

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 79 (2017)  
**Heft:** 8  
  
**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>**





Mach mal Pause – regelmässige Erholungsphasen reduzieren die Auswirkungen von Vibrationen auf den menschlichen Körper.

# Gefühlsverluste ernst nehmen

Vibrationen sind Schwingungen eines Körpers, die durch bewegliche Maschinenteile hervorgerufen werden. Bei Einwirkungen auf den Menschen spricht die Wissenschaft von «Humanschwingungen». Im Fall der Motorsäge werden diese Vibrationen über das Hand-Arm-System auf den Menschen übertragen.

**Ruedi Hunger**

Neben Belastungen durch Abgase und Lärm geht mit der Motorsägearbeit auch eine Gesundheitsgefährdung durch Vibrationen einher. Vibrationsbelastungen, ausgehend von Motorsägen, werden vielfach unterschätzt, weil oft nur reproduzierbare Laborverfahren an astreinem Holz mit einer festgelegten Schnittposition zur Gefährdungsbeurteilung herangezogen werden. Unterschiedliche Holzarten haben auch unterschiedliche Dichten, daraus resultieren abweichende Vibrationsbelastungen. Beispielsweise ist die Schwingungsbelastung bei der Be-

arbeitung von Fichten grösser als bei Buchen.

## Komplexe Auswirkungen

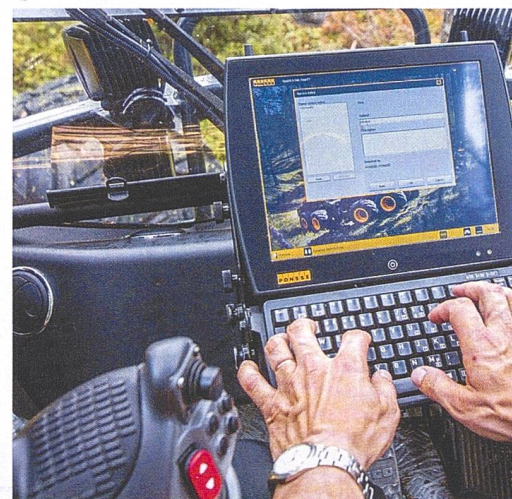
Ist ein Mensch beim Einsatz einer Motorsäge regelmässigen Vibrationen ausgesetzt, kann das zu vaskulären und neurologischen Störungen führen. Die möglichen Auswirkungen sind komplex, daher spricht die Medizin vom Hand-Arm-Vibrationssyndrom (HAVS). Die Auswirkungen von langem Motorsägeneinsatz sind in der Praxis auch unter dem Begriff «Weissfingerkrankheit» bekannt (VWF – vibration-induced white finger). Medizinisch gesehen verengen sich im Zusammenhang mit Kälte die Gefässe, was zu Krämpfen und Weissfärbung der Finger führt.

## Hand-Arm-Vibrationen

Die Wirkung von Hand-Arm-Vibrationen ist einerseits abhängig von der Kör-

perkonstitution. So gelingt es athletischen Menschen besser, durch Muskelanspannung das passive Aufeinanderschlagen der Gelenksflächen zu dämpfen. Eine

**Regelmässige vibrationsbedingte Beschwerden oder Schädigungen gelten als Berufskrankheit.**



Während in der Forstmaschine die Ganzkörperschwingungen dominieren ... Bild: Ponsse



weitere Rolle spielt das Alter. Während Jugendliche infolge eines noch nicht abgeschlossenen Wachstums gefährdet sind, ist dies bei älteren Menschen aufgrund fortschreitender Abnützungerscheinungen der Fall. Schliesslich spielen die Arbeitsschwere und Umgebungsbedingungen eine wesentliche Rolle. Die Kombination von schwerer, statischer Haltearbeit und lokaler Kälteeinwirkung verstärkt die negativen Auswirkungen der Hand-Arm-Vibrationen.

### Grenzwertüberschreitungen

Seit rund 40 Jahren werden an den Motorsägen vibrationsdämpfende Elemente eingebaut. Diese wurden seither aufgrund technischer Weiterentwicklungen sukzessive verbessert. Messungen zeigten allerdings, dass ein definierter Grenzwert trotzdem oft überschritten wird. Bei modernen Profisägen wird heute der schädliche Grenzwert der Vibrationen für einen Forstarbeiter nach etwa sechs Stunden Arbeit überschritten, bei einzelnen Sägen nach acht bis zehn Stunden. Schlechtere Werte erzielen regelmässig billige Sägen aus dem Hobbybereich, die zwar wenig eingesetzt werden, aber wesentlich schlechtere Vibrationsdämpfung aufweisen. Stumpfe Ketten erhöhen die Vibrationen gegenüber einer geschärften Kette. Die höchsten Vibrationsbeschleunigungen treten im Leerlauf auf, gefolgt vom Entasten und beim Trennschnitt.

### Fazit

Vibrationen begleiten uns heute täglich. Die Auswirkungen auf den menschlichen Körper sind abgängig von Ar-

**Tabelle 1: Wirkung von Ganzkörpervibrationen**

Exposition	Wirkung
Kurzzeitig	Rückbildungsfähige Störwirkungen (Beispiele): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstärkte Ermüdbarkeit und Verminderung der Leistungsfähigkeit</li> <li>• Konzentrationsschwäche und Beeinträchtigung der feinmotorischen Koordination</li> <li>• Verschlechterung der Sehschärfe durch die Bewegungsunruhe des auf die Netzhaut projizierten Bildes</li> <li>• Beeinträchtigung des Wohlbefindens bis zu Schmerzen in bestimmten Körperabschnitten oder Organen</li> </ul>
Langzeitig	Schädigende Wirkung, insbesondere über dem Expositionsgrenzwert von $1,15 \text{ m/s}^2$ im Frequenzbereich von 1 bis 80 Hz. Es können vor allem bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbel auftreten. Zu bemerken ist, dass diese Art von Wirbelsäulenerkrankungen weit verbreitet ist und in allen Altersgruppen, sozialen Schichten und Berufsgruppen vorkommt, und neben der Exposition durch Ganzkörpervibrationen auch Folge von schlechter Sitzhaltung, ungünstiger oder schwerer manueller Lasthandhabung sowie von Altersbeschwerden sein kann.

**Tabelle 2: Vibrationsbelastung bei Motorsägen (DGUV)**

Bandbreite von Hand-Arm-Vibrationen	Beschleunigungen von $3 \text{ m/s}^2$ bis $17 \text{ m/s}^2$
Beispielwerte Motorsäge 3,5 kW:	
– Leerlauf	$9,5 \text{ m/s}^2$
– Vollgas mit Last	$6,3 \text{ m/s}^2$
– Vollgas ohne Last	$6,4 \text{ m/s}^2$
– «Drittelmix»	$7,5 \text{ m/s}^2$

**Tabelle 3: Wirkung von Hand-Arm-Vibrationen**

Exposition	Wirkung
Kurzzeitig	Rückbildungsfähige Störwirkungen (Beispiele): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abnahme des Hautwiderstandes</li> <li>• Veränderungen der Fingerpulsamplitude</li> <li>• Verminderung der Schwingungsempfindung</li> </ul> Relativ häufig besteht über einige Zeit eine nachwirkende Durchblutungssteigerung.
Langzeitig	Schädigende Wirkung, insbesondere über dem Expositionsgrenzwert von $5,0 \text{ m/s}^2$ im Frequenzbereich bis 1000 Hz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knochen- und Gelenksschädigungen</li> <li>• Durch Irritation peripherer Nerven verursachte Durchblutungsstörung</li> <li>• Nervenfunktionsstörungen</li> <li>• Muskelveränderungen</li> </ul>

beitsschwere, Einwirkungsdauer, Umgebungsbedingungen und Körperkondition. Auftretende Beschwerden, wie Durchblutungsstörungen, Beeinträchti-

gung des Wohlbefindens oder Verschlechterung der Sehschärfe, können Auswirkungen einer hohen Vibrationsbelastung sein. ■



... sind es bei der Motorsäge Hand-Arm-Vibrationen, die insbesondere am hinteren Handgriff signifikant höher sind als am Bügel. Bildbearbeitung: R. Hunger

### Einige Begriffe kurz erklärt

#### Amplitude

Begriff aus Physik und Technik zur Beschreibung von Schwingungen. Dabei wird die maximale Auslenkung einer sinusförmigen Wechselgrösse definiert.

#### Frequenz (lat. *frequentia*, Häufigkeit)

Mass dafür, wie schnell bei einem periodischen Vorgang die Wiederholungen aufeinander folgen.

#### Vibrationen

Periodische, meist mittel- bis hochfrequente mechanische Schwingungen mit niedriger Amplitude von Stoffen und Körpern. Im Gegensatz zum Begriff «Schwingungen» suggeriert «Vibration» die unmittelbare Hörbarkeit oder Fühlbarkeit dieses Vorganges.



# Licht bedeutet Sehen

Ein Maschinenführer ist auf gute Sicht nach allen Seiten angewiesen, um auch bei Dämmerung oder Dunkelheit produktiv und sicher arbeiten zu können. LED-Arbeitsscheinwerfer können die Umgebung grossflächig mit einem gleichmässigen Lichtbild ausleuchten. Halten sie aber, was sie versprechen?

Ruedi Hunger



Das richtige Arbeitslicht ist nicht nur eine Frage des Komforts, sondern auch der Arbeitssicherheit. Bilder: zvg

Um es gleich vorweg zu nehmen: LED-Arbeitsscheinwerfer brauchen weniger Strom, kaum Pflege, sind weitgehend unempfindlich gegenüber Erschütterungen und haben normalerweise eine lange Lebensdauer ohne Lampenwechsel. Auf der anderen Seite ist bekannt, dass LED mit zunehmender Wärme weniger Licht abgeben. Zudem wird auf den meisten Verpackungen von LED-Lampen ein Bruttowert an «Lumen» angegeben. Das heisst, physikalisch bedingte Verluste durch Optik und Wärme sind nicht abgezogen. Wichtigstes Kriterium ist aber, wie viel Licht am Zielort ankommt. Das Mass der Helligkeit an einer bestimmten Stelle wird in «Lux» ausgedrückt.

## Lux und Kelvin

Ein hoher Luxwert am Ort, wo das Licht gebraucht wird, ist nicht nur eine Frage der erzeugten Lumen, sondern auch der Lichtlenkung durch Spiegel und Optik. Insbesondere bei asymmetrischen Scheinwerfern geht kein Licht in eine unnütze

Richtung – in diesem Fall nach oben – verloren. Wird ein solcher Arbeitsscheinwerfer kurzerhand durch einen symmetrisch strahlenden Scheinwerfer mit gleicher Lumenzahl ersetzt, erreicht man den benötigten Luxwert nicht mehr.

Die Lichtfarbe (Kelvingrad), die wesentlich über derjenigen des Tageslichts liegt,

ermüdet das menschliche Auge auf die Dauer. Das ist immer dann der Fall, wenn wir Licht als grell empfinden.

## Kühlung erforderlich

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal eines LED-Scheinwerfers ist die Kühlung. Leuchtdioden wandeln den Strom zwar

### Begriffe rund um das Licht

<b>LED</b>	Licht emittierende Dioden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symmetrische LED-Scheinwerfer strahlen Licht nach oben und unten gleichmässig ab.</li> <li>• Asymmetrische LED-Scheinwerfer strahlen nur nach vorne und unten, vergleichbar mit einem Abblendlicht im Strassenverkehr.</li> </ul>
<b>Candela</b>	Mass für die Lichtintensität im Mittelstrahl in 1 m Abstand von der Lichtquelle. Bei diesem Abstand sind CandelaWert und Luxwert identisch. Candela und Lux hängen zusammen.
<b>Lumen</b>	Mass für die Lichtleistung eines Scheinwerfers. Man unterscheidet zwischen theoretischen und effektiven (bei Normalbetrieb gemessen) Lumen.
<b>Lux</b>	Bezeichnung für Helligkeit oder anders gesagt, das Mass dafür, wie viel Licht am Zielort ankommt. Lux ist somit der lichttechnisch wichtigste Wert (und nicht Lumen!).
<b>Kelvingrade</b>	Lichtfarbe, auch Farbtemperatur genannt, misst man in Kelvingraden. Tageslicht hat eine Lichtfarbe von ca. 5500 Kelvingraden. Ein guter Arbeitsscheinwerfer hat 5000 bis 6000 Kelvingrade.



zu einem höheren Anteil in Licht um als Glüh-, Halogen- oder Xenonlampen, aber sie werden im Betrieb heiss und müssen gekühlt werden. Ein guter LED-Scheinwerfer verfügt daher über einen Überhitzungsschutz, der bei zu hohen Temperaturen die Leistung automatisch reduziert. Die Wärmeabgabe oder die Kühlung erfolgt über Kühlrippen. Kühlrippen sollen senkrecht verlaufen. Bei waagrechten Kühlrippen ist die Kühlung um bis zu 20 % schlechter (Luftzirkulation). Kühlrippen können über 50 °C heiss werden. Die Streuscheibe wird aber nur etwa handwarm. Das heisst, bei Forstmaschinen werden im Winterbetrieb Schnee und Eis auf den Kühlrippen rasch abtauen, was auf den Streuscheiben nicht immer der Fall ist. Daher sind LED-Arbeitsscheinwerfer an weitgehend geschützten Stellen anzubringen.

#### Elektromagnetische Verträglichkeit

LED-Arbeitsscheinwerfer verfügen über eine eingebaute Elektronik, die den geeigneten Strom bereitstellt. Dazu gehören ein Überhitzungsschutz, ein Überspan-

nungsschutz und ein Verpolungsschutz. Wenn diese Elektronik nicht entstört ist, kann sie für Funkstörungen verantwortlich sein oder das Knistern im Radio auslösen. Es sind Fälle bekannt, da funktionierte die Fernbedienung nicht mehr. Wer denkt da in erster Linie an einen LED-Scheinwerfer als Auslöser?

Aus diesen Gründen ist es wichtig, dass LED-Arbeitsscheinwerfer – bevor sie sicherheitsrelevante Störungen auslösen – elektromagnetisch entstört sind. Empfohlen wird die höchste der existierenden fünf EMV-Klassen (100 % entstört), wie dies beispielsweise bei John Deere Forestry der Fall ist.

#### Fazit

Einen Scheinwerfer, der für alle Einsatzbereiche passt, gibt es nicht. Für verschiedene Verwendungszwecke sind

auch verschiedene Scheinwerfer mit unterschiedlichen Lichtleistungen, Candelawerten, Lichtbildern oder Winkelungen auf dem Markt. Beim Kauf eines LED-Scheinwerfers soll der Verkäufer vollumfänglich über den Verwendungszweck informiert werden. Ein preiswerter LED-Arbeitsscheinwerfer kann sich im Nachhinein als falsche Investition herausstellen. ■



Licht, nicht des Lichtes wegen, sondern damit das Arbeitsfeld des Fahrers genügend ausgeleuchtet wird – und nicht mehr.

INSERAT

**SBB CFF FFS**  
RailAway-Kombi: Bahn, Transfer, Eintritt.

**Foire forestière**

# FORST MESSE LUZERN

**17.–20.8.17 Messe Luzern**  
**9–17h [www.forstmesse.com](http://www.forstmesse.com)**