

Pour que le chargement arrive à bon port

## De bons freins, ça se paye !

**Quel poids mon véhicule peut-il supporter? Cette question se pose lors de tout achat d'une remorque agricole. En principe, la plaque signalétique du véhicule devrait nous fournir une réponse. Mais ce n'est malheureusement pas si simple. Car trop souvent encore, des véhicules en circulation sont équipés de composants qui ne satisfont pas aux exigences requises pour le poids figurant sur la plaque signalétique, indiqué pour une vitesse de 40 km/h.**

La résistance d'un essieu est limitée par plusieurs facteurs, en plus des freins. Tout d'abord, par la capacité de charge de l'essieu et la distance entre la bécaille de soutien sur l'essieu et le palier. Le roulement est un autre élément central. Une charge différente est appliquée aux composants selon qu'ils sont utilisés pour des remorques un essieu, des tandems ou des remorques deux essieux. Pour cette raison, un même essieu est plus ou moins résistant selon le type de construction du véhicule.

### Conditions différentes

Comment se fait-il que des remorques aux composants trop faibles sont mises en circulation? C'est très simple: au contraire des essieux rapides utilisés dans le cas des camions, les freins des remorques agricoles ne sont soumis à aucun test de durabilité.

La réception par type dans le segment des remorques agricoles exige deux tests de freinage distincts: dans le premier, effectué en situation de remorquage, on vérifie sur un banc d'essai de freinage ou avec un appareil de mesure de la puissance du freinage si le frein à froid atteint au moins le coefficient de freinage (par ex. 38 % à 40 km/h) de la charge transmise par les roues à la chaussée, en fonction du poids total. Dans un second temps, on détermine le freinage à chaud. Pour cela, on procède rapidement à trois freinages successifs, de la vitesse maximale jusqu'à l'arrêt complet du véhicule. Lors du contrôle de freinage effectué immédiatement

après (comme pour l'étape 1), le coefficient de freinage ne doit pas être inférieur à 80 % de la valeur obtenue lors du freinage à froid.

Un test de freinage réalisé selon ces règles est malheureusement peu parlant, car il est effectué sur une courte durée pour la plupart des nouveaux freins, que ce soit à 40 km/h ou seulement 25 km/h. On ne peut en effet pas dire quelles seront les répercussions d'une utilisation à long terme sur les freins et quelle sera l'efficacité de ceux-ci. Cela dépend du type d'utilisation. Si l'essieu est utilisé sur une tonne à lisier roulant sur du plat et ne freinant que brièvement et occasionnellement aux intersections, cela ne posera vraisemblablement aucun problème. En revanche, si le même essieu est utilisé sur une remorque forestière, transportant du bois dans la vallée sur de longs trajets à déclivité variable, le frein devra absorber de l'énergie sur une durée beaucoup plus longue. Le frein qui, à l'état neuf, satisfaisait sans problème aux exigences de la réception par type, est maintenant en surchauffe en raison de la charge prolongée subie. Il en découle des modifications sur les garnitures de freins (vitrification) et une perte d'efficacité du freinage. Pour compenser cette perte, on essaye souvent d'augmenter la force qui agit sur les plaquettes de freins. Pour cela, on augmente la longueur des leviers sur l'arbre de frein ou on monte de plus grands cylindres de freins. **Ces deux mesures ne servent qu'à combattre les symptômes et sont extrêmement dange-**



# Gute

**Wie viel darf ich auf meinen Wagen laden? Diese Frage steht am Anfang jedes Kaufs eines landwirtschaftlichen Anhängers.**

**Eigentlich sollte man zur Beantwortung dieser Frage nur das Typenschild des Wagens anschauen müssen. Doch so einfach ist es leider nicht. Denn noch zu oft gelangen Fahrzeuge in den Verkehr, deren Komponenten nicht die Anforderungen erfüllen, die für die auf dem Typenschild angegebenen Gewichte bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h erforderlich sind.**



# Bremsen zahlen sich aus!

Die Belastbarkeit einer Achse wird nebst den Bremsen durch mehrere Faktoren begrenzt. Einerseits sind dies natürlich die Tragfähigkeit des Achskörpers sowie die Distanz zwischen Gewichtsabstützung auf der Achse. Ein weiterer zentraler Faktor ist die Lagerung der Räder. Die Komponenten werden je nach Verwendung an Einachsanhängern, Tandem- oder Zweiachsanhängern unterschiedlich belastet. Aus diesem Grund ist dieselbe Achse je nach Bauart des Fahrzeugs mehr oder weniger belastbar.

## Unterschiedliche Voraussetzungen

Wie ist es überhaupt möglich, dass Anhänger mit zu schwachen Komponenten in Verkehr gebracht werden können? Ganz einfach: Im Gegensatz zu den Schnellläuferachsen bei Lastwagen, müssen die Bremsen von landwirtschaftlichen Anhängern keine Dauerhaftigkeitsprüfung bestehen. Für eine Typengenehmigung im Segment der landwirtschaftlichen Anhänger sind zwei Arten von Bremsprüfung erforderlich: In einem ersten Schritt wird auf dem Bremsprüfstand oder mit einem Bremskraftmessgerät in Schleppfahrt geprüft, ob die Bremse im kalten Zustand die erforderliche

mindeste Abbremswirkung von z.B. 38% bei 40 km/h der von den Rädern auf die Fahrbahn übertragenen Last gemäss dem jeweiligen Gesamtgewicht erreicht. In einem zweiten Schritt wird die Heissbremswirkung ermittelt. Dazu wird das Fahrzeug dreimal hintereinander rasch aus der Höchstgeschwindigkeit bis zum Stillstand abgebremst. Bei der unmittelbar darauf folgenden Bremsprüfung (wie in Schritt 1) darf die Bremswirkung nicht unter 80% der für die kalte Bremswirkung geltenden Werte sinken. Ein nach diesen Regeln durchgeführter Bremstest ist leider nur be-

**reuses.** Les forces plus importantes surchargent les composants mécaniques du frein, qui peut complètement céder si ses éléments ou le tambour de frein cassent.

#### Des critères plus stricts pour les essieux rapides

Les pratiques de contrôle sont tout autres pour les essieux dits rapides utilisés pour les camions. Pour être approuvés, les freins de tels essieux doivent se soumettre à un test beaucoup plus sévère, au cours duquel le frein doit absorber de l'énergie pendant 20 minutes. Ce test de durabilité fait apparaître des faiblesses qui n'auraient même pas été identifiées lors d'un test de freinage normal. Les exigences sont définies clairement dans la directive 71/320 CEE ou le règlement CEE 13. En outre, le rayon de roulement dynamique des pneus est aussi pris en compte lors du contrôle d'un frein destiné à ces véhicules.

Dans ce contexte, il ne faut pas non plus négliger le refroidissement du tambour de frein. L'énergie étant transformée en chaleur lors du freinage, cette chaleur doit pouvoir être correctement évacuée. L'espace pour la circulation de l'air entre le tambour de frein et les jantes, ainsi qu'un échange d'air suffisant dans cet espace, sont très importants.

#### Que signifie cela pour l'entreprise en technique agricole

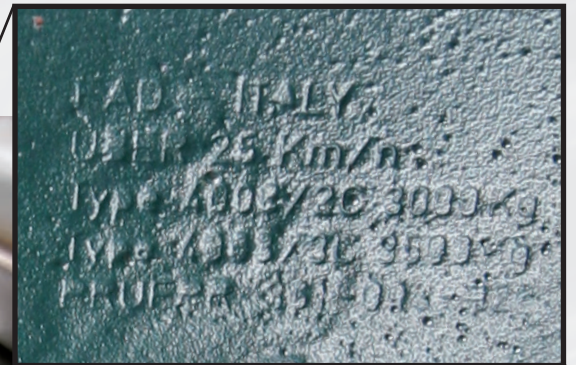
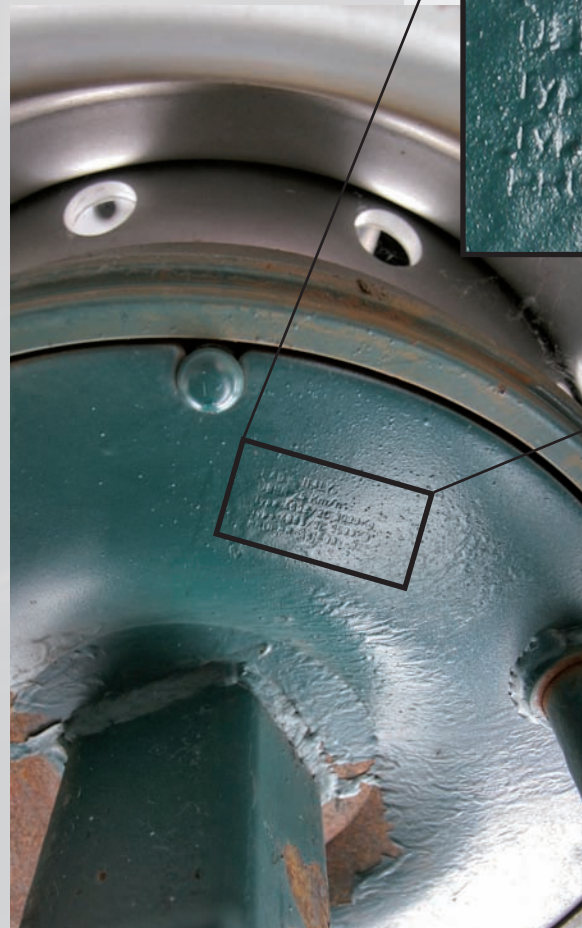
Comment un concessionnaire peut-il s'assurer que les remorques qu'il vend ont des freins suffisamment performants?

Stefan Marti, formateur au Centre de formation de l'Union Suisse du Métal à Aarberg, recommande à ses étudiants d'utiliser, pour une vitesse de 40 km/h, uniquement des essieux avec freins conçus pour cette vitesse et de faire valoir un test de durabilité, tel qu'un rapport de contrôle du TÜV. Les expertises sont en général élaborées pour des freins jusqu'à 25 km/h et ne remplissent que des conditions très simples. Marti pense que la loi présente de dangereuses lacunes depuis que

la vitesse maximale est passée de 30 km/h à 40 km/h, et que celles-ci devraient être comblées pour des raisons de sécurité. La législation actuelle est insuffisante dans la mesure où aucun examen de durabilité n'a été expressément exigé pour les remorques dont la vitesse maximale est de 40 km/h.

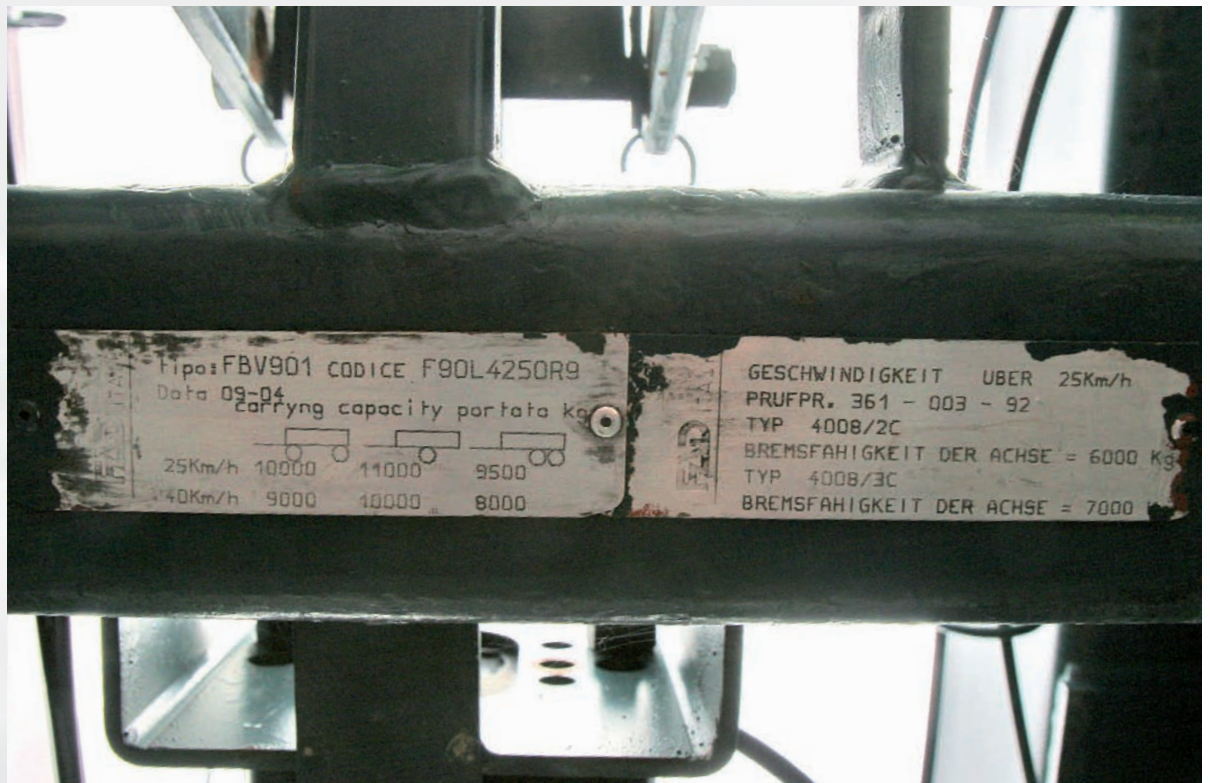
En revanche, la durabilité serait bel et bien une exigence indirecte requise (OETV annexe 7): «La loi exige en effet une efficacité de freinage de 38% pour une vitesse de 40 km/h, à tout moment», explique Marti. Mais aujourd'hui, cela ne pourrait être garanti que par la réussite au test de durabilité de type II. Marti propose donc la solution suivante: **« Avant de vendre un véhicule, le concessionnaire devrait s'assurer que les essieux à freins ont été montés et contrôlés pour une vitesse d'au moins 40 km/h. S'il ne peut pas le prouver, on doit partir du principe que les freins ne sont pas adaptés à une vitesse de**

schränkt aussagekräftig, da dieser kurzfristig mit den meisten neuen Bremsen, egal ob für 40 km/h oder nur 25 km/h ausgelegt, erreicht wird. Es kann nämlich damit keine Aussage darüber gemacht werden, wie sich der langfristige Praxiseinsatz auf die Bremse und deren Wirksamkeit auswirkt. Dies ist natürlich stark vom Einsatzprofil abhängig. Wird eine Achse beispielsweise im Flachland an einem Güllefass eingesetzt, welches nur gelegentlich an Kreuzungen für einen kurzen Moment abbremsen muss, wird es vermutlich nicht zu grösseren Problemen kommen. Kommt die gleiche Achse jedoch an einem Forstanhänger zum Einsatz mit welchem über länger dauernde Talfahrten mit grosser Höhendifferenz Holz ins Tal transportiert wird, muss die Bremse über einen viel längeren Zeitraum Energie aufnehmen.



Die Daten auf dem Rad sind oft nur schwer lesbar.

Les données sur la roue ne sont pas facile à lire.



Les indications du constructeur concernant les charges à l'essieu se situe sur la gauche de la plaque du constructeur alors que la charge de freinage se situe sur la droite de la plaque.

Herstellerangabe der Achslast auf dem Typenschild links und die der Bremslast auf dem Typenschild rechts.

Die gleiche Bremse, welche im Neuzustand die für eine Typenzulassung erforderliche Bremswirkung problemlos erreichte wird nun aufgrund der länger dauernden Belastung unter Umständen so stark erhitzt, dass Veränderungen am Bremsbelag (glasig werden) auftreten und die Bremswirkung bedeutend geringer wird. Um diesen Wirkungsverlust zu kompensieren wird oft versucht, die auf die Bremsbacken einwirkende Kraft zu vergrößern. Dazu werden die Hebel auf der Bremswelle verlängert oder es werden grössere Bremszylinder montiert. **Beide Massnahmen sind nur Symptombekämpfung und zudem äusserst gefährlich.** Durch die grösseren Kräfte werden die mechanischen Komponenten der Bremse überlastet und beispielsweise bei einem Bruch des Bremsnockens oder beim Zerspringen der Bremsstrommel, kann die Bremse völlig versagen.

**Strengere Kriterien für Schnellläufer**  
Ganz anders sieht die Prüfpraxis bei den so genannten Schnellläufer-

achsen aus, die für den Einsatz an Lastwagen gebaut wurden. Die Bremsen solcher Achsen müssen für die Zulassung einen wesentlich härteren Bremstest bestehen, in welchem die Bremse in einem Zeitraum von über 20 Minuten Energie aufnehmen muss. Bei diesem Dauerhaftigkeitstest kommen Schwächen zum

Achslast und hier auch mit Bremslast ( $P_e$ ) pro Achse, jedoch fehlt der dynamische Reifenhälbmesser ( $R_e$ ).

Charge d'essieu, ici aussi avec charge de freinage ( $P_e$ ) par essieu. Manque le rayon de roulement dynamique des pneus ( $R_e$ ).



40 km/h», souligne Marti. Les véhicules posant le plus de problèmes sont ceux provenant de certains pays de l'UE, où les engins agricoles ne peuvent pas rouler à plus de 25 km/h. Là, les fabricants sous-estiment complètement le passage à 40 km/h. Les protocoles de tests du CEMAGREF sont d'ailleurs la plupart du temps disponibles pour des freins avec une vitesse maximale de 25 km/h.

**La situation actuelle est très problématique sur le plan juridique**

La raison principale pour laquelle des composants insuffisants sont montés est la guerre des prix. Les véhicules pourvus d'essieux à freins soumis à un test de durabilité sont beaucoup plus chers que ceux avec des «freins bon marché». La qualité se paye. Or, en cas de coup dur, le client achète souvent le véhicule le moins cher, surtout dans la situation économique difficile actuelle. Ceci force également les concession-

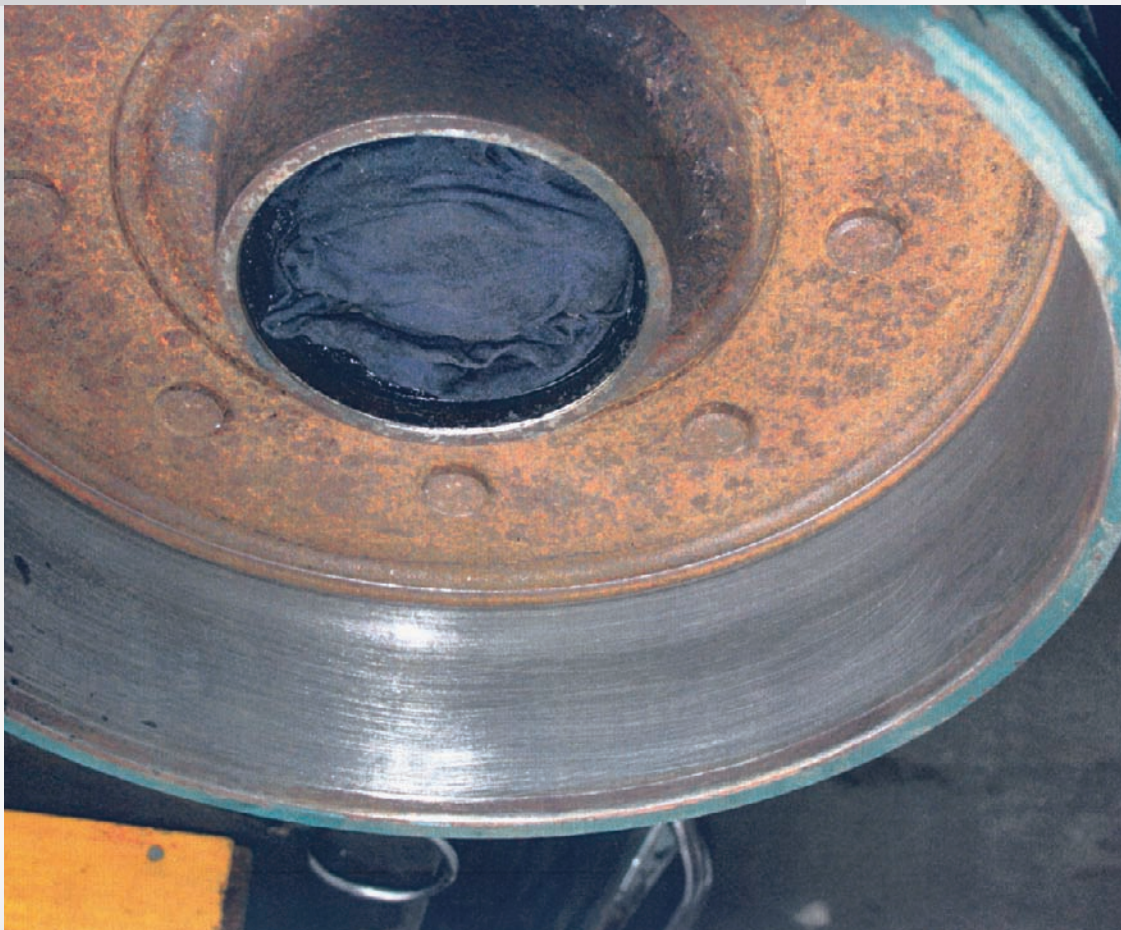
naires qui ont identifié le problème à vendre la version «bon marché» d'un véhicule, pour des raisons de coûts, s'ils ne veulent pas perdre des parts de marché. C'est pourquoi Stefan Marti pense que la branche devrait s'unir et miser sur la qualité. Souvent, le coût de la facture est moindre à long terme, mais le client doit être convaincu du produit par le biais des conseils d'un spécialiste.

**Attention au pneus plus grands**

Le montage de freins trop faibles sur certains véhicules n'est pas seulement dû au flou juridique. Il peut aussi arriver qu'un véhicule soit équipé de roues plus grandes, avant ou après la livraison. De gros pneus augmentent la longueur du bras du levier, qui permet à la force de freinage d'agir sur le frein. L'efficacité du frein s'en trouve diminuée, et ce bien que la capacité de charge des pneus soit plus élevée. «Le concessionnaire doit être conscient de ce qu'il vend et de l'utilisation qui

Vorschein, welche beim herkömmlichen Bremstest gar nicht erkannt werden können. Die Anforderungen sind in den Richtlinien 71/320 EWG oder ECE 13 klar definiert. Zudem wird bei der Berechnung einer Bremse bei diesen Fahrzeugen immer auch der aktuelle dynamische Reifenhalmmesser miteinbezogen. Nicht zu unterschätzen ist in diesem Zusammenhang auch die Kühlung der Bremsstrommeln. Da beim Bremsvorgang eine Energieumformung in Wärme stattfindet, muss diese dann auch genügend abgeführt werden können. Der Luftspalt zwischen Bremsstrommel und Felge, sowie ein genügender Luftaustausch in diesem Bereich sind sehr zentral.

Ill. à gauche: A 40 km/h, une inspection régulière des freins est incontournable; ill. à droite: En cas de remplacement de la garniture de freins, il faut respecter la même qualité de garniture ainsi que la même fixation.





Plaque du fabricant contenant toutes les informations obligatoires pour 40 km/h et également pour les autres véhicules sans charge d'essieu (sans plaque d'immatriculation).

Herstellerschild vollständig mit allen Angaben, obligatorisch für 40 km/h und ohne Achslasten auch für alle anderen Fahrzeuge (ohne Nummernschild).

Bild links: Eine regelmässige Inspektion der Bremsen bei 40 km/h-Anhängern ist unumgänglich; Bild rechts: Bei Ersatz müssen die gleichen Bremsbacken und die gleiche Befestigung eingesetzt werden.



### Was heisst das für den Landmaschinenbetrieb?

Was kann ein Händler tun, um sicher zu gehen, dass die von ihm in den Verkehr gebrachten Anhänger mit genügend leistungsfähigen Bremsen ausgestattet sind?

Stefan Marti, Ausbilder am Bildungszentrum der Schweizerischen Metallunion in Aarberg, empfiehlt in der Ausbildung, dass für einen Einsatz mit 40 km/h nur Bremsachsen verwendet werden sollen, welche auch für diese Geschwindigkeit gebaut sind. Dazu sollten sie eine Dauerhaftigkeitsprüfung bestanden haben, also beispielsweise einen Prüfbericht vom TÜV vorweisen.

Gutachten werden in der Regel für Bremsen bis 25 km/h erstellt und erfüllen nur sehr vereinfachte Bedingungen. Marti ist der Meinung, dass mit dem Wechsel von 30 km/h auf 40 km/h Maximalgeschwindigkeit eine gefährliche Gesetzeslücke entstanden sei, welche aus Sicherheitsgründen geschlossen werden sollte: Die heutige Gesetzgebung sei insofern ungenügend, als dass eine

Dauerhaftigkeitsprüfung für Anhänger mit 40 km/h Maximalgeschwindigkeit nicht ausdrücklich und direkt verlangt werde.

Indirekt hingegen sei die Dauerhaftigkeit sehr wohl eine Anforderung (VTS Anh. 7): «Das Gesetz verlangt dort nämlich, dass die erforderliche Mindestbremswirkung von 38% bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h zu jedem Zeitpunkt zur Verfügung stehen muss», erklärt Marti. Dies könne heute aber nur mit einer bestandenen Dauerhaftigkeitsprüfung vom Typ II gewährleistet werden.

Deshalb schlägt Marti vor: **«Jeder Händler sollte sich vor dem Verkauf einer Maschine vergewissern, dass die eingebauten Bremsachsen für eine Geschwindigkeit von mindestens 40 km/h gebaut und geprüft wurden.** Ist kein solcher Nachweis verfügbar, muss man davon ausgehen, dass die Bremsen für eine Geschwindigkeit von 40 km/h nicht geeignet sind» betont Marti.

Problematisch seien vor allem Maschinen aus gewissen EU-Ländern, wo die Landwirtschaft heute noch

peut être faite et sera faite de la remorque», souligne Stefan Marti. Il doit donc pouvoir évaluer les modifications au niveau de l'efficacité du frein avec différents diamètres de pneus. La mesure de la charge de référence  $P_e$  constitue ici une donnée importante. Elle indique quel poids (appui sur la surface de contact au sol) le frein monté peut freiner sur la valeur minimale requise (34% à 30 km/h, 38% à 40 km/h et 50% à plus de 40 km/h). Le calcul correct de la charge de référence est enseigné dans les cours sur le freinage des remorques et une entreprise ayant suivi le cours «freins contrôlés» est ensuite en mesure de calculer la bonne charge de référence ( $P_e$ ).

**On doit comprendre comment sont déterminées les valeurs de la charge de référence**

À l'origine du calcul se trouve un couple de freinage qu'un frein peut encore atteindre en cas d'utilisation

prolongée, sans dépasser la température nuisible pour la garniture ou le tambour de frein.

Il faut savoir que ce couple de freinage maximal ne dépend pas uniquement de la dimension du frein, mais aussi de la qualité de la garniture de frein. Si l'on ne monte pas la garniture de frein originale lors d'une réparation, la charge de référence  $P_e$  peut être grandement modifiée.

Ce couple de freinage maximal ne sert que de base aux calculs ultérieurs effectués en tenant compte du rayon de roulement dynamique du pneu  $R_e$  (voir exemple de calcul).

*Ruedi Burkhalter*

Décrivez vos propres expériences concernant les freins et faites les parvenir à:

[r.burkhalter@diegruene.ch](mailto:r.burkhalter@diegruene.ch)  
ou [s.marti@smu.ch](mailto:s.marti@smu.ch)

mit einer Geschwindigkeit von maximal 25 km/h verkehren darf und die Hersteller den Sprung auf 40 km/h total unterschätzen.

CEMAGREF-Prüfprotokolle sind daher meistens für Bremsen mit einer Maximalgeschwindigkeit bis 25 km/h vorhanden.

**Aktuelle Rechtslage ist problematisch**

Der bedeutendste Grund dafür, dass ungenügende Komponenten verbaut werden, ist der Preiskampf im Markt. Fahrzeuge mit Dauerhaftigkeitsgeprüften Bremsachsen sind wesentlich teurer als Fahrzeuge mit «Billigachsen». Qualität hat ihren Preis, doch wenn es hart auf hart geht, kauft der Kunde gerade in der heute wirtschaftlich schwierigen Zeiten oft die günstigste Maschine. Diese Tatsache zwingt die Händler, welche das Problem erkannt haben dazu, aus Kostengründen auch eine «Billig-Variante» eines Fahrzeugs anzubieten, wenn sie nicht Marktanteile verlieren wollen. Deshalb fordert Stefan Marti

**Exemple de calcul de charge de freinage avec variation du rayon de pneu ( $R_e = 0.469$ )**

**Etape 1: Calcul du moment de freinage maximal  $M_{max}$  selon les données du constructeur**

$$M_{max.} = P_e \times R_e$$

$$M_{max.} = 5000 \text{ daN} \times 0.519 \text{ m} = 2595 \text{ daNm}$$

Tenez compte que parfois il y a deux valeurs indiquées et que ces indications sont à différentier par roue ou par essieu.

**Etape 2: Calcul de la charge de freinage avec variation du rayon de pneu ( $R_e = 0.469$  m)**

$$R_e = 0.496 \text{ m} \quad M_{max.} = 2595 \text{ daNm}$$

$$P_e = \frac{M_{max.}}{R_e} = \frac{2595 \text{ daNm}}{0.496 \text{ m}} = 5231 \text{ daN}$$

- $M_{max.}$  = couple maximum de freinage possible
- $P_e$  = charge de freinage
- $R_e$  = rayon du pneu

**Beispiel zum Berechnen der Bremslast mit abweichendem Reifenhalmmesser ( $R_e = 0.469$ )**

**Schritt 1: Berechnung des maximalen Bremsmoments ( $M_{max.}$ ) aus den Herstellerangaben**

$$M_{max.} = P_e \times R_e$$

$$M_{max.} = 5000 \text{ daN} \times 0.519 \text{ m} = 2595 \text{ daNm}$$

Beachten Sie, dass manchmal zwei Werte angegeben werden und dass die Angaben pro Rad oder pro Achse zu unterscheiden sind.

**Schritt 2: Berechnung der Bremslast ( $P_e$ ) mit abweichendem Reifenhalmmesser ( $R_e = 0.469$  m)**

$$R_e = 0.496 \text{ m} \quad M_{max.} = 2595 \text{ daNm}$$

$$P_e = \frac{M_{max.}}{R_e} = \frac{2595 \text{ daNm}}{0.496 \text{ m}} = 5231 \text{ daN}$$

- $M_{max.}$  = Maximal mögliches Bremsmoment
- $P_e$  = Bremslast
- $R_e$  = Halmmesser des Reifens

## Les pneus plus petits ont une meilleure capacité de freinage

La charge de freinage dépend de la dimension des pneumatiques. Le diamètre du pneu fait fonction de levier. La force de freinage est transmise au sol par le levier.

Selon la loi du levier, un levier long doit être bloqué plus fortement au tambour qu'un levier court. À une vitesse maximale de 40 km/h, un frein de dimensions 300 x 90 mm a une charge de freinage de 5'000 kg (daN). Avec un rayon de pneu maximal  $R_e$  de 519 mm.

Différentes dimensions de pneumatiques sont calculées.

Si  $R_e$  augmente car le pneumatique est plus grand, la capacité de freinage de ces mêmes freins diminue. Si  $R_e$  diminue, la charge de freinage augmente.

La charge de freinage la plus élevée est atteinte par l'essieu avec des pneumatiques plus petits, mais elle ne peut éventuellement pas être utilisée car la charge nominale des pneus diminue.

## Kleinere Reifen bremsen besser

Die Bremslast ist abhängig von der Dimension der Bereifung. Der Durchmesser des Reifens wirkt als Hebel. Die Bremskraft wird über den Hebel auf den Boden geleitet.

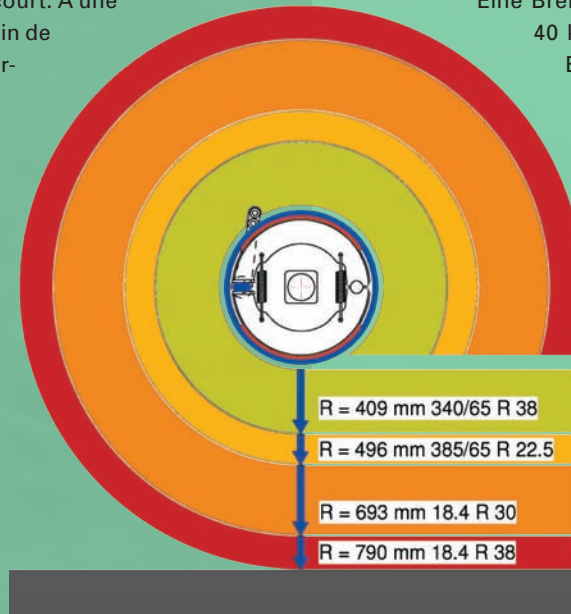
Gemäss Hebelgesetz muss ein langer Hebel an der Brems-trommel stärker geklemmt werden als ein kurzer Hebel.

Eine Bremse der Dimension 300 x 90 mm mit 40 km/h Höchstgeschwindigkeit hat eine Bremslast von 5000 Kilogramm (daN). Bei einem maximalen Reifenradius  $R_e$  von 519 mm.

Auf der Darstellung sind verschiedene Reifendimensionen berechnet.

Nimmt  $R_e$  durch eine grössere Bereifung zu, nimmt das Bremsvermögen der gleichen Bremse ab. Nimmt  $R_e$  jedoch ab, steigt die Bremslast.

Mit kleinerer Bereifung erzielt die Achse die höhere Bremslast, die jedoch wegen der abnehmenden Reifentragkraft vielleicht nicht genutzt werden kann.



müsse die Branche zusammenstehen und auf Qualität setzen. Oft ist eine langfristige Rechnung am Ende billiger, nur muss der Kunde durch eine fachkundige Beratung vom Produkt überzeugt werden.

### Vorsicht beim Umrüsten mit grösseren Reifen

Nicht nur die unklare Rechtslage kann zur Folge haben, dass Fahrzeuge mit zu schwachen Bremsen ausgerüstet sind. Oft kommt es auch dazu, wenn ein Fahrzeug vor oder nach der Auslieferung mit grösseren Rädern ausgerüstet wird. Mit einer grösseren Bereifung wird der Hebelarm länger, mit dem die Bremskraft auf die Bremse wirkt. Entsprechend sinkt die Wirksamkeit der Bremse. Dies, obwohl die Tragfähigkeit der Reifen höher ist. «Der Händler muss sich genau bewusst sein, was er verkauft und zu welchem Zweck ein Anhänger eingesetzt werden darf und soll», betont Stefan Marti. Dazu muss der Händler berechnen können, wie sich die Wirksamkeit der Bremse mit unterschiedlichen Reifendurch-

messern verändert. Eine ganz zentrale Zahl ist dabei der Begriff der Bremslast ( $P_e$ ). Sie gibt an, welches Gewicht (Abstützung auf Kontaktfläche Boden) die eingebaute Bremse auf den erforderlichen mindest Wert (34% bei 30 km/h, 38% bei 40 km/h und 50% bei über 40 km/h) abbremsen kann. Die fachgerechte Berechnung der Bremslast wird in den Anhängerbremskursen vermittelt und ein Fachbetrieb «Geprüfte Bremsen» ist danach in der Lage die richtige Bremslast ( $P_e$ ) zu berechnen.

### Wie entstehen die angegebenen Werte der Bremslast?

Am Anfang der Berechnung steht ein maximales Bremsmoment, das eine Bremse auch im Dauerbetrieb erreichen kann, ohne dass eine für den Bremsbelag oder die Bremsstrommel schädliche Temperatur überschritten wird.

Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass dieses maximale Bremsmoment nicht nur von den Abmessungen der Bremse, sondern auch von der Beschaffenheit des Bremsbelages ab-

hängig ist. Wird also bei einer Reparatur nicht der Original-Bremsbelag eingebaut, kann sich die Bremslast PE massgeblich verändern.

Dieses maximale Bremsmoment dient nun als Grundlage für alle weiteren Berechnungen, welche in Abhängigkeit des dynamischen Reifenhaltmessers ( $R_e$ ) durchgeführt werden (siehe Berechnungsbeispiel). ■

Ruedi Burkhalter

**Haben Sie eigene – positive oder negative – Erfahrungen gemacht zum Thema Bremsen?**

Ihre kurze Schilderung interessiert uns. Senden Sie Ihren Input an:

[r.burkhalter@diegruene.ch](mailto:r.burkhalter@diegruene.ch) oder [s.marti@smu.ch](mailto:s.marti@smu.ch)