



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 011 390.1**  
(22) Anmeldetag: **21.09.2016**  
(43) Offenlegungstag: **22.03.2018**

(51) Int Cl.: **B60T 15/14 (2006.01)**  
**B60T 13/68 (2006.01)**  
**B60T 13/38 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**WABCO GmbH, 30453 Hannover, DE**

(72) Erfinder:  
**van Thiel, Julian, 30161 Hannover, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 058 799	A1
DE	10 2012 013 959	A1
DE	10 2015 106 145	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Parkbrems-Ventileinrichtung zur Ansteuerung einer Federspeicher-Feststellbremse**

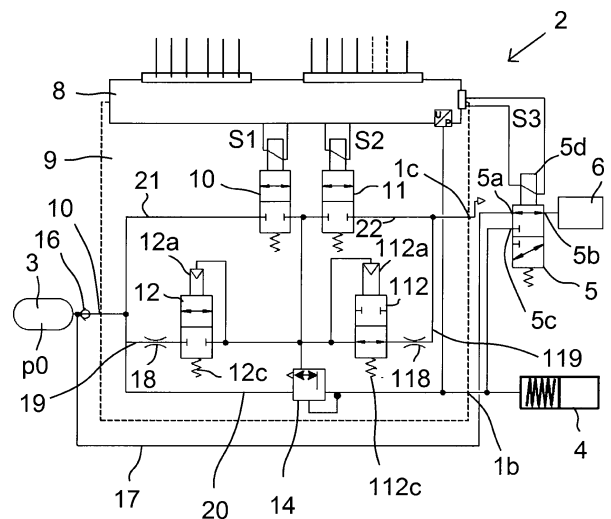
(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektro-pneumatische Parkbrems-Ventileinrichtung (1) zur Ansteuerung einer Federspeicher-Feststellbremse (4) in einem elektro-pneumatischen Bremssystem (2), wobei die Parkbrems-Ventileinrichtung (1) bistabil mit einer Fahrstellung und einer Parkstellung als stationäre Stellungen ausgebildet ist und aufweist:

drei pneumatische Anschlüsse (1a, 1b, 1c), die einen Druckluft-Eingang (1a) zum Anschluss an eine Druckluft-Versorgung (3), einen Druckluft-Ausgang (1b) zum Anschluss an die Federspeicher-Feststellbremse (4), und einen Entlüftungsanschluss (1c) ausbilden,

eine den Druckluft-Eingang (1a) und Druckluft-Ausgang (1b) verbindenden Relaisventil-Leitung (20) mit einem durch ein Steuervolumen (15) pneumatisch ansteuerbaren Relaisventil (14),

eine elektrisch ansteuerbare Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung (10, 11) zum Belüften des Steuervolumens (15) durch Verbinden mit dem Druckluft-Eingang (1a) und Entlüften des Steuervolumens (15) durch Verbinden mit dem Entlüftungsanschluss (1c).

Hierbei ist vorgesehen, dass zwischen dem Steuervolumen (15) und dem Druckluft-Eingang (1a) und/oder Entlüftungsanschluss (1c) eine Bypass-Leitung (19, 119) mit einer durch das Steuervolumen (15) pneumatisch angesteuerten Bypass-Ventileinrichtung (12, 112) vorgesehen ist zum Verbinden oder Trennen des Steuervolumens (15) mit dem Anschluss (1a, 1c), und in mindestens einer der stationären Stellungen die Bypass-Ventileinrichtung (12, 112) durch das Steuervolumen (15) derartig angesteuert ist, dass sie die Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung (10, 11) zumindest teilweise überbrückt und das Steuervolumen (15) mit dem Anschluss (1a, 1c) verbindet.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Parkbrems-Ventileinrichtung zur Ansteuerung einer Federspeicher-Feststellbremse, sowie ein elektro-pneumatisches Bremssystem mit einer derartigen Parkbrems-Ventileinrichtung.

**[0002]** Federspeicher-Feststellbremsen von Nutzfahrzeugen sind im drucklosen bzw. entlüfteten Zustand selbstsperrend und werden über eine Parkbrems-Ventileinrichtung befüllt bzw. belüftet, sodass das Fahrzeug nachfolgend mit der gelösten Federspeicher-Feststellbremse losfahren kann.

**[0003]** Hierbei sind insbesondere elektro-pneumatische Handbrems(EPH)-Systeme bekannt, die ein Lösen und Feststellen der Federspeicher-Feststellbremse bzw. Parkbremse durch elektrische Betätigungen ermöglichen. Aus Gründen der Sicherheit sowie gesetzlicher Vorgaben sind diese vorzugsweise bistabil ausgebildet, sodass sowohl der Parkzustand mit eingelegter Federspeicher-Feststellbremse (Parkbremse) auch ohne Bestromung als auch der Fahrzustand mit gelöster bzw. befüllter Federspeicher-Feststellbremse sicher gehalten wird.

**[0004]** Leckagen der Ventile können je nach Ausführung, insbesondere bei einem „eingesperrten“ Druck, grundsätzlich ungewolltes Verstellen des jeweiligen Modus bzw. Zustand bewirken.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektro-pneumatische Parkbrems-Ventileinrichtung zu schaffen, die mit geringem Aufwand eine hohe Sicherheit ermöglicht.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine elektro-pneumatische Parkbrems-Ventileinrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben bevorzugte Weiterbildungen. Weiterhin ist ein elektro-pneumatisches Bremssystem mit einer derartigen Parkbrems-Ventileinrichtung vorgesehen.

**[0007]** Somit ist ein Steuervolumen vorgesehen, das zur Aussteuerung eines den Druckluft-Eingang und Druckluft-Ausgang verbindenden Relaisventils vorgesehen ist und über eine elektrisch angesteuerte Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung einstellbar ist, das heißt insbesondere mit dem Druckluft-Eingang verbindbar ist zum Befüllen des Steuervolumens (Druckerhöhung zum Erreichen eines Steuerdrucks), und mit einem Entlüftungsanschluss verbindbar ist zum Entlüften des Steuervolumens (Drucksenken).

**[0008]** Hierbei ist eine Bypass-Ventileinrichtung vorgesehen, durch die mindestens einer der Anschlüsse, insbesondere der Druckluft-Eingang und/oder dem Entlüftungsanschluss, mit dem Steuervolumen des Relaisventils verbindbar ist; somit dient die Bypass-

Ventileinrichtung zur Ausbildung einer Bypassleitung, die ein Einlassventil und/oder Auslassventil umgeht. Die Bypass-Ventileinrichtung wird hierbei durch den Steuerdruck im Steuervolumen des Relais selbsttätig gehalten.

**[0009]** Die Bypass-Ventileinrichtung kann hierbei ein am Druckluft-Eingang vorgesehenes, vorzugsweise im Grundzustand sperrendes Eingangs-Bypass-Ventil aufweisen, um das elektrisch ansteuerbare Einlassventil zu umgehen; weiterhin kann die Bypass-Ventileinrichtung ein an dem Entlüftungsanschluss vorgesehenes, vorzugsweise im Grundzustand offenes Ausgangs-Bypass-Ventil aufweisen, das somit eine Entlüftung des Steuervolumens in dessen drucklosen Grundzustand ermöglicht und hierbei das elektrisch ansteuerbare Auslassventil umgeht. Die Bypassventile können somit durch den Steuerdruck des Steuervolumens jeweils in ihre andere Stellung geschaltet werden.

**[0010]** Im Falle zum Beispiel einer Leckage am Auslassventil in Fahrstellung (Feststellbremse gelöst) hält das befüllte Steuervolumen vorzugsweise selbsttätig das Eingangs-Bypass-Ventil offen, sodass die belüftete Stellung, zum Lösen der Feststellbremse, sicher gehalten wird. Entsprechend ermöglicht im Falle einer Leckage am Einlassventil in der Parkstellung, in der das Steuervolumen entlüftet ist, das offene Ausgangs-Bypass-Ventil eine sofortige Entlüftung der durch die Leckage einströmenden Druckluft, sodass sich kein relevanter Steuerdruck im Steuervolumen aufbauen kann und daher die Parkstellung sicher gehalten wird.

**[0011]** Hierdurch werden bereits einige Vorteile erreicht: so ist ein selbsttätig haltendes System geschaffen, dessen Durchlassstellung zum Befüllen und somit Lösen der Federspeicher-Feststellbremse selbsttätig gehalten wird: auch bei unbestromter Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung, bei der somit das Steuervolumen nicht mehr mit dem Druckluft-Eingang verbunden ist, bleibt die Bypass-Ventileinrichtung bei befülltem Steuervolumen selbsttätig offen. Bei unbefülltem bzw. drucklosem Steuervolumen ist das Eingangs-Bypass-Ventil vorteilhafterweise in seine geschlossene bzw. Sperr-Stellung verstellt, sodass das Steuervolumen sicher getrennt ist, und somit die unbefüllte Feststellbremse selbsttätig eingelegt bleibt. Entsprechend kann in der Parkstellung kein selbsttätiges Lösen der Bremse erfolgen.

**[0012]** Hierbei können das Eingangs-Bypass-Ventil und Ausgangs-Bypass-Ventil jeweils als 2/2-Sperrventile ausgebildet sein, oder sie werden z. B. als eine einheitliche Bypass-Ventileinrichtung, z. B. als 3/2-Wegeventil kombiniert.

**[0013]** Weiterhin kann auch die Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung mit z. B. zwei 2/2-Sperrventi-

len, oder auch z. B. mit einem 3/2-Ventil zur Ansteuerung des Einlasses und der Entlüftung ausgebildet sein; hier bestehen grundsätzlich keine Beschränkungen in der Ausbildung.

**[0014]** Die Bypass-Ventileinrichtung kann einteilig oder mehrteilig einfach, kostengünstig und platzsparend ausgebildet sein. Bei einer separaten Ausbildung kann somit z. B. das Eingangs-Bypass-Ventil mit einem Ventil, z. B. einem pneumatisch angesteuerten Ventil, insbesondere als 2/2-Sperrventil ausgebildet sein, wobei die Ansteuerung durch das Steuervolumen zum Beispiel durch einen ersten pneumatischen Steuereingang ermöglicht wird, der das Eingangs-Bypass-Ventil in die Durchlassstellung verstellt. Dieser erste pneumatische Steuereingang kann gemäß einer Ausbildung gegen einen mit dem Druckluft-Eingang verbundenen zweiten pneumatischen Steuereingang mit kleineren Wirkungsquerschnitt drücken; somit sind sichere Ventil-Stellungen sichergestellt, da bei angeschlossenem, befülltem Druckluft-Speicher und drucklosem Steuervolumen zunächst das Bypass-Ventil in seine Sperrstellung geschaltet ist, das heißt ein entlüftetes Steuervolumen zum Sperren des Druckluft-Ausgangs vom Druckluft-Eingang sichergestellt ist, und bei befülltem Steuervolumen der größere Wirkungsquerschnitt des ersten pneumatischen Steuereingangs das Bypass-Ventil sicher in dessen Durchlassstellung verstellt.

**[0015]** Entsprechend kann das Ausgangs-Bypass-Ventil als im Grundzustand offenes, z. B. federvorgespanntes 2/2-Sperrventil ausgebildet sein, dessen pneumatischer Steuereingang an das Steuervolumen angeschlossen ist. Die Wirkungsweise des Eingangs-Bypass-Ventils kann hier entsprechend auf das Ausgangs-Bypass-Ventil übertragen werden.

**[0016]** Alternativ hierzu kann – insbesondere bei dem Eingangs-Bypass-Ventil – die Rückstellung statt durch einen zweiten pneumatischen Steuereingang auch zum Beispiel durch eine entsprechend dimensionierte erste Vorspann-Feder erreicht werden, die geringer ist als die Verstellwirkung des ersten pneumatischen Steuereingangs.

**[0017]** Bei einer Ausbildung mit den zwei pneumatischen Steuereingängen kann eine zweite Vorspann-Feder das Eingangs-Bypass-Ventil in die Durchlassstellung öffnen. Eine derartige Ausbildung ist insbesondere vorteilhaft, wenn eine Entlüftung der Federspeicher-Feststellbremse und somit ein Einlegen der Parkbremse bei fehlender Bestromung, zum Beispiel einem elektrischen Totalausfall, ermöglicht werden soll. So ermöglichen elektro-pneumatische Bremsysteme oftmals ein Entlüften der Druckluftspeicher über das Bremspedal, durch wiederholte Betätigung bzw. "Pumpen" am Bremspedal, mit dem der Fahrer die Druckluft abgibt und somit das Druckluftsystem entleeren kann. Hierbei sind in Mehrkreisschutzven-

til-Ausbildungen, bei denen zunächst die verschiedenen Druckluftkreise wie erster Betriebsbremskreis, zweiter Betriebsbremskreis und Parkbrems-Bremskreis voneinander getrennt sind, Bypassleitungen für derartige Entleer-Vorgänge ermöglicht, sodass durch das Entleeren eines der Betriebsbrems-Kreise auch der Parkbrems-Kreis entleert werden kann. Somit kann der Benutzer über das Bremspedal zunächst ein Betriebsbremskreis entleeren, und nachfolgend somit zur Druckreduzierung des (dritten) Druckluft-Speichers für den Parkbrems-Kreis sorgen, an den die Parkbrems-Ventileinrichtung angeschlossen ist. Hierbei ist vorteilhafterweise ein zwischen dem Druckluftspeicher und der Parkbremse geschaltetes Rückschlagventil außerhalb der Bypassleitung vorgesehen und verhindert somit nicht die Entleerung des Steuerdrucks des Steuervolumens am Relaisventil, das durch das im drucklosen Zustand bzw. insbesondere drucklosem Druckluftspeicher selbsttätig öffnende Eingangs-Bypass-Ventil zum Vorrat ermöglicht wird.

**[0018]** Somit kann der Fahrer zum Beispiel beim elektrischen Totalausfall und einer Stellung am Hang zunächst die Betriebsbremse betätigen, und nachfolgend durch Ablassen der Druckluft die Parkbremse einlegen.

**[0019]** Die Parkbrems-Ventileinrichtung kann insbesondere in einem einzigen Gehäuse bzw. als eine Baueinheit ausgebildet werden, mit einem Druckluft-Eingang zum Anschluss an einen Druckluft-Speicher, einen Druckluft-Ausgang zum Anschluss der Federspeicher-Feststellbremse sowie einem Entlüftungsanschluss, wobei eine elektronische Steuereinrichtung (ECU) zur Ansteuerung der elektrischen Ventileinrichtung vorteilhafterweise an der Einheit bzw. dem Gehäuse der Parkbrems-Ventileinrichtung befestigt werden kann, sodass eine sichere elektrische Kontaktierung sichergestellt ist. Somit bilden die Parkbrems-Ventileinrichtung mit der ECU ein Parkbrems-Modul, das als Ganzes angeschlossen werden kann.

**[0020]** Gemäß einer vorteilhaften Ausbildung sind die Bypassleitungen am Eingang und/oder Ausgang gedrosselt bzw. in geöffnetem Zustand mit verringertem Durchlass-Querschnitt ausgebildet; gedrosselter bzw. verringerter Durchlass-Querschnitt bedeutet insbesondere, dass der Luftstrom gegenüber den durch die Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung geregelten Luftströmen des Befüllens des Steuervolumens und/oder Entlüften des Steuervolumens geringer ist.

**[0021]** In den beiden stationären Zuständen (Fahrstellung und Parkbremsstellung) hat die Drosselung hierbei keine Wirkung, und führt auch nicht zu einem trägeren Verhalten, da die Bypass-Ventile jeweils in einer der beiden Stellungen sind. Da das

Steuervolumen insbesondere lediglich zur Ansteuerung eines Relaisventils vorgesehen ist, liegt auch in der Durchlassstellung der Parkbrems-Ventileinrichtung kein Druckluftverbrauch des Steuervolumens vor, sodass die Bypassleitung – abgesehen von kleinen Leckagen – nicht durchströmt wird. Relevant werden die Drosselungen jedoch bei den Umschaltvorgängen zwischen den stationären Zuständen, d. h. beim Entlüften und Belüften des Steuervolumens: Beim Entlüften des Steuervolumens, wenn somit zum Beispiel ein elektrisch angesteuertes Auslassventil das Steuervolumen mit dem Entlüftungsanschluss verbindet, zunächst jedoch das Steuervolumen das Einlass-Bypassventil in dessen geöffneter Durchlassöffnung festhält, wird durch die Drosselung verhindert, dass vom Druckluft-Eingang zunächst nachströmende Druckluft sofort die über die Entlüftung erreichte Druckluft-Ausgabe kompensiert und sich somit das Steuervolumen selbsttätig – in ungewollter Weise – in seiner befüllten Stellung hält. Durch die Drosselung wird somit sichergestellt, dass eine Entlüftung des Vorsteuerbereichs erreicht wird, bis dessen abgesenkter Druck nicht mehr zum Aussteuern der Bypass-Ventileinrichtung ausreicht und diese in ihre Sperrstellung schaltet.

**[0022]** Entsprechend kann beim Belüften des Steuervolumens, wenn das Steuervolumen noch drucklos und das Ausgangs-Bypass-Ventil in seiner offenen Grundstellung ist, durch das zum Beispiel elektrisch angesteuerte Einlassventil einströmende Druckluft – ungewollt – sofort durch das offene Ausgangs-Bypass-Ventil wieder zur Entlüftung ausströmen, bevor der sich im Steuervolumen ausbildende Steuerdruck hinreichend groß ist, dass er das Ausgangs-Bypass-Ventil schließt; durch die Ausgangs-Drossel wird jedoch ein schnelles Ausströmen verhindert, so dass ein sicherer Druckaufbau ermöglicht ist.

**[0023]** Somit wird durch ein relativ einfaches Mittel, nämlich eine Drosselung, eine sichere Entlüftung bzw. Belüftung des Steuervolumens und somit ein sicherer Umschaltvorgang zwischen den stationären Stellungen ermöglicht.

**[0024]** Die Drosselung der Bypassleitungen kann auf verschiedene Weise erreicht werden, zum Beispiel durch eine Drossel in der Bypassleitung vor oder hinter dem Bypass-Ventil, oder auch als Querschnittsverengung im Bypass-Ventil.

**[0025]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen erläutert. Es zeigen:

**[0026]** Fig. 1 ein elektropneumatisches Schaltbild eines Ausschnitts aus einem Bremssystem mit einer Parkbrems-Ventileinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

**[0027]** Fig. 2 ein elektropneumatisches Schaltbild mit einer Parkbrems-Ventileinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

**[0028]** Fig. 3 ein elektropneumatisches Schaltbild mit einer Parkbrems-Ventileinrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

**[0029]** Fig. 4 ein elektropneumatisches Schaltbild mit einer Parkbrems-Ventileinrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung; und

**[0030]** Fig. 5 ein elektropneumatisches Schaltbild eines Ausschnitts aus einem Bremssystem mit einer Parkbrems-Ventileinrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung.

**[0031]** Fig. 1 zeigt ein elektro-pneumatisches Schaltschema eines hier relevanten Ausschnitts eines elektro-pneumatischen Bremssystems **2** eines Nutzfahrzeugs, das eine elektro-pneumatische Parkbrems-Ventileinrichtung **1**, weiterhin unter anderem einen Druckluft-Speicher **3** zur Druckluftversorgung, eine durch die Parkbrems-Ventileinrichtung **1** angesteuerte Federspeicher-Feststellbremse (Parkbremse) **4**, die im drucklosen, nicht befüllten Zustand eingelegt ist und durch Belüften bzw. Druckluft-Befüllung freigegeben wird, und ein Bremsdruck-Steuerventil **5** zur Druckluftversorgung eines Trailer-Control-Ventils (TCV) für ein nachfolgendes Anhänger(Trailer)-Bremssystem **6** auf. Die Parkbrems-Ventileinrichtung **1** wird von einer elektronischen Steuereinrichtung (ECU) **8** angesteuert und bildet mit der ECU **8** ein Parkbrems-Modul **9**. Hierbei ist die Parkbrems-Ventileinrichtung **1** zum Beispiel in einem Gehäuse, zum Beispiel einem Druckgussgehäuse ausgebildet, auf dem die ECU **8** direkt angesetzt und kontaktiert ist, wodurch eine kompaktes Parkbrems-Modul **9** gebildet wird.

**[0032]** Die Parkbrems-Ventileinrichtung **1** gemäß der Ausführungsform der Fig. 1 weist ein Einlassventil **10** und ein Auslassventil **11** auf, die beide als 2/2-Sperrventile (2/2-Solenoid-Ventile) mit sperrendem Grundzustand ausgebildet sind und über die elektrischen Steuersignale S1 und S2 von der ECU **8** angesteuert werden. Weiterhin weist die Parkbrems-Ventileinrichtung **1** ein Bypass-Ventil **12** auf, das gemäß der Ausführungsform der Fig. 1 bistabil und doppelt wirkend pneumatisch als 2/2-Sperrventil ausgebildet ist mit einem ersten pneumatischen Steuereingang **12a** mit größerer pneumatischer Wirkfläche (pneumatisches Betätigungsmittel mit größerem Querschnitt) und einem zweiten pneumatischen Steuereingang **12b** mit kleinerer pneumatischer Wirkfläche. Ein Relaisventil **14** dient zur Mengenverstärkung und wird von einem Steuervolumen **15** angesteuert, sodass es einen Druckluft-Eingang **1a** der Parkbrems-Ventileinrichtung **1** mit einem Druckluft-Ausgang **1b** verbindet. Ein Drucksensor **31**

ist an den Druckluft-Ausgang **1b** angeschlossen und misst den Ausgabe-Druck pa.

**[0033]** Gemäß der Ausführungsform der **Fig. 1** ist zwischen dem Druckluftspeicher **3** und dem Druckluft-Eingang **1a** ein Rückschlagventil **16** vorgesehen, das gemäß anderen Ausführungsformen auch innerhalb der Parkbrems-Ventileinrichtung **1** ausgebildet sein kann. Der Druckluft-Eingang **1a** ist zum einen an das Einlassventil **10** angeschlossen, das in seiner Grundstellung, das heißt  $S1 = 0$ , zunächst sperrt. Weiterhin ist der zweite pneumatische Steuereingang **12b** des Bypass-Ventils **12** angeschlossen, der somit mit dem Versorgungsdruck  $p_0$  beaufschlagt ist; in einer nicht befüllten Ausgangsposition ist das Steuervolumen **15** zunächst drucklos, sodass der erste pneumatische Steuereingang **12a**, der von dem Steuervolumen **15** angesteuert ist, nicht mit Druck beaufschlagt ist. Somit ist das Bypass-Ventil **12** zunächst in der **Fig. 1** gezeigten sperrenden Stellung, die die Parkstellung der Parkbrems-Ventileinrichtung **1** darstellt. Auch das Auslassventil **11** ist zunächst in seiner sperrenden Grundstellung, das heißt  $S2 = 0$ . Das vom Steuervolumen **15** angesteuerte Relaisventil **14** sperrt entsprechend.

**[0034]** Gemäß **Fig. 1** ist an den Druckluftspeicher **3** weiterhin das Bremsdruck-Steuerventil **5** mit einem ersten Druckluft-Eingang **5a** über die Versorgungsleitung **17**, die gemäß **Fig. 1** außerhalb der Parkbrems-Ventileinrichtung **1**, grundsätzlich jedoch auch innerhalb des Gehäuses der Parkbrems-Ventileinrichtung **1** verlaufen kann, angeschlossen und wird hier über ein drittes elektrisches Steuersignal  $S3$  direkt von der ECU **8** angesteuert, sodass es unabhängig von der Parkbrems-Ventileinrichtung **1** geöffnet und geschlossen werden kann und so die Anhängerkontrollstellung unterstützt wird.

**[0035]** Die Federspeicher-Feststellbremse **4** ist im nicht-belüfteten Zustand und wird durch Belüften bzw. Befüllen mit Druckluft gelöst, sodass das Fahrzeug weg fahren kann. Hierzu ist somit im Steuervolumen **15** ein hinreichender Steuerdruck auszubilden, der das Relaisventil **14** aussteuert, sodass dieses den Druckluft-Eingang **1a** mit dem Druckluft-Ausgang **1b** verbindet. Ein Einlegen, das heißt Entlüften der Federspeicher-Feststellbremse **4** erfolgt bei nicht betätigtem Relaisventil **14**, das heißt drucklosem Steuervolumen **15**.

**[0036]** Zum Lösen der Federspeicher-Feststellbremse **4** steuert die ECU **8** das Einlassventil **10** über das erste Steuersignal  $S1$  an, sodass es den Druckluft-Eingang **1a** an das Steuervolumen **15** legt. Hierdurch wird das Relaisventil **14** angesteuert und verbindet somit den Druckluft-Eingang **1a** mit dem Druckluft-Ausgang **1b**, wodurch die Parkbremse **4** belüftet wird. Weiterhin wirkt das Steuervolumen **15** nunmehr auf den ersten pneumatischen Steuereingang **12a** des

Bypass-Ventils **12**. Da der Wirkungsquerschnitt des ersten pneumatischen Steuereinganges **12a** größer als der Wirkungsquerschnitt des zweiten pneumatischen Steuereinganges **12b** ist, wird somit das Bypass-Ventil **12** von der in **Fig. 1** gezeigten blockierenden Stellung in seine geöffnete Stellung geschaltet, in der es den Druckluft-Eingang **1a** direkt mit dem Steuervolumen **15** verbindet, wobei in dieser Verbindung eine Drossel **18** vorgesehen ist, gemäß **Fig. 1** vor dem Bypass-Ventil **12**. Somit wird eine gedrosselte Bypassleitung **19** geöffnet, die bei  $S1 = 0$  parallel oder als Bypass zum Einlassventil **10** dient. Somit kann nachfolgend das Einlassventil **10** durch  $S1 = 0$  ausgeschaltet werden, da das Bypass-Ventil **12** die gedrosselte Bypassleitung **19** offen hält und somit das Steuervolumen **15** weiterhin mit hinreichendem Vorsteuerdruck  $p_{15}$  befüllt wird. Somit wird die Fahrstellung bzw. Stellung gelöster Federspeicher-Feststellbremse **4** erreicht, die ohne weitere elektrische Ansteuerung, das heißt mit  $S1 = 0$ ,  $S2 = 0$ ,  $S3 = 0$  stabil ist.

**[0037]** Zum Entlüften des Steuervolumens **15** wird bei geschlossenem Einlassventil **10** das Auslassventil **11** geöffnet, das heißt  $S1 = 0$  und  $S2 = 1$ , sodass das Steuervolumen **15** an einen Entlüftungsanschluss **1c** gelegt wird. Somit wird das Steuervolumen **15** entlüftet, das Relaisventil **14** geschlossen und der zur Aussteuerung des ersten pneumatischen Steuereinganges **12a** erforderliche Vorsteuerdruck  $p_{15}$  nicht mehr erreicht, sodass das bistabile Bypass-Ventil **12** wiederum in seine in **Fig. 1** gezeigte Sperrstellung umschaltet, da am Druckluft-Eingang **1a** weiterhin der Versorgungsdruck  $p_0$  anliegt. Nach Beenden der Entlüftung, das heißt bei  $S1 = 0$ ,  $S2 = 0$ , wird wiederum die Parkstellung der **Fig. 1** erreicht, mit eingelegter Federspeicher-Feststellbremse **4**.

**[0038]** Wenn bei der Parkbrems-Ventileinrichtung **1** in der Fahrstellung, das heißt mit hinreichendem Vorsteuerdruck  $p_{15}$  im Steuervolumen **15** und befüllter Federspeicher-Feststellbremse **4**, eine Leckage am Auslassventil **11** vorliegt, kann grundsätzlich Druckluft aus dem Steuervolumen **15** zum Entlüftungsanschluss **1c** – in ungewollter Weise – entweichen. Da jedoch noch hinreichend Druck im Steuervolumen **15** vorliegt, hält das Steuervolumen **15** selbstständig das Bypass-Ventils **12** in dessen Durchlassstellung, sodass über die gedrosselte Bypassleitung **19** hinreichend Druckluft nachfließt. Somit sind diese Anordnungen jeweils gegen eine Leckage am Auslassventil **11** geschützt.

**[0039]** Die Drossel **18** in der Bypassleitung **19** dient insbesondere dazu, den Entlüftungsvorgang des Steuervolumens **15** sicher zu stellen: in der Fahrstellung ist zunächst das Bypass-Ventil **12** in seiner Durchlassstellung, bei sperrendem Einlassventil **10** und sperrendem Auslassventil **11**. Wenn nachfolgend mit  $S1 = 0$ ,  $S2 = 0$  die Entlüftung des Steuervolu-

mens **15** eingeleitet wird, fließt zwar Druckluft über den Entlüftungsanschluss **1c** ab; da jedoch zunächst der Druck im Steuervolumen **15** hinreichend hoch ist zur Aussteuerung des Bypass-Ventils **12** in dessen Durchlassstellung, fließt wiederum Druckluft über den Drucklufteingang **1a** und die Bypassleitung **18** in das Steuervolumen **15** nach. Somit bildet sich ein dynamischer Zustand aus, bei dem zunächst gegebenenfalls nicht sicher gestellt wäre, dass der Druck im Steuervolumen **15** hinreichend abfällt, um die Rückstellung des Bypass-Ventils **12** in dessen Sperrstellung zu erreichen; durch die Drossel **18** wird jedoch sichergestellt, dass der Druckluft-Fluss über die Bypassleitung **19** geringer ist als der Druckluft-Fluss, der vom Steuervolumen **15** über das Auslassventil **11** abgegeben wird. Somit sinkt der Druck im Steuervolumen **15**, bis dann das Bypass-Ventil **12** in seine Sperrstellung schaltet, sodass die sichere Parkstellung erreicht wird.

**[0040]** Bei der Ausführungsform der **Fig. 2** ist anstelle des zweiten pneumatischen Steuereingangs **12b** eine erste Vorspann-Feder **12c** vorgesehen, die das Bypass-Ventil **12** in dessen Sperrstellung vorspannt. Somit ist das Bypass-Ventil **12** in der Ausführungsform der **Fig. 2** nicht mehr bistabil, sondern ein pneumatisch angesteuertes 2/2-Sperrventil mit sperrender Grundstellung. Hierbei ist die Federkraft der Vorspann-Feder **12c** derartig dimensioniert, dass das Bypass-Ventil **12** bei dem zur Aussteuerung ausreichenden Vorsteuerdruck  $p_{15}$  im Steuervolumen **15** angesteuert wird in seine offene Stellung bzw. Durchlassstellung schaltet. Hierbei wird der Vorsteuerdruck  $p_{15}$  insbesondere durch den Systemdruck  $p_0$  erreicht. Solange der Druckluftspeicher **3** mit Systemdruck  $p_0$  gefüllt ist, entsprechen sich somit die Ausführungsformen der **Fig. 1** und **Fig. 2** in ihrer funktionellen Wirkung.

**[0041]** Bei der Ausführungsform der **Fig. 3** ist die Drossel **18** weiterhin in der Bypassleitung **19**, jedoch – vom Druckluft-Eingang **1a** ausgesehen – hinter dem Bypass-Ventil **12** angeordnet. Hierbei kann ein zweiter pneumatischer Steuereingang **12b** gemäß **Fig. 1**, oder auch die Vorspann-Feder **12c** gemäß **Fig. 2** vorgesehen sein; somit lassen sich die Ausführungsformen der **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3** beliebig kombinieren. Vorteilhaft ist, wenn die Drossel **18** derartig in der Bypassleitung **19** vorgesehen ist, dass das Steuervolumen **15** auf den ersten pneumatischen Steuereingang **12a** einwirkt, das heißt vorteilhafterweise der erste pneumatisch Steuereingang **12a** nicht über die Drossel **18** vom dem Vorsteuerbereich **15** getrennt in der Bypassleitung **19** vorgesehen ist, da hierdurch die Dynamik des Umschaltvorgangs negativ beeinflusst werden kann.

**[0042]** Entsprechend kann die Drossel **18** zum Beispiel auch in dem Bypass-Ventil **12**, das heißt mit gedrosselter oder gedüster Bohrung, ausgebildet sein.

**[0043]** Gemäß der Ausführungsform der **Fig. 4** ist eine zweite Vorspann-Feder **12d** vorgesehen, die das Bypass-Ventil **12** in dessen Durchlassstellung vorspannt, das heißt in gleicher Richtung wie der erste pneumatische Steuereingang **12a** wirkt. Auch hier ist nur die Anordnung der Drossel **18** innerhalb der Bypassleitung **19** relevant. Das Bypass-Ventil **19** ist somit in seine geöffnete Stellung vorgespannt, wobei die Federstärke der zweiten Vorspann-Feder **12d** derartig klein bemessen ist, dass bei vorliegendem Systemdruck  $p_0$  am Druckluft-Eingang **1a** und zunächst drucklosen Steuervolumen **15** ( $p_{15} = 1 \text{ bar}$ ) die in **Fig. 4** gezeigte Sperrstellung erreicht ist, das heißt der Systemdruck  $p_0$  am zweiten pneumatischen Steuereingang **12b** ist hinreichend groß, um die Federkraft der zweiten Vorspann-Feder **12d** zu überwinden, solange das Steuervolumen **15** drucklos ist. Die zweite Vorspann-Feder **12d** dient jedoch dazu, bei im Falle eines fehlenden Systemdrucks  $p_0$ , das heißt bei entleertem Druckluftspeicher **3** oder einer Leckage am Druckluft-Eingang **1a**, das Bypass-Ventil **12** in seine Durchlassstellung zu schalten, sodass das Steuervolumen **15** über den Druckluft-Eingang **1a** entleert werden kann.

**[0044]** Gemäß der Ausführungsform der **Fig. 4** ist das Rückschlagventil **16** nur in der Relaisventil-Leitung **20**, das heißt nicht bereits in der Versorgungsleitung von dem Druckluftspeicher **3** zu dem Druckluft-Eingang **1a**; somit ist das Rückschlagventil **16** auch nicht vor der Bypassleitung vorgesehen.

**[0045]** Die Ausführungsform der **Fig. 4** ist insbesondere auch dafür vorgesehen, dass ein Benutzer bei einem elektrischen Systemausfall, bei dem die ECU **8** somit keine Steuersignale ausgeben und keine elektrischen Verstellungen bewirken kann, dennoch die Parkbremse einlegen kann:

Wenn das Fahrzeug zum Beispiel am Hang steht und ein Stromausfall des gesamten pneumatischen Bremssystems **2** auftritt, kann der Fahrer auch ohne zusätzliche Energiespeicher die Parkbremse einlegen. Hierzu entleert der Fahrer vorteilhafterweise den Druckluft-Speicher **3** durch wiederholte Betätigung des Bremspedals, was als "Pumpen am Bremspedal" bekannt ist. Beim elektro-pneumatischen Bremssystem mit einem Mehrkreisschutzventil ist im Allgemeinen ein Bypass vorgesehen, der eine Entleerung dieses Druckluftspeichers **3** durch einen derartigen Pumpvorgang, der sich zunächst auf die Betriebsbremse bzw. die weiteren Bremskreise auswirkt, ermöglicht. Gemäß der Ausführungsform der **Fig. 4** kann somit die Federspeicher-Feststellbremse **4** entleert werden, sodass die Federspeicher-Feststellbremse **4** im entlüfteten Zustand sperrt. Die Entleerung über das Steuervolumen **15** das Bypass-Ventil **12**, das aufgrund des drucklosen Druckluftspeichers **3** in seine geöffnete Stellung geschaltet ist, was insbesondere auch durch die zweite Vorspann-Feder **12d** sichergestellt ist, auch wenn im Steuervolumen

**15** bereits kein hinreichender Vorsteuerdruck  $p_{15}$  mehr vorliegt. Somit wird das Relaisventil in die unbestätigte Schaltstellung gebracht und die Federspeicher-Feststellbremse **4** nachfolgend über die Entlüftung am Relaisventil entlüftet.

**[0046]** Die Ausführungsform der **Fig. 5** zeigt eine Weiterbildung, bei der die Bypass-Ventileinrichtung zusätzlich zu dem Eingangs-Bypass-Ventil **12** weiterhin ein Ausgangs-Bypass-Ventil **112** aufweist, das in einer zwischen dem Steuervolumen **15** und dem Entlüftungsanschluss **1c** ausgebildeten gedrosselten Ausgangs-Bypass-Leitung **119** vorgesehen ist. Auch ein pneumatischer Steuereingang **112a** des Ausgangs-Bypass-Ventil **112** ist an das Steuervolumen **15** angeschlossen; anders als das Eingangs-Bypass-Ventil **12** weist das Ausgangs-Bypass-Ventil **112** jedoch eine offene Grundstellung auf und wird durch den Steuerdruck des Steuervolumens **15** in seine Sperrstellung betätigt.

**[0047]** **Fig. 5** ist hierbei beispielhaft als Abwandlung zu **Fig. 2** gezeichnet, d. h. mit ersten Vorspannfedern **12c** und **112c**; auch sind rein beispielhaft die Eingangs-Drossel **18** und Ausgangs-Drossel **118** jeweils – bezogen auf den Anschluss **1a**, **1c** – vor das jeweilige Bypass-Ventil **12**, **112** vorgesehen.

**[0048]** Wenn in der Fahrstellung, d. h. bei unbefülltem Steuervolumen **15**, eine Leckage am Einlassventil **10** oder auch dem Eingangs-Bypass-Ventil **12** auftritt, fließt die einströmende Druckluft direkt durch das offene Ausgangs-Bypass-Ventil **112** zu dem Entlüftungsanschluss **1c** ab. Ein Schaltvorgang mit  $S_1 = 1$ , bei dem somit das Einlassventil **10** geöffnet und die Parkbremse eingelegt wird, führt wiederum zu einer schnellen Erhöhung des Drucks in dem Steuervolumen **15**, so dass die Druckluft nicht hinreichend schnell über die Ausgangs-Drossel **118** abgeführt werden kann, so dass ein hinreichender Steuerdruck im Steuervolumen **15** erreicht wird und das Ausgangs-Bypass-Ventil **112** aussteuert und schließt.

**[0049]** Hierbei können sämtliche Ausführungsformen beliebig miteinander kombiniert werden; insbesondere kann somit das Prinzip der Ausführungsform der **Fig. 5** nicht nur als Weiterentwicklung der **Fig. 2**, sondern auch auf die anderen Ausführungsformen übertragen werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Parkbrems-Ventileinrichtung
<b>1a</b>	Druckluft-Eingang
<b>1b</b>	Druckluft-Ausgang
<b>1c</b>	Entlüftungsanschluss
<b>2</b>	elektro-pneumatisches Bremssystem
<b>3</b>	Druckluft-Versorgung, insbesondere Druckluft-Speicher

<b>4</b>	Federspeicher-Feststellbremse, Parkbremse, Feststellbremse
<b>5</b>	Bremssystem-Steuerventil ( <b>5</b> )
<b>6</b>	Trailer-Control-Ventil für ein Anhänger-Bremssystem
<b>8</b>	ECU, elektronische Steuereinrichtung
<b>9</b>	Parkbrems-Modul
<b>10</b>	Einlassventil, selbstsperrendes 2/2-Solenoidventil
<b>11</b>	Auslassventil, selbstsperrendes 2/2-Solenoidventil
<b>12</b>	Eingangs-Bypass-Ventil, pneumatisch angesteuert, mit Sperrstellung und Durchlassstellung,
<b>12a</b>	erster pneumatischer Steuereingang mit großer Wirkungsfläche, großem Wirkungsquerschnitt
<b>12b</b>	zweiter pneumatischer Steuereingang mit kleinem Wirkungsquerschnitt, kleiner Wirkungsfläche
<b>12c</b>	erste Vorspann-Feder zur Vorspannung in die Sperrstellung
<b>12d</b>	zweite Vorspann-Feder zum Vorspannen in die Durchlassstellung
<b>14</b>	Relaisventil
<b>15</b>	Steuervolumen
<b>16</b>	Rückschlagventil
<b>17</b>	Trailer-Versorgungsleitung
<b>18</b>	Eingangs-Drossel
<b>19</b>	gedrosselte Eingangs-Bypass-Leitung
<b>20</b>	Relaisventil-Leitung
<b>21</b>	Einlass-Leitung
<b>22</b>	Entlüftungs-Leitung
<b>31</b>	Drucksensor
<b>112</b>	Ausgangs-Bypass-Ventil, pneumatisch angesteuert, mit Sperrstellung und Durchlassstellung,
<b>112a</b>	pneumatischer Steuereingang des Ausgangs-Bypass-Ventils mit großer Wirkungsfläche, großem Wirkungsquerschnitt
<b>112c</b>	Vorspann-Feder zur Vorspannung in die Sperrstellung
<b>118</b>	Ausgangs-Drossel
<b>119</b>	gedrosselte Ausgangs-Bypass-Leitung
<b>p0</b>	Systemdruck, Versorgungsdruck
<b>p15</b>	Vorsteuerdruck, im befüllten Steuervolumen <b>15</b> , z. B. etwa Systemdruck $p_0$
<b>pa</b>	Ausgabedruck
<b>S1</b>	erstes elektrisches Steuersignal für das Einlassventil <b>10</b>
<b>S2</b>	zweites elektrisches Steuersignal für das Auslassventil <b>11</b>
<b>S3</b>	drittes elektrisches Steuersignal für das Bremssystem-Steuerventil <b>5</b>

#### Patentansprüche

1. Elektro-pneumatische Parkbrems-Ventileinrichtung (**1**) zur Ansteuerung einer Federspeicher-Feststellbremse (**4**) in einem elektro-pneumatischen

Bremssystem (2), wobei die Parkbrems-Ventileinrichtung (1) bistabil mit einer Fahrstellung und einer Parkstellung als stationäre Stellungen ausgebildet ist und aufweist:

drei pneumatische Anschlüsse (1a, 1b, 1c), die einen Druckluft-Eingang (1a) zum Anschluss an eine Druckluft-Versorgung (3), einen Druckluft-Ausgang (1b) zum Anschluss an die Federspeicher-Feststellbremse (4), und einen Entlüftungsanschluss (1c) ausbilden,

eine den Druckluft-Eingang (1a) und Druckluft-Ausgang (1b) verbindenden Relaisventil-Leitung (20) mit einem in der Relaisventil-Leitung (20) vorgesehenen, durch ein Steuervolumen (15) pneumatisch ansteuerbaren Relaisventil (14),

eine elektrisch ansteuerbare Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung (10, 11) zum Belüften des Steuervolumens (15) durch Verbinden mit dem Druckluft-Eingang (1a) und Entlüften des Steuervolumens (15) durch Verbinden mit dem Entlüftungsanschluss (1c), **dadurch gekennzeichnet**, dass

zwischen dem Steuervolumen (15) und mindestens einem der Anschlüsse (1a, 1c) eine Bypass-Leitung (19, 119) mit einer durch das Steuervolumen (15) pneumatisch angesteuerten Bypass-Ventileinrichtung (12, 112) vorgesehen ist zum Verbinden oder Trennen des Steuervolumens (15) mit dem mindestens einen Anschluss (1a, 1c), und

in mindestens einer der stationären Stellungen die Bypass-Ventileinrichtung (12, 112) durch das Steuervolumen (15) derartig angesteuert ist, dass sie die Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung (10, 11) zumindest teilweise überbrückt und das Steuervolumen (15) mit dem mindestens einen Anschluss (1a, 1c) verbindet.

2. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bypass-Ventileinrichtung (12, 112) mindestens ein zwischen einer Sperrstellung und einer Durchlassstellung verstellbares Bypass-Ventil (12, 112a) aufweist, das einen ersten pneumatischen Steuereingang (12a, 112a) aufweist, der durch das Steuervolumen (15) ansteuerbar ist zum selbsttätigen Halten des Bypass-Ventils (12) in dessen betätigter Stellung bei befülltem, unter Steuerdruck stehendem Steuervolumen (15).

3. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei nicht unter Steuerdruck stehendem Steuervolumen (15) das mindestens eine Bypass-Ventil (12) durch eine Gegenkraft in seine Grundstellung schaltbar ist.

4. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gegenkraft ausgebildet ist durch einen an den Eingangs-Anschluss (1a) angeschlossenen zweiten pneumatischen Steuereingang (12b) mit kleinerer Wirkfläche als die Wirkfläche des ersten pneumatische Steuereingangs (12a, 112a).

5. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gegenkraft ausgebildet ist durch eine erste Vorspann-Feder (12c, 112c).

6. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bypass-Ventil (12) durch eine zweite Vorspann-Feder (12d) bei drucklosem ersten und zweiten pneumatischen Steuereingang (12c, 12d) in seine Durchlassstellung vorgespannt ist.

7. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bypassleitung (19, 119) gegenüber einer durch die Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung (10, 11) geschalteten Einlassleitung (21) und/oder Entlüftungsleitung (22) gedrosselt oder mit einem verringertem Querschnitt ausgebildet ist, zur Begrenzung eines Druckluft-Stroms durch mindestens ein offenes Bypass-Ventil (12, 112) der Bypass-Ventileinrichtung (12, 112).

8. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Bypassleitung (19, 119) vor, hinter oder in dem Bypass-Ventil (12, 112) der Bypass-Ventileinrichtung (12, 112) eine Drossel (18, 118) angeordnet ist.

9. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung (11, 12) ein elektrisch angesteuertes, zwischen einer Sperrstellung und Durchlassstellung schaltbares Einlassventil (10) zum Verbinden des Steuervolumens (15) mit dem Druckluft-Eingang (1a), und ein zwischen einer Sperrstellung und Durchlassstellung schaltbares, elektrisch angesteuertes Auslassventil (11) zum Verbinden des Steuervolumens (15) mit dem Entlüftungsanschluss (1c) aufweist, wobei das Einlassventil (10) und das Auslassventil (11) unabhängig voneinander ansteuerbar sind, zum Beispiel durch ein erstes elektrisches Steuersignal (S1) und ein zweites elektrisches Steuersignal (S2).

10. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bypass-Ventileinrichtung (12, 112) eine zwischen den Druckluft-Eingang (1a) und das Steuervolumen (15) geschaltete Eingangs-Bypass-Leitung (19) mit einem das Einlassventil (10) überbrückenden Eingangs-Bypass-Ventil (12) aufweist, wobei das Eingangs-Bypass-Ventil (12) durch das mit Steuerdruck gefüllte Steuervolumen (15) selbsttätig in seiner betätigten Durchlassstellung gehalten wird, wobei im Fall einer Leckage des in Sperrstellung geschalteten Auslassventils (11) das mit Steuerdruck gefüllte Steuervolumen (15) das Eingangs-Bypass-Ventil (12) selbsttätig in dessen geöffneter Durchlass-



stellung hält, zur Vermeidung einer ungewollten Entlüftung des Steuervolumens (15).

tem-Steuerventil (5) außerhalb des Rückschlagventils (16) liegt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

11. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bypass-Ventileinrichtung (12, 112) eine zwischen den Entlüftungsanschluss (1c) und das Steuervolumen (15) geschaltete Ausgangs-Bypass-Leitung (119) mit einem das Auslassventil (11) überbrückenden Ausgangs-Bypass-Ventil (112) aufweist, wobei das Ausgangs-Bypass-Ventil (112) in seiner Grundstellung bei nicht mit Steuerdruck gefülltem Steuervolumen (15) in Durchlassstellung ist zum Entlüften von Leckagen des sperrenden Einlassventils (10) und bei Ausbildung des Steuerdrucks in dem Steuervolumen (15) in seiner betätigte Sperrstellung gehalten wird zur Vermeidung einer Entlüftung.

12. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Falle einer fehlenden elektrischen Bestromung der Druckluft-Ausgang (1b) über das Relaisventil (14), das Steuervolumen (15) und die Bypassleitung (19) entleerbar ist.

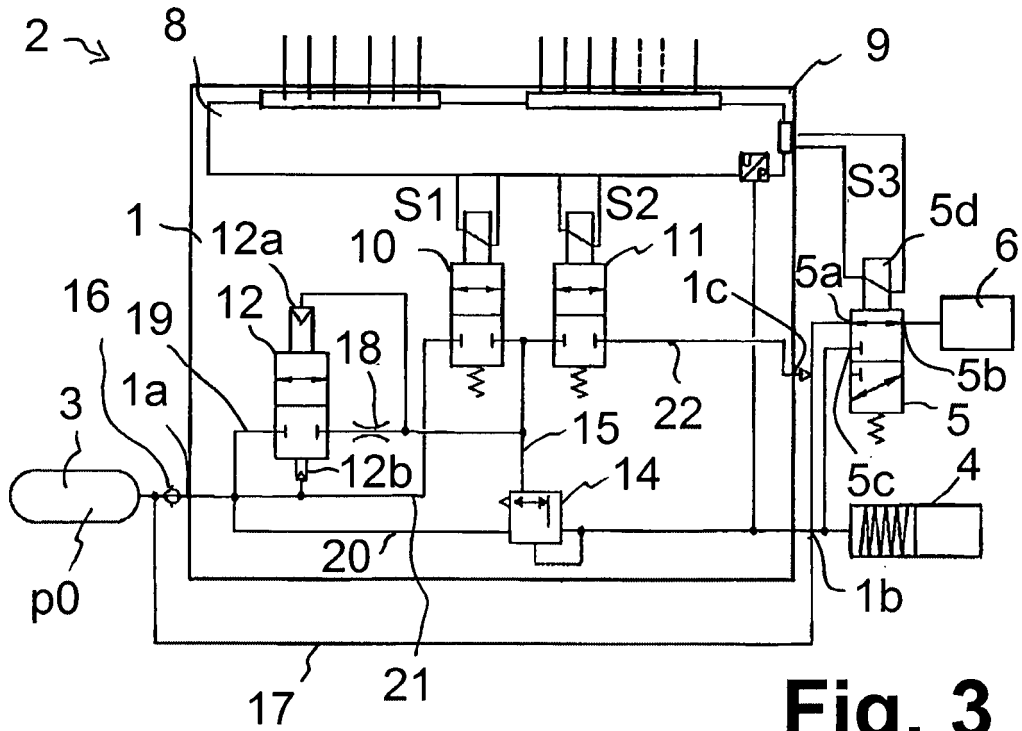
13. Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mit einem einzigen Gehäuse ausgebildet ist.

14. Elektro-pneumatisches Bremssystem (2), das eine Parkbrems-Ventileinrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, einen an den Druckluft-Eingang (1a) angeschlossene Druckluft-Versorgung (3), eine an den Druckluft-Ausgang (1b) angeschlossene Federspeicher-Feststellbremse (4) und eine elektronische Steuereinrichtung (8) zur Ansteuerung der Einlass- und Auslass-Ventileinrichtung (10, 11) aufweist.

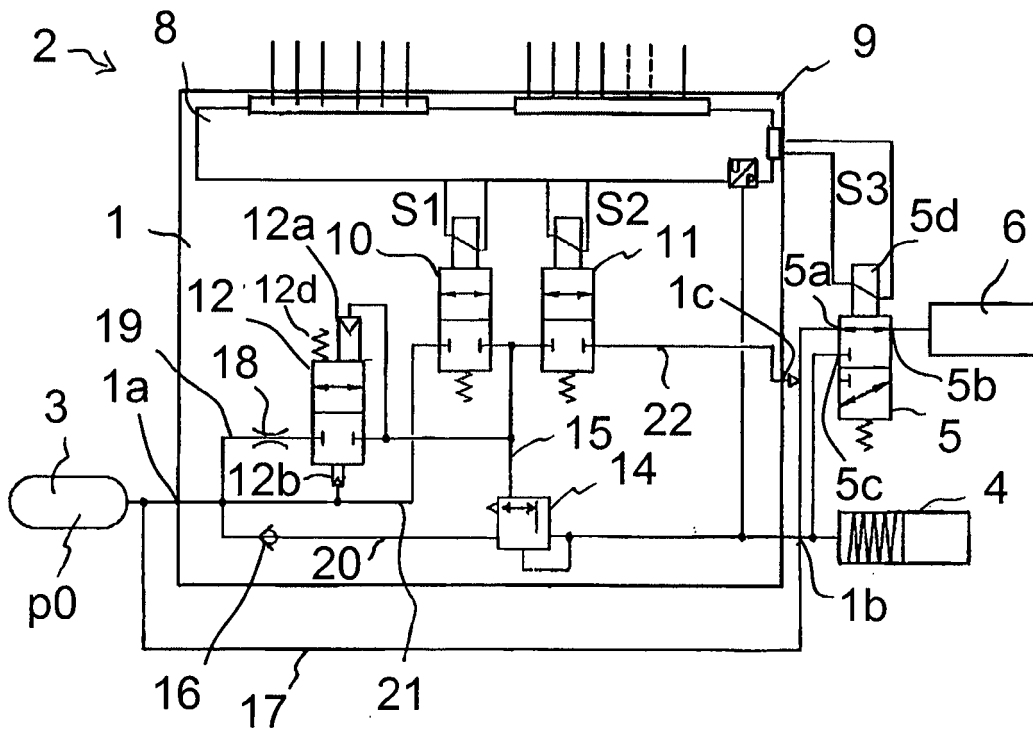
15. Elektro-pneumatisches Bremssystem (2) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass es weiterhin ein an die Druckluft-Versorgung (3) angeschlossenes, durch die elektronische Steuereinrichtung (8) angesteuertes Bremssystem-Steuerventil (5) zum Befüllen eines Anhänger-Bremskreises und/oder Anschluss an ein Trailer-Control-Ventil (6) aufweist, wobei der Anhänger-Bremskreis und/oder das Trailer-Control-Ventil (6) durch das Bremssystem-Steuerventil (5) an den Druckluft-Ausgang (1b) schaltbar ist.

16. Elektro-pneumatisches Bremssystem (2) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Rückschlag-Ventil (16) zwischen der Druckluft-Versorgung, insbesondere einem Druckluft-Speicher (3), und dem Druckluft-Ausgang (1b) des elektro-pneumatischen Bremssystems (2) vorgesehen ist, wobei eine Trailer-Versorgungsleitung (17) zwischen der Druckluft-Versorgung (3) und dem Bremssys-

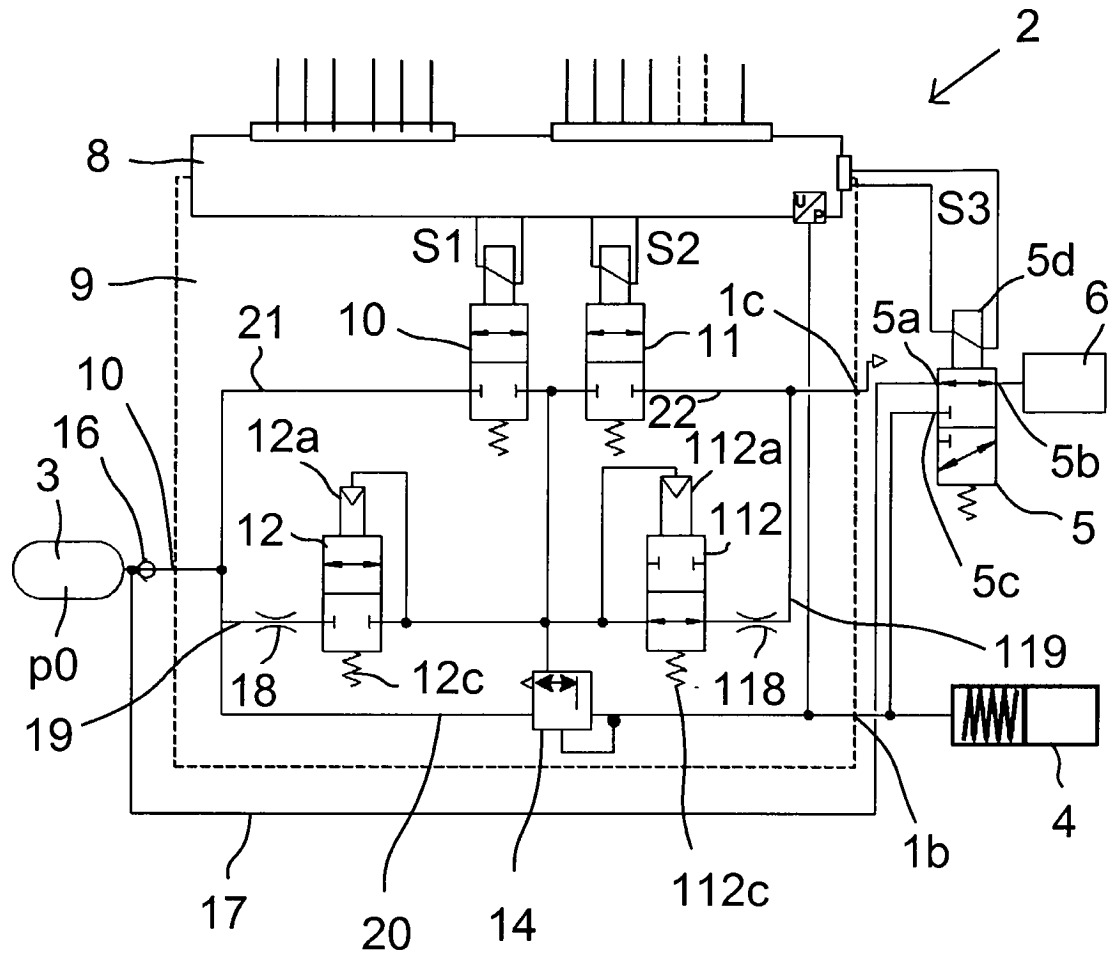




**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**