

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 79 (2017)

Heft: 10

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>



In der Landwirtschaft werden Stapler als Universalfahrzeuge auf unterschiedlichem Untergrund eingesetzt. Bilder: R. Hunger

Staplerfahrer – Vorsicht!

Gabelstapler sind ungefederte Fahrzeuge, die aber beachtliche Geschwindigkeiten erreichen. Kleine und verhältnismässig harte Räder übertragen Vibrationen ohne grosse Dämpfung direkt auf das Fahrzeug.

Ruedi Hunger

Dem Fahrersitz kommt als Schnittstelle zwischen Fahrer und Fahrzeug besondere Bedeutung zu. Aufgrund der zur Verfügung stehenden geringen Bauhöhe bei Gabelstaplern ist eine wirkungsvolle Dämpfung der Schwingungen über den Sitz nicht ganz einfach. Kommt dazu, dass in der Landwirtschaft überwiegend gebrauchte Stapler eingesetzt werden, die oft nicht neueren Baudatums sind. Folglich sind vorwiegend Sitze mit mechanischer Federung und Dämpfung in vertikaler Richtung (z-Achse) vorhanden. Sitze mit zusätzlicher Horizontalfederung (x-Achse) sind auf Gebrauchstaplern, ebenso wenig verbreitet wie Fahrersitze mit Luftfederung.

Schwingungstilgung über den Sitz

Allgemein bekannt ist, dass ein Fahrer nur dann eine gute Schwingungsdämpfung erfährt, wenn der Sitz auf sein Körpergewicht eingestellt ist. Eine Studie von Grammer zeigt, dass die notwendigen Einstellungen auch – oder besonders – von Stapelfahrern nur in den seltensten Fällen vorgenommen werden. Gefordert ist daher eine Schnelleinstellung der Feder.

Fahrersitze der neuen Generation erfüllen bei richtiger Einstellung die gestellten Anforderungen weitgehend. Der Fahrer kann also ohne grossen Zeitverzug die richtige Einstellung vornehmen.

Einfluss der Fahrbahn

Als Hauptursache für das Auftreten von Ganzkörpervibrationen bei Flurförderfahrzeugen gelten Anregungen durch die Fahrbahnoberfläche. Gegengewichtsstapler sind Universalgeräte für unterschiedliche Aufgaben und bewegen sich daher auf unterschiedlichem Untergrund. Sie fahren in Lagerhallen, auf befestigten und unbefestigten Fahrbahnen. Befestigte Flächen weisen Deckschichten aus Asphalt, Beton oder spezielle Industrieböden auf. Hohe Punktlasten durch Regale, Container, Paloxen, Grosskisten Gitterboxen und viel befahrene Fahrstreifen können Ursachen von Unebenheiten sein. Risse im Bodenbelag und Raumfugen zwischen Betonbodenplatten führen ebenfalls zu Unebenheiten. Kopfstein- oder Betonsteinpflaster sind stark vibrationsanregend. Unter Vordächern und vor Lagerhal-

len sind zudem oft Mulden-, Schlitz- oder Kastenrinnen zum Ableiten von Wasser vorhanden. Sauber verarbeitete Schlitz- oder Kastenrinnen sind zwar gut überfahrbar, verursachen aber dennoch Vibrationen. Neben der Schwellenhöhe und der Fugentiefe hat auch die Fugenbreite Einfluss auf das Schwingungsverhalten.

Einfluss des Antriebs

Elektrische Antriebsaggregate von Flurförderfahrzeugen verursachen zwar hochfrequente Schwingen, allerdings mit kleiner Amplitude, somit werden sie vom Fahrer kaum wahrgenommen. Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren erzeugen Schwingungen, die deutlich wahrgenommen werden. Dennoch stellen sie keine zusätzliche Belastung für den Fahrer dar, vorausgesetzt Sitz und Sitzkissen sind in gutem Zustand.

Einfluss der Traglast

Der freitragende Lastentransport ist ein üblicher Vorgang bei Arbeiten mit dem Stapler. Untersuchungen zeigen, dass im Allgemeinen für den Fahrer durch die Last



Fugen, Risse, Löcher und Rinnen sind auslösende Momente für Vibrat'ionen die den Fahrer belasten.

keine erhöhten Belastungen auftreten. Anregende Momente der Last werden mehrheitlich durch das Gegengewicht am Rumpf kompensiert. Vermehrte Schwingungen sind erst im Bereich der Nennlast des Fahrzeugs bemerkbar. Generell werden die Effektivwerte bei voll beladenem Fahrzeug um rund 20 bis 30 % gegenüber dem leeren Fahrzeug gesenkt. Routinierte Fahrer fahren oft schwungvoll in die Last und nehmen sie sogleich auf; hierbei können starke Stöße in das Fahrzeug eingeleitet werden. Besonders stark sind die Stöße bei Geschwindigkeiten über 1,5 km/h.

Einfluss der Geschwindigkeit

Beim Gegengewichtsstapler besteht ein deutlicher Einfluss von Beladungszustand und Fahrgeschwindigkeit. Ein höheres Ladegewicht wirkt sich dämpfend aus. Ebenfalls von der Geschwindigkeit abhängig ist die ins Fahrzeug eingeleitete kinetische Energie bei Schwellen- oder Rinnenüberfahrten. Messergebnisse zeigen eine Zunahme der Werte um 5–10 % bei steigender Fahrgeschwindigkeit. Die Anregung des Fahrers durch Stöße, die ins Fahrzeug eingeleitet werden, erfolgt mehrheitlich durch die Hinterachse.

Einfluss der Körperhaltung

Hand-Arm-Schwingungen treten in erster Linie durch das Betätigen der Steuerhebel

und des Lenkrades auf. Sie sind aber vergleichsweise gering (unter $2,5 \text{ m/s}^2$). Oft stützt sich der Fahrer bei Schwingungsanregung des Fahrzeugs unweigerlich am Lenkrad ab. Damit verringert sich die in den Sitz eingeleitete Beschleunigung, dafür verstärken sich die Hand-Arm-Schwingungen.

Einfluss der Reifen

Reifen nehmen bei einer fahrdynamischen Betrachtung eine Schlüsselstellung ein, da sie die einzige Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Boden darstellen. Kräfte und Stöße, die durch das Beschleunigen, Bremsen, Kurvenfahren, Eigen- und Lastgewicht entstehen, bestimmen daher die Sicherheit und den Fahrkomfort. Als Bereifung kommen Luftreifen, Superelastik-Vollreifen (SE), Vollgummireifen und Polyurethanreifen infrage. Vor allem bei grossen Hubhöhen verleihen SE-Reifen gute Standfestigkeit. Abstriche müssen bei Vollreifen in Belangen des Fahrkomforts gemacht werden.

Luftreifen bringen mehr Komfort, insbesondere Diagonalreifen sind eine robuste Lösung für schlechte Wegstrecken. Radialreifen weisen einen niedrigen Rollwiderstand auf. Verglichen mit dem Diagonalreifen haben sie eine längere Laufleistung, sie ist aber nicht so lang wie jene von Vollreifen. Gerade im gemisch-



Der «Gegengewichtsstapler», wie er korrekt heißt, hat verhältnismässig kleine Räder.

Bilder: Jungheinrich



Besonders die Schläge auf die Hinterachse werden vom Fahrer wahrgenommen.

ten Betrieb der Landwirtschaft fällt ins Gewicht, dass die Radialreifen eine bessere Traktion erlauben.

Fazit

Die starre Bauweise der Fahrzeuge – als Konsequenz der Forderung nach hoher Umschlagleistung – wirkt sich nachteilig auf Ganzkörpervibrationen aus. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn externe Einwirkungen das Fahrzeug in Schwingung bringen. Entsprechend reduziert sich der Fahrkomfort für den Fahrer. Zusätzlich ist er bei längerer Einwirkungszeit einer höheren Gefährdung durch Muskel- und Skeletterkrankungen sowie Durchblutungsstörungen ausgesetzt. ■

Faktoren mit Einfluss auf das Schwingverhalten von Flurförderfahrzeugen

Fahrersitz:	Kabine:
<ul style="list-style-type: none"> – Gewichtseinstellung – Federung – Dämpfung – Federweg – Anschlagen 	<ul style="list-style-type: none"> – elastische Aufhängung – Federweg
Bereifung:	Fahrzeug allgemein:
<ul style="list-style-type: none"> – Dämpfung – Reifenart – Reifendurchmesser 	<ul style="list-style-type: none"> – Fahrdynamik – Tragfähigkeit