

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine Beschreibung der Gesamtwirkungsweise von Druckluft-Bremsanlagen verschiedener Fahrzeugarten. Ausgewählt wurden:

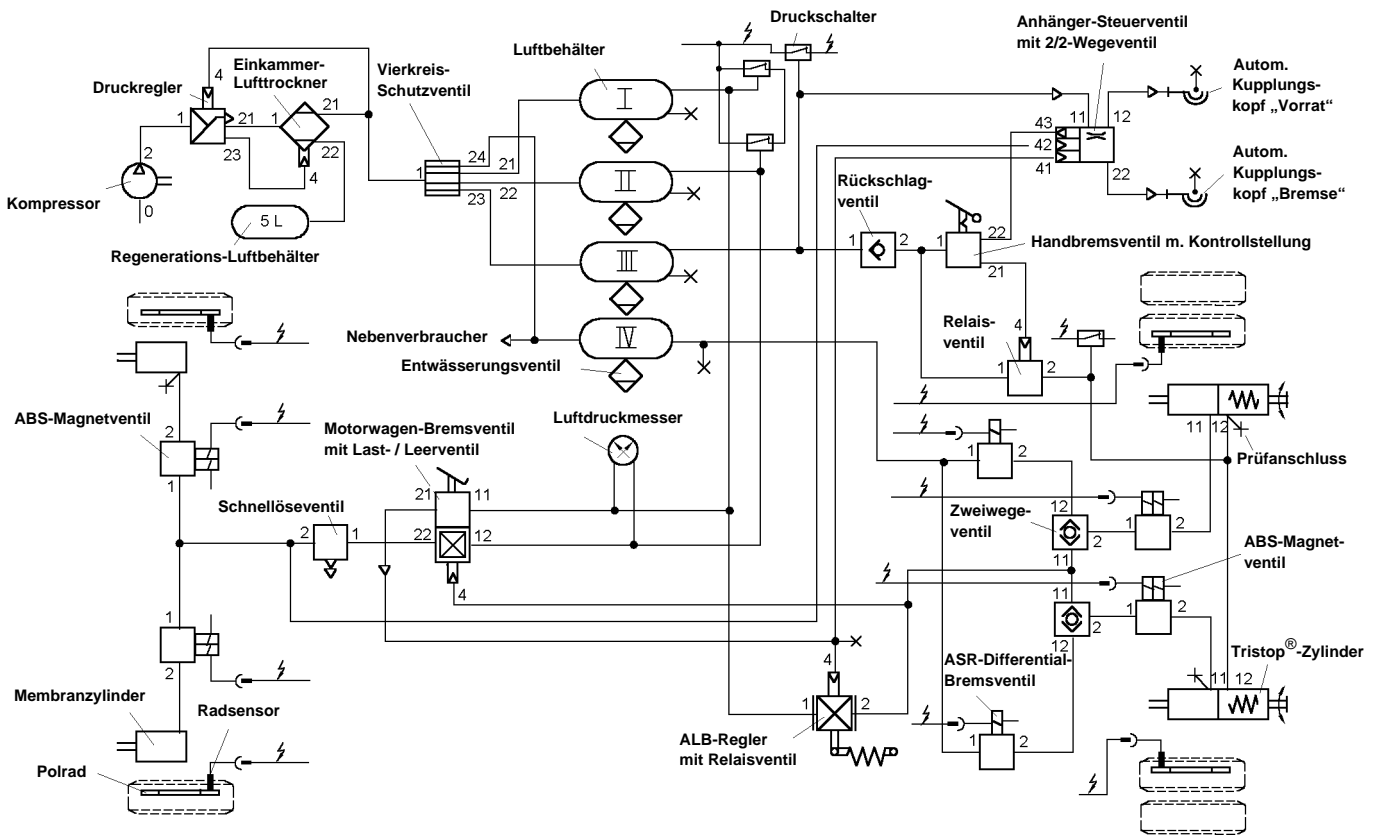
- **Bremsanlage im Motorwagen** Seite 2
(Beispiel: Zweiachs-LKW / SZM mit ABS / ASR)
- **Bremsanlage im Anhänger** Seite 5
(Beispiel: zweiachsiger Deichselanhänger bzw. dreiachsiger Sattelanhänger, jeweils mit ABS und Federspeicher-Feststellbremsanlage)
- **Bremsanlage im Kraftomnibus** Seite 7
(Beispiel: zweiachsiger Standard-Linienbus mit ABS / ASR)
- **Bremsanlage im Kraftomnibus** Seite 9
(Beispiel: Standard-Gelenkbus mit ABS / ASR)

Hinter den Beschreibungen finden Sie zur Nutzung als Arbeitsblatt bzw. Übungsbogen das jeweilige Bremsschema nochmals in Ganzseiten-Darstellung.

Zusätzlich zu den beschriebenen Anhänger-Bremsanlagen sind zur Information noch Schemata von zwei älteren Bremsanlagen im Deichsel- und Sattelanhänger (mit konventioneller FBA) als Übungsbogen beigelegt.

Schaltschema

Zweileitungs-Zweikreis-Druckluft-Bremsanlage entsprechend der EG-Richtlinie "Bremsanlagen" (Beispiel 2-Achs-LKW)



Fahrtstellung

Betriebs-Bremsanlage

Die vom Kompressor geförderte Druckluft gelangt über den Druckregler und die Geräte der Lufttrocknung zum Vierkreis-Schutzventil. Je nach Ausführungsart dieses Ventils werden entweder die angeschlossenen Luftkreise sofort mit Druckluft versorgt oder die Belüftung beginnt jeweils erst nach Erreichen des Öffnungsdruckes, der mit dem gesicherten Druck des Vierkreis-Schutzventiles identisch ist.

Während das Motorwagen-Bremsventil von den **Kreisen 1 und 2** Druckluft erhält, strömt gleichzeitig der am Anschluß **23** des Vierkreis-Schutzventils austretende Druck zu dem am Anhängers-Steuerventil angeflanschten 2/2 Wegeventil. Da dieses Gerät normal auf Durchgang geschaltet ist, wird die am Anschluß **11** eintretende Druckluft über den Anschluß **12** zum Kupplungskopf geführt.

Fahrtstellung

Hilfs- und Feststell-Bremsanlage

Die Druckluftversorgung der Hilfs- und Feststell-Bremsanlage wird ebenfalls vom Anschluß **23** des Vierkreis-Schutzventiles vorgenommen. Über den Luftbehälter **Kreis 3** gelangt die Druckluft zum Rückschlagventil, zum Handbremsventil und zum Relaisventil. Das auf Durchgang geschaltete Handbremsventil gibt den an seinem Anschluß **1** eintretenden Vorratsdruck als Steuerimpuls über die Anschlüsse **22** und **21** sofort an das Anhängers-Steuerventil (Anschluß **43**) und an das Relaisventil (Anschluß **4**) weiter.

Bei angekuppeltem Anhänger wird hierdurch die Anhänger-Bremsleitung über das Anhänger-Steuerventil entlüftet. Gleichzeitig kann das Relaisventil umsteuern und den am Anschluß **1** stehenden Vorratsdruck über den Anschluß **2** zum Federspeicherteil des Tristopzylinders steuern. Nach Erreichen des Lösedruckes ist die Hilfs- und Feststell-Bremsanlage betriebsbereit.

Bremsstellung Betriebs-Bremsanlage

Bei Betätigen des Motorwagen-Bremsventils strömt Druckluft über die automatisch-lastabhängige Bremskraftregelung zu den Bremszylindern der Vorder- und Hinterachse. Gleichzeitig erhalten die Anschlüsse **41** und **42** des Anhänger-Steuerventils den gleichen Druck als Steuerimpuls, wodurch das Anhänger-Steuerventil die Anhänger-Bremsleitung belüftet.

Lösestellung

Nach dem Lösen des Motorwagen-Bremsventils werden beide Bremskreise sowie die Anschlüsse **41** und **42** des Anhänger-Steuerventils entlüftet. Das Anhänger-Steuerventil entlüftet seinerseits die Anhänger-Bremsleitung.

Bremsstellung Hilfs-Bremsanlage

Durch Betätigen des Handbremsventiles werden die Steuerleitungen zum Anhänger-Steuerventil (Anschluß **43**) und zum Relaisventil (Anschluß **4**) abstuftbar entlüftet. Dadurch steuert das Relaisventil entsprechend um und entlüftet den Federspeicherteil des Tristopzylinders. Nach einem Druckabfall um ca. 2,0 bar überträgt der Federspeicher seine mechanische Energie über den Membranzylinder auf die Radbremse. Gleichzeitig wird durch das Anhänger-Steuerventil die Anhänger-Bremsleitung belüftet und der Anhänger über das Anhänger-Bremsventil gebremst.

Bremsstellung Feststell-Bremsanlage

Ist der Federspeicher völlig entlüftet, besteht am Handbremsventil die Möglichkeit, durch weiteres Verdrehen des Handhebels diesen festzustellen. Durch diese Arretierung entspricht die Anlage den Vorschriften einer Feststell-Bremsanlage. Der angekuppelte Anhänger bleibt weiter mitgebremst.

Kontrollstellung

Durch nochmaliges, weiteres Verdrehen des Handbremshebels wird die Kontrollstellung betätigt. In dieser Stellung steuert das Handbremsventil über den Anschluß **22** den vollen Druck zum Anschluß **43** des Anhänger-Steuerventils. Durch diese Zwangsumschaltung des Anhänger-Steuerventils (bei eingeschalteter Feststell-Bremsanlage) wird die Anhänger-Bremsleitung entlüftet und somit die Bremswirkung im Anhänger aufgehoben. Entsprechend der EG-Richtlinie kann sich somit der Fahrer davon überzeugen, ob die Feststell-Bremsanlage des Motorwagens allein in der Lage ist, den gesamten Zug zu halten. Führt man den Handhebel wieder in die Raststellung zurück, wird die Bremsanlage des Anhängers wieder betätigt.

Funktion beim Abreißen **des Anhängers**

Beim Abreißen des Anhängers fällt der **Kreis 3** aus. Die Federspeicher-Bremsanlage wird durch das Rückschlagventil zunächst voll abgesichert, während die **Kreise 1 und 2** unterhalb des Öffnungsdruckes abfallen. Bei laufendem Kompressor steigt der Druck in beiden Betriebs-Bremskreisen bis auf den Öffnungsdruck des 3. Kreises an. Das Anhänger-Steuerventil erhält keinen Vorratsdruck mehr.

Funktion beim Bruch der **Anhänger-Bremsleitung**

Beim Bruch der Anhänger-Bremsleitung geschieht zunächst gar nichts. Erst dann, wenn der Fahrer bremst, entweicht die Druckluft aus der Anhänger-Bremsleitung über die defekte Stelle ins Freie. Da das ange-

flanschte 2/2-Wegeventil vom Anschluß **22** des Anhänger-Steuerventils keinen Druck mehr erhält, sperrt dieses Ventil den Durchgang zum Anschluß **12** bis auf einen kleinen Querschnitt ab.

Hierdurch wird eine schnelle Entlüftung der Anhänger-Vorratsleitung erreicht, so daß der Anhänger fast genau so schnell automatisch gebremst wird, wie beim Abreißen des Anhängers. Löst der Fahrer die Bremsanlage, steuert das 2/2-Wegeventil automatisch wieder um und die Druckluft kann wieder ungehindert über die Anhänger-Vorratsleitung zum Anhänger, der jetzt wieder gelöst wird gelangen.

Funktion bei Ausfall des 1. oder des 2. Kreises

Bei Ausfall des ersten oder des zweiten Kreises steuert das Vierkreis-Schutzventil um und speist nur noch bis zur Höhe des Öffnungsdruckes die intakten Kreise nach. Da das Anhänger-Steuerventil zweikreisig ansteuerbar ist, wird dieses über den nicht ausgefallenen Kreis betätigt. Die Druckversorgung des Anhänger-Steuerventils wird nach wie vor vom **Kreis 3** vorgenommen. Wird der Öffnungsdruck des ausgefallenen Kreises überschritten, entweicht der vom Kompressor kommende, höhere Druck an der defekten Stelle ins Freie.

Funktion bei Ausfall des 3. oder des 4. Kreises

Bei Ausfall des dritten oder vierten Kreises fällt der Druck der Betriebs-Bremsanlage zunächst bis zur Höhe des Schließdruckes dieser beiden Kreise ab. Das Nachspeisen der Betriebs-Bremsanlage erfolgt ebenfalls bis zur Höhe des Öffnungsdruckes des dritten oder vierten Kreises.

Anmerkung

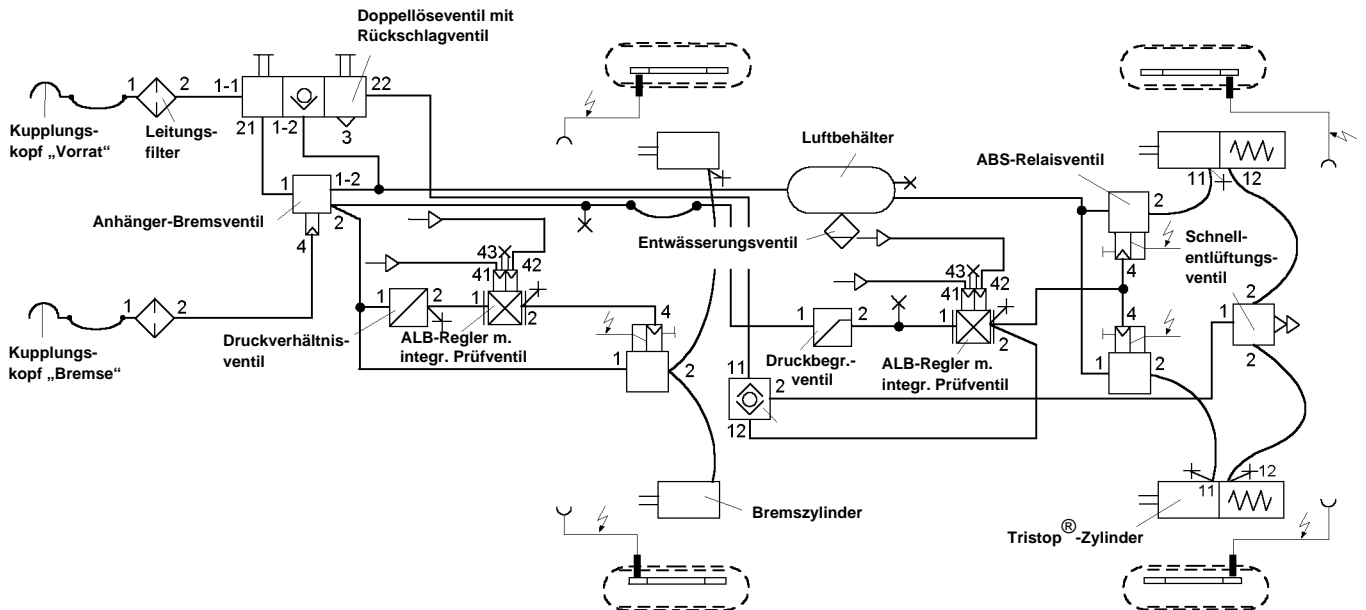
Fällt der Druck in der Federspeicher-Bremsanlage hinter dem Rückschlagventil aus, fällt auch der Druck im Behälter **Kreis 3**. Die intakten Kreise werden bis zur Höhe des Öffnungsdruckes des dritten Kreises nachgespeist. Gleichzeitig spricht automatisch der Federspeicher an. Soll das Fahrzeug bewegt werden, muß der Federspeicher mechanisch gelöst werden.

Funktion der Hilfs-Bremsanlage bei Ausfall der Betriebs-Bremsanlage

Bei Totalausfall der zweikreisigen Betriebs-Bremsanlage wird der Druck der Hilfs-Bremsanlage (je nach Ausführung des Vierkreis-Schutzventils) in voller Höhe oder in Höhe des Schließdruckes der **Kreise 1** und **2** gesichert. Je nach Auslegung der Luftbehältergröße des **Kreises 3** kann die Hilfs-Bremsanlage noch mehrmals betätigt werden.

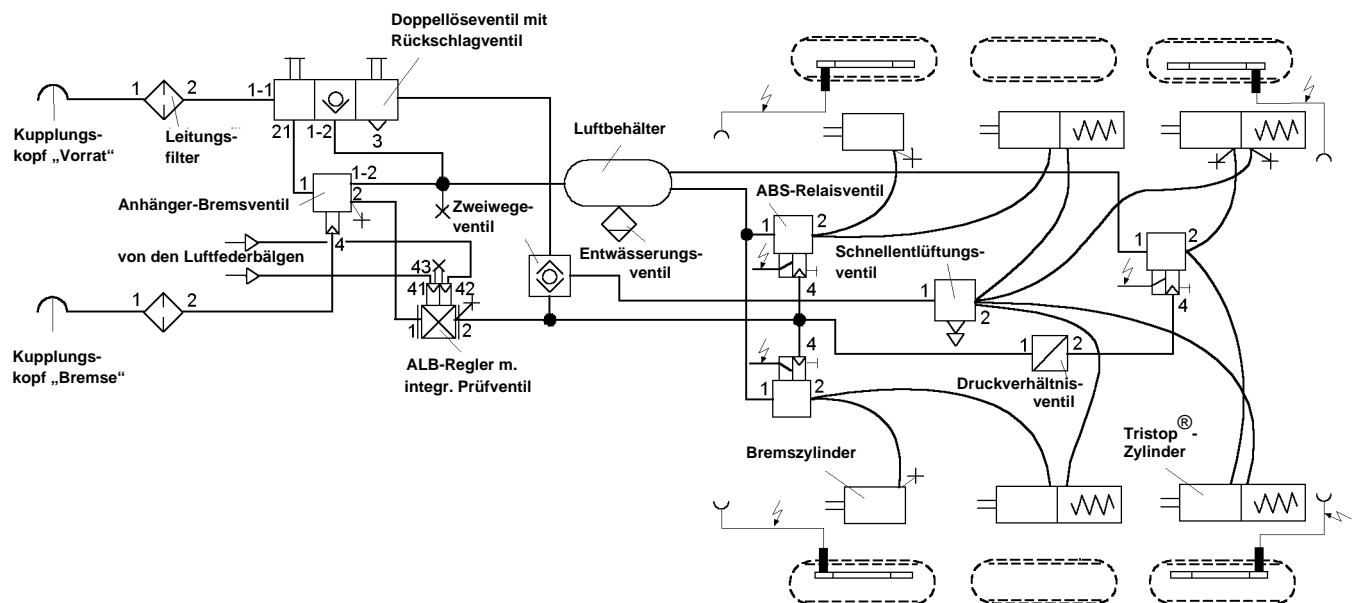
Schaltschema

Zweileitungs-Einkreis-Druckluft-Bremsanlage im Deichselanhänger entsprechend der EG-Richtlinie "Bremsanlagen".



Schaltschema

Zweileitungs-Einkreis-Druckluft-Bremsanlage im Sattelanhänger entsprechend der EG-Richtlinie "Bremsanlagen".



Fahrtstellung

Die vom Motorwagen kommende Druckluft gelangt über den Kupplungskopf der Vorratsleitung, das Rohrleitungsfilter und das Doppellöseventil zum Anhängerbremseventil. Über die Anschlüsse 1 und 1 – 2 des Anhängerbremseventils strömt der Druck zum Luftbehälter und von dort zum Anschluß 1 der ABS-Relaisventile im Sattelanhänger bzw. der ABS-Relaisventile an der Hinterachse im Deichselanhänger und außerdem zurück zum Anschluß 1 - 2 am Doppellöseventil.

Bremsstellung BBA

Beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventiles im Zugfahrzeug werden über das Anhänger-Steuerventil die Anhänger-Bremsleitung und das Anhänger-Bremsventil (Anschluß 4) abstuftbar belüftet. Hierdurch steuert das Ventil um und Druckluft strömt über den Anschluß 2 zu dem oder den ALB-Reglern. In Abhängigkeit vom Beladungszustand wird der jeweils geregelte Druck von dem oder den ALB-Reglern zu den Bremszylindern gesteuert.

Das Anpassungsventil an der Vorderachse des Deichselanhängers hält im unteren Bereich den Druck zurück. Ein Druckbegrenzungsventil an der Hinterachse des Deichselanhängers verhindert bei starken dynamischen Achslastverlagerungen infolge starker Bremsbetätigung ein Überbremsen der Hinterachse.

Lösestellung

Durch Entlüften der Anhänger-Bremsleitung steuert das Anhänger-Bremsventil um und entlüftet die nachgeschalteten Geräte. Die Bremszylinder werden dabei über die ABS-Relaisventile entlüftet.

Funktion beim Abreißen oder Abkuppeln des Anhängers

Durch Entlüften der Anhänger-Vorratsleitung wird das Anhänger-Bremsventil (wie bei der Einleitungs-Bremsanlage) umgesteuert und der Anhänger automatisch gebremst.

Funktion des Löseventils BBA

Um den Anhänger nach dem Abkuppeln manuell bewegen zu können, muß das Löseventil der BBA betätigt werden. Dieses geschieht durch Hineindrücken des (schwarzen) Betätigungsknopfes. Hierdurch kann das Anhänger-Bremsventil umsteuern und die Bremszylinder entlüften.

Wird der Anhänger wieder angekuppelt, gelangt das Löseventil der BBA durch Herausspringen des Betätigungsknopfes automatisch in die Ausgangsstellung zurück. Die Bremsbereitschaft des Anhängers ist dadurch wieder hergestellt.

Bremsstellung der Anhänger-Feststellbremsanlage FBA

Soll die Federspeicher-Feststellbremsanlage des abgekuppelten Anhängers betätigt werden, so ist dazu der (rote) Betätigungsknopf des Löseventils der FBA zu betätigen. Dadurch wird die Leitung vom Anschluß 22 des Doppellöseventils zum Zweiwegeventil entlüftet und der Federspeicherteil der Tristopzylinder kann wirksam werden. Solange allerdings durch die automatische Bremsung des abgekuppelten Anhängers noch Bremsdruck im Membranteil der Tristopzylinder ansteht (Löseventil BBA nicht betätigt), verhindert das Zweiwegeventil eine Bremskraft-Addition an den mit Tristop-Zylindern ausgerüsteten Achsen.

Funktion des Löseventils FBA

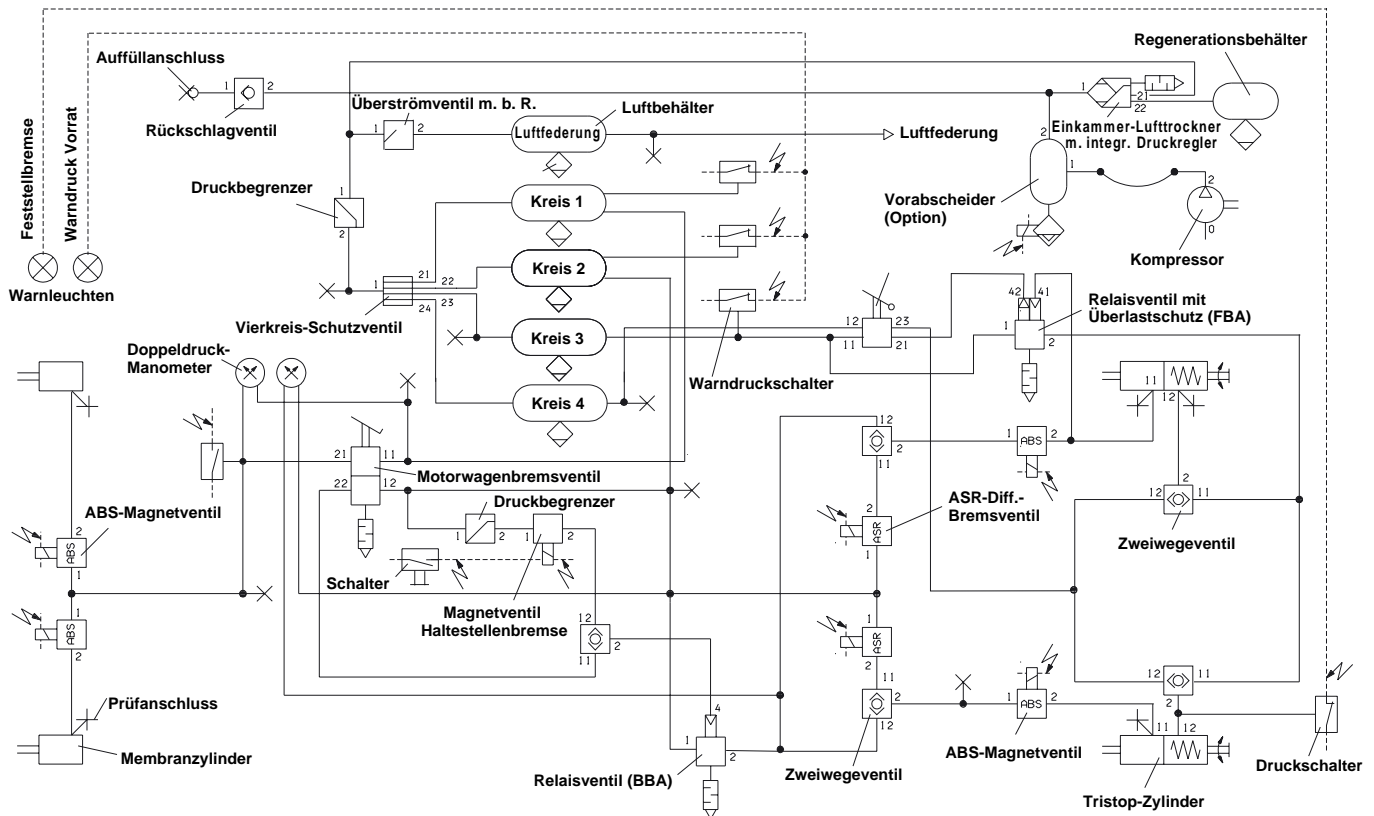
Um den Anhänger nach dem Abkuppeln manuell bewegen zu können, muß das Löseventil der BBA (schwarzer Betätigungsknopf) und der FBA (roter Betätigungsknopf) betätigt werden. Dieses geschieht durch Hineindrücken. Hierdurch wird der Federspeicherteil der Tristopzylinder über die Luftbehälter wieder belüftet und gelöst und die Membranzylinder bleiben in Lösestellung.

Hinweis

Bei älteren Anhängern ohne Federspeicher wird die Feststellbremse noch mechanisch über Spindelkurbel und Bremsseile betätigt.

Schaltschema

Zweikreis-Druckluft-Bremsanlage im Kraftomnibus mit ABS und ASR.



Bremsstellung (Betriebs-Bremsanlage)

Die vom Kompressor kommende Druckluft gelangt über den Lufttrockner mit Druckregler zum Vierkreis-Schutzventil. Nach Erreichen des Öffnungsdruckes werden die angeschlossenen Luftkreise bis zu den vom Druckbegrenzer festgelegten Druck aufgefüllt. Für die Betriebs-Bremsanlage (Luftbehälter **Kreis 1 und 2**) werden damit das Motorwagen-Bremsventil und die Warndruckeinrichtung mit Druckluft versorgt.

Fahrtstellung (Hilfs- und Feststell-Bremsanlage)

Das Handbremsventil mit automatisch wirkender Notlöseeinrichtung (Rohrbruchsicherung) erhält Druckluft von den Luftbehältern **Kreis 3 und 4**. Das Relaisventil mit oder ohne Überlastschutz wird vom Luftbehälter **Kreis 3** mit Druckluft versorgt. Bedingt durch die Funktion des Handbrems- und des Relaisventils wird durch den Druckaufbau in den Tristopzylindern die Wirkung der Hilfs- und Feststellbremsanlage in der "**Fahrtstellung**" aufgehoben.

Fahrtstellung (Betriebs-Bremsanlage)

Beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventils werden die Bremszylinder der Vorderachse über den Anschluß **21** belüftet. Die Belüftung der Hinterachse erfolgt vom Anschluß **22**. Das dazwischen geschaltete Zweigeventil schließt hierbei den Anschluß **12** zum Magnetventil ab. Soweit ein Relaisventil mit Überlastschutz eingebaut ist, wird der Anschluß **41** des Ventiles mit belüftet. Hierdurch gelangt das Relaisventil in eine Sperrfunktion.

Lösestellung

Nach dem Lösen des Motorwagen-Bremsventils werden die vorher belüfteten Rohrleitungen und Ventile entlüftet. Durch den Druckabbau wird die Bremswirkung wieder aufgehoben.

Bremsstellung (Hilfs-Bremsanlage)

Durch Betätigung des Handbremsventiles wird zunächst der Anschluß **23** schlagartig entlüftet. Hierdurch steuert lediglich das an den Tristopzylinder angeordnete Zweiwegeventil um. Danach beginnt die Entlüftung der Anschlußleitung **21** und die damit verbundene Umsteuerung des Relaisventils. Durch den Druckabbau im Anschluß **42** ist das Relaisventil in der Lage, die Tristopzylinder zu entlüften und damit die Hinterachse zu bremsen.

Bremsstellung (Feststell-Bremsanlage)

Sind die Tristopzylinder völlig entlüftet, kann der Handhebel durch weiteres Betätigen eingerastet werden.

Lösestellung

Durch Rückstellung des Handhebels werden die angeschlossenen Leitungen, Ventile und die Tristopzylinder wieder belüftet und damit die Bremse gelöst.

Bremsstellung (Haltestellenbremse)

Über den Einschalter der Haltestellenbremse wird das Magnetventil betätigt. Indem dieses umsteuert, wird der vom Druckbegrenzer kommende und reduzierte Druck über das Zweiwegeventil in den Anschluß **11** der Tristopzylinder gesteuert und die Hinterachse gebremst.

Lösestellung

Wird die Haltestellenbremse ausgeschaltet, erfolgt die Rückentlüftung über das Magnetventil.

Funktion des **Überlastschutzes**

Werden Motorwagen-Bremsventil und Handbremsventil nacheinander – also zusammenwirkend – betätigt, kommt es im Relaisventil mit Überlastschutz zu einer Umkehrung der eigentlichen Wirkung. Das bedeutet, daß trotz Entlüftung des Anschlusses **42** der Anschluß **2** belüftet bleibt und damit die Federspeicher in den Tristopzylindern nicht zur Wirkung kommen.

Funktion bei Ausfall **eines Kreises**

Bei Ausfall eines Kreises steuert das Vierkreis-Schutzventil um und speist nur noch bis zur Höhe des gesicherten Druckes die intakten Kreise nach. Wird der gesicherte Druck des ausgefallenen Kreises überschritten, entweicht der vom Kompressor kommende, höhere Druck an der defekten Stelle ins Freie.

Funktion der Hilfs- und Feststell- **Bremsanlage bei Ausfall des III.** **Kreises (Notlöseeinrichtung/Rohr-** **bruchsicherung)**

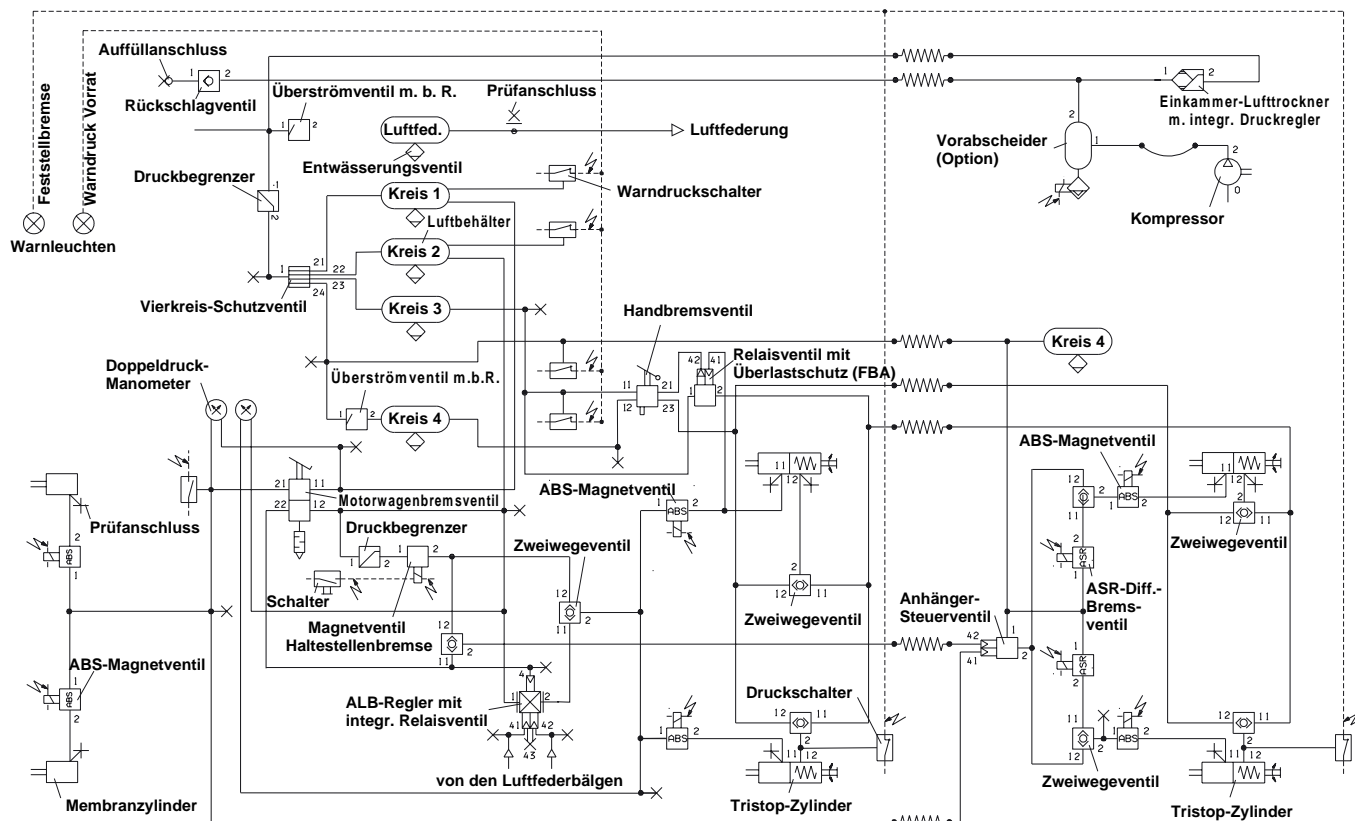
Da das Handbremsventil zweikreisig angesteuert wird, können die Tristopzylinder nicht automatisch ansprechen, weil über den **Kreis 4** der Druck aufrecht erhalten bleibt. Wird in dieser Situation das Handbremsventil betätigt, fällt lediglich die Abstufbarkeit (Ausfall der Hilfs-Bremsanlage) aus. Die Wirkung der Feststell-Bremsanlage bleibt erhalten.

Funktion bei Ausfall der Betriebs- **oder der Feststell-Bremsanlage**

Bei Totalausfall der Betriebs- oder der Hilfs- und Feststell-Bremsanlage kann die jeweils nicht ausgefallene Bremsanlage bis zur Höhe des gesicherten Druckes weiter betätigt werden. Damit ist ein Höchstmaß an Sicherheit gegeben. Das Fahrzeug entspricht allerdings dann nicht mehr den gesetzlichen Vorschriften bezüglich der Mindestabbremmung der Betriebs-Bremsanlage.

Schaltschema

Zweikreis-Druckluftbremsanlage im Gelenkzug mit ABS und ASR.



Hinweis

Die Beschreibung der Wirkungsweise bezieht sich nur auf die Ansteuerung der Hinterachse. Die Mittelachse wird über einen ALB-Regler geregelt.

Fahrtstellung

Die Belüftung des Luftbehälters **Kreis 4** erfolgt vom Anschluß **24** des Vierkreis-Schutzventiles. Damit erhält das Anhänger-Steuerventil am Anschluß **1** Vorratsdruck.

Bremsstellung (Betriebs-Bremsanlage)

Beim Betätigen des Motorwagen-Bremsventils werden die Anschlüsse **41** und **42** des Anhänger-Steuerventils belüftet. Hiermit steuert das Gerät um und belüftet den Anschluß **11** der Tristopzylinder. Bei Ausfall eines Kreises (**41** oder **42**) übernimmt der noch intakte Kreis die Steuerung des Anhänger-Steuerventils.

Lösestellung

Werden die Steueranschlüsse **41** und **42** entlüftet, steuert das Ventil um und entlüftet den Anschluß **11** der Tristopzylinder.

Bremsstellung (Feststell-Bremsanlage)

Beim Betätigen des Handbremsventils steuert das Zweibegeventil um und entlüftet den Anschluß **1** des Schnell-Löseventiles. Die Entlüftung des Anschlusses **12** der Tristopzylinder erfolgt danach über das Schnell-Löseventil.

Lösestellung

Durch Belüftung des Handbremsventils (Anschluß **21**) werden die Tristopzylinder (Anschluß **12**) über das Zweibegeventil und das Schnell-Löseventil wieder belüftet und damit gelöst.

