



## Innovationen für Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz

### MESSTECHNIK

Lärm – sichtbar gemacht

18

### RISIKOFORSCHUNG

Kommunikation über Risiken

30

### PSYCHISCHE BELASTUNGEN

Führungskräfte als Manager der Produktivität

34

Sonderdruck aus  
"Sichere Arbeit :)" 1/2014

## IMPRESSUM

**Medieninhaber:** Verlag des Österreichischen Gewerkschaftsbundes GmbH, 1020 Wien, Johann-Böhm-Platz 1, Tel. + 43 1 662 32 96-39744, Fax + 43 1 662 32 96-39793, E-Mail: sicherearbeit@oebgverlag.at  
UID: ATU 55591005, FN 2267691

**Herausgeber:** Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA), 1200 Wien, Adalbert-Stifter-Straße 65, Tel. +43 1 33 111-0

**Beauftragter Redakteur:** Dr. Wilfried Friedl, Tel. +43 1 33 111-530, E-Mail: wilfried.friedl@auva.at

**Redaktion:** Wolfgang Hawlik, Tel. +43 1 33 111-253, E-Mail: wolfgang.hawlik@auva.at

**Titelbild:** Messe Düsseldorf

**Bildredaktion/Layout/Grafik:** Verlag des Österreichischen Gewerkschaftsbundes GmbH, 1020 Wien, Johann-Böhm-Platz 1  
Art-Director: Peter-Paul Waltenberger  
E-Mail: peterpaul.waltenberger@oebgverlag.at  
Layout: Reinhard Schön  
E-Mail: reinhard.schoen@oebgverlag.at

**Abo/Vertrieb:** Karin Stieber, Verlag des Österreichischen Gewerkschaftsbundes GmbH, 1020 Wien, Johann-Böhm-Platz 1, Tel. +43 1 662 32 96-39738, E-Mail: abo.sicherearbeit@oebgverlag.at

**Anzeigenverkauf:** Dr. Bernd Sibitz, Verlag des Österreichischen Gewerkschaftsbundes GmbH, 1020 Wien, Johann-Böhm-Platz 1  
Tel. +43 664 441 54 97, E-Mail: anzeigen.sicherearbeit@oebgverlag.at

**Erscheinungsweise:** Zweimonatlich

**Hersteller:** Leykam Druck GmbH & CoKG, 7201 Neudörfel, Bickfordstr. 21

Der Nachdruck von Artikeln, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers bzw. Verlages gestattet. Für Inserate bzw. die „Produkt-Beiträge“ übernimmt die Allgemeine Unfallversicherungsanstalt keine Haftung. Alle Rechte, auch die Übernahme von Beiträgen nach § 44 Abs.1 und 2 Urheberrechtsgesetz, sind vorbehalten.

### Offenlegung gemäß Mediengesetz, § 25:

Verlag des Österreichischen Gewerkschaftsbundes GmbH, 1020 Wien, Johann-Böhm-Platz 1.

**Unternehmensgegenstand:** Herstellung und Verbreitung literarischer Werke aller Art, Datenverarbeitung für Dritte, Handelsgewerbe und Handelsagenten, Werbung und Marktkommunikation.

**Geschäftsführung:** Mag. Gerhard Bröthaler, MBA, DI (FH) Roman Grandits

**Einzigster Gesellschafter:** ÖGB Beteiligungsgesellschaft m.b.H.

**Mehrheitsgesellschafter der ÖGB Beteiligungsgesellschaft m.b.H.:** Österreichischer Gewerkschaftsbund

**Sitz:** Wien

**Betriebsgegenstand:** Herstellung und Verbreitung sowie der Verlag literarischer Werke aller Art, insbesondere von Büchern, Zeitungen und Zeitschriften, Kunstblättern, Lehrmitteln und Buchkalendern; die Erbringung von Dienstleistungen in der Informationstechnik, der Handel mit dem Betriebsgegenstand dienenden Waren sowie das Ausüben der Tätigkeiten einer Werbeagentur.

### Grundlegende Richtung der Zeitschrift:

Fachblatt mit der Zielsetzung der Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten (Unfallverhütung) und für eine wirksame Erste Hilfe im Sinne der §§ 185 und 186 ASVG; ferner technisch-wissenschaftlich-medizinische Zeitschrift für Sicherheitstechnik, Berufskrankheitenbekämpfung, Ergonomie und Arbeitsmedizin.

## Innovation

Nicht die Erfindung ist die Innovation, sondern erst deren nützliche Umsetzung. Insofern ist Innovation eine uralte Sache – wahrscheinlich so alt wie die Menschheit selbst, wenn nicht schon der Mensch eine Innovation der Natur ist, der es notwendig schien, etwas hervorzubringen, das intelligent mit ihr umgeht.

Im Unterschied zur Erfindung kommt Innovation nicht zufällig zustande. Sie setzt vielmehr eine Notwendigkeit voraus. Eine Schneekanone zu bauen, um damit künstlichen Schnee herzustellen, wäre nicht notwendig, wenn nicht Millionen Menschen Ski fahren wollten, auch wenn kein Schnee vom Himmel fällt.



Foto: Rainer Goyc

Ihr Redaktionsteam: Dr. Wilfried Friedl | Wolfgang Hawlik

Innovation ist immer vom Zeitgeist getragen. Nichts kann eine Epoche besser beschreiben als die Innovationen, die sie hervorbringt. Man hat den Buchdruck nicht aus Langeweile erfunden, sondern aus der Notwendigkeit heraus, Bildung zu verbreiten. Nicht anders ist es mit dem Internet. Es wurde erst „erfunden“, als es die Globalisierung erforderte.

Also ist es auch beim Arbeitnehmerschutz. Er stellt einen eigenen Kosmos dar, entstanden aus der Notwendigkeit der Arbeit einerseits und der Notwendigkeit, den arbeitenden Menschen zu schützen, andererseits. Das gilt für die archaische Arbeit von vorgestern ebenso wie für die Arbeit von heute oder die moderne Arbeit von übermorgen.

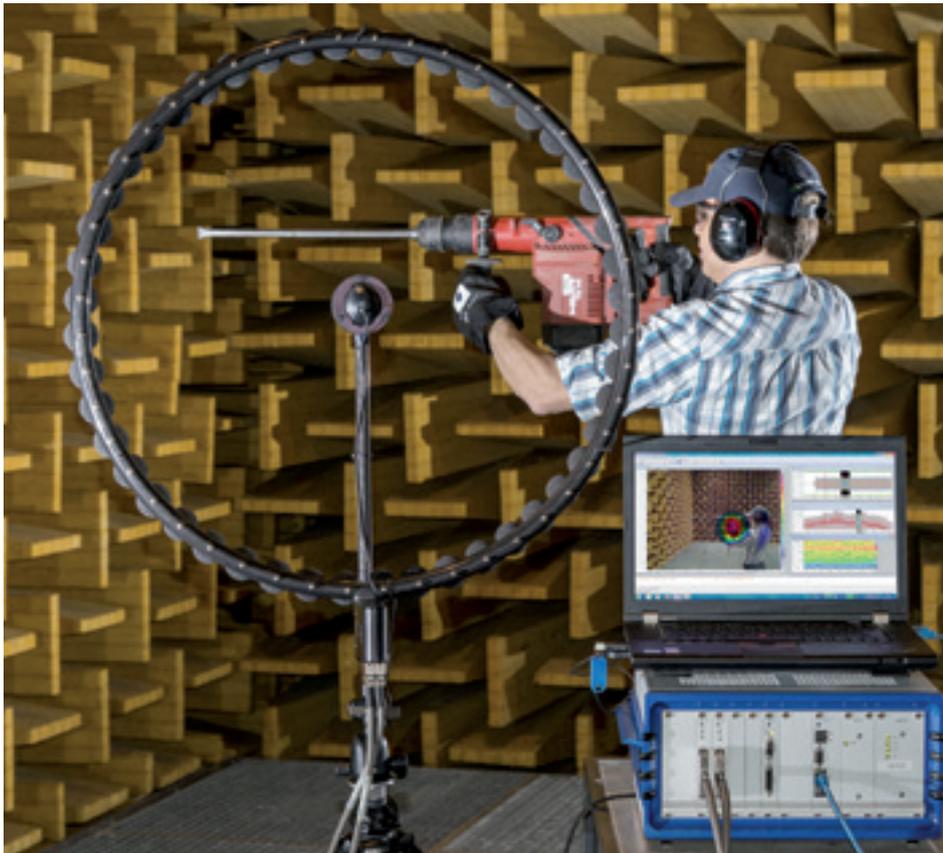
Diese Ausgabe der SICHEREN ARBEIT befasst sich schwerpunktmäßig mit Innovationen im Arbeitnehmerschutz. Es hat schon einen gewissen Reiz, diese Innovationen als notwendige Reaktionen auf die aktuellen Entwicklungen in Produktions- und Dienstleistungsprozessen zu betrachten. Sei es das Fachprogramm oder die Ausstellung beim Forum Prävention der AUVA, seien es andere Fachkongresse und -messen: Das eigentlich Interessante ist nicht der Preisvergleich zwischen bekannten Produkten, sondern sind die wirklichen Neuheiten, meint

Ihr Redaktionsteam

# Lärm – sichtbar gemacht

Schallemissionen, wie sie in vielen Bereichen der Industrie und des Gewerbes auftreten, können zu gesundheitlichen Problemen bei den Mitarbeitern führen. Doch wo sollen technische Maßnahmen ansetzen, um den Lärm effizient zu minimieren? Mit einem neuen Instrument, das die AUVA seit einiger Zeit einsetzt, soll sich diese Frage besser beantworten lassen. Mit der akustischen Kamera, einem System zur Analyse und Darstellung von Lärmquellen, kann Lärm sichtbar gemacht werden.

WOLFGANG POSSETH, EVA RUPPERT-PILS



Die akustische Kamera im Einsatz in einem reflexionsarmen Raum: links das 48-Kanal-Mikrophon-Array, rechts der Datenrecorder mit Laptop

**W**ie in allen Bereichen der Prävention gilt auch beim Lärm das sogenannte TOP-Prinzip. Technische Maßnahmen sollen vor organi-

satorischen gesetzt werden, und als letzte Möglichkeit bleibt der persönliche Gehörschutz. Um mögliche Maßnahmen direkt an der Maschine zu identifizieren, steht der AUVA seit einiger Zeit ein beson-

deres Instrument zur Verfügung: die akustische Kamera. Die Idee dahinter: Analog einer Wärmebildkamera soll man besonders laute Stellen an der Maschine erkennen können. Über ein Foto oder auch ein Video wird dabei eine Lärmkarte gelegt, auf der die Pegelverteilung in Lärmzonen mit verschiedenen Farben dargestellt ist. Besonders laute Stellen werden dabei rot markiert. Die Lärmquellen können, je nach Gerät, verschiedene sein, beispielsweise ein lauter Lüfter, ein Motor oder eine undichte Maschineneinhausung.

Vielfach kennt man die Lärmquellen, weiß aber nicht Bescheid, welche die lauteste ist. Oder es geht um einen ganz bestimmten Aspekt der Maschine beziehungsweise Anlage: einen besonders störenden Ton in einer hohen Frequenz beispielsweise, der unangenehm in den Ohren klingelt; oder ein Geräusch, das nur zu einem gewissen Zeitpunkt auftritt. All das kann mithilfe der akustischen Kamera bildlich dargestellt werden.

## Wie funktioniert das?

Das von der AUVA genützte System des Herstellers gfaï tech GmbH war

als eines der Ersten auf dem Markt erhältlich. Es ist zwar relativ groß, aber doch gut mobil einsetzbar. Üblicherweise kann es innerhalb von 15 Minuten aufgebaut werden, um damit relativ leicht aus verschiedenen Winkeln und Perspektiven Fotos oder Videos herzustellen.

Die akustische Kamera selbst besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten:

- der eigentlichen Aufnahmeeinheit, dem sogenannten Mikrofon-Array
- der primären Datenverarbeitungseinheit (Datenrecorder)
- der Datennachbearbeitungs- und Analyseeinheit (Laptop)

Das Mikrofon-Array ist der auffälligste Teil der Kamera: Im Fall der von der AUVA verwendeten Konfiguration sind es insgesamt 48, in einem Ring mit 75 Zentimetern Durchmesser angeordnete Mikrophone. Eine in der Mitte angebrachte Webkamera liefert die optischen Informationen. Die Schallquellenortung beruht auf einem ähnlichen Prinzip wie die menschliche Schallwahrnehmung: Über kleine Unterschiede in der Zeit, die ein Signal benötigt, um zu den verschiedenen Mikrophonen zu gelangen, kann rückgerechnet werden, wo die Quelle positioniert ist. Dafür ist vonseiten der Messtechniker lediglich die Angabe des Abstandes der Kamera zur Maschine oder Anlage vonnöten. Diese Distanz muss vor jeder Aufnahme bestimmt werden. In der Konfiguration des ringförmigen Mikrofon-Arrays sind Abstände zwischen 0,5 und 10 Metern ideal. Diese Größenordnungen ermöglichen den Einsatz in großen Produktionshallen, theoretisch sind aber auch größere Abstände und Einsätze der Kamera im Freien denkbar. Aufgrund der Größe des Ringes sind allerdings tiefe Töne unter 400 Hz (entspricht einer Wellenlänge von ca. 85 Zentimetern)



Beispiel einer Spulabwickelmaschine mit Frequenzanalyse (Medek & Schörner GmbH): Im Bereich um die 5.000 Hz ist das Maximum anhand der roten Markierung ersichtlich. Der obere Teil des Bildes macht das gesamte Frequenzspektrum der Anlage ersichtlich – markiert ist jener Bereich, für den der Farbverlauf im Bild dargestellt ist

nicht mehr so leicht detektierbar. Eventuell müsste man in so einem Fall – wie zum Beispiel zur Detektion eines tieffrequenten Trafogeräuschs bei 50 Hz oder 200 Hz – auf alternative Aufbauten zurückgreifen. Nach oben hin ist die Lokalisierung von Lärmquellen bis zu Frequenzen von 20.000 Hz, fallweise sogar bis 50.000 Hz möglich.

In der Regel wird ein repräsentativer Zeitschnipsel von wenigen Sekunden aufgenommen. Bei der Nachbearbeitung auf dem PC kann man dann bestimmte Zeitpunkte auswählen oder alternativ die gesammelten Daten über die gesamte Aufnahmedauer mitteln. Bei Prozessen, die zeitlich stark variieren, besteht die Möglichkeit, auch längere Sequenzen (von bis zu drei Minuten) aufzunehmen und eventuell kurze Videos zu generieren. Das System macht es also möglich, die lauteste Lärmquelle zu gewissen Zeitpunkten zu eruieren. Ein häufig genutztes Feature ist die Frequenzanalyse des Signals. In einer sogenannten Schmalbandanalyse kön-

nen besondere, für die Maschine charakteristische Frequenzen oder ganze Frequenzbänder identifiziert und im Foto dargestellt werden. Dies ist von Nutzen, wenn das eingangs vorgestellte Problem eines besonders unangenehmen Tons besteht. Zudem gibt die akustische Kamera auch weitere Informationen über die Maschine preis: Ist die dominante Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der Maschinendrehzahl? Wo tritt dieses Geräusch örtlich in der Maschine auf?

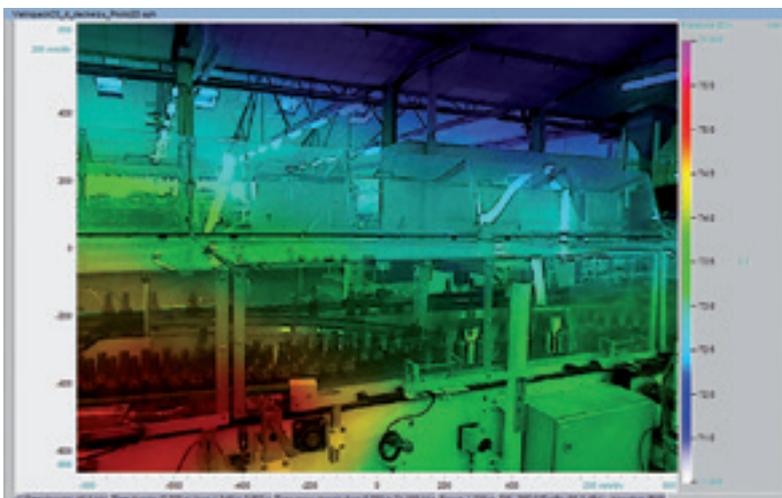
Solche Daten sind natürlich vor allem für den Hersteller des Gerätes oder der Anlage interessant. Der Benutzer der Maschine wird selten so deutlich in die Konstruktion der Maschine eingreifen können. Dennoch eröffnen sich auch hier Möglichkeiten: So kann man beispielsweise die Schwachstelle einer Maschinenkapselung erkennen oder Bereiche einer Anlage identifizieren, die besonders laut sind. Um den beim Arbeitnehmer ankommenden Lärm zu reduzieren, könnten sie dann gekapselt werden.



Akustisches Foto einer Dampfzuleitung: Das Ventil ist aufgrund der höheren Lärmentwicklung im Vergleich zur Leitung als Hauptlärmquelle deutlich erkennbar



Zwei akustische Fotos eines Förderbandes mit Glasflaschen (Fa. Vetropack): Auf der oberen Abbildung ist die Situation bei offener Abdeckung dargestellt, auf dem unteren Foto jene bei geschlossener Abdeckung. Die akustische Wirkung der Abdeckung ist deutlich erkennbar



Da die Verarbeitung der Daten sehr effizient erfolgt, ist es möglich, praktisch sofort nach der Messung Bilder zu erstellen. So lässt sich vor Ort schnell eine erste Aussage treffen. Um Irrtümer auszuschließen, empfiehlt es sich jedoch immer, aus möglichst vielen verschiedenen Positionen und Abständen Aufnahmen zu machen.

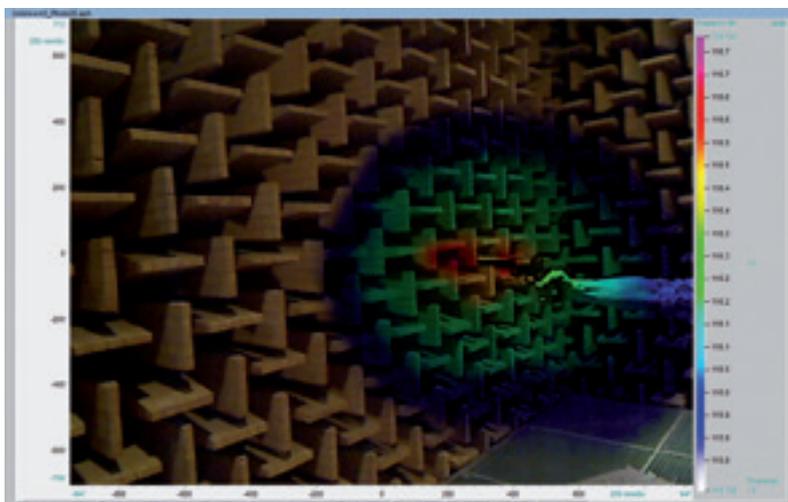
### Der erfolgreiche Einsatz in der Praxis

Für den Einsatz der akustischen Kamera vor Ort – Beispiele für die Anwendung in Betrieben zeigen die Abbildungen auf dieser Doppelseite – gilt es auch die lokalen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Gibt es noch andere Anlagen und Maschinen, die gleichzeitig in Betrieb und ähnlich laut sind, stören diese natürlich die Lokalisation der Schallquellen. In Produktionsbetrieben erweist es sich oftmals als unmöglich, eine Situation herzustellen, in der wesentliche Störquellen außer Betrieb genommen werden – zum Beispiel benachbarte Maschinen, die so wie die zu prüfende Anlage Teil eines zusammenhängenden Produktionsprozesses sind.

Eine weitere Beeinträchtigung der akustischen Aufnahmen stellen auch Reflexionen von den Wänden oder vom Boden dar. Ist die Umgebung zu hallig – wie etwa im Fall von Betonwänden oder großen Glasflächen –, werden die Geräusche stark reflektiert. In so einer Situation wird der Reflexionsschall von den Raumbegrenzungsflächen wieder zurück in den Bereich der Maschine geworfen, auf dem Bild der akustischen Kamera bilden die Reflexionen des Schalls eigene, teilweise diffuse Lärmquellen. Aufgrund der zusätzlichen Lärmquellen durch Reflexionsschall sind die eigentlichen Lärmquellen an der zu prüfenden Anlage schwieriger zu



Akustisches Foto eines Schlagschraubers (Fa. CNH Industrial Österreich)



Akustisches Foto eines Schusses mit einer Schreckschusspistole in einem reflexionsarmen Raum (AUVA – Sicherheitstechnische Prüfstelle)

orten oder können nur ungefähr einem Bereich der Anlage zugeordnet werden.

Im Falle einer akustischen Betrachtung von transportablen Geräten sind daher Aufnahmen in einem reflexionsarmen Raum zu empfehlen, in dem störende Reflexionen ausgeschlossen werden können.

Das ringförmige Mikrophon-Array ist zudem nicht in der Lage, zwischen Schall, der von hinten kommt, und Schall, der von vorne kommt, zu unterscheiden. Um Störeinflüsse als solche erkennen zu können, sind daher immer Fotos der Lärmquelle aus verschiede-

nen Perspektiven erforderlich. Dies ist auch sinnvoll, weil bei einzelnen Aufnahmepositionen wesentliche Lärmquellen durch Teile der zu prüfenden Anlage in Richtung Mikrophon-Array abgeschirmt werden können. Mit mehreren akustischen Fotos aus verschiedenen Perspektiven und unter der Voraussetzung, dass keine allzu großen Störeinflüsse vorliegen, lässt sich dann eine fundierte Aussage über die maßgeblichen Lärmquellen einer Anlage treffen. Aufbauend darauf kann man gezielt Maßnahmen zur Lärmreduzierung projektieren (z. B. Einhausungen, Schalldämpfer an Teilen einer Anlage etc.). ■



**Auch Schutzengel brauchen Pausen.**

**Sie glauben nicht an Schutzengel?** Das bleibt selbstverständlich Ihnen selbst überlassen. Nicht sich selbst überlassen sollten Sie die betriebliche Arbeitssicherheit, wenn es um die Prävention von Unfällen geht.

**Darum schulen und unterweisen Sie Ihre Mitarbeiter.** Wir machen es Ihnen leicht, denn wir führen u. a. Aus- und Fortbildungsunterlagen für:

- Staplerfahrer / Flurförderzeugführer
- Kranführer alle Kranarten
- Sicheres Anschlagen von Lasten
- Fahrbare Hubarbeitsbühnen
- Erdbaumaschinenführer
- Motorsägenführer
- u.v.m.

**Alle Schulungsunterlagen auf [www.resch-verlag.com](http://www.resch-verlag.com).**



Resch-Verlag, Dr. Ingo Resch GmbH, Maria-Eich-Strasse 77, D-82166 Gräfelfing

**RESCH**

*Partner für qualifizierte Ausbilder!*

## Die akustische Kamera im Überblick

### Wann ist der Einsatz der akustischen Kamera sinnvoll?

- Wenn es um Lärminderung an einer konkreten Maschine oder Anlage geht. Der Einsatz kann im Zuge des Präventionsauftrags der AUVA kostenlos für den Schutz des Anwenders (der AUVA-versicherten Mitarbeiter) angefordert werden. Von Herstellern von Maschinen und Anlagen kann die Beratung mit der Kamera auch kostenpflichtig über die Sicherheitstechnische Prüfstelle der AUVA (STP) gebucht werden.
- Bei konkreten, speziellen Fragestellungen, wie zum Beispiel:  
Wo kommt dieser Ton her?  
Wo ist der lauteste Punkt der Anlage?  
Wo sind die Schwachstellen der Kapselung?
- Zur Visualisierung und Veranschaulichung für den Anwender oder den Entwickler der Maschine

### Wann ist der Einsatz der akustischen Kamera nicht sinnvoll?

- Für Messungen nach bestimmten Anwender- und Herstellernormen. Hierfür sind geeichte Geräte notwendig.
- Für konkrete Angaben der Schallemission einer Anlage oder Maschine wie der Schalleistung oder der Schallimmission am Arbeitsplatz
- Zur Bestimmung der Lärmexposition der Mitarbeiter.
- Für die Beurteilung einer ausreichenden Raumakustik, hierfür sind andere Verfahren anzuwenden.
- Bei einer lauten Umgebungsgeräuschsituation oder bei vielen Reflexionsflächen im Nahbereich des Prüfobjektes

**Wenn Sie eine lärmtechnische Fragestellung in Ihrem Betrieb haben, können Sie sich an die AUVA wenden. Die Experten können auf jeden Fall weiterhelfen.**

Kontakt: [hub-laermgruppe@auva.at](mailto:hub-laermgruppe@auva.at) oder telefonisch unter +43 1 331 11-450

Ing. Wolfgang Posseth  
Dipl.-Ing. Eva Ruppert-Pils  
AUVA-Hauptstelle  
Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung  
Adalbert-Stifter-Straße 65  
1200 Wien

Tel. +43 1 331 11-450  
[wolfgang.posseth@auva.at](mailto:wolfgang.posseth@auva.at)  
[hub-laermgruppe@auva.at](mailto:hub-laermgruppe@auva.at)



### ZUSAMMENFASSUNG



Die akustische Kamera ist ein Gerät mit dem Aufnahmen gemacht werden können, auf denen einem optischen Bild eine Lärmkarte überlagert wird. Die geschieht wie bei einer Wärmebildkamera. Dadurch können Fotos erstellt werden, auf denen maßgebliche Lärmquellen von Maschinen erkannt und dargestellt werden können. Die Anwendung der akustischen Kamera ist jedoch durch Einflüsse von Störgeräuschen und Schallreflexionen an nahegelegenen Flächen begrenzt. Bei günstigen Umgebungsbedingungen ohne wesentliche Störeinflüsse ist die akustische Kamera eine Erweiterung zu herkömmlichen Messmethoden und ermöglicht eine anschauliche Darstellung der wesentlichen Lärmquellen von Maschinen. ■

### SUMMARY



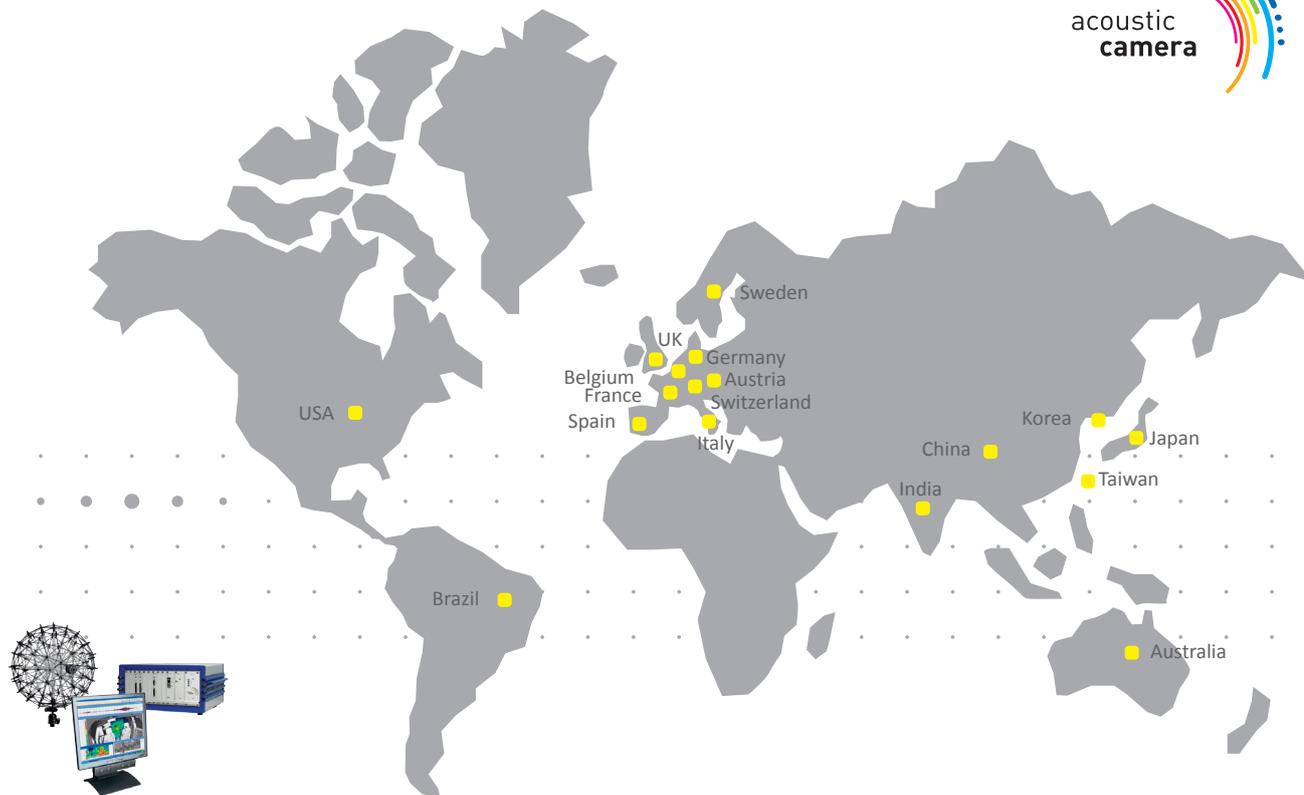
Acoustic cameras overlay optical images with acoustic maps and thus visualise noises (the principle is similar to thermographic cameras). They identify and illustrate sound sources in machines. However, the use of acoustic cameras is limited, due to influences such as disturbing noises and sound reflections from other, surrounding surfaces. In good ambient conditions with no significant background noise, acoustic cameras enable us to localise and illustrate major noise sources in machines, which makes them a valuable supplement to conventional methods of measurement. ■

### RÉSUMÉ

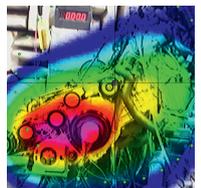


La caméra acoustique est un appareil qui permet de faire des prises de vue sur lesquelles une carte d'exposition au bruit se superpose à l'image optique. Elle fonctionne comme une caméra thermique. On peut par ce moyen faire des photos sur lesquelles des sources significatives de bruit de machines peuvent être identifiées et représentées. L'utilisation de la caméra acoustique est cependant limitée, à cause des influences dues aux interférences et aux réflexions du son sur des surfaces rapprochées. Utilisée dans des conditions d'environnement favorables sans interférences majeures, la caméra acoustique est une extension des méthodes traditionnelles de mesure et permet une représentation claire des principales sources de bruit des machines. ■

# gfai tech - going for advanced innovation technologies!



For more information about our local distributors please visit us at: [www.acoustic-camera.com](http://www.acoustic-camera.com)



gfai tech GmbH  
Volmerstraße 3  
12489 Berlin - Germany

Phone: +49 30 814563-750  
Fax: +49 30 814563-755  
[acousticcamera@gfai.tech](mailto:acousticcamera@gfai.tech)

[www.acoustic-camera.com](http://www.acoustic-camera.com)  
[www.gfai.tech](http://www.gfai.tech)