



7.3.1.3.1.7. Die Handbremse des IFA W50L mit manueller Löse-Einrichtung



Ein Patent der Entwicklungsabteilung des IFA Automobilwerkes Ludwigsfelde

Verfasser: Dipl.-Ing. Mathias Götze

Fachberatung: Dr.-Ing. Klaus Hofmann

25.02.2023

Inhalt

- 0 Begriffsbestimmung**
- 1 Das Bremssystem des Vorgängers IFA S4000-1**
- 2 Das Bremssystem des W50L bei Serienanlauf**
- 3 Das allgemeine Prinzip der Federspeicher-Handbremse**
- 4 Die Umstellung auf Federspeicher-Handbremse am W50**
- 5 Die Federspeicherbremse am W50 mit Löse-Einrichtung als Patent**
 - 5.1 Bauteilbeschreibung**
 - 5.2 Funktion im Normalbetrieb**
 - 5.3 Die patentierte manuelle Löse-Einrichtung**
- 6 Bewährung im Fahrbetrieb**
- 7 Schlussbetrachtung**

0. Begriffsbestimmung

Zu Beginn der Automobil-Entwicklung wurden die Bremsen nach der Bedienart einfach in Hand- oder Fußbremsen unterschieden. Dabei konnte auch eine Handbremse als Betriebsbremse dienen. Später setzte sich allgemein die Fußbremse als Betriebsbremse und die Handbremse als Feststellbremse durch, wobei die Handbremse auch lange Zeit als Notbremse geeignet war und auch so verwendet wurde. Mit der Einführung der Mehrkreis-Betriebsbremse wurde diese Doppelfunktion nicht mehr benötigt, und es setzte sich der Begriff „Feststellbremse“ durch, zumal einige neuere Bauarten der Feststellbremse als Notbremse gar nicht mehr geeignet sind. Für den im Artikel behandelten Entwicklungszeitraum war der Begriff „Handbremse“ üblich und wird auch hier verwendet. Da der beschriebene Sachverhalt für alle Antriebsarten (W50L und W50 LA) zutrifft, wird die Kurzbezeichnung „W50“ verwendet.

1. Das Bremssystem des Vorgängers IFA S4000-1



Der S4000-1 hatte eine hydraulische Betriebsbremse ohne Servo-Unterstützung und auch eine rein mechanische Hebel-Handbremse. Als Sonderausstattung konnte der Lkw lediglich mit einer Druckluft-Anlage zur Betätigung der Betriebsbremse des Anhängers ausgestattet werden.

Bild 1: Der Vorgänger des W50, der S4000-1, produziert im VEB Fahrzeugbau „Ernst Grube“ in Werdau.

Das Bremsverhalten dieser Zwitter-Anlage war nicht unproblematisch. Bei Betätigung des Bremspedals wirkte die Betriebsbremse des Zugfahrzeuges sofort, allerdings war der Fahrer vom Solo-Fahrzeug an relativ hohe Betätigungskräfte gewöhnt. Die Druckluftbremse des Anhängers setzte dann zeitverzögert ein, allerdings mit höherer Bremswirkung als vom Fahrer erwartet, denn die Bremskraft am Anhänger stand bereits bei niedrigeren Pedalkräften (und damit kürzeren Pedalwegen) und dazu mit höherer Bremswirkung zur Verfügung. Die Folge war, kurz nach dem Einleiten des Bremsvorganges (!), ein plötzliches Überbremsen des Zuges durch den

Anhänger, für den ungeübten Fahrer zunächst überraschend. Bei glatter Fahrbahn konnte der Anhänger auch ausbrechen. Auch der Autor hatte noch in den 70-er Jahren die „Gelegenheit“, sich mit diesem System vertraut zu machen. Dieses technisch relativ einfache System war in den 50-er und 60-er Jahren noch beherrschbar durch entsprechend qualifizierte Fahrer und ein niedrigeres Verkehrsaufkommen sowie allgemein niedrigere Geschwindigkeiten und geringere Bremswirkungen der Fahrzeuge. Ab der 70-er Jahre wurde dann der S4000-1 als Zugfahrzeug für druckluftgebremste Anhänger allmählich durch den W50 ersetzt.

2. Das Bremssystem des W50 bei Serienanlauf

Ausgehend von der höheren Gesamtmasse des W50 war bereits entwicklungsseitig eine Fremdkraft-Unterstützung der Betriebsbremse notwendig. Auch für die Betätigung der Handbremse mussten höhere Kräfte aufgebracht werden. Außerdem musste die Handbremse auch die Betriebsbremse des Anhängers mit betätigen.

Die Betriebsbremse wurde weiterhin hydraulisch betätigt. Dazu wurde jetzt eine Druckluft-Fremdkraft-Unterstützung eingebaut. Das Bremspedal blieb aber weiterhin mechanisch mit dem Hauptbremszylinder verbunden, und so war die Bremse auch bei Ausfall der Druckluftunterstützung funktionsfähig, allerdings mit extrem hohen Pedalkräften und deutlich geringerer Bremswirkung.



Bild 2: Der erste, 1965 vom Band gelaufene W50L

Für die Handbremse behielt man zunächst eine mechanische Betätigung bei, die aber wegen der höheren erforderlichen Bremskräfte als sogenannte „Ratschen-Handbremse“ ausgeführt wurde. Hier wurde beim Anziehen eine größere Hebelübersetzung durch mehrmaliges Nachsetzen des Bremshebels (und damit eine Verlängerung des Betätigungsweges) realisiert.

Bild 3: Die Ratschen-Handbremse des W50 bei Serienanlauf, hier bei demontiertem Fahrerhaus. Zum Anziehen konnte der Bremshebel über eine Ratsche mehrmals nachgesetzt werden. Zum Lösen musste der Bremshebel wieder angehoben und an einem bestimmten Punkt eine Entsperr-Vorrichtung aktiviert werden.

Mit dem Anziehen der Handbremse wurde im Bremskraft-Verstärker BV3 mechanisch ein Ventil zur Entlüftung der Anhänger-Bremsleitung geöffnet, wodurch die Betriebs-Bremse des Anhängers aktiviert wurde (es wurden damals am W50 ausschließlich Einleiter-Lastzugbremsen verwendet).



Die Ratschen-Handbremse war sehr aufwändig und auch sehr störanfällig.

Eine der ersten Weiterentwicklungen des W50 in Ludwigsfelde betraf daher die Handbremse. Der W50 wurde ab 1969 auf das Prinzip der Federspeicher-Handbremse umgestellt, die bei druckluftgebremsten Lkw bereits international üblich war.

3. Das allgemeine Prinzip der Federspeicher-Handbremse

Bei Federspeicherbremsen werden die Radbremsen der Hinterachse mechanisch durch starke Schraubenfedern angezogen, die in einen Druckluft-Zylinder integriert sind.

Zum Lösen der Bremse werden die Federn mit Druckluft gespannt und so auch während der Fahrt im gespannten Zustand gehalten. Der Federspeicher dient gleichzeitig als immer (allerdings nur einmalig !) verfügbare Notbremse bei Ausfall des Druckluftsystems, denn moderne Lkw´s haben keine direkte Verbindung mehr vom Bremspedal zum (hydraulischen) Hauptbremszylinder; die Betätigung der Betriebsbremse erfolgt ausschließlich über Druckluft, oder es werden reine Druckluftbremsen verwendet.

In der Regel werden solche Einheiten paarweise direkt an der Hinterachse montiert, die dann mit mechanischer Kraftübertragung (Zugseile, Gestänge) direkt auf die beiden Hinterräder wirken.

Bild 4: Als Beispiel die beiden Federspeicher an der Hinterachse des L60 (der rechte ist nur halb im Bild).

Ein Losfahren ohne Druckluft im Bordnetz ist bei diesem System nicht möglich. Der Motor muss zunächst angelassen werden und so lange im Stand laufen, bis der Bordkompressor die Druckluftanlage befüllt hat und damit die Handbremse gelöst werden kann. Das hat an den Abstellplätzen der Fahrzeuge eine erhebliche Abgasbelastung zur Folge, besonders in geschlossenen Hallen. Eine Befüllung durch stationäre Druckluftversorgung ist möglich, aber nicht überall vorhanden.





Bild 5: Der Federspeicher kann zwar auch mechanisch gelöst werden, indem die Zugstange, die im Federspeicher über ein langes Gewinde mit der Grundplatte der Feder verbunden ist, am dafür vorgesehenen Sechskant herausgeschraubt und damit verlängert wird (im Bild beim L60). Damit wird das Zugseil entspannt und die Bremse gelöst.

Bei anderen Systemen wird statt dessen mit der Spindel die Feder gespannt.

Der Federspeicher ist damit allerdings wirkungslos, auch nach dem Wieder-Befüllen der Druckluft-Anlage, und muss manuell wieder in die Betriebsstellung zurückgedreht werden.

Das manuelle Lösen ist sehr aufwendig und außerdem nur im Werkstattbereich sowie bei der Bergung von defekten Fahrzeugen und bei geeigneter Sicherung des Fahrzeuges erlaubt. Dabei muss organisatorisch sichergestellt werden, dass die Gewindestange vor der Inbetriebsetzung des Fahrzeuges wieder zurückgestellt wird.

Wo es möglich ist, sollte der Federspeicher daher besser mit Fremdluft-Einspeisung (z.B. vom Schleppfahrzeug) gelöst werden.

Diese konzeptbedingten Nachteile sind im Prinzip auch heute noch bei aktuellen Federspeicherbremsen vorhanden, haben aber in der Praxis infolge des guten Startverhaltens der Motoren und qualitativ hoher Abdichtung der Luftanlagen kaum noch Bedeutung.

4. Die Umstellung auf Federspeicher-Handbremse am W50

Zur Zeit der Entwicklung der Federspeicherbremse für den W50 wurden deren Nachteile aber durchaus als Problem erkannt. Das Startverhalten des 110-PS-Wirbelkammer-Motors war nicht sehr stabil, auch infolge der schlechten Verfügbarkeit neuer Batterien. Das Anschleppen von Fahrzeugen war ohnehin damals noch verbreitet, besonders im Winter bei schwachen Batterien. Das Anschleppen ist aber bei Fahrzeugen mit einem üblichen Federspeicher, sobald der Druck abgefallen ist, ohne die o.g. Maßnahmen nicht möglich.

Selbst wenn der Motor gestartet werden konnte, war infolge von verschleißbedingten Undichtheiten der Druckluftanlagen und der Kompressorleistung oft ein langer Motorlauf im Stand zum Aufpumpen der Luftanlage notwendig.

Beim W50 sollten daher die folgenden Funktionen abgesichert werden:

- zügiges Losfahren (möglichst sofort) auch bei druckloser Luftanlage, besonderes bei Einsatzfahrzeugen, aber auch zum Rangieren. Dabei muss die Betriebsbremse über die Hydraulik eine Mindestfunktion haben.
- Anschleppen durch ein anderes Fahrzeug zum Starten des Motors muss ohne großen Aufwand möglich sein.
- Sobald Druckluft vorhanden ist, muss die Feststellbremse wieder selbsttätig in die Betriebsstellung zurückgehen.

5. Die Federspeicherbremse am W50 mit Löse-Einrichtung als Patent

In der Entwicklungsabteilung des IFA Automobilwerkes Ludwigsfelde wurde eine spezielle Variante einer Federspeicher-Handbremse mit manueller Löse-Einrichtung für den W50 entwickelt. Für die Verteilung der Bremskraft mit Kraftergleich und die manuelle Löse-Einrichtung mit selbsttätiger Rückstellung wurde je ein Patent erteilt.

5.1. Bauteilbeschreibung

Es wurde ein zentraler Federspeicher entwickelt, der auf der linken Fahrzeugseite unter dem Rahmen angeordnet ist. Dadurch wird für beide Räder nur eine Löse-Einrichtung benötigt, die sich direkt hinter dem Federspeicher befindet. Dort ist sie für eine qualifizierte Person zugänglich.

Bild 6 (rechts): Der zentral angeordnete Federspeicher des W50 unter dem linken Rahmenlängsträger. Rechts unten im Bild ist die Löse-Einrichtung zu sehen. Im Bild ist der Federspeicher drucklos, die Bremse mechanisch gelöst.

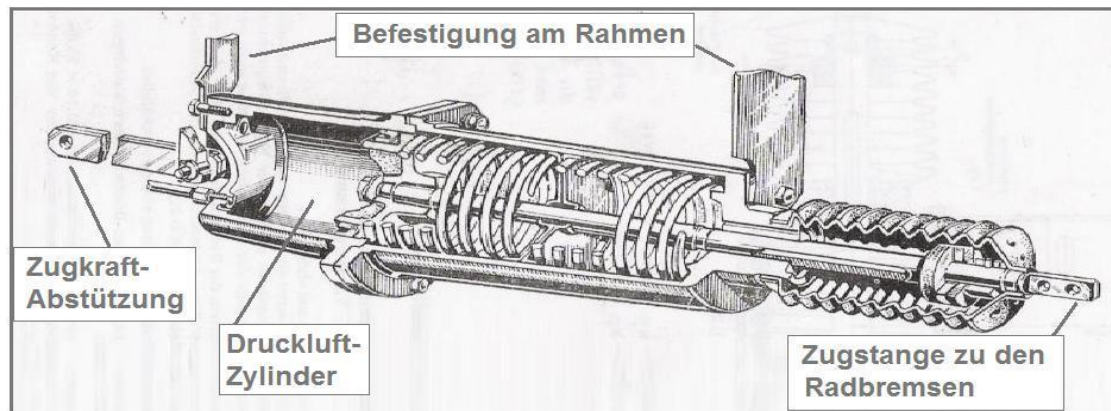


Bild 7 (links): Der Federspeicher im Schnitt. Man erkennt die Anordnung der Feder und des Luftzylinders. Wegen der hohen Zugkräfte ist zusätzlich zur Befestigung am Rahmen eine Zugkraftabstützung in Längsrichtung erforderlich (links im Bild).

Funktion im Normalbetrieb

Im Normalbetrieb betätigt der Fahrer ein Druckluftventil über einen kurzen Hebel neben dem Fahrersitz. Zum Anbremsen wird damit der Federspeicher entlüftet und die Federkraft freigegeben, die über eine Zugstange und ein nachgeordnetes Ausgleichssystem die Zugkraft an die beiden Hinterräder weiterleitet und so die beiden Trommelbremsen anzieht.

Dabei wird gleichzeitig die Anhänger-Betriebsbremse mit betätigt, indem die Bremsleitung zum Anhänger entlüftet wird (Federspeicher-Bremsen an Anhängern waren damals noch nicht üblich).

Zum Lösen wird über das Ventil am Bremshebel im Fahrerhaus Druckluft in den Federspeicher geleitet. Dadurch wird die Feder gespannt und gibt die Bremsen frei. Gleichzeitig wird die Bremsleitung zum Anhänger befüllt, womit über das Steuerventil im Anhänger auch dessen Betriebsbremse gelöst wird (Prinzip der Einleiter-Lastzugbremse).

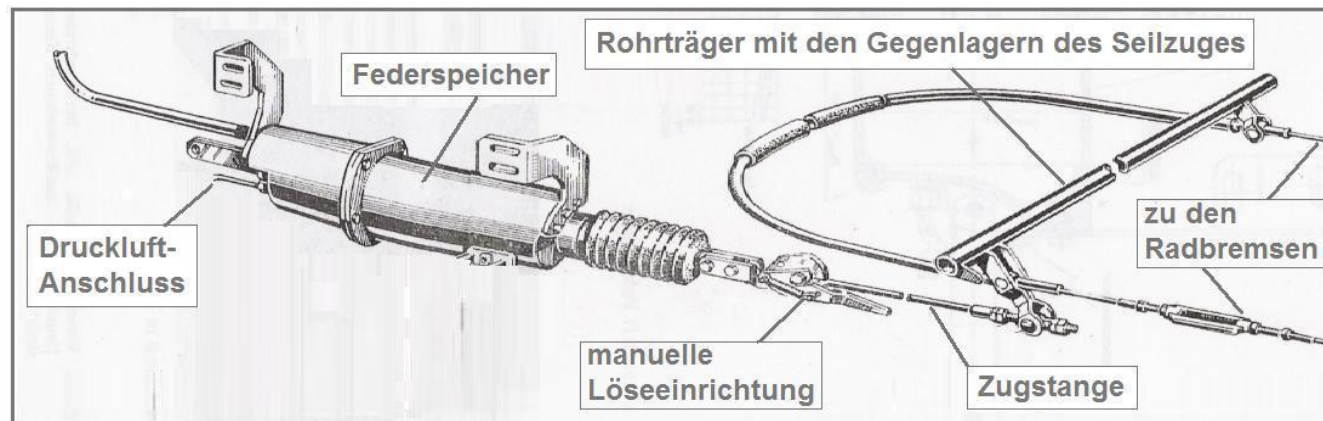


Bild 8: Explosivdarstellung der zentralen Federspeicher-Handbremse. Am drehbar gelagerten Rohrträger sind beide Seilzug-Gegenlager starr befestigt.

Mit der Zugstange wird (über die geschlossene Löseeinrichtung) das linke Gegenlager (in Fahrtrichtung) nach vorn gezogen.

Am kürzeren Hebel wird der Seilzug zum linken Rad direkt und der im Bogen verlegte Seilzug zum rechten Rad über die beiden Gegenlager am Rohrträger gespannt. Auf diese Weise erfolgt der Kraftausgleich, so dass beide Radbremsen die gleiche Zuspannkraft erhalten.

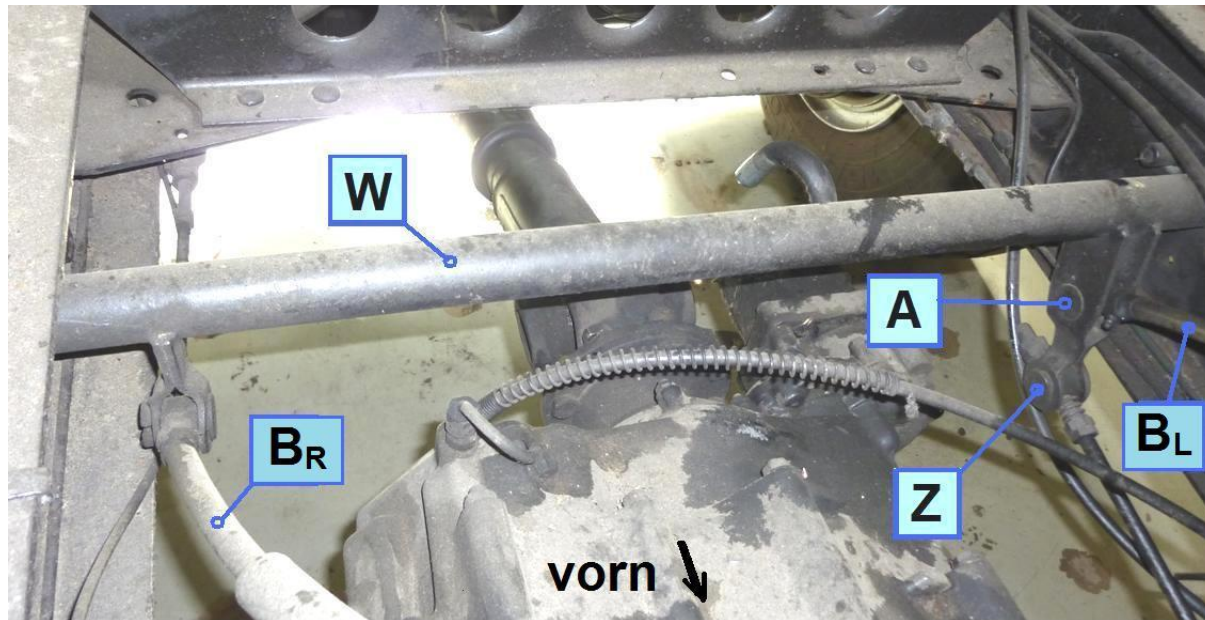


Bild 9: Der ebenfalls patentierte sogenannte „Ausgleich“ in der Bremskraftverteilung am W50:

Z ... Anbindung der Zugstange vom Federspeicher

A ... Gegenlager der Seilzüge für das linke Rad (im Bild nach oben) und das rechte Rad (im Bild rechts über B_L zu B_R)

B ... der im Bogen verlegte Seilzug als Kraftausgleich zwischen dem linken (B_L) und dem rechten (B_R) Rad

W ... Rohrträger mit den beiden Gegenlagern des Seilzuges

5.3 Die patentierte manuelle Löse-Einrichtung

Um das manuelle Lösen der Bremse ohne Druckluft zu ermöglichen, wurde in die Zugstange ein Gelenksystem integriert, durch das die Zugstange bei Bedarf verlängert werden kann und so die Bremse freigibt.

Diese Löse-Einrichtung ist direkt hinter dem Federspeicher in die Zugstange integriert.

Das manuelle Lösen erfolgt über einen Handhebel direkt am Gelenk. Dieser betätigt wegen der hohen Vorspannkraft zunächst einen Nocken, der dann das Gelenk nach oben drückt. Sobald dessen Totpunkt überwunden ist, wird das Gestänge infolge der Zugspannung mit einem Ruck verlängert und die Bremse gelöst.



Bild 10: Die Löse-Einrichtung in der Betriebsstellung:

Die zusammengeklappte (kurze) Position des Gelenkes wird bei angezogener Handbremse durch die eigene Zugspannung im Über-Totpunkt-Prinzip und im Fahrbetrieb (bei gelöster Bremse, also Entfall der Vorspannung) zusätzlich durch Rückzugsfedern in dieser Stellung fixiert.

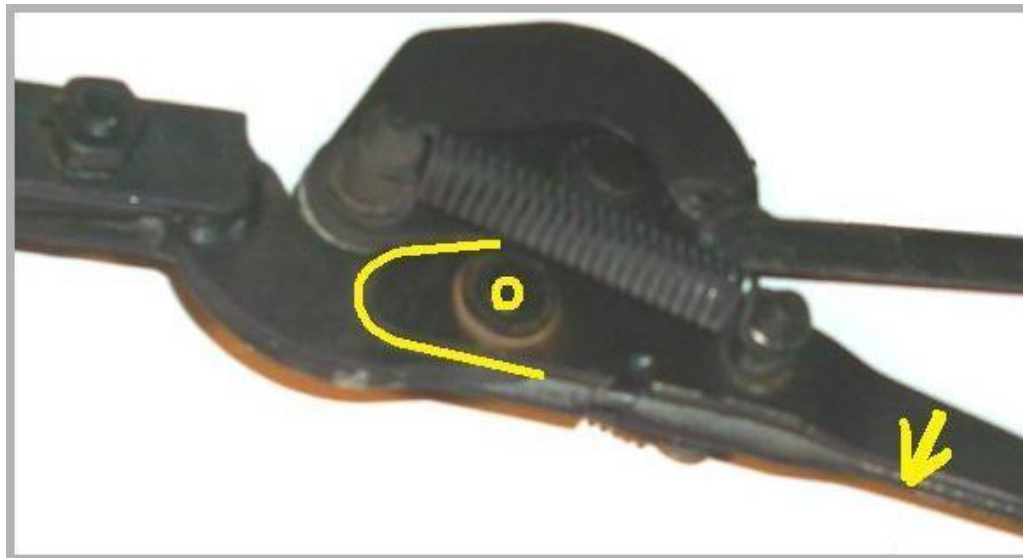


Bild 11: Zum manuellen Lösen wird der Handhebel kräftig nach unten gedrückt. Der kurze Arm des Hebels ist als Nocken ausgebildet (in Bildmitte, markiert) und drückt den vorderen Teil des Gelenkes nach oben bis über den Totpunkt des Gelenkes.



Bild 12: Hier ist der Totpunkt bereits überwunden, und die Zugkraft des Federspeichers beginnt, das Gelenk zu strecken.

Diese Zwischenstellung ist nur bei demontierter bzw. spannungsloser Zugstange sichtbar. Eine Dosierung des Lösevorganges ist nicht möglich.



Bild 13: Das Bild zeigt die geöffnete Stellung der Löse-Einrichtung.

Das Gelenk ist vollständig gestreckt, die Radbremsen sind in Lösestellung, die Federn des Federspeichers sind gestreckt und entlastet, der Kolben ist am Anschlag des Federspeicher-Bodens.

Vor dem manuellen Lösen des Federspeichers muss das Fahrzeug aus Sicherheitsgründen unbedingt gegen Wegrollen gesichert werden, denn die Bedienperson befindet sich beim Lösen der Bremse, zumindest teilweise, in der Spur der Räder. In der Regel saß dann immer eine zweite Person im Fahrerhaus an der Fußbremse.

Nach dem Lösen kann das Fahrzeug sofort losfahren oder angeschleppt werden, da die Betriebsbremse hydraulisch weiterhin funktioniert, allerdings nur mit sehr hoher Pedalkraft und geringerer Bremswirkung. Darauf ist die Fahrweise abzustimmen.

Sobald nach dem Starten des Motors das Druckluftsystem aufgefüllt wird, steigt der Luftdruck im Federspeicher, die Feder wird komprimiert, und die Zugstange drückt das Gelenk wieder zusammen. Mit Hilfe der Zugfedern am Gelenk wird die Löse-Einrichtung automatisch wieder in die Betriebsstellung gebracht, und die Federspeicher-Bremse ist wieder voll funktionsfähig.

Dazu muss lediglich der Handbremshebel im Fahrerhaus auf „Lösen“ stehen.

6. Bewährung im Fahrbetrieb

Dieses zur damaligen Zeit sehr hilfreiche System hat sich im Fahrbetrieb sehr bewährt, wurde auch von den Autoren oft und gern genutzt und arbeitet auch bis zur heutigen Zeit bei den noch in Betrieb befindlichen Fahrzeugen störungsfrei. Auch nachdem der neue 125PS-Dieselmotor mit dem M-Verfahren ein wesentlich besseres Startverhalten hatte, wurde die Löse-Einrichtung bei den Fahrern sehr geschätzt, besonders im Winter und bei schleichendem Luftverlust über Nacht, zumal der W50 im Notfall sogar ohne jegliche elektrische Unterstützung fahrbar war – man musste ihn nur anschleppen.

In bestimmten Exportmärkten mit schwacher Infrastruktur war es nicht unüblich, die Fahrzeuge ohne Schleppstange einfach anzuschieben - auch mit defekten oder ganz ohne Batterien. ²⁾

Ohne die manuelle Löse-Einrichtung des Federspeichers wäre dies nicht möglich gewesen.

Auf Wunsch wurden Fahrzeuge für diese Märkte wahlweise mit extra stabilen vorderen Stoßstangen und dazu passenden Pufferkonsolen (Stoßhörnern) am Heck ausgerüstet.



Bild 14: Die in einigen Exportmärkten geforderten Stoßhörner am Heck



Bild 15: Die Kombination aus den Stoßhörnern und der dafür entwickelten verstärkten Stoßstange eignete sich natürlich auch zum Schieben im Gelände. Hier wird gerade der mögliche Knickwinkel ermittelt.

7. Schlussbetrachtung

Das System wird dennoch wohl einmalig bleiben.

Moderne Fahrzeuge mit Druckluftbremse und hydraulischer Übertragung haben in der Regel keine mechanische Verbindung mehr zwischen Bremspedal und Hauptbremszylinder, sondern eine reine Druckluft-Betätigung der Betriebsbremse (z. B. IFA L60, Mercedes-Benz Vario). Das Bremspedal betätigt hier nur ein Trittplatten-Ventil, und der (hydraulische) Hauptbremszylinder wird dann mit Druckluft betätigt. Damit kann der Hauptbremszylinder nicht mehr mechanisch betätigt werden, und ohne Druckluft entfällt die Notbremseigenschaft. Nach dem manuellen Lösen des Federspeichers wäre das Fahrzeug ohne Bremse. Das gilt natürlich auch für reine Druckluftbremsen.

Auch werden, wegen der hohen geforderten Bremskräfte, in der Regel 2 Federspeicher direkt auf der Achse angeordnet. Damit wäre auch das Prinzip der Zugstangen-Verlängerung nicht mehr möglich.

Quellenangabe:

- 1) Reparaturanleitung für die IFA-Lastkraftwagen W50L und W50 LA, VEB IFA Automobilwerke Ludwigsfelde (Bild 7, Bild 8)
- 2) Edmund F. Dräcker: Besonderheiten im Transportwesen in Vorderasien