

Praxisreife hydraulische Anhängerbremsen – eine Vergleichsprüfung

E. Kramer, R. Fischer, J. Schiess

Eine Vergleichsprüfung von hydraulischen Anhängerbremsventilen hat gezeigt, dass alle neun Fabrikate, welche auf dem Schweizer Markt sind, bei fachgemässer Montage gut funktionieren und empfohlen werden können. So wie allgemein für hydraulische Zusatzventile Geld investiert wird, sollte wohl vermehrt auch für hydraulische Anhängerbremsventile und somit für die Sicherheit etwas Geld ausgegeben werden.

Hydraulische Bremsen für landwirtschaftliche Anhänger stehen zur Zeit in verschiedenen Ländern Europas zur Diskussion. In einigen Ländern sind bereits ab 6 t (Frankreich) oder 8 t (Deutschland) Anhänger-Gesamtlast hydraulische oder pneumatische Anhängerbremsen obligatorisch.

Für die Schweiz gelten folgende gesetzliche Bestimmungen:

Stellbremse:

Die Stellbremse muss ein Wegrollen des Anhängers im vollbeladenen Zustand in Steigung und Gefälle von 16% verhindern können.

Betriebsbremse:

Mit der Betriebsbremse müssen landwirtschaftliche Anhänger innerhalb von rund 10 m angehalten werden können, wenn die Ausgangsgeschwindigkeit 25 km/h beträgt (mittlere Bremsverzögerung 2,25 m/s²).

Die Betriebsbremse ist eine vom Traktor aus bedienbare Bremse; sie ist stets erforderlich, wenn die Anhänger das doppelte Leergewicht des Zugfahrzeuges übersteigen und keine Hilfsperson (Bremsler) vorhanden ist. Der zweite Anhänger muss dann gebremst werden können, wenn er mehr als halb so schwer ist wie der erste.

Diese Vorschriften gelten bis und mit den bewilligten Gesamtlasten von:

- 8 t für Einachs-Anhänger,
- 10 t für Anhänger mit Tandem- oder Doppelachse,
- 12 t für Zweiachs-Anhänger,
- 26 t für Zugfahrzeug und Anhänger.

Mit den heutigen Bremseinrichtungen kann die landwirtschaftliche Praxis dem Gesetz nur beschränkt gerecht werden. Beschränkt deshalb, weil mit dem Bremshebel auf der Zugdeichsel oder mit der Seilzugbremse die geforderte Verzögerung von 2,25 m/s² (entspricht bei einer Ausgangsgeschwindigkeit von 25 km/h einem Bremsweg von rund 10 m – ohne Reaktionsweg) nur schlecht erreicht und weil auch der zweite Anhänger in der Regel nicht vom Traktor aus gebremst werden kann; ausgenommen, wenn er mit einer Auflaufbremse ausgerüstet ist.

Weshalb übernimmt die Landwirtschaft nicht die bewährten Druckluft-Bremsanlagen vom Transportgewerbe?

Gewiss haben sich die Druckluft-Bremsanlagen im Transportgewerbe bewährt. Es stellt sich allerdings die Frage, ob diese Anlagen auch in der Landwirtschaft befriedigen, wo die Einsatzbedingungen doch anders als im Schwerverkehr sind. In der Landwirtschaft bestehen:

- längere Warte- oder Stillstands-Zeiten zwischen den einzelnen Einsätzen der Anhänger und manchmal auch der Traktoren.
- keine regelmässige Bedienung und Wartung der Zugfahrzeuge und der Anhänger.

Der Hauptgrund aber, weshalb sich pneumatische Bremsysteme in der Landwirtschaft nicht durchsetzen können, liegt beim Preis. Denn eine einfache Einleiter-Anlage zur Bremsung landwirtschaftlicher Anhänger kostet auf dem Traktor allein min-

destens Fr. 4000.—. Daneben ist auch das Problem des Platzbedarfes für den Einbau des Kompressors und des Luftkessels nicht zu übersehen; vor allem wenn ein Traktor mit einem Frontlader ausgerüstet ist.

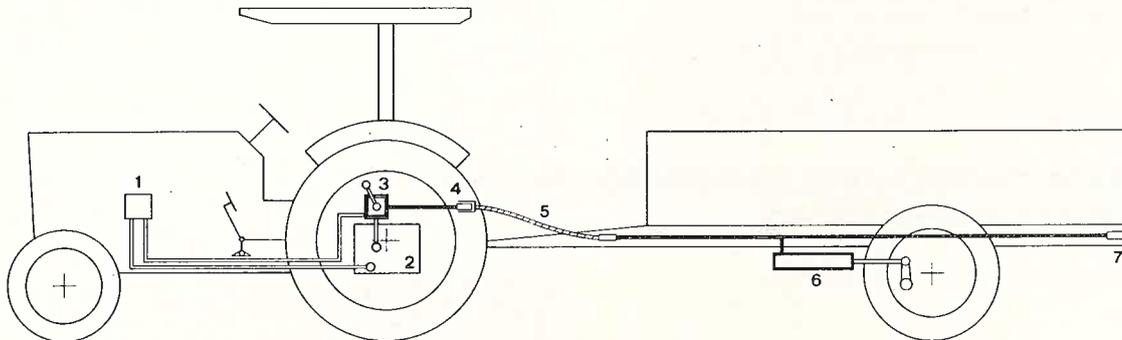


Abb. 1: Einfachste Variante einer hydraulischen Anhängerbremse: Bedienung mit einem Handhebel.

Traktor-Grundausrüstung:

1. Hydraulikpumpe
2. Ölreservoir

Zusatzrüstung für hydraulische Anhängerbremse:

3. Anhängerbremsventil mit Handbedienung
4. Schnellkupplung
5. Bremsleitung
6. Bremszylinder
7. Bremsanschluss für zweiten Anhänger

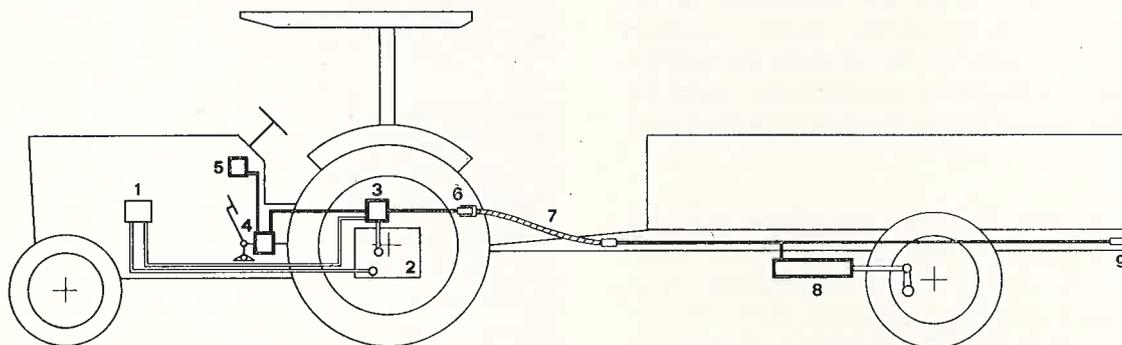


Abb. 2: Hydraulische Anhängerbremse, Bedienung mit dem Bremspedal des Traktors durch Einbau eines Druckgebers in die mechanische Traktorbremse.

Traktor-Grundausrüstung:

1. Hydraulikpumpe
2. Ölreservoir

Zusatzrüstung für hydraulische Anhängerbremse:

3. Anhängerbremsventil
4. Druckgeber
5. Ausgleichsbehälter
6. Schnellkupplung
7. Bremsleitung
8. Bremszylinder
9. Bremsanschluss für zweiten Anhänger

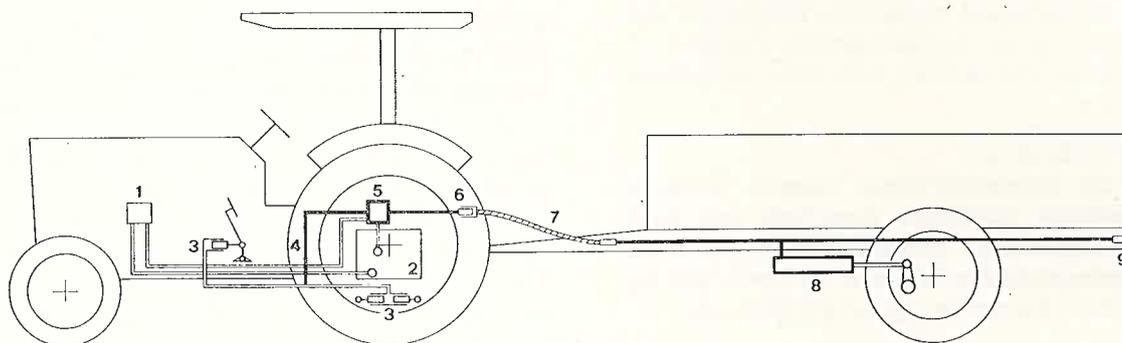


Abb. 3: Hydraulische Anhängerbremse, Bedienung mit dem Bremspedal des Traktors und Ansteuerung durch die hydraulische Traktorbremse.

Traktor-Grundausrüstung:

1. Hydraulikpumpe
2. Ölreservoir
3. hydraulische Traktorbremse (Traktoren der höheren Leistungsklassen, mit integrierten Kabinen oder mit nassen Bremsen)

Zusatzrüstung für hydraulische Anhängerbremse:

4. Ansteuerleitung
5. Anhängerbremsventil
6. Schnellkupplung
7. Bremsleitung
8. Bremszylinder
9. Bremsanschluss für zweiten Anhänger

Weil sämtliche Traktoren mit einer Hydraulikanlage ausgerüstet sind, ist es naheliegend, dass wir zum Bremsen der Anhänger hydraulische Systeme einsetzen.

Dazu wird auf der Druckseite der Hydraulikpumpe des Traktors ein zusätzliches Hydraulikventil – ein Anhängerbremsventil – vorrangig eingebaut und von diesem Ventil eine Bremsleitung auf den Anhänger gezogen. Dort wirkt ein Hydraulikzylinder auf die Bremswaage. Betätigt wird das Bremsventil entweder mit einem Handhebel oder mit dem Bremspedal des Traktors.

In Frankreich stehen bereits über 150 000 Traktoren mit hydraulischen Anhängerbremsventilen im Einsatz. In der Schweiz sind es einige hundert Traktoren. 24 davon wurden 1980 einer Vergleichsprüfung unterzogen.

Sämtliche Traktorfabrikanten und -importeure sowie einige Zulieferfirmen für hydraulische Anhängerbremsventile wurden für die Teilnahme an der Untersuchung eingeladen. Es haben sich dabei fünfzehn Firmen mit neun verschiedenen Ventilen angemeldet. Aus der Vielzahl der Anmeldungen bzw. der möglichen Kombinationen von Traktoren und Anhängerbremsventilen haben wir vierundzwanzig unterschiedliche Anlagen herausgesucht und geprüft.

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass es einerseits traktorspezifische Anhängerbremsventile gibt, die für eine und dieselbe Marke passen – Renault, Fiat, Ford, John Deere – andererseits aber auch Ventile von Zulieferfirmen auf dem Markt sind, Ventile, die mit wenigen Ausnahmen auf alle Traktormarken und -typen aufgebaut werden können – Bosch, Euromat, Fritzmeier, Westing-

Tabelle 1: Heute kann beinahe jeder Traktor mit einem hydraulischen Anhängerbremsventil ausgerüstet werden. – Aus Kolonne 4 sind die geprüften Traktoren und aus Kolonne 2 die dazugehörigen Anhängerbremsventile ersichtlich.

Firma 1	Anhänger- bremsventil 2	passend zu Traktor 3	geprüft auf Traktor 4	Bedienung mit 5
Aecherli AG, 6200 Reiden	Renault	Renault	Renault 651	H
Allamand SA, 1110 Morges		461 – 1181-4	Renault 951	F
Bucher-Guyer AG 8166 Niederweningen	Fiat	Fiat 540 – 1300	Fiat 570	H
Ford Motor Company SA 8021 Zürich	Ford	alle Ford	Ford 5600	H
Grunderco AG 1217 Méyrin, 6287 Aesch	Bosch	David Brown 885 – 1412	David Brown 1210	F
GVS 8200 Schaffhausen	Bosch	alle Fendt	Fendt 3S, 108S, Fendt 600LS	F F
Hämmerli & Cie., 1260 Nyon	Euromat	alle Traktoren 1)	Landini 6500 Steyr 760	H F/Ha
Hürlimann Traktoren AG 9500 Wil	Bosch	Hürlimann 480 – 6160	Hürlimann 6130	F
Matra AG, 3052 Zollikofen	John Deere	alle John Deere ab 1968	John Deere 2030	F
Rapid Maschinen AG 8953 Dietikon	Fritzmeier	alle Traktoren 1)	Fendt 105S	F
Rohrer Marti AG 8105 Regensdorf	Bosch	IHC 744 – 844	IHC 844	F
Service Company Ltd. 8600 Dübendorf	Westinghouse	IHC 955 – 1055	IHC 1055	F
	Bosch	MF 260, 275, 285, 560, 575, 590, 595	MF 260, 285	F
	Rogat	MF 254A, 274A, 1114A, 1134A	MF 274A	F
Stauffer S. 1599 Les Thioleyres	Westinghouse	alle Landini	Landini 5500 Landini 7500	H F
Stecher AG 8805 Richterswil	Bosch	alle Traktoren 1)	Fiat 640 Same Panter	F/Ha F/Ha
Wabco Westinghouse AG 3018 Bern, 4052 Basel 1022 Lausanne, 9010 St. Gallen	Westinghouse	alle Traktoren 1)	David Brown 1212 Fiat 850	F/Ha F

1) mit wenigen Ausnahmen

F = Fuss-Bremspedal des Traktors
Ha = Handbremse des Traktors
H = separater Handhebel

house —. Selbstverständlich sind die traktorspezifischen Ventile immer als Einbausätze erhältlich, was die Montage bei einer Nachrüstung wesentlich erleichtert. Aber auch bei den Zulieferfirmen sind bereits viele Einbausätze für bestimmte Traktormarken erhältlich.

Traktoren der höheren Leistungsklasse (über 70 kW) sind heute zum Teil bereits serienmässig mit hydraulischen Anhängerbremsventilen ausgerüstet.

Beinahe alle Traktormarken und -typen sind gegen einen Mehrpreis von weniger als Fr. 500.— für ein Ventil mit Handbedienung bzw. von weniger als Fr. 1000.— für ein Ventil mit Fussbedienung lieferbar. Ein nachträglicher Einbau kostet bis gegen Fr. 1500.—.

Wenn kein Einbausatz vorhanden ist oder keine mit dem System vertraute Werkstatt die Montage durchführt, kann die Anlage teurer zu stehen kommen. Zudem besteht in solchen Fällen die Gefahr, dass bei unsachgemässer Montage des Bremsventils andere Hydraulik-Aggregate nicht mehr einwandfrei funktionieren; beispielsweise Beeinflussung der Lenkung oder der 3-Punkt-Hebevorrichtung durch die Bremsung und umgekehrt.

Die Vergleichsprüfung wurde nicht mit neuen Traktoren, sondern in der Praxis und ohne besondere Vorbereitung der Fahrzeuge durchgeführt. Es ist deshalb für die Beurteilung der nachstehenden Ausführungen zu beachten, dass die Ergebnisse der einzelnen Anlagen und Ventile sowohl vom Traktortyp (Förderleistung der Oelpumpe) als auch vom verwendeten Oel und vom Einbau abhängig sind. Es werden aus diesem Grunde in der vorliegenden Publikation nur dann Ventile mit Namen erwähnt, wenn deren Eigenschaften oder Ergebnisse eindeutig vom Fabrikat und nicht zufällig vom gewählten Traktortyp oder Einbau abhängen.

Anstelle des Anhängers wurde für die Messung ein Simulator verwendet, der so aufgebaut war, dass zum Erreichen eines Druckes von 10 bar 90 ml Oel gefördert werden mussten. Für den weiteren Druckaufbau von 10 bar auf 100 bar bzw. auf den Maximaldruck waren weitere 30 ml notwendig, so dass für eine simulierte Vollbremsung insgesamt 120 ml Oel gefördert werden mussten.

Die Prüfung wurde gemäss folgendem Programm durchgeführt:



Abb. 4: Bei der Prüfung hydraulischer Bremsventile wird die Anhängerbremse simuliert. Pedalkraft, Bremsdruck, geförderte Oelmenge sowie Ansprechzeit und Schwellzeit werden mit einem UV-Schreiber registriert.

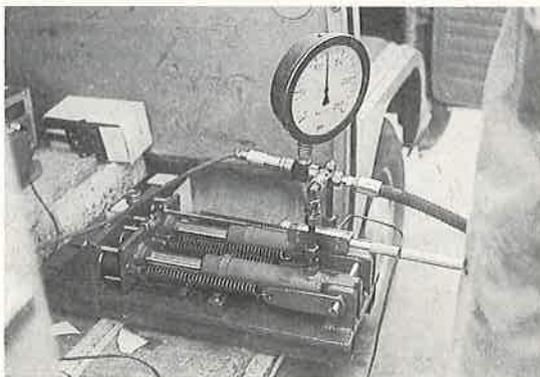


Abb. 5: Simulator für Anhängerbremse.

Prüfprogramm

1. Bedienung des Anhängerbremsventils.

Bei einer Oeltemperatur von 20° C:

2. Erforderliche **Pedalkraft** zum Erreichen von 100 bar in der Bremsleitung; Motor mit Standgas und mit 1600 U/min.
3. **Ansprechzeit und Schwellzeit** bei Vollbremsung; Motor mit Standgas, 800 U/min, 1600 U/min, 2000 U/min.

Bei einer Oeltemperatur von 60° C:

4. Ansprechzeit und Schwellzeit bei Vollbremsung; Motor mit Standgas, 800 U/min, 1600 U/min, 2000 U/min.
5. Ansprechzeit und Schwellzeit bei Vollbremsung und gleichzeitiger Betätigung der **Lenkung**; Motor mit Standgas und mit 1600 U/min.
6. Ansprechzeit und Schwellzeit bei Vollbremsung und gleichzeitiger Betätigung der **Fernhydraulik** (Kipperanschluss); Motor mit Standgas und mit 1600 U/min.
7. Einfluss der Betätigung des Anhängerbremsventils auf die **3-Punkt-Hebevorrichtung**; Motor mit Standgas und mit 2000 U/min.
8. Verhalten bei **Motorausfall**.

Bedienung (s. Tab. 1)

Die meisten Ventile wurden mit dem Fussbremspedal des Traktors bedient. Einige wenige waren zusätzlich mit der Handbremse des Traktors gekoppelt. Die einfachste Lösung – vor allem auch für Nachrüstungen – ist die Bedienung mit einem zusätzlichen Handhebel.

Für den Strassenverkehr ist eine mit dem Bremspedal des Traktors gekoppelte Anhängerbremse sinnvoll. Diese Koppelung sollte so ausgelegt sein, dass sie nicht weg-, sondern druckabhängig ist, damit bei unterschiedlicher Abnutzung von Traktor- und Anhängerbremse stets eine ausgeglichene Bremsung gewährleistet ist. Beim Einbau eines Druckgebers ist deshalb darauf zu achten, dass dieser in Serie direkt ins Bremsgestänge des Traktors und nicht parallel dazu geschaltet wird. Die Druckgeber sind in der Regel mit einer zusätzlichen Rückzugsfeder zu versehen.

Zum Anfahren bergwärts ist auch eine Verbindung mit der Handbremse oder ein zusätzlicher Handhebel sehr erwünscht. Der zusätzliche Handhebel hat ausserdem den Vorteil, dass Traktor und Anhänger unabhängig voneinander gebremst werden können, was im Gelände oder bei längeren Talfahrten von Vorteil sein kann.

Für eine optimale Lösung sollte das Anhängerbremsventil sowohl mit dem Bremspedal des Traktors als auch mit einem Handhebel bedient werden können.

Pedalkraft

Nach internationaler Tendenz sollten die Bremsanlagen durch den Einbau entsprechender Geberventile so ausgelegt werden, dass bei 100 bar in der Bremsleitung sowohl mit dem Traktor als auch mit dem Anhänger eine Bremsverzögerung von 3 m/s² erreicht wird. Damit werden auch die Deichselkräfte auf ein Minimum reduziert, und es ist eine einwandfreie Austauschbarkeit zwischen den verschiedenen Traktoren und Anhängern gewährleistet.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die erforderlichen Pedalkräfte für einen Bremsdruck von 100 bar sehr stark variieren (20 daN bis 86 daN), so stark wie wohl auch die erforderlichen Pedalkräfte für die Bremsung einzelner Traktoren variieren. Mit vier Ausnahmen lagen die Werte unter 50 daN (kp), was als gut zu bezeichnen ist.

Zum Erreichen des Maximaldruckes, welcher bei allen Fabrikaten im Bereich von 120 bis 150 bar liegt (Austauschbarkeit!), waren die erforderlichen Pedalkräfte recht unterschiedlich. Währenddem bei einigen

Traktoren der maximale Bremsdruck mit einer Pedalkraft von 50 daN (kp) erreicht wurde, betrug dieser Wert in verschiedenen Fällen bis 90 daN (kp). Die Unterschiede bei verschiedener Drehzahl des Motors waren gering, was positiv zu werten ist.

Die erforderliche Pedalkraft (zum Erreichen des Maximaldruckes) sollte den Wert von 60 daN (kp) nicht übersteigen. Dies setzt natürlich voraus, dass auch die Traktorbremse selbst nicht zu streng geht und bei einem Druck von 100 bar (in der Bremsleitung) eine Verzögerung von 3 m/s² erreicht.

Bei den Ventilen mit Handbedienung war die erforderliche Betätigungskraft in allen Fällen so gering, dass sich eine Messung erübrigte.

Ansprechzeit und Schwellzeit

– Ansprechzeit: Zeit vom Bedienen der Anlage bis zu einem Druck von 10 bar in der Bremsleitung; entspricht einer Fördermenge von 90 ml Oel.

Die meisten Anlagen waren in bezug auf Ansprechzeit und Schwellzeit drehzahlabhängig. Die Hälfte der Ventile hatte in den unteren Drehzahlbereichen Ansprechzeiten von mehr als einer Sekunde. Diese Werte reduzierten sich bei einer höheren Drehzahl in vielen Fällen auf 0,6 Sekunden und darunter. Die hohen Ansprechzeiten von mehr als einer Sekunde sind selbstverständlich nicht erwünscht, dürfen aber auch nicht zu negativ bewertet werden; denn beim Fahren oder Bremsen macht der Motor praktisch immer mehr als 800 U/min.

– Schwellzeit: Zeit für den Druckaufbau von 10 bar auf 100 bar; entspricht einer zusätzlichen Fördermenge von 30 ml Oel. Die Schwellzeiten waren bei sämtlichen Anlagen und in allen Drehzahlbereichen in der Regel unter 0,4 Sekunden und betrugen bei höherer Drehzahl meistens nur noch 0,1 Sekunden, was theoretisch und für den Strassenverkehr als sehr gut zu bezeichnen ist.

Es muss hier allerdings erwähnt werden, dass in der Praxis all zu schnell funktionierende Anlagen nicht immer befriedigen, weil zum Teil auch die Anhängerachsen und deren Befestigungen den all zu starken Abbremsungen nicht standhalten. Aus diesem Grund war ein Landwirt mit seinem hydraulischen Anhängerbremssystem nicht zufrieden, obwohl es gemäss Messungen als gut zu taxieren war. Dasselbe Ventil wurde aber auf anderen Traktoren und Betrieben von deren Besitzern als einwandfrei beurteilt. Zu schnell reagierende Anla-

gen können leicht durch den Einbau einer Blende oder eines Drosselventils etwas verlangsamt werden.

Mit den unterschiedlichen Oeltemperaturen von 20° C und 60° C konnten in bezug auf Ansprechzeit und Schwellzeit keine bemerkenswerten Unterschiede festgestellt werden. Leider konnten aus versuchstechnischen Gründen keine Messungen mit tieferen Oeltemperaturen durchgeführt werden.

Lenkung

Von den 24 geprüften Traktoren waren fünf ohne Lenkhilfe und fünf mit einer separaten Pumpe nur für die Lenkhilfe ausgerüstet. Es blieben somit vierzehn Anlagen zur Untersuchung der Lenkung auf die Anhängerbremse und umgekehrt. Fünf dieser Traktoren hatten eine separate Pumpe für Lenkung und Anhängerbremsventil. Währendem bei drei dieser Anlagen keine gegenseitige Beeinflussung festzustellen war, ging die Lenkung bei den zwei weiteren Traktoren bei gleichzeitiger Betätigung der Anhängerbremse etwas strenger. In bezug auf die Ansprechzeit war bei niedriger Drehzahl eine kleine Verzögerung zu verzeichnen. Allerdings haben diese Werte, wie bereits früher erwähnt, keine grosse Bedeutung für die Praxis. Bei höherer Drehzahl sowie während der Schwellzeit war keine Beeinflussung zu verzeichnen. Von den neun Traktoren mit einer einzigen Hydraulikpumpe für 3-Punkt-Hebevorrichtung, Lenkung und Bremse kam es bei drei Anlagen beim Betätigen der Lenkung zu einer Verdoppelung der Ansprechzeit und somit auf Werte von über einer Sekunde. Alle drei Anlagen funktionierten aber beim Nicht-Betätigen der Lenkung sehr gut und schnell, so dass diese Verdoppelung der Ansprechzeiten noch nicht zu extremen Werten führte. Bei den restlichen sechs Traktoren hatten weder die Lenkung auf die Bremse noch die Bremse auf die Lenkung einen Einfluss.

Eine gegenseitige Beeinflussung von Lenkung und Bremse ist durch eine ungenügende Oelzufuhr zur Lenkung oder zum Anhängerbremsventil zu erklären. In Frankreich tendiert man deshalb auf eine Fördermenge von 15 l/min für das Anhängerbremsventil, was durch eine entsprechende Hydraulikpumpe und allfällig notwendige Mengenteiler zu bewerkstelligen ist.

Fernhydraulik (Kipperanschluss)

In wenigen Fällen konnte eine geringfügige gegenseitige Beeinflussung von Fernhy-

draulik und Anhängerbremse in dem Sinne festgestellt werden, dass entweder der Druck auf der Bremsleitung oder die Fördermenge der Fernhydraulik kurzfristig etwas abnahmen. Als praktische Beispiele solcher Situationen sind zu nennen: Betätigung der Traktorbremse und somit auch des Anhängerbremsventils bei gleichzeitigem hydraulischem Heben eines Pick-up oder Wenden eines Pfluges. Zwei Anhängerbremsventile waren direkt mit der Fernhydraulik und der 3-Punkt-Hebevorrichtung gekoppelt, so dass durch ein Umschaltventil entweder die Bremse oder die anderen Aggregate betätigt werden konnten. Solche Anlagen sind eindeutig falsch montiert und für die Praxis recht gefährlich.

3-Punkt-Hebevorrichtung

Wie im letzten Abschnitt erwähnt, waren zwei Bremsventile über ein Umschaltventil mit der 3-Punkt-Hebevorrichtung gekoppelt; eine gefährliche Abhängigkeit, die durch unsachgemässe Montage entstanden ist. Bei allen übrigen Anlagen war keine gegenseitige Beeinflussung zu verzeichnen. Diesbezüglich hat im Vergleich zu früheren Erhebungen eine wesentliche Verbesserung stattgefunden; war es doch früher nicht selten, dass beim Betätigen der Bremse die 3-Punkt-Hebevorrichtung nicht mehr einwandfrei funktionierte; beispielsweise beim Pflügen: wenn am Feldrand die Bremse betätigt wurde, konnte der Pflug nur noch langsam ausgehoben werden.

Motorausfall

Die in Tabelle 1 aufgeführten Anhängerbremsventile entsprechen alle – mit einer Ausnahme: System Fritzmeier – den **«französischen Bremssystemen»**. Sie werden direkt von der Hydraulikpumpe des Traktors gespeist. Bei Motorausfall kann somit der Anhänger nicht mehr gebremst werden. Eine Ausnahme macht das System Bosch in dem Sinne, dass der Bremsdruck bei Motorausfall noch so lange anhält, wie das Ventil betätigt bleibt. Zudem können John Deere-Traktoren, welche ständig den vollen Systemdruck zwischen Pumpe und Steuerventil haben, leicht mit einem Druckspeicher so ausgerüstet werden, dass auch bei Motorausfall noch ein paar Mal gebremst werden kann.

Der deutsche Gesetzgeber begnügt sich mit dem genannten französischen System nicht und verlangt in jedem Fall zusätzlich einen Druckspeicher auf dem Traktor und ein Lastanpassungsventil auf dem Anhän-

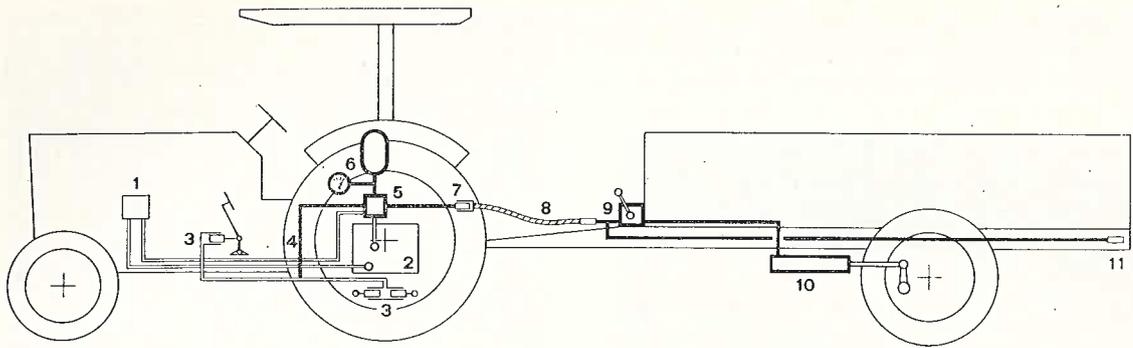


Abb. 6: Hydraulische Anhängerbremse mit Druckspeicher auf dem Traktor und Lastanpassungsventil auf dem Anhänger.

Traktor-Grundausrüstung:

1. Hydraulikpumpe
2. Oelreservoir
3. hydraulische Traktorbremse

Zusatzrüstung für hydraulische Anhängerbremse:

4. Ansteuerleitung
5. Anhängerbremsventil
6. Druckspeicher mit Kontrollanzeige
7. Schnellkupplung
8. Bremsleitung
9. Lastanpassungsventil
10. Bremszylinder
11. Bremsanschluss für zweiten Anhänger

ger. Die Firma Fritzmeier ist diesen Forderungen nachgegangen und hat dementsprechend ein «**deutsches Bremssystem**» entwickelt.

Währenddem einige Hundert Traktoren mit hydraulischen Anhängerbremsventilen ausgerüstet sind, verkehren bei den Anhängern bereits weit über Tausend mit hydraulischen Bremsen. Eine entsprechende Ausrüstung kostet maximal Fr. 600.—.

Viele dieser Anhänger werden mit dem Kipperventil gebremst. Mit diesem Ventil kann allerdings der Druck nicht reguliert und somit auch keine fein abgestufte Teilbremsung eingeleitet werden. Im Gegensatz dazu lässt sich mit einem eigentlichen Anhängerbremsventil jeder gewünschte Druck von 0 bar bis maximal 150 bar fein einstellen.

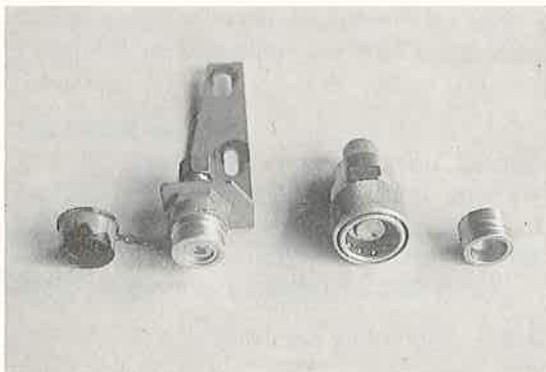


Abb. 7: Genormte Schnellkupplung NF 16 006 für Bremsleitung.

Links: traktorseitige Kupplung

Rechts: anhängerseitige Kupplung mit Blindstück, welches auf der Deichsel montiert wird, damit die abgehängte Leitung draufgesteckt und somit vor Verschmutzungen geschützt werden kann.

len. Ueber eine Bremsleitung mit Schnellkupplung ist dieses Bremsventil mit dem Bremszylinder auf dem Anhänger verbunden. Die **Schnellkupplung** für die Bremsleitung sollte vom Kipperanschluss verschieden sein, damit keine Verwechslungen entstehen können. In Frankreich ist diese Kupplung bereits genormt (NF 16 006). Dieselbe Kupplung gilt auch als Normvorschlag für sämtliche Länder der Europäischen Gemeinschaft. Sie wird auch in der Schweiz als Bremskupplung empfohlen.

Der **Bremszylinder** auf dem Anhänger darf nicht all zu gross dimensioniert werden, je nach Anhängerchassis und Achse 18 bis 25 mm Durchmesser. Durch die hohen Maximaldrücke von 120 bis 150 bar entstehen dabei bereits enorme Kräfte. Der Hub des Zylinders soll relativ gross, mindestens 150 mm sein, damit die Bremse auch noch funktioniert, wenn sie nicht all zu oft nachgestellt wird. Um ein einwandfreies Lösen der Bremse zu gewährleisten, empfiehlt sich eine Rückzugfeder am Bremszylinder. Das deutsche Gesetz verlangt zusätzlich auf dem Anhänger ein **Lastanpassungsventil**. Da wir in der Landwirtschaft manchmal sehr häufig Lastwechsel haben (zum Beispiel Gülle ausbringen mit Druckfass) könnte in einem solchen Fall dieses Ventil auch auf dem Traktor montiert werden, wo es jederzeit umgestellt werden kann, ohne vom Traktor zu steigen.

Landwirtschaftliche Anhänger, die oft auch auf Feldwegen und im Gelände eingesetzt werden, sollten nebst einer wirksamen Bremse auch eine gute und **griffige Be-**

reifung haben; denn für eine gute Bremswirkung wird auch eine gute Haftreibung zwischen Reifen und Boden vorausgesetzt.

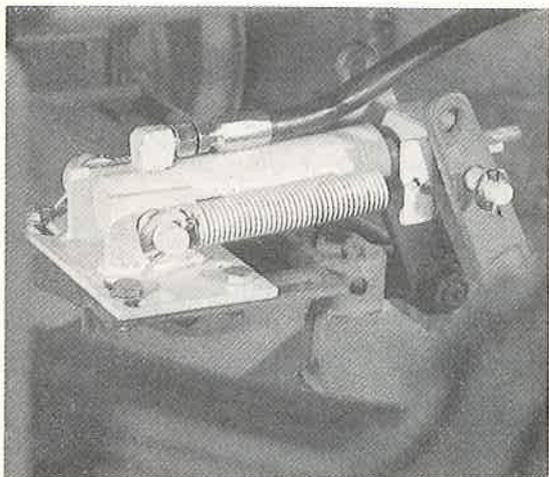


Abb. 8: Bremszylinder auf dem Anhänger mit zusätzlicher Rückzugfeder.

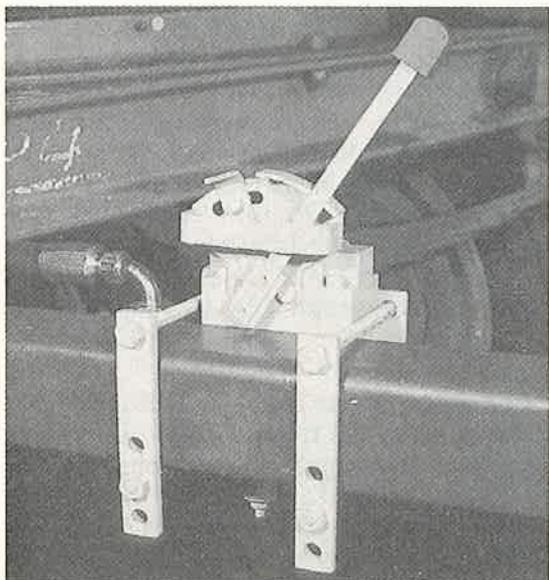


Abb. 9: Lastanpassungsventil auf der Anhängerdeichsel.



Abb. 10: Druckfass mit einer optimalen Bereifung für eine gute Bremswirkung. Das Profil der AS-Reifen ist für eine gute Selbstreinigung beim Bremsen in umgekehrter Laufrichtung montiert.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.—, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 30-520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.
