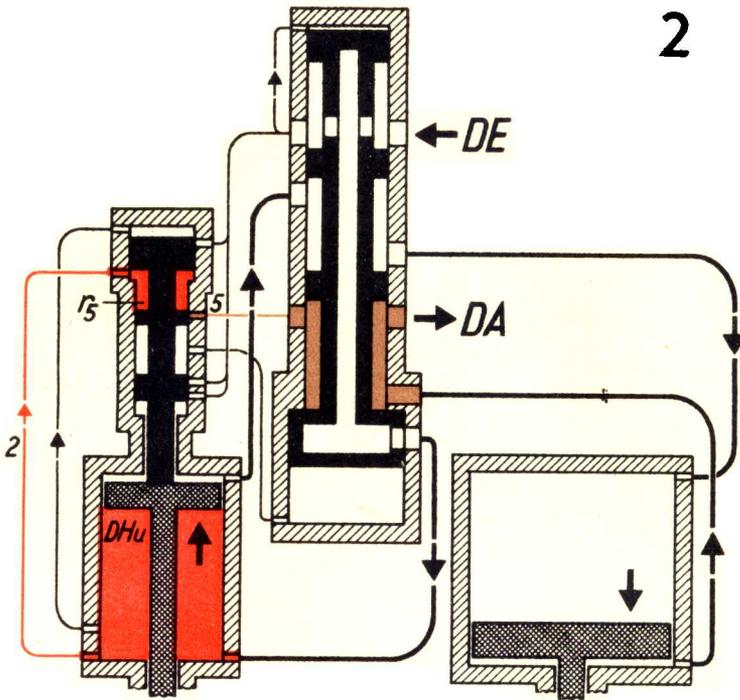
-  Frischdampf
-  Verbinderdampf = teilweise entspannter Dampf
-  Abdampf = völlig entspannter Dampf
-  Frischluft
-  vorverdichtete Druckluft (2,3 kg/cm²)
-  endverdichtete Druckluft (8 kg/cm²)



Luftverdichtung

- Beim Aufwärtsgang des Kolbensatzes I saugt der Niederdruckluftkolben durch LE freie Luft in den Zylinderraum LNu und drückt die zuvor in LNo gesaugte Luft
- Luft verdichtet nach LHo, während gleichzeitig beim Abwärtsgang des Kolbensatzes II in LHu vorverdichtete Luft vom Hochdruckluftkolben weiterverdichtet und über LA zum Hauptluftbehälter gepreßt wird.

Beim Abwärtsgang des Kolbensatzes I und Aufwärtsgang des Kolbensatzes II ist die Verdichtung entsprechend, jedoch in umgekehrter Folge.



Schaltbild 1 (links)

- Frischdampf strömt von DE durch den Hauptschieber (über r_1 , o_1 , o , o_2) nach DHu und treibt den Hochdruckdampfkolben aufwärts.
- Verbinderdampf (teilweise entspannter Dampf) strömt aus DHo über r_2 nach DNo und treibt den Niederdruckdampfkolben abwärts.
- Abdampf entweicht aus DNu über r_3 nach DA.

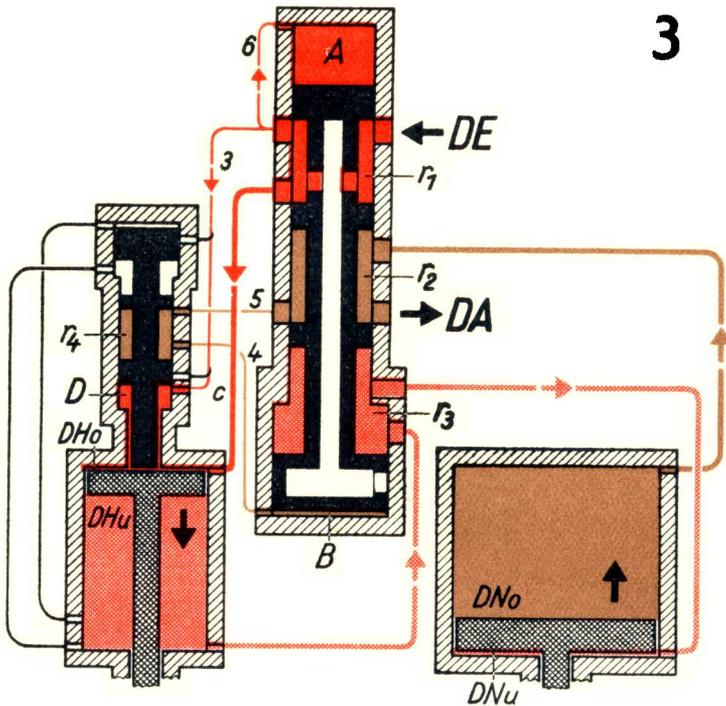
Der Hilfsschieber wird in der unteren Endlage kraftschlüssig gehalten, weil Hilfssteuerkammer C unter Frischdampf (von DE über r_1 , 3 und a) steht. Abdampf entweicht aus seiner Verteilkammer r_5 über 5, r_3 nach DA.

Der Hauptschieber wird in der oberen Endlage kraftschlüssig gehalten, weil Hauptsteuerkammer B unter Frischdampf (von DE, r_1 , 3, b über Hilfsschieberkammer r_4 und 4) steht.

Die Hauptsteuerkammer A ist stets unter Frischdampf von DE über r_1 und 6.

Schaltbild 2 (oben)

Beim weiteren Aufwärtsgang schiebt der Hochdruckdampfkolben den Hilfsschieber nach oben, der die Abdampfleitung 5 absperrt und Frischdampf von DHu über 2 in r_5 einströmen läßt. Die nach unten wirkende Haltekraft am Hilfsschieber läßt nach.



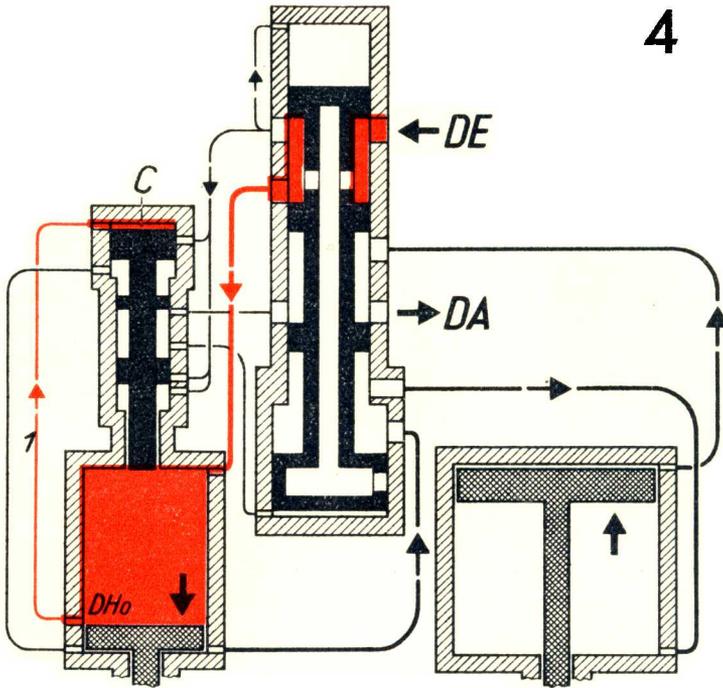
Schaltbild 3

Der Hochdruckdampfkolben ist in oberer Endstellung und durch ihn der Hilfschieber in die obere Endlage gedrückt, in der er kraftschlüssig gehalten wird durch Frischdampf in der Hilfssteuerkammer D (von DE über r_1 , 3 und c).

Der Hauptschieber wird durch den Frischdampfdruck in A in die untere Endlage gedrückt, weil aus B Frischdampf über den Hilfsschieber entweicht (über 4, r_4 , 5, r_2 nach DA).

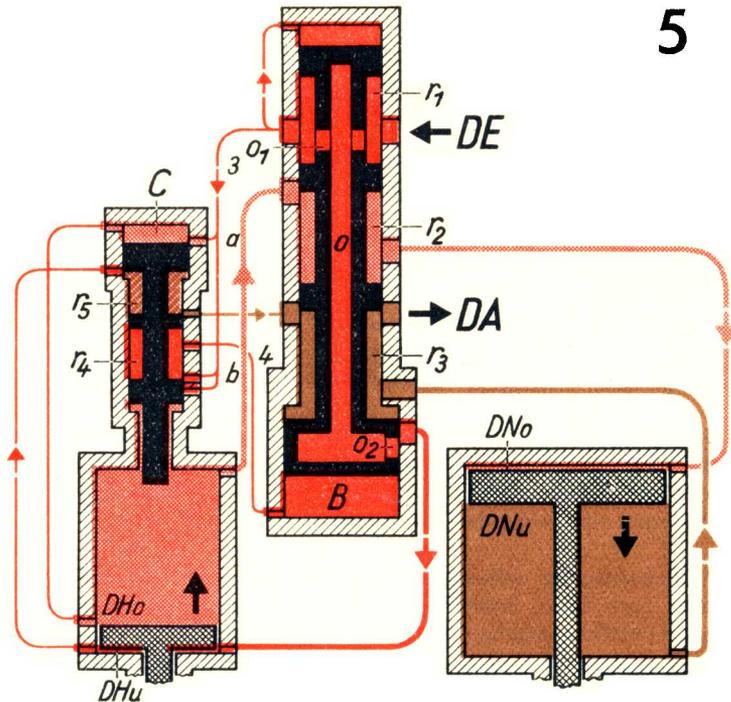
Dampfwechsel in den Dampfzylindern:

- Frischdampf strömt von DE über r_1 nach DHo und treibt den Hochdruckdampfkolben abwärts.
- Verbinderdampf strömt aus DHu über r_3 nach DNo und treibt den Niederdruckdampfkolben aufwärts.
- Abdampf entweicht aus DNo über r_2 nach DA.



Schaltbild 4

Beim Abwärtsgang überschleift der Hochdruckdampfkolben die Leitung 1, Frischdampf strömt von DHo über 1 nach Hilfssteuerkammer C und beaufschlagt den Hilfsschieber, der abwärts steuert. Der Hauptschieber bleibt in der unteren Endlage.



Schaltbild 5

Der Hilfsschieber überschiebt Leitung 3 b, sodass Frischdampf von DE (über r_1 , 3, b, r_4 und 4) in die Hauptsteuerkammer B strömt und den Hauptschieber nach oben drückt.

Dampfwechsel in den Dampfzylindern:

- Frischdampf strömt von DE durch den Hauptschieber (über r_1 , o_1 , o , o_2) nach DHu und treibt den Hochdruckdampfkolben aufwärts.
- Verbinderdampf strömt aus DHo über r_2 nach DNo und treibt den Niederdruckdampfkolben abwärts.
- Abdampf entweicht aus DNu über r_3 nach DA.

Im Hilfsschieber ist in C kurzzeitig Mischdampf aus Frischdampf und Verbinderdampf, in r_5 Mischdampf aus Frischdampf und Abdampf. Der Hilfsschieber geht in die untere, der Hauptschieber in die obere Endlage wie in Schaltbild 1 und der Arbeitsvorgang beginnt von neuem.