

Un aspect de sécurité décisif : La bonne coordination des freins de véhicule !

Chaque partie d'un véhicule doit freiner individuellement. Une des causes les plus fréquentes d'accidents en cas de freinage d'urgence réside dans une mauvaise coordination entre les freins du véhicule tracteur et ceux de la remorque.

Depuis octobre 1992, l'Ordonnance concernant les exigences techniques requises pour les véhicules routiers (OETV) stipule que tous les véhicules tracteurs mis en circulation pour la première fois, dont la vitesse maximale n'excède pas 30 km/h et dont le poids remorquable autorisé excède six tonnes, doivent être équipés d'un système de freinage pour remorque. Cette exigence s'applique dès 3,5 t de charge remorquée pour les véhicules atteignant 40 km/h. Depuis janvier 1993, des dispositions similaires s'appliquent également aux remorques mises en circulation pour la première fois : un frein de service continu est exigé dès que le poids total dépasse 6 tonnes pour les véhicules dont la vitesse maximale n'excède pas 30 km/h et dès que le poids total dépasse 3,5 tonnes pour les véhicules atteignant 40 km/h. Par ailleurs, le frein de service continu doit agir sur toutes les roues pour les remorques de transport atteignant 40 km/h.

Cependant, la présence de ces équipements de freinage exigés ne suffit pas encore pour garantir la sécurité dans la circulation routière. Un train routier n'est sûr que lorsque chacun des véhicules accouplés freine indépendamment des autres. En cas de freinage complet, aucune force ne devrait être déployée entre le tracteur et la remorque. Dans le cas contraire, cela augmente le risque que la remorque entraîne un déséquilibre du véhicule tracteur et que le conducteur perde le contrôle du véhicule, notamment dans les virages ou sur sol glissant. On parle à cet égard de coordination des dispositifs de freinage. L'OETV exige que, lors d'un freinage de 30 %, le véhicule tracteur génère une pression d'huile de freinage de 100 bars. Étant donné que cela n'est pas toujours possible sur le plan technique, des valeurs comprises dans une plage de tolérance de +/- 15 bars sont considérées comme suffisantes. La remorque doit quant à elle atteindre un freinage de 30 % à une pression de 100 bars (même plage de tolérance de +/- 15 bars). Une ordonnance

comparable avec plage de tolérance s'applique également aux véhicules équipés de freins pneumatiques (cf. encadré OETV).

À titre d'illustration, le comportement des freins de chaque véhicule peut être schématisé sous forme de diagramme de freinage (cf. graphique). Ce diagramme de freinage montre respectivement pour le tracteur et la remorque le rapport entre la décélération et la pression au niveau de la soupape de freinage. L'objectif d'une bonne coordination consiste donc à veiller à ce que les caractéristiques de freinage du véhicule tracteur et de la remorque soient aussi proches que possible à l'intérieur d'une même plage de tolérance. Par ailleurs, lorsque les caractéristiques de freinage de l'ensemble des véhicules sont très proches, les véhicules ainsi coordonnés peuvent être permutés sans le moindre problème à court ou à long terme.

Le danger de se «sentir» en sécurité

Au volant, le conducteur considère souvent le bon fonctionnement des freins de manière subjective. Il se sent souvent en sécurité en cas de bon fonctionnement du freinage partiel des véhicules et lorsque les valeurs sont comprises dans la plage de tolérance. La coordination des freins ne peut toutefois être évaluée de façon fiable qu'en mesurant avec précision les forces de freinage à l'aide d'instruments de mesure appropriés (banc d'essai à rouleaux ou essai de remorquage avec l'appareil de mesure de la force de freinage de l'USM). La coordination ne détermine notamment pas si, en cas de freinage d'urgence, un accident est provoqué ou non suite au déplacement de la remorque.

Une autre conséquence dangereuse résultant de freins mal coordonnés peut survenir seulement après un certain temps. Si certains essieux, voire seulement certaines roues, ne freinent pas assez, cela entraîne une sollicitation excessive (dégagement de chaleur et usure) des autres freins. Cette sollici-

Une bonne coordination des freins détermine si un accident peut être évité ou non, notamment en cas de freinage d'urgence.

Besonders bei einer Schnellbremsung entscheidet die richtige Abstimmung der Bremsen, ob ein Unfall verhindert werden kann.



Entscheiden Aufeinander

Jede Fahrzeugmasse hat sich selbst zu bremsen. Eine häufige Ursache bei Unfällen in Zusammenhang mit einer Schnellbremsung besteht darin, dass die Bremsen von Zugfahrzeug und Anhänger schlecht aufeinander abgestimmt worden sind.



nder Sicherheitsaspekt: r abgestimmte Fahrzeugbremsen

Seit Oktober 1992 verlangt die Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS), dass alle neu in Verkehr gesetzten 30-km/h-Zugfahrzeuge ab 6 Tonnen Anhängelast mit einem Anhängerbremsventil ausgerüstet sind. Bei 40 km/h-Zugfahrzeugen wird dies schon ab 3,5 Tonnen Anhängelast verlangt.

Seit Januar 1993 gelten auch entsprechende Vorschriften für neu in Verkehr gesetzte Anhänger: Bei 30 km/h zugelassene Anhänger wird ab einem Gesamtgewicht von 6 Tonnen und bei 40 km/h schon ab einem Gesamtgewicht von 3,5 Tonnen eine durchgehende Betriebsbremse verlangt. Zudem muss diese bei Trans-

portanhängern 40 km/h auf alle Räder wirksam sein.

Doch das Vorhandensein dieser geforderten Bremsausrüstungen allein garantiert noch nicht die Sicherheit eines Anhängerzugs im Strassenverkehr. Sicher ist ein Anhängerzug erst dann, wenn sich jedes der zusammengekoppelten Fahrzeuge mit seiner Masse selbständig abbremst.

Wenn es zu einer Vollbremsung kommt, sollten also im Idealfall zwischen Traktor und Anhänger keine Kräfte wirken. Ist dies nicht der Fall, besteht insbesondere in Kurven oder auf rutschigem Untergrund eine erhöhte Gefahr, dass ein Aufschieben des Anhängers das Zugfahrzeug in Schräglage bringt und dass in der

Folge der Fahrer die Kontrolle über das Fahrzeug verliert.

Man spricht in diesem Zusammenhang von der Abstimmung der Bremssysteme. Die VTS verlangt, dass das Zugfahrzeug bei einer Abbremsung von 30% einen Bremsöl-Druck von 100 bar erzeugt. Da dies technisch nicht immer genau möglich ist, gelten Werte in einem Toleranzband von +/- 15 bar noch als genügend. Der Anhänger seinerseits muss wiederum eine Abbremsung von 30% bei einem Druck von 100 bar (gleiches Toleranzband von +/- 15 Bar) erzielen. Eine vergleichbare Regelung mit Toleranzband gilt auch für Fahrzeuge mit pneumatischen Bremsen (siehe Kasten VTS).

tation excessive peut alors provoquer brusquement une surchauffe, voire une défaillance totale de certains freins.

Un entretien responsable

Afin que seuls des véhicules sûrs prennent la route, le commerce de machines agricoles doit tenir compte de façon ciblée de la coordination des freins. Pour cela, il est nécessaire que tous les nouveaux véhicules soient contrôlés avant la livraison afin de s'assurer que la pression correspond avec la décélération selon des directives. Mais cela ne suffit pas. Il est tout aussi important que les freins soient contrôlés et entretenus régulièrement en fonction de la charge des véhicules. Dès que l'usure influe sur l'efficacité des systèmes de freinage, des

travaux d'entretien doivent être réalisés en conséquence, par ex. réglage ou, le cas échéant, remplacement des pièces concernées.

Afin de savoir de quelle manière la coordination des freins est mise en pratique, nous avons rendu visite à quelques entreprises spécialisées dans ce domaine.

Exemples tirés de la pratique

La technique employée pour mesurer l'efficacité de freinage des véhicules occupe une place importante dans la coordination des freins.

« Nous devons choisir entre acheter une barre d'attelage Kradolfer avec capteur de charge dynamométrique ou tester nos véhicules sur un banc d'essai de

Le nouvel appareil de mesure de la force de freinage de l'USM remplace le banc d'essai Kradolfer, qui n'est plus d'actualité. Il convient pour le contrôle de tracteurs et de remorques.

Das neue SMU Bremskraftmessgerät ersetzt den Kradolfer-Zugbock, welcher nicht mehr zeitgemäss ist. Es eignet sich für die Abstimmung von Traktoren und Anhängern.



OETV, Art. 163 Freins

¹ Les véhicules automobiles agricoles doivent être équipés d'un frein de service, d'un frein auxiliaire et d'un frein de stationnement. Le système de freinage doit répondre aux exigences de la directive no 76/432 du Conseil, du 6 avril 1976, concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives au freinage des tracteurs agricoles ou forestiers à roues; pour les véhicules dont la vitesse maximale n'excède pas 30 km/h, les exigences minimales suivantes suffisent. > Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 2 sept. 1998 (RO 1998 2352).

² L'efficacité des dispositifs de freinage peut être contrôlée conformément à l'annexe 7. > Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 2 sept. 1998 (RO 1998 2352).

³ Les freins agissant séparément sur les deux roues d'un essieu doivent pouvoir être combinés ou commandés simultanément par un dispositif complémentaire.

⁴ Les véhicules tracteurs dont le poids remorquable autorisé excède 6,00 t doivent être équipés d'un raccord pour un système de freinage continu de la remorque, dépendant du frein de service du véhicule tracteur (art. 208). > Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 6 sept. 2000, en vigueur depuis le 15 oct. 2000 (RO 2000 2433).

⁵ Pour les freins de remorque hydrauliques, les exigences suivantes sont applicables:

- le raccord destiné au frein de service de la remorque doit être conforme à la norme ISO 5676; la partie fixe (partie mâle) doit se trouver sur le véhicule tracteur;
- lors d'un freinage de 30 %, la pression au raccord doit atteindre 100 bars \pm 15 bars (10'000 kPa \pm 1'500 kPa). La pression maximale doit être comprise entre 130 bars (13'000 kPa) et 150 bars (15'000 kPa). > Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 6 sept. 2000, en vigueur depuis le 15 oct. 2000 (RO 2000 2433).

⁶ Pour les freins de remorque pneumatiques, l'art. 127, al. 4 et 5, est applicable.

⁴ Si la remorque est freinée par air comprimé et que sa charge autorisée excède 5 t, le véhicule tracteur doit être équipé d'un système de freinage à double conduite. > Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 3 juillet 2002, en vigueur depuis le 1^{er} avril 2003 (RO 2002 3216). Une fausse connexion des tuyaux de raccordement doit être impossible; aucun robinet ne doit se trouver sur la conduite d'alimentation. Lorsque le frein est actionné sous l'effet d'une baisse de pression, le raccord de la conduite de commande doit être peint en jaune et celui de la conduite d'alimentation en rouge. > Nouvelle teneur de la phrase selon le ch. I de l'O du 2 sept. 1998 (RO 1998 2352). Le raccord de la conduite d'alimentation doit être placé à gauche par rapport au sens de marche.

⁵ Si l'efficacité de freinage prescrite n'est atteinte qu'au moyen d'air comprimé, les conditions suivantes doivent être remplies:

- le système à air comprimé du frein doit être assuré contre toute perte de pression provoquée par des appareils accessoires fonctionnant à l'air comprimé et doit être protégé contre le gel;
- la pression de service à la tête du coupleur rapide de la conduite de frein de la remorque doit garantir un freinage efficace des remorques attelées;
- un dispositif (p. ex. un manomètre ou un dispositif d'alarme optique ou acoustique) doit avertir le conducteur lorsque la réserve de pression baisse de plus d'un tiers au-dessous de la valeur exigée.

Zur Veranschaulichung kann das Bremsverhalten jedes einzelnen Fahrzeuges in einem gemeinsamen Abbremsungs-Diagramm dargestellt werden (siehe Grafik). Dieses Abbremsungs-Diagramm zeigt jeweils für den Traktor und den Anhänger das Verhältnis der Abbremsung zum Druck am Anhängerbremsventil. Das Ziel einer guten Abstimmung besteht also darin, dass die Bremskennlinien von Zugfahrzeug und Anhänger innerhalb eines Toleranzbandes möglichst dicht beieinander liegen. Wenn ausserdem die Bremskennlinien aller Fahrzeuge sehr nahe beieinander liegen, können die so abgestimmten Fahrzeuge alle untereinander ausgetauscht werden, ohne

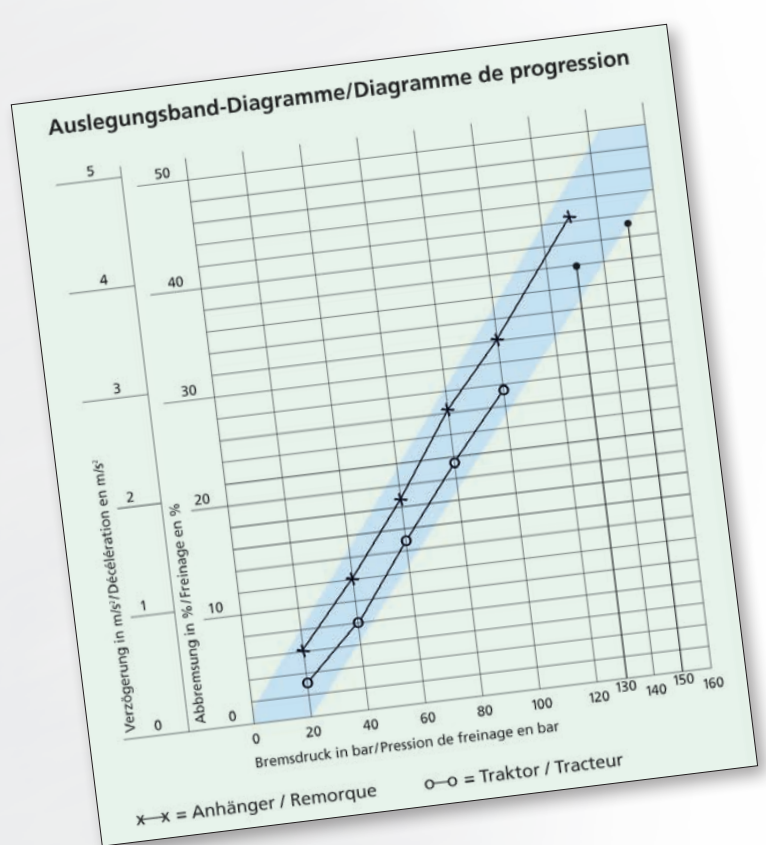
VTS, Art. 163 Bremsen

¹ Landwirtschaftliche Motorfahrzeuge müssen mit einer Betriebs-, Hilfs- und Feststellbremse ausgerüstet sein. Die Bremsanlage muss den Anforderungen der Richtlinie Nr. 76/432 des Rates vom 6. April 1976 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bremsanlagen von land- oder forstwirtschaftlichen Zugmaschinen auf Rädern entsprechen; bei Fahrzeugen mit einer Höchstgeschwindigkeit bis 30 km/h genügen die folgenden Mindestanforderungen. > Fassung gemäss Ziff. I der V vom 2. Sept. 1998 (AS 1998 2352).

² Die Wirkung der Bremsanlagen kann nach Anhang 7 überprüft werden. > Fassung gemäss Ziff. I der V vom 2. Sept. 1998 (AS 1998 2352).

³ Einzelradbremsen müssen miteinander verbunden werden können oder sich durch eine zusätzliche Vorrichtung gemeinsam bedienen lassen.

⁴ Zugfahrzeuge mit einer bewilligten Anhängelast von mehr als 6,00 t müssen mit einem Anschluss für eine durchgehende, in Abhängigkeit von der Betriebsbremse des Zugfahrzeuges wirkende Anhängerbremse (Art. 208)



dass kurz- oder langfristig Probleme auftreten.

Gefährliche «gefühlte» Sicherheit

Die Funktionstüchtigkeit der Bremsen wird häufig vom Fahrer während der Fahrt subjektiv beurteilt. Oft fühlt sich der Fahrer sicher, da die Fahrzeuge im Teilbremsbereich gut funktionieren und auch im Toleranzband sind. Die Abstimmung der Bremsen kann jedoch nur durch genaues Messen der Bremskräfte mit geeigneten Messgeräten (Rollenprüfstand oder Schleppmethode mit SMU Bremskraftmessgerät) wirklich verlässlich beurteilt werden. Die Abstimmung entscheidet nämlich nicht nur dar-

über, ob sich bei einer Schnellbremsung ein Unfall durch Aufschieben des Anhängers ereignet oder nicht. Eine weitere gefährliche Folge von schlecht abgestimmten Bremsen kann sich erst langfristig anbahnen. Bremsen einzelne Achsen oder sogar nur einzelne Räder zu wenig, führt dies zu einer übermässigen Beanspruchung (Hitzeentwicklung und Verschleiss) der anderen Bremsen. Diese Überbeanspruchung kann dann plötzlich zu einer Überhitzung, bis hin zum totalen Ausfall einer einzelnen Bremsen führen.

Alle Fahrzeuge (Traktoren und Anhänger), deren Bremskraftverlauf sich innerhalb des Toleranzbandes befinden, können miteinander kombiniert werden, ohne dass die Sicherheit gefährdet ist. Massgeblich für die Abstimmung ist der Bremsdruck bei einer Abbremsung von 30%.

Für die Abstimmung der pneumatischen Bremse gilt das gleiche, jedoch sind die Eckdaten anders.

Tous les véhicules (tracteurs et remorques) dont la force de freinage est comprise dans la plage de tolérance peuvent être combinés entre eux sans que la sécurité ne soit mise en danger. Un facteur déterminant pour la coordination réside dans la pression de freinage en cas de décélération de 30%.

Pour les freins pneumatiques, la coordination reste identique. Seul les données de référence changent.

ausgerüstet sein. > Fassung gemäss Ziff. I der V vom 6. Sept. 2000, in Kraft seit 15. Okt. 2000 (AS 2000 2433).

⁵ Für hydraulische Anhängerbremsen gelten folgende Anforderungen:

- Der Anschluss für die Betriebsbremse des Anhängers muss der Norm 5676 der ISO entsprechen; der Stecker muss sich auf dem Zugfahrzeug befinden.
- Bei einer Abbremsung von 30 Prozent muss der Druck am Anschluss 100 bar \pm 15 bar (10'000 kPa \pm 1'500 kPa) betragen. Der Maximaldruck muss zwischen 130 bar (13 000 kPa) und 150 bar (15 000 kPa) liegen.

⁶ Für pneumatische Anhängerbremsen gilt Artikel 127, Absätze 4 und 5:

⁴ Zugfahrzeuge mit einer bewilligten Anhängelast von mehr als 5 t für druckluftgebremste Anhänger müssen die Anhängerbremse mit einer Zweileitereinrichtung betätigen können. > Fassung gemäss Ziff. I der V vom 3. Juli 2002, in Kraft seit 1. April 2003 (AS 2002 3216). Die Schlauchkupplungen dürfen sich nicht falsch anschliessen lassen; die Vorratsleitung darf keinen Absperrhahn aufweisen. Bei Betätigung durch Druckabfall ist die Kupplung der Bremsleitung in gel-

ber Farbe, jene der Vorratsleitung in roter Farbe zu kennzeichnen. > Fassung des Satzes gemäss Ziff. I der V vom 2. Sept. 1998 (AS 1998 2352). Die Kupplung der Vorratsleitung ist in Fahrtrichtung gesehen links anzuordnen.

⁵ Wird die vorgeschriebene Bremswirkung nur mit Hilfe von Druckluft erreicht, so gelten folgende Anforderungen:

- Das Druckluftsystem der Bremse muss gegen alle andern druckluftverbrauchenden Anlagen gesichert und gegen Frost geschützt sein.
- Der Betriebsdruck am Kupplungskopf für die Anhängerbremsleitung muss eine wirksame Bremsung der mitgeführten Anhänger gewährleisten.
- Eine Vorrichtung (z. B. Manometer, optische oder akustische Warnvorrichtung) muss den Führer oder die Führerin warnen, wenn der Vorratsdruck der Behälter um mehr als ein Drittel unter den Sollwert abfällt.

Kompletter Text:
www.admin.ch/ch/d/sr/741_41/index.html

freinage moderne», déclare **Michael Röthlisberger de la société Hadorn's Gülletechnik AG** à Leimiswil.

Deux raisons ont notamment poussé la société Hadorn's à utiliser le banc d'essai de freinage d'un garage pour poids lourds voisin: «La barre d'attelage est certes techniquement beaucoup plus simple qu'un banc d'essai de freinage, mais elle présente deux inconvénients majeurs qui nous ont incités à ne pas opter pour cette solution», explique Röthlisberger. Le contrôle de remorques grand format nécessite un très gros véhicule tracteur. Pour contrôler par exemple une décélération de 40% d'une remorque avec un poids total de 20 tonnes, nous aurions besoin d'un tracteur avec une force de traction d'au moins huit tonnes. Le fait que nous ne disposions pas d'un tel véhicule était déjà un argument important contre la barre d'attelage.

De plus, le dynamomètre permet seulement de mesurer la force de freinage totale d'une remorque. En revanche, pour déterminer l'intensité du freinage au niveau d'essieux voire de tambours de freins spécifiques, il faudrait découpler les conduites, ce qui s'avérerait extrêmement complexe et fastidieux pour le personnel chargé du contrôle.

«Il est très utile de pouvoir mesurer individuellement la force de freinage de chaque tambour», poursuit Michael Röthlisberger. «Il se peut qu'un composant soit mal monté et que ce dernier ne fonctionne pas du tout. Dans ce cas, il serait concevable que la décélération nécessaire puisse être atteinte malgré tout à court terme, mais qu'à long terme, cela entraîne une sollicitation excessive et endommage les autres freins.

Hadorn's Gülletechnik AG attache une importance particulière à la détermination de la force de freinage minimale effective. Quasiment aucune autre remorque n'a autant de variantes d'équipement agissant sur le poids et la répartition du poids. De nombreuses variantes de pneus sont demandées. Michael Röthlisberger doit donc calculer les charges de freinage individuellement pour chaque nouvelle remorque de lisier. «Si un client souhaite équiper ultérieurement une remorque d'épandage de lisier, je dois lui dire dans la mesure du possible que cela n'est possible qu'à condition d'installer des essieux plus solides.»

Pour un déroulement plus simple des contrôles de freins, Michael Röthlisberger a ainsi mis au point un outil sous la forme d'un tableau Excel. Ce dernier permet de garder une meilleure vue d'ensemble et le formulaire imprimé pour-

rait servir ultérieurement de justificatif du certificat de sécurité fourni, en cas de questions liées à la responsabilité.

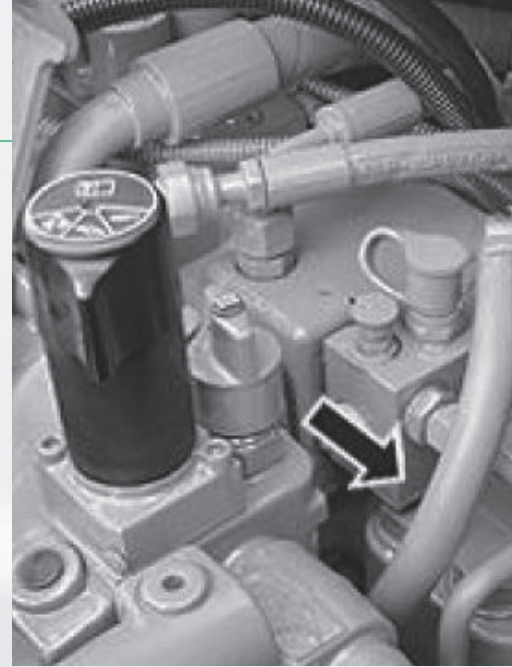
Dans un premier temps, la force de freinage idéale est calculée pour chaque roue. La répartition précise du poids en charge est également déterminée. En fonction du rayon dynamique du pneu, la charge de freinage est alors calculée individuellement pour chaque roue. Sur le banc d'essai à rouleaux, les valeurs effectives déterminées peuvent alors être enregistrées dans le tableau.

Une condition pour une coordination efficace réside dans un parfait état de l'ensemble des composants du système de freinage. De nouveaux freins (garnitures et tambours) devraient être entrés au préalable dans chaque cas. «Dans la pratique, cela n'est possible que dans une certaine mesure, étant donné qu'on ne peut prendre la route que moyennant l'obtention effective d'une autorisation correspondante», déclare Michael Röthlisberger. «Cependant, étant donné que nous installons toujours les mêmes essieux, nous disposons de valeurs empiriques qui nous indiquent si un nouvel essieu est en bon état ou pas.»

Bruno Näf, gérant de Landmaschinenstation Eglisau, a décidé d'investir dans son propre banc d'essai de freinage. Pour lui aussi, il était hors de question d'investir dans la barre d'attelage Kradolfer avec capteur de charge dynamométrique en tant qu'outil de contrôle. «Pour nous, la faisabilité pratique est un critère important», explique Näf. «Nous devons pouvoir dételer les essieux pour contrôler les remorques. Pour certaines remorques il serait difficile dans la pratique de contrôler les freins en charge, étant donné que des lestages en béton pourraient endommager la surface de chargement, et que le chargement serait quasiment irréalisable en raison des parois latérales très hautes. Le chargement des récoltes serait quant à lui problématique. Il faut pouvoir s'occuper des freins pendant la saison calme.»

Bruno Näf souligne qu'il ne faut pas seulement penser à la coordination des freins lors de la livraison de nouveaux véhicules. «Un entretien insuffisant est à mon avis la cause la plus fréquente de freins insuffisants. On peut distinguer ici deux catégories de véhicules», dit Näf. «Il y a les véhicules qui ne sont utilisés que quelques jours par an dans des entreprises agricoles. Pour ces véhicules, l'usure est relativement faible. C'est tout le contraire pour les véhicules qui sont utilisés quasiment toute l'année au

Flèche = cadence pour le rapport de transmission de cette valve-relais d'urgence.



Pfeil = Schlagzahl für Übersetzungsverhältnis von diesem Anhängerbremsventil.

Verantwortungsbewusste Wartung

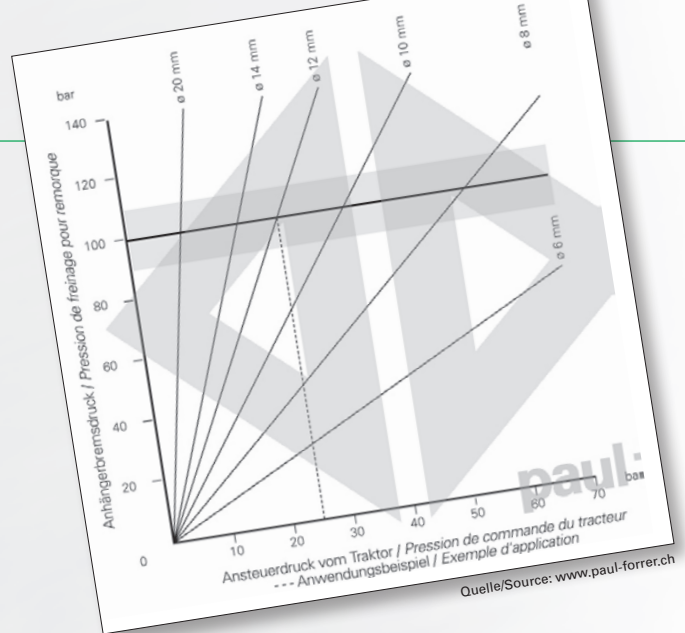
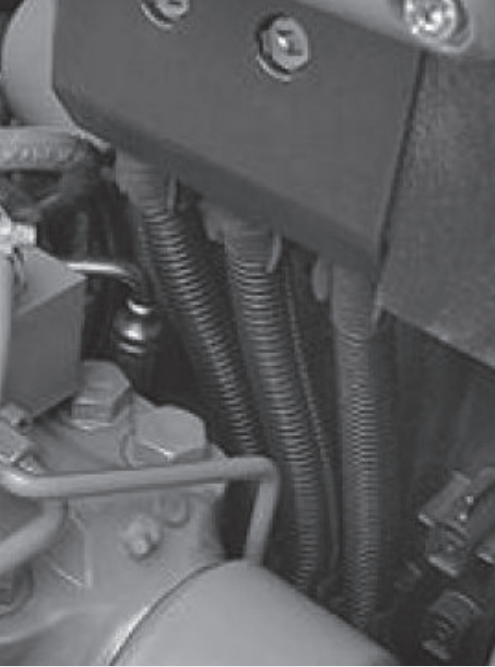
Damit nur sichere Fahrzeuge auf den Strassen unterwegs sind, muss der Landmaschinenhandel gezielt auf die Abstimmung von Bremsen achten. Dazu ist es erforderlich, dass an allen Neufahrzeugen vor der Auslieferung geprüft wird, ob der Bremsdruckverlauf den Vorschriften entspricht. Doch das allein reicht natürlich noch nicht. Mindestens ebenso wichtig ist, dass die Bremsen, je nach Auslastung der Fahrzeuge, in regelmäßigen Abständen wieder geprüft und gewartet werden. Sobald Verschleiss die Wirksamkeit der Bremsanlagen verändert müssen entsprechende Unterhaltsarbeiten wie das Nachstellen oder falls erforderlich Ersetzen von Teilen rechtzeitig ausgeführt werden.

Wir wollten wissen, wie die Bremsabstimmung in der Praxis umgesetzt wird und haben einige Betriebe mit besonderem Knowhow in diesem Bereich besucht.

Beispiele aus der Praxis

Die Technik, mit der die Bremswirkung von Fahrzeugen gemessen werden kann, nimmt eine zentrale Stellung bei der Abstimmung von Bremsen ein.

«Wir standen vor der Entscheidung, entweder einen Kradolfer-Zugbock mit Kraftmessbolzen anzuschaffen, oder unsere Fahrzeuge auf einem



Auf dem Zugfahrzeug wird die Abstimmung der Bremskraft in den meisten Fällen über die Auswahl des Ansteuerkolbens in der richtigen Grösse erzielt. Diese Grösse bestimmt das Verhältnis zwischen dem Ansteuerdruck des Traktors und dem Anhängerbremsdruck. Für die korrekte Auswahl muss der Ansteuerdruck des Traktors mit geeigneten Messeinrichtungen bei 30% Abbremsung ermittelt werden.

Dans la plupart des cas, la coordination de la force de freinage au niveau du véhicule tracteur est obtenue en sélectionnant un piston de commande de taille appropriée. Cette taille détermine le rapport entre la pression de commande du tracteur et la pression de freinage de la remorque. Pour une bonne sélection, la pression de commande du tracteur doit être déterminée à l'aide d'équipements de mesure adaptés à une décélération de 30%.

modernen Bremsprüfstand zu testen», sagt **Michael Röthlisberger von der Hadorn's Güllotechnik AG** in Leimiswil.

Insbesondere aus zwei Gründen hat sich die Firma Hadorns entschieden, den Bremsprüfstand einer benachbarten LKW-Garage zu nutzen: «Der Zugbock ist zwar technisch viel einfacher als ein Bremsprüfstand, hat aber zwei Hauptnachteile, aufgrund derer wir uns gegen eine Anschaffung entschieden haben», erklärt Röthlisberger. «Zum Prüfen grösserer Anhänger wird ein sehr grosses Zugfahrzeug benötigt. Um beispielsweise 40% Abbremsung eines Anhängers mit 20 Tonnen Gesamtgewicht zu prüfen, würden wir einen Traktor mit mindestens acht Tonnen Zugkraft benötigen. Da wir ein solches Fahrzeug selber nicht zur Verfügung haben, war das schon ein gewichtiges Argument gegen den Zugbock.»

Weiter ermöglicht die Zugwaage nur eine Messung der gesamten Bremskraft eines Anhängers. Möchte man hingegen wissen, wie stark die Bremswirkung einzelner Achsen oder sogar einzelner Bremsstrommeln ist, müssten die Leitungen einzeln abgehängt werden, was sehr kompliziert wäre und für das Prüfpersonal einen enorm grossen Zeitaufwand bedeuten würde.

«Es erweist sich als sehr nützlich, dass man die Bremskraft jeder einzelnen Trommel messen kann», er-

klärt Michael Röthlisberger weiter. «Es kann beispielsweise vorkommen, dass an einer Bremse etwas falsch montiert ist und diese gar nicht funktioniert. In diesem Fall wäre es denkbar, dass die erforderliche Abbremsung kurzfristig trotzdem erreicht wird, dass aber im Dauereinsatz die restlichen Bremsen überlastet und beschädigt würden.» Eine spezielle Bedeutung fällt bei der Hadorns Güllotechnik AG der Frage zu, wie gross die Bremskraft effektiv mindestens sein muss. Bei kaum einem anderen Anhänger sind die Ausrüstungsvarianten, die sich auf Gewicht und Gewichtsverteilung auswirken, so zahlreich. Zudem werden bei Güllfässern auch viele unterschiedliche Bereifungsvarianten nachgefragt. Michael Röthlisberger muss also bei jedem neuen Güllfass die Bremslasten individuell berechnen. «Wenn beispielsweise ein Kunde später einen Schleppschlauchverteiler nachrüsten will, muss ich ihm möglicherweise sagen, dass dies nur unter der Bedingung möglich ist, dass stärkere Achsen montiert werden.» Für eine einfachere Handhabung der Bremsprüfungen hat Michael Röthlisberger deshalb selber ein Instrument in Form einer Excel-Tabelle entwickelt. Dieses ermöglicht es, die Übersicht besser zu behalten und das ausgedruckte Formular könnte später auch bei Haftungsfragen als Beweis des erbrachten Sicherheitsnachweises dienen.



Mit einer solchen Versorgungseinheit können die Bremsen von Anhängern ohne Zugfahrzeug systemunabhängig auf dem Prüfstand betrieben werden.

Avec une telle unité d'alimentation, les freins des remorques peuvent être contrôlés sur le banc d'essai sans véhicule tracteur.

sein d'entreprises de travaux agricoles. Un intervalle de cinq ans entre deux contrôles est beaucoup trop long pour de tels véhicules. La plupart des entreprises de travaux agricoles le savent et font contrôler leurs véhicules une fois par an».

Ruedi Burkhalter

Remarque...

Les recherches menées en rapport avec la coordination et la sécurité des véhicules agricoles ont déclenché un débat. Un groupe de travail comprenant trois spécialistes de l'ASMA et de l'USM a donc été formé. Le bilan de l'étude de ce groupe de travail sera publié dans le forum au printemps 2011.

Photo à droite: Le banc d'essai à rouleaux de Bruno Näf est équipé d'un ensemble de rouleaux partagé avec capteur de jauge de contrainte de précision pour le contrôle des freins de voitures de tourisme, de véhicules utilitaires et de remorques. La bascule intégrée servant à peser la charge par essieu pour le contrôle de la charge d'essai ainsi que le dispositif basse tension hydraulique permettent de simuler des charges par essieu et des forces de traction pouvant atteindre 16'000 kg sans chargement. Les rouleaux peuvent être décalés latéralement pour des largeurs de contrôle de 600 mm à 3'500 mm.

Coûts:

- Contrôle sans basse tension : CHF 50.- HT par essieu
- Contrôle avec basse tension : CHF 60.- HT par essieu
- Impression : CHF 20.- HT par véhicule
- Le temps d'intervention est facturé CHF 91.-/h.



Bruno Näfs Rollenprüfstand ist mit einem geteilten Rollensatz mit Präzisions-DMS-Sensorik zum Bremsprüfen von PKW, Nutzfahrzeugen und Anhängern ausgestattet. Die integrierte Achslastwaage zur Prüflastkontrolle und die hydraulische Niederspannvorrichtung ermöglichen es, Achslasten und Zugkräfte bis 16000 kg ohne Ladung zu simulieren. Die Rollen können für Prüfbreiten von 600 mm bis 3500 mm seitlich verstellt werden.

Marolf : Tous les véhicules sont contrôlés

Cela fait déjà de nombreuses années que la société Marolf à Finsterhennen a installé son propre banc d'essai de freinage permettant de simuler le chargement ainsi qu'une coordination optimale du véhicule à vide et en charge. Le débattement et la fonction du régulateur de charge peuvent également être simulés. Tous les véhicules, y compris ceux dont la vitesse maximale est limitée à 30 km/h, sont contrôlés sur le banc d'essai à rouleaux. Chez Marolf, la communication et l'information font partie intégrante du concept de sécurité, qui englobe notamment:

- Participation au programme « freins contrôlés » de l'USM
- Formation des spécialistes auprès de l'USM ainsi que chez des fournisseurs de systèmes de freinage
- Conception de programmes de calcul permettant de déterminer les charges de freinage admissibles en fonction du diamètre des pneus et du poids du véhicule
- Formation des clients
- Collaboration étroite avec les sous-traitants en ce qui concerne le développement des nouvelles pièces pour les systèmes de freinage
- Utilisation de matériaux et d'installations techniques à la pointe du progrès

Des programmes de calcul sont également utilisés au sein de l'entreprise pour les charges de freinage et les dimensions des cylindres de freins. Il existe pour cela des tableaux contenant des valeurs empiriques en fonction du type de freinage, de la charge par essieu, des pneumatiques et des dimensions des cylindres de freins. Des régulateurs de charge automatiques sont utilisés pour les freins pneumatiques des véhicules à ressorts hydrauliques, pneumatiques, paraboliques et à lames. Lorsque les freins sont hydrauliques, seuls des régulateurs de charge manuels sont utilisés au niveau des véhicules tracteurs. « Nous n'installons généralement aucun régulateur de charge au niveau des remorques, étant donné qu'il n'y a actuellement sur le marché aucun régulateur de charge compétitif correspondant à nos exigences en matière de débit et de sécurité de fonctionnement », déclare Erich Jenny de la société Marolf.

Matra : Information des agents

Chez Matra à Lyss, les mesures suivantes sont mises en œuvre pour garantir la coordination des freins de tracteurs:

- Notification régulière à l'ensemble des agents que le système de frein de remorque doit être coordonné et contrôlé.
- Les tracteurs de démonstration Matra ne doivent être livrés qu'avec le système de frein de remorque dûment contrôlé.
- Matra emploie cinq personnes habilitées à contrôler des systèmes de frein de remorque.
- Matra possède deux appareils de contrôle des systèmes de frein de remorque.
- Dans son entreprise, la société Matra possède un banc d'essai à rouleaux.
- Matra a fourni des efforts importants avec son fabricant pour appliquer la législation suisse.

Sur les tracteurs John Deere, selon les modèles, la soupape de freinage peut être adaptée par différentes grandeurs de piston ou remplacée en cas de nécessité.

In einem ersten Schritt wird die ideale Bremskraft pro Rad ausgerechnet. Dazu wird auf der Waage in beladenem Zustand die genaue Gewichtsverteilung ermittelt. In Abhängigkeit des dynamischen Reifenhalbmessers wird dann die Bremslast für jedes einzelne Rad berechnet. Auf dem Rollenprüfstand können nun die effektiv ermittelten Werte in die Tabelle eingetragen werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Bremsabstimmung ist ein einwandfreier Zustand aller Komponenten der Bremsanlage. Neu belegte Rad-

Matra: Information der Händler

Bei der Matra Lyss werden folgende Massnahmen zur Gewährleistung abgestimmter Bremsen an Traktoren umgesetzt:

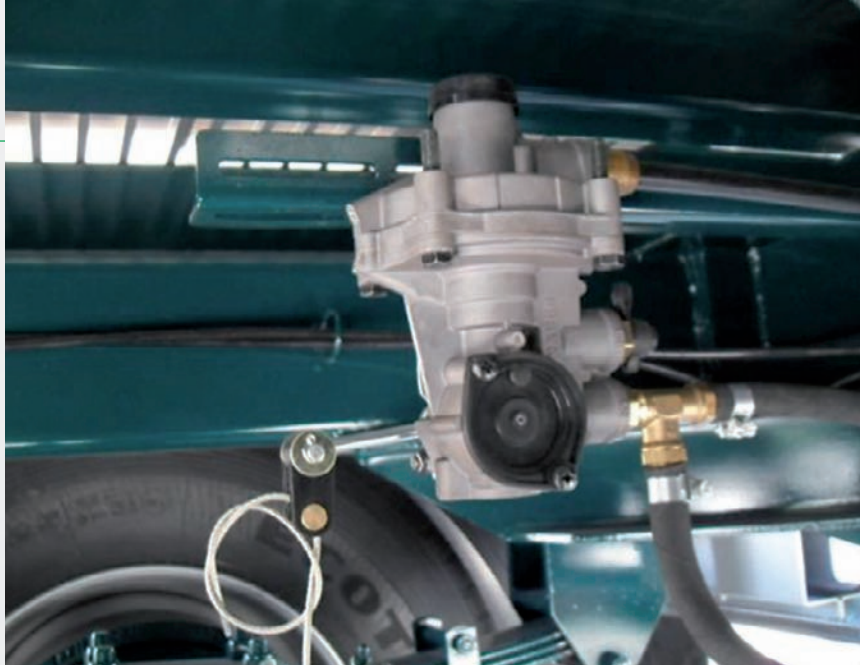
- Regelmässige Information an alle Händler, die Traktoren ausliefern, dass das Anhängerbremsventil (AHB) abgestimmt und kontrolliert werden muss.
- Matra Demotraktoren werden nur mit geprüften AHB ausgeliefert.
- Matra beschäftigt fünf Personen die befähigt sind, AHB Systeme zu prüfen.
- Matra besitzt zwei AHB Bremsprüfgeräte.
- Matra verfügt auf seinem Firmenareal über einen Rollenprüfstand.
- Matra hat grosse Anstrengungen mit seinem Hersteller unternommen, um die schweizerische Gesetzgebung umzusetzen.

Bei John Deere Traktoren kann die AHB je nach Modell durch verschiedene Massnahmen wie Austauschen des Ansteuerkolbens in verschiedenen Grössen oder Austausch der gesamten AHB abgestimmt werden.



Un régulateur de charge lié à la charge ne s'avère possible que pour une remorque suspendue. De tels régulateurs de charge n'existent qu'en cas de commande pneumatique. En cas de commande hydraulique, un régulateur de charge à paliers se trouve généralement au niveau du véhicule tracteur et non pas de la remorque.

De telles soupapes sont utilisées pour l'ajustement de la charge et en aucun cas pour la coordination, cette dernière résultant au niveau de la remorque de la longueur du levier de frein et du diamètre du cylindre.



Kosten:

- Prüfung ohne Niederspannen: Fr. 50.- exkl. MWSt. pro Achse
- Prüfung mit Niederspannen: Fr. 60.- exkl. MWSt. pro Achse
- Ausdruck: Fr. 20.- exkl. MWSt. pro Fahrzeug
- Der Zeitaufwand wird mit Fr. 91.-/h verrechnet.

Ein lastabhängiger Lastenregler ist nur bei einem gefederten Anhänger möglich. Solche Lastenregler gibt es nur für die pneumatische Betätigung. Bei hydraulischer Betätigung befindet sich in der Regel ein Stufenlastenregler auf dem Zugfahrzeug und nicht auf dem Anhänger. Solche Ventile werden für die Lastanpassung eingesetzt und nie für die Abstimmung. Die Abstimmung erfolgt beim Anhänger über die Bremshebelle und den Zylinderdurchmesser.

bremsen (Beläge und Trommeln) müssten vorher in jedem Fall eingefahren werden. «In der Praxis ist dies natürlich nur beschränkt möglich, da man erst mit erfolgter Zulassung auf den Strassen verkehren darf», sagt Michael Röthlisberger. «Da wir aber immer wieder die gleichen Achsen einbauen, haben wir Erfahrungswerte, die uns sagen ob eine neue Achse in Ordnung ist oder nicht.»

Bruno Näf, Geschäftsführer der Landmaschinenstation Eglisau, hat sich entschieden, in einen eigenen Bremsprüfstand zu investieren. Auch für ihn kam der Kradolfer-Zugbock als Prüftechnik nicht in Frage. «Für uns ist die praktische Durchführbarkeit ein wichtiges Kriterium», erklärt Näf. «Wir müssen zum Prüfen von Anhängern die Achsen abspannen können. Bei gewissen Anhängern wie Miststreuer, Ladewagen oder Dosierwagen wäre es in der Praxis kaum durchführbar, eine Bremsenprüfung in beladenem Zustand zu machen, da beispielsweise Betongewichte die Ladefläche beschädigen könnten und das Beladen aufgrund der sehr hohen Seitenwände praktisch fast nicht machbar wäre. Eine Beladung mit Erntegut wiederum wäre problematisch, da sich solch teure Maschinen bei gegebenen Gelegenheiten im Dauereinsatz befinden. Um die Bremsen muss man sich in der ruhigen Saison kümmern können.» Bruno Näf betont, dass man nicht nur

bei der Auslieferung von neuen Fahrzeugen an die Abstimmung der Bremsen denken darf. «Ungenügende Wartung ist meines Erachtens die bedeutendste Ursache von ungenügenden Bremsen. Man muss hier zwischen zwei Gruppen von Fahrzeugen unterscheiden», sagt Näf. «Es gibt Fahrzeuge, die auf Landwirtschaftsbetrieben nur an wenigen Tagen im Jahr zum Einsatz kommen. Bei diesen Fahrzeugen ist der Verschleiss relativ gering. Ganz anders sehe es bei Fahrzeugen aus, die bei Lohnunternehmern fast das ganze Jahr über im Einsatz stehen. Der Zeitabstand von fünf Jahren zwischen zwei Prüfungen ist für solche Fahrzeuge viel zu lang. Die meisten Lohnunternehmer wissen das und lassen ihre Fahrzeuge einmal jährlich prüfen und warten.»

Ruedi Burkhalter

Ihre Erfahrungen mit Bremsensystemen an landwirtschaftlichen Fahrzeugen interessieren uns!

s.marti@smu.ch

In eigener Sache...

Die Themen Abstimmung und Sicherheit von Landwirtschaftlichen Fahrzeugen, haben Diskussionen ausgelöst. Deshalb wurde eine Fachgruppe mit je drei Spezialisten des SLV und der SMU gebildet. Im Frühjahr 2011 sollen die Erkenntnisse im Forum publiziert werden.

Marolf: Alle Fahrzeuge werden geprüft

Die Firma Marolf in Finsterhennen hat schon vor vielen Jahren einen eigenen Bremsprüfstand eingerichtet, bei dem die Ladung simuliert werden kann und mit dem eine optimale Abstimmung des Fahrzeugs im Leer- und Voll-Zustand möglich ist. Auch der Federweg und die Funktion des Lastenreglers können simuliert werden. Alle Fahrzeuge, auch 30 km/h- Fahrzeuge, die das Unternehmen verlassen werden auf dem Rollenprüfstand geprüft. Bei Marolf ist die Kommunikation und Information ein wichtiger Bestandteil des Sicherheitskonzepts.

Dazu gehören etwa:

- Teilnahme an SMU-Programm geprüfte Bremsen
- Ausbildung der Facharbeiter bei der SMU und bei Lieferanten von Bremssystemen
- Erstellen von Berechnungsprogrammen zur Berechnung der zulässigen Bremslasten in Abhängigkeit der Reifendurchmesser und des Fahrzeuggewichts
- Schulung der Kunden
- Enge Zusammenarbeit mit den Zulieferanten beim Entwickeln von neuen Teilen der Bremsanlagen
- Einsatz von Materialien und technischen Einrichtungen, welche auf dem neuesten Stand der Technik sind

Zudem werden Berechnungsprogramme für Bremslasten und für Bremszylindergrößen eingesetzt. Dazu gibt es Tabellen mit Erfahrungswerten der Abhängigkeiten Bremstyp – Achslast – Bereifung – Bremszylindergrößen. An den hydro-, luft-, parabel- und blattgederten Fahrzeugen kommen automatische Lastenregler für Druckluftbremsen zum Einsatz. Bei Hydrobremsen werden nur manuelle Lastenregler auf dem Zugfahrzeug eingesetzt. «Auf Anhängern montieren wir normalerweise keine Lastenregler, da es auf dem Markt zurzeit keinen konkurrenzfähigen Lastenregler gibt, welcher unseren Ansprüchen betreffend Durchflussmenge und Betriebssicherheit entspricht», sagt Erich Jenny von der Firma Marolf.