

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 79 (2017)  
**Heft:** 9

**Rubrik:** Sicherheit

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Borstige Strassenfeger

Kehrbürsten zeichnen sich aus durch starke Borsten, die in mehreren Reihen angeordnet sind. Sie besitzen weder rotierende noch bewegliche Bauteile, auch keine Zapfwelle oder Hydraulikschläuche.

Ruedi Hunger

Kartoffeln, Mais, Zuckerrüben. Wer vom Acker und unter feuchten Bedingungen oder auch von der Wiese auf die Strasse fährt, wird immer wieder – nicht nur bei Erntearbeiten – mit einem latenten Verschmutzungsrisiko konfrontiert. Folglich ist kaum zu verhindern, dass bei Erntearbeiten im Herbst Schmutz auf den Feldweg oder gar die Strasse geschleppt wird. Je feuchter die Bedingungen, desto grösser die Gefahr. Dann heisst es sofort handeln, denn Fahrbahnverschmutzungen können dazu führen, dass die Reifenhaftung auf der Strasse unterbrochen wird. Damit fallen Seitenführungs-, Rückhalte- und Beschleunigungskräfte aus, und ein Fahrzeug lässt sich nicht mehr kontrollieren. Das Strassenverkehrsgesetz schreibt vor, dass andere Strassenbenützer sofort gewarnt und die Fahrbahn möglichst schnell gereinigt werden muss.

## Von Hand oder mechanisch?

Naheliegender ist händisches Reinigen mit einer Schaufel oder dem Besen. Für längere Strecken und/oder grobe Verschmutzungen müssen technische Hilfsmittel eingesetzt werden. Immer gilt: je schneller, desto besser. Mal abgesehen von der rechtlichen Seite – das Entfernen von Schmutz auf einer Fahrbahn wird umso schwieriger, je mehr Fahrzeuge ihn überfahren haben.

## «Kehrfix», «Cleanline» und Co.

Von der technischen Seite bieten sich verschiedene Geräte an. Neben den rotierenden Bürsten gibt es Räumschilde, Gummischieber und die Strassenreinigungsbürsten. Bleiben wir bei den Letzteren. «Cleanline», «Kehrfix», «Sweep Ex» und wie sie alle heissen zeichnen sich durch einen einfachen Aufbau aus. Sie sind rasch angebaut und können auch problemlos vom Nachbarbetrieb schnell entlehnt werden.

Vor zehn Jahren wurde die erste Kehrbürste dieser Generation, damals nur aus



Und dann passiert es ... Verlässt ein Traktor mit Anhänger oder Anbaugerät den Acker, besteht immer die Gefahr, dass die Strasse verschmutzt wird. Bild: Väderstad

amerikanischer Produktion, an der Agritechnica 2007 ausgestellt. Sie verfügte über gradlinige Borstenreihen. In der Zwischenzeit gibt es bei einem Hersteller auch die V-förmige Borstenanordnung mit Sammeleffekt.

## Auch mit Frontlader

Die Bürsten sind mit 11 bis 14 Borstenreihen ausgestattet. Wer den Traktor mit Frontlader als Trägerfahrzeug einsetzen will, bevorzugt Bürsten mit vielen Borstenreihen, denn je mehr Borsten, desto besser wird der Frontlader in Schwimmstellung getragen. Nach getaner Arbeit bleibt die Bürste auf den Borsten stehen oder wird auf Stützfüssen abgestellt. Insbesondere nach einem Einsatz mit feuchtem und schwerem Schmutz oder Schnee ist es besser, die Bürste nicht direkt auf den Borsten stehen zu lassen.

Wie viel und wie weit Schmutz geschoben wird, hängt nicht zuletzt vom Eigenge-

wicht des Gerätes ab. Je nach Arbeitsbreite liegt dieses zwischen 200 kg und 350 kg.

## Wo und was wird gebürstet?

Die Reinigungswirkung hängt vom Material (das entfernt werden soll) und vom Boden oder von der Fahrbahn ab. Logischerweise lässt sich ein rauher Untergrund schlecht von schwerem Material (wie Sand) reinigen. Abgesehen von solchen extremen Situationen reinigen die Geräte recht gut. Vor dem Kauf ist zu überlegen, wo mit der Bürste gereinigt werden soll. Es gibt relativ harte Borsten, die den Schmutz verhältnismässig gut lösen, und es gibt Besen mit etwas weicheren Borsten, die dann besser auf glattem Untergrund eingesetzt werden. Die Borsten sind üblicherweise 3 mm stark und etwa 28 cm lang. Die Arbeitsbreite misst 250 cm, mit Abweichungen einzelner Geräte nach oben oder unten. Nicht zu vergessen: Mit diesen Reinigungsbürsten

kann auch eine bescheidene Menge Schnee entfernt werden, sofern er nicht bereits festgefahren wurde.

**Kosten**

Wer eine Reinigungsbürste kaufen will, muss mit Kosten zwischen CHF 2500.– und CHF 5000.– rechnen. Wie immer, gibt es eine einfachere Serienausführung und eine teurere Variante mit Zubehör. Eine Kostenberechnung mit dem Agroscope-Berechnungsprogramm «TractoScope» (Code 11011), korrigiert auf einen Anschaffungspreis von CHF 4000.– (statt CHF 4700.–), ergibt dies detaillierten Kosten gemäss folgender Tabelle:

Anschaffungspreis	Auslastung/Jahre
CHF 4000.–	50 Std.
Abschreibungszeit	Fixkosten/AE
12 Jahre	CHF 6.86
Variable Kosten/AE	Tarif netto
CHF 4.50	CHF 13.36
Tarif inkl.	
CHF 14.70	

**Fazit**

Es ist fast nicht zu verhindern, dass einmal Schmutz auf die Strasse geschleppt wird. Wichtig ist, dass die anderen Verkehrsteilnehmer sofort gewarnt werden und «unverzüglich» mit den Reinigungsarbeiten

begonnen wird. Eine Reinigungs- oder Kehrbürste ist ein brauchbares Gerät. Die Maschinenkosten (+ Traktor und Fahrer) stehen in keinem Verhältnis zu den Kostenfolgen eines verschuldeten Unfalls! ■

**Strassenverkehrsgesetz**

Art. 59 VRV lautet wie folgt: «Fahrzeugführer haben jede Beschmutzung der Fahrbahn zu vermeiden. Bevor ein Fahrzeug Baustellen, Gruben oder Äcker verlässt, sind die Räder zu reinigen. Ist eine Fahrbahn beschmutzt worden, so ist für die Warnung der anderen Strassenbenützer und möglichst bald für die Reinigung zu sorgen.»

Räumschilde	Gummischieber	Strassenreinigungsbürsten
 <p>Räumschilde mit Polyurethanleiste schonen die Boden- bzw. Strassenoberfläche. Die Boden-anpassung ist verhältnismässig bescheiden. Grössere und festgefahrene Schmutzmengen können gut entfernt werden. Bombierte (wölbende) Strassenabschnitte werden mit Räumschildern kaum sauber gereinigt.</p>	 <p>Gummischieber eignen sich gut für Hof und Stall. Ihre Eignung zur Strassenreinigung hält sich in Grenzen, obwohl sich der Gummischieber in begrenztem Rahmen der Oberfläche anpasst. Für den Feldweg oder die Anschlussstrasse reicht er (vielleicht). Abgenutzte Gummischieber haben eine schlechtere Reinigungswirkung.</p>	 <p>Die Kehrbürste hat eine gute Reinigungswirkung. Die Borsten können sich der Oberfläche relativ gut anpassen. Wichtig ist ein sofortiger Einsatz, einmal festgefahrener Schmutz lässt sich schwer entfernen. Strassenreinigungsbürsten können mit Einachsern, Traktoren, Zweiachsmähern, Hebefahrzeugen usw. eingesetzt werden.</p>

# Pro HEES Plus 46

Biologisch abbaubares Hydrauliköl



**NBR/HNBR**

Beste Verträglichkeit mit NBR und HNBR Elastomerdichtungen

Optimierter Verschleisschutz, Korrosionsschutz und hervorragendes Hochdruckverhalten

**erfüllte Normen**

EU Ecolabel, Bosch Rexroth RD90221-1, VDMA 24568 HEES, DIN ISO 15380, DIN 51524-2,3, Swedish Standard SS 15 54 34, CAT BF-1 und CAT BF-2 Anwendungen

**Blaser Swisslube AG**  
 CH-3415 Hasle-Rüegsau Tel. 034 460 01 01 Fax 034 460 01 00 [www.blaser.com](http://www.blaser.com)



Reifen (1), Vorderachsfederung (2), Kabinenfederung (3) und Fahrersitz (4) sind bei einem modernen Traktor in ein komplettes Federsystem eingebunden. Bild: CNH

## Vereint gegen schädliche Schwingungen

Ein ganzheitliches Federsystem auf dem Traktor soll gesundheitsgefährdende Ganzkörperschwingungen eliminieren und zusätzlich den Fahrkomfort erhöhen.

Ruedi Hunger

Neben ihrer Drehbewegung zur Kraftübertragung müssen die Räder eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges bedingt durch Bodenunebenheiten auch Auf- und Abwärtsbewegungen ausführen. Jeder Fahrer hat bereits die Erfahrung gemacht: Je schneller er fährt, desto kürzer ist die Folgezeit dieser Bewegungen. Federung und Dämpfung sind daher massgeblich für den Fahrkomfort verantwortlich. In direkter Verbindung stehen auch die Fahrsicherheit und das Kurvenverhalten des Fahrzeuges. Die Beschleunigungswerte werden durch vertikale, längs-horizontale und seitlich-horizontale Bewegungen bestimmt.

### Eine «Berufskrankheit»

Mechanische Schwingungen (Vibrationen, Erschütterungen, Stösse) werden in der Wissenschaft auch «Humanschwin-

gungen» genannt. Je nach belasteter Körperstelle wird von Ganzkörperschwingungen oder örtlich begrenzten, beispielsweise von Hand-Arm-Schwingungen gesprochen. Langjährige Belastungen durch vertikale Schwingungen beim Sitzen können zu degenerativen Veränderungen im Bereich der Wirbelsäule führen. Folglich gelten Schädigungen durch regelmässige mechanische Schwingungen und Vibrationen als Berufskrankheit.

### Aufgaben der Federung

Fahrer von Traktoren sind hohen Vibrationsbelastungen ausgesetzt. Um diese zu reduzieren, werden heute vor allem Sitz-, Kabinen- und Vorderachsfedersysteme verwendet. Diese Federsysteme werden semiaktiv (halbaktiv) und teilweise vollaktiv angeboten. Der Kabinengestaltung, insbesondere der Federung/Dämpfung,

kommt deshalb grosse Bedeutung zu, weil die fahrzeugführende Person sich im Umgang mit der Maschine die meiste Zeit dort aufhält. Neuste Untersuchungen sind vermehrt auch den Schwingfrequenzen bis 1 Hz gewidmet. In diesem Bereich liegt die Eigenfrequenz der Nickschwingungen verschiedener Traktoren. Solche Schwingungen sind zwar nicht direkt schädigend und für das Komfortempfinden wenig relevant, können auf die Dauer aber zu Bewegungskrankheiten führen.

### Vorderachsfederung

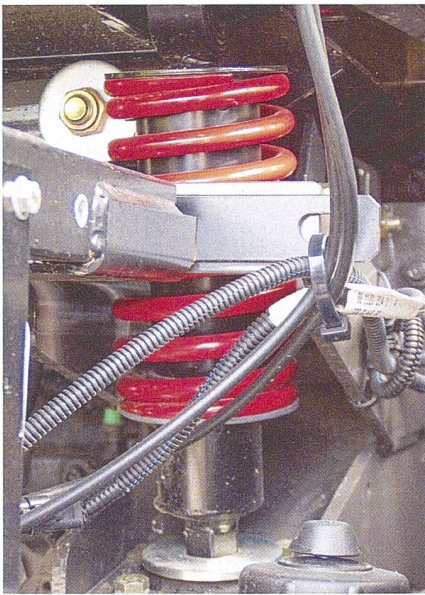
Durch zunehmende Höchstgeschwindigkeit hat aus sicherheitstechnischer Sicht die Bedeutung der Vorderachsfederung zugenommen. Insbesondere die mit höherer Geschwindigkeit vermehrt auftretenden, sehr unangenehmen Nickschwingungen lösen mehr horizontale Schwingungen (x-Richtung) aus. Frontgewichte und schwere (lange) Heckanbaugeräte verstärken diesen Effekt noch. Die Vorderachsfederung führt zu einer wesentlichen Beruhigung des Fahrzeuges und zu einer Glättung der Beschleunigungsspitzen.



Eine Vorderachsfederung verbessert den Fahrkomfort, der Traktor neigt aber zu stärkerem Brems- und Anfahrnicken. Bild: Claas

### Fahrerkabine im Gesamtsystem

Die Leistungsfähigkeit oder, umgangssprachlich, das «Wohlfühlen» des Fahrers in der Kabine ist eine wichtige Voraussetzung für einen effektiven Traktoreinsatz. Neben den Körperabmessungen ist die Haltung, die eine Person bei der Bedienung eines Traktors einnimmt, ausschlaggebend für alle ergonomischen Betrachtungen. Insbesondere der typischen Haltung beim rückwärtsgerichteten Blick über die rechte Schulter, wurde aus ergonomischer Sicht lange Zeit zu wenig Be-



Durch eine Kabinenfederung werden Nick- und Wankbewegungen reduziert. Bild: R. Hunger

deutung geschenkt. Gummilager – auch «Silentblöcke» genannte – sind in der Lage, hochfrequente Motorschwingungen zu eliminieren, bei Fahrzeugschwingungen von niedriger Frequenz wirken Gummilager bei grossen Federwegen nicht dämpfend, sondern verstärkend. Es kommen daher Kabinenfedersysteme mit Schraubenfedern oder pneumatische beziehungsweise hydropneumatische Kabinenfedern zum Einsatz.

### Quantensprung beim Fahrersitz

Erste Forschungsarbeiten zur Federung des Fahrersitzes am noch ungefederten Traktor wurden ab den 1950er-Jahren durchgeführt. Das führte zu Änderungen in der Sitzkonstruktion und der Sitzanordnung. Später kam eine von Hand einstellbare Sitzdämpfung in Abhängigkeit von Fahrergrösse und Fahrergewicht zur Anwendung. Im weiteren Werdegang zur modernen Fahrersitzgestaltung wurde durch die aktive Sitzfederung (Wendeborn) eine verbesserte Schwingungsisolation über den niveauregulierten Sitz erreicht. Eine geregelte Fahrersitzdämpfung (Hauck), wie sie heute auf modernen Traktoren zum Einsatz kommt, kann selbst «Schlaglochresonanzen» im Bereich von 2.5 Hz mehr als halbieren. Grammer präsentierte bereits vor bald zwei Jahren zusätzlich zur bekannten, aktiv geregelten Vertikalfederung die erste elektronisch semiaktiv geregelte Seitenhorizontalfederung für Traktorsitze. Selbst bei Schrägfahrten wird die seitliche Abdrift des Federsystems durch die richtungsabhängige variable Dämpfung minimiert. Für

den Fahrer bedeutet dies einen deutlichen Komfortgewinn bei Schrägfahrten am Hang und in der Ackerfurche.

### Fazit

Alle Versuche der Vergangenheit zeigen, dass eine optimale Abstimmung von Vorderachs-, Kabinen- und Sitzfederung

besten Fahrkomfort und höchste Fahrsicherheit bringt. Reifen haben ebenfalls einen starken Einfluss auf Fahrsicherheit und Fahrkomfort, müssen aber gesondert betrachtet werden, da sie einerseits zwar Unebenheiten dämpfen können, andererseits aber auch bestimmte Schwingungen verstärken. ■

## Ergonomische Auswirkungen von Vorderachs-, Kabinen- und Sitzfederung

	Vorderachsfederung (VAF)	Kabinenfederung (KF)	Sitzfederung (SF)	Aktive Federsysteme (AFS)
<b>Traktor leer</b>	An der Achse werden 40 bis 80 % der Schwingungen eliminiert, am Fahrerplatz aber nur etwa 10 bis 20 % (H. Schulz, Berlin).	Ohne VAF bleiben die Nickschwingungen im Wesentlichen erhalten. Mit KF nehmen vertikale Schwingungen stark ab.	Beim «leeren» Traktor werden Beschleunigungsspitzen mit VAF nur wenig reduziert. Gute Sitzfederung ist daher notwendig	Aktive Systeme versuchen (im Gegensatz zu semiaktiven), die Sitzposition durch Nachliefern von pneumatischer und hydraulischer Energie konstant zu halten.
<b>Mähen</b>	Beruhigt den Traktor (mit Front- und Heckmähwerk) allgemein.	Ergebnisse am Fahrersitz sind auch vom Resonanzverhalten der Kabinenfederung abhängig.	Resonanzen sind abhängig von der Fahrgeschwindigkeit, der Lastverteilung und den Anregungsaspekten des Bodens.	<b>Beispiele</b> Apollo Active Pro – AFS: Mikrocontroller steuert einen magnetorheologischen Dämpfer aktiv. Diese Flüssigkeit ändert bei Anregung in sehr kurzer Zeit ihre Viskosität und reagiert in Millisekunden durch Anpassung der Dämpferkraft. Sensor misst 200-mal pro Sekunde die einwirkenden Vibrationen.
		Ergebnisse am Fahrersitz sind gegenseitig abhängig vom Resonanzverhalten von Kabinen- und Sitzfederung.		
<b>Grubber</b>	Wirkt sich ohne Kabinenfederung sehr positiv aus. Vorderachsfederung wirkt sich am Sitz in x- und z-Richtung positiv aus.	Ohne Vorderachsfederung wirkungslos (Ursache: Resonanzverhalten der Kabine ab 10 km/h). Keine Relativbewegungen zu den Bedienelementen in der Kabine.	Resonanzen sind abhängig von der Fahrgeschwindigkeit, der Lastverteilung und den Anregungsaspekten des Bodens.	HCS+ (John Deere): Sensoren messen 200-mal pro Sekunde Position und Beschleunigung am Sitz. Elektronische Steuerung versucht, Sitzposition konstant zu halten.
	Beide Federsysteme gleichzeitig bringen das beste Resultat.			
<b>Frontlader</b>	Ohne VAF treten mit Frontlader und Ballastgewicht mit steigender Geschwindigkeit starke Nickschwingungen auf. Mit VAF werden Nickschwingungen reduziert.	Ohne VAF bleiben die Nickschwingungen zum Teil erhalten. Mit Kabinenfederung werden vertikale Schwingungen stark reduziert.	Ohne Vorderachsfederung kommt es zu starken horizontalen Beschleunigungen am Fahrersitz	Grammer MSG 97 EAC/741: Sensoren messen 250-mal pro Sekunde Position und Beschleunigung am Sitz. Elektronische Steuerung versucht ständig, über eine Luftfeder die Sitzposition konstant zu halten. Dazu wird die optimale Federkennlinie zum Abbau der meisten Schwingungen gewählt.
<b>Strassenfahrt/Anhänger</b>	Ein Kombination von Vorderachsfederung, Kabinenfederung und gutem Fahrersitz ergibt beim Praxiseinsatz den besten Fahrkomfort.			
	Optimierung der drei Federsysteme ist Voraussetzung für besten Fahrkomfort.			
	Verbesserungspotenzial besteht vor allem noch bezüglich der Nickschwingungen im schweren Anhängerzug (Anhängelasten).			
	Für Strassenfahrten mit Heckanbaugeräten hat die Schwingungstilgung des Hubwerkes grossen Einfluss auf Art und Menge der Fahrzeugschwingungen.			

(Quelle: Nadlinger, BLT/VDI-Tagung; Darstellung geändert)