

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT

2. April 2024 || Seite 1 | 4

Fraunhofer auf der Hannover Messe 2024

Helm mit Schwingungssensor für Baggerfahrer

Fraunhofer-Forschende haben für Fahrer und Fahrerinnen von Baumaschinen einen Helm mit integriertem Beschleunigungssensor entwickelt. Die Helm-Sensorik misst die gesundheitsschädlichen Vibrationen der Baumaschinen, die auf den menschlichen Körper treffen. Die Sensorsignale werden analysiert, eine Software zeigt die Belastung für den Menschen an. Dementsprechend lassen sich entlastende Maßnahmen treffen. Als Sensor dient eine flexible Piezo-Elektret-Folie. Ein Demonstrator für das Projekt »Flexeras« wird auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand auf der Hannover Messe präsentiert (22. bis 26. April 2024, Halle 2, Stand B24).

Wer schwere Baumaschinen fährt, ist fast pausenlos heftigen Schwingungen ausgesetzt. Bagger, Radlader oder Planiertrappen generieren niederfrequente Vibrationen, die sich im Körper des Menschen fortpflanzen und auf Dauer Gesundheitsschäden verursachen können. Dazu zählen beispielsweise Sehstörungen oder Schäden an Wirbelsäule und Gehirn.

Forschende am Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt haben hierfür im Rahmen des Projekts Flexeras eine Lösung entwickelt: Ein Schutzhelm mit integriertem Beschleunigungssensor registriert die auf den Körper treffenden Schwingungen und leitet diese über einen Sender an einen externen Rechner weiter. Dort werden sie analysiert und visualisiert. Auf diese Weise lässt sich jederzeit erkennen, wenn Belastungsgrenzen für den Menschen auf dem Fahrersitz erreicht sind. Dementsprechend können Maßnahmen zur Entlastung des Baggerführers oder der Baggerführerin getroffen werden, also etwa eine bessere Dämpfung des Sitzes – oder das rechtzeitige Einlegen einer Pause.

Björn Seipel, Experte für Elektromechanik und Automatisierung am Fraunhofer LBF, sagt: »Die Ganzkörperschwingungen, denen die Führer von Baumaschinen ausgesetzt sind, erreichen im Durchschnitt Beschleunigungswerte von 0,2 m/s² bis 1,5 m/s², Spitzenwerte können deutlich höher liegen. Mit unserer Helm-Sensorik ist es auf einfache Art möglich, die Vibrationsbelastung im täglichen Betrieb exakt zu messen. Auf der Basis lässt sich der Gesundheitsschutz deutlich verbessern.«

Als Projektpartner war neben dem Fraunhofer LBF auch das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen beteiligt. Das System wird als Helm-Demonstrator auf der Hannover Messe 2024 (22. bis 26. April 2024) auf dem Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Gesellschaft (Halle 2, Stand B24) vorgeführt.

Kontakt

Thomas Eck | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de
Anke Zeidler-Finsel | Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF | Presse und Öffentlichkeitsarbeit | Telefon +49 6151 705-268 | anke.zeidler-finsel@lbf.fraunhofer.de | www.lbf.fraunhofer.de

Piezo-Elektret-Folie als Beschleunigungssensor

Herzstück der Technologie ist ein Piezo-Elektret-Wandler, der als unscheinbare flexible Polypropylen-Folie ausgeführt ist und als Sensor dient. Die Folie ist im Inneren des Helms an der Kopfoberseite in einen Befestigungsriemen eingearbeitet. Schwingungen, die von der Baumaschine ausgehen und sich über den Körper fortpflanzen, treffen als Beschleunigungskräfte auf die Folie und verformen diese. Je nach Grad der Verformung generiert die Piezo-Elektret-Folie eine Spannung. Diese wird als Signal an das Elektronikmodul weitergegeben. Dort werden die Signale aufbereitet, an eine am Körper befestigte Sendeeinheit geleitet und von da drahtlos an den empfangenden Rechner geschickt. Die darauf installierte Software zeichnet die Signale auf und zeigt in Echtzeit die Vibrationen aus ausgewählten Frequenzbereichen an. »Frequenzen zwischen 4 und 6 Hertz sind beispielsweise kritisch für die Wirbelsäule, im Bereich zwischen 20 und 30 Hertz sind Kopf und Augen besonders betroffen. Die Software lässt sich beispielsweise so konfigurieren, dass sie bei bestimmten Grenzwerten eine Warnmeldung ausgibt«, erklärt Fraunhofer-LBF-Experte Denis Becker, Abteilung Experimentelle Analyse und Elektromechanik.

Bei der Auswertung der Daten brachten Expertinnen und Experten des Fraunhofer IIS ihre Expertise im Bereich der Datenanalyse für medizinische Sensorsysteme ein. Mithilfe der Datenanalyse können sie auch feststellen, in welchem der relevanten Frequenzbereiche die Schwingungen besonders stark sind, und für jede Baumaschine eine Art Schwingungsprofil erstellen.

Schwingungstests bei der Konstruktion neuer Baumaschinen

Die Fraunhofer-Technologie schafft die Grundlage, um Menschen bei der Arbeit mit Baggern, Traktoren oder anderer Baumaschinen wirksam zu schützen. So könnte beispielsweise der Sitz mit zusätzlichen Dämpfungselementen ausgestattet werden. Oder der Mensch wird daran erinnert, eine Pause einzulegen, wenn die Software erkennt, dass eine Belastungsgrenze erreicht wird. Die Empfangseinheit mit Software könnte zukünftig auch in die Bordelektronik der jeweiligen Baumaschinen integriert sein.

»Bei der Entwicklung neuer Baumaschinen hilft die Technik, schon bei frühen Prototypen das Niveau der Vibrationen zu messen und anschließend durch gezielte Maßnahmen zu reduzieren«, ergänzt Becker.

Das Fraunhofer LBF brachte bei Flexeras sein langjähriges Know-how im Bereich von Wandler-Systemen ein. Die Expertinnen und Experten entwickeln unter anderem Konzepte und Ideen, um vorhandene Wandler-Systeme wie etwa Piezo-Elektret-Folien in neue Anwendungen zu überführen.

Hilfe für Arbeitgeber und Berufsgenossenschaften

Das Interesse der Branche an der Fraunhofer-Technik ist groß, denn Mitarbeitende, die nach langer Arbeit auf der Baumaschine krank werden und ausfallen, sind für die Unternehmen nicht nur in Bezug auf ihre Fürsorgepflicht ein Problem, sondern auch ein Kostenfaktor. Medizinerverbände und Berufsgenossenschaften erhalten mit der Helm-

Sensorik eine Hilfe für eine datenbasierte und differenzierte Bewertung der realen Belastung für die Menschen. Weitere Anwendungen sind denkbar. »Die Technik eignet sich generell für alle Menschen und Berufsgruppen, die häufig hohen biomechanischen Belastungen ausgesetzt sind«, erklärt Seipel.

Besucherinnen und Besucher der Hannover Messe 2024 können auf dem Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Gesellschaft (Halle 2, Stand B24) die Lösung anhand eines Demonstrators live erleben.

FORSCHUNG KOMPAKT

2. April 2024 || Seite 3 | 4



Abb. 1 Der Piezo-Elektret-Wandler ist unauffällig im inneren Befestigungsriemen des Helms eingearbeitet. Das Foto zeigt einen Demonstrator der Technik.

© Ursula Raapke /
Fraunhofer LBF /



Abb. 2 Die Piezo-Elektret-Folie ist geschäumt und mit Aluminium als Kontaktschicht bedampft. Wird sie durch einwirkende Beschleunigungskräfte verformt, gibt sie Spannung ab, die vom System als Signal aufgenommen wird.

© Ursula Raapke /
Fraunhofer LBF



Abb. 3 Die Analyse-Software visualisiert die vom Helm-Sensor gemessenen Schwingungen in Echtzeit. Die obere Linie zeigt das Beschleunigungssignal, die untere die Stärke der Schwingungen bei verschiedenen Frequenzen.

© Fraunhofer LBF

FORSCHUNG KOMPAKT

2. April 2024 || Seite 4 | 4
