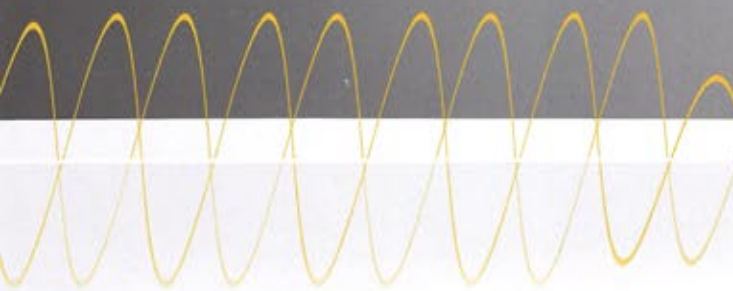
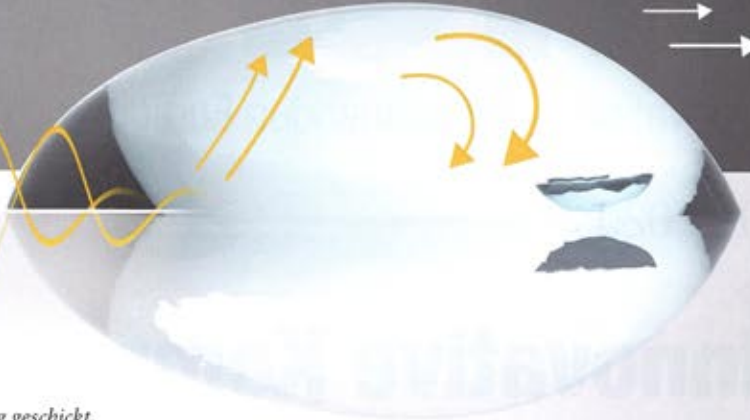


1. Ultrasound waves



2. Streaming



3. Recirculation

4. Movement



Ultraschallwellen werden parallel zur Oberfläche durch die Glasabdeckung geschickt. Treffen sie auf einen anhaftenden Flüssigkeitstropfen, wandert ein Teil der Ultraschallenergie in Ausbreitungsrichtung in den Flüssigkeitstropfen und erzeugt eine Zirkulationsströmung. Bild: Hema

Hema entwickelt Kamerasystem für Werkzeugmaschinen mit innovativer Selbstreinigung

Klare Sicht in der Maschine

Die Hema-Tochter Echovista GmbH entwickelt ein Überwachungs-Kamerasystem für den Innen- und Außenbereich, das ausgezeichnet für den Einsatz in CNC-Maschinen geeignet ist. Die Glasabdeckung des Linsensystems wird dabei durch Ultraschallwellen von Flüssigkeitstropfen und Schmutzanhaftungen befreit. Die Leistung wird anwendungsspezifisch gesteuert.

Wissenschaftliche Disziplinen kombiniert

Möglich wurde die Entwicklung durch die enge Zusammenarbeit eines interdisziplinären Expertenteams, das Fragen der Fluidmechanik, Elektronik, Ultraschallakustik und der Werkstoffwissenschaften bearbeitete, um piezoelektrische Ultraschallwandler zu entwickeln, die auf glatte Oberflächen wie Glas oder Metall geklebt werden können. Mit zugehöriger Leistungselektronik, die



Das Modell V1 der Hema-Kamera kann unter widrigen Umgebungsbedingungen zur visuellen Prozessüberwachung in Werkzeugmaschinen eingesetzt werden. Bild: Hema

Die Ultraschall-Oberflächenreinigung ist ein Reinigungsverfahren für die Entfernung von Flüssigkeiten, Eis und anderen Substanzen von glatten Oberflächen wie Sichtscheiben, Abdeckungen von Kameralinsen oder optischen Sensoren. Anwendungsmöglichkeiten der Echovista-Technologie liegen beispielsweise in der Werkzeugindustrie und im Maschinenbau, wo die Kameras trotz Kühlschmierstoffniederschlag und anderen Verunreinigungen direkten Einblick in den Produktionsprozess geben können, oder bei der Überwachungstechnik, wo sie selbst im Offshore-Bereich eine zuverlässige Fern- und Zustandsüberwachung ermöglichen, die auch Predictive-Maintenance-Konzepte mit visuellen Informationen unterstützen kann. Selbst gekrümmte Oberflächen lassen sich mit minimalem Flüssigkeitsverbrauch reinigen. Da das Echovista-System keine mechanisch beweglichen Teile enthält, ist es praktisch wartungsfrei und sorgt für niedrige Kosten und geringen Aufwand.

Piezoeffekt

Bei einem **piezoelektrischen Kristall** führt eine elastische Verformung in bestimmten kristallographischen Richtungen zu unterschiedlichen Verlagerungen der positiven und negativen Ionen und erzeugt an der Kristalloberfläche entsprechende elektrische Ladungen. Umgekehrt ändert ein Piezokristall seine Abmessungen im Rhythmus einer von außen angelegten elektrischen Wechselspannung. Auf diese Weise lassen sich mechanische Wirkungen in elektrische umwandeln und umgekehrt. Unter Ausnutzung des Piezoeffektes entwickelte das Echovista-Team die wirkungsvollen Ultraschallwandler.

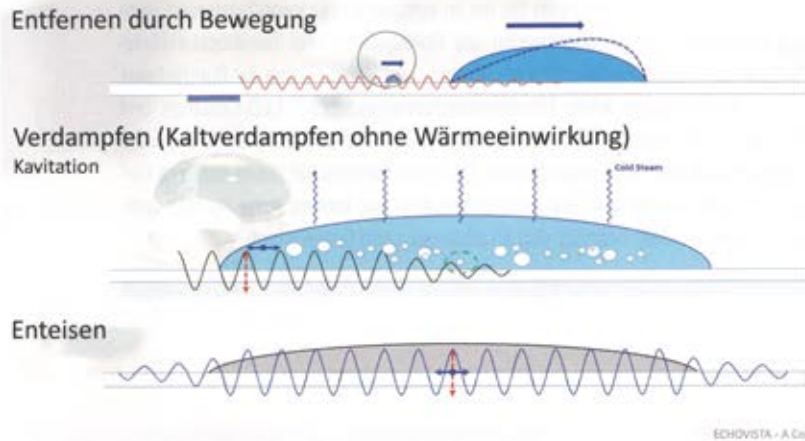
den Wandler mit Hochfrequenz anregt, wird die gewünschte Ultraschallenergie in das Material geschickt.

Für eine optimale Leistungsübertragung zwischen Verstärker und Ultraschallwandler muss die Ausgangsimpedanz des Verstärkers an den Ultraschallwandler angepasst werden. Der eigens entwickelte modulare Hochleistungs-Hochfrequenzverstärker beherrscht das sequenzielle Ein- und Ausschalten, die Phasenmodulation und die Frequenzmodulation. Durch die Verwendung mehrerer einzeln gesteuerter Ultraschallwandler können Interferenzmuster erzeugt werden, die den effizienten Antrieb von Flüssigkeitströpfchen in jede Richtung oder die Kaltverdampfung der Flüssigkeit durch Kavitation ermöglichen. Weitere mögliche Effekte sind die Reinigung von Oberflächen von Schmutz und Flüssigkeiten mittels Ultraschall sowie das Schmelzen von Eis.

Ultraschall effizient nutzbar gemacht

Über den Wandler werden die Ultraschallwellen erzeugt und parallel zur Oberfläche durch die Glasabdeckung geschickt. Treffen sie auf einen anhaftenden Flüssigkeitstropfen, wandert ein Teil der Ultraschallenergie in Ausbreitungsrichtung in den Flüssigkeitstropfen und erzeugt in ihm eine Zirkulationsströmung, die den Tropfen in Bewegung setzt und zum Rand der Oberfläche treibt. Durch Kavitation im Tropfen entstehende

Reinigungseffekte – Übersicht



ECHOVISTA - A Company of HEMA GROUP

Verschiedene Reinigungseffekte können durch gezielte Steuerung der Ultraschallwandler genutzt werden. Quelle: Hema

Gasblasen haben ein wesentlich höheres Volumen als die Flüssigkeit aus der sie entstanden sind und verdrängen diese.

Steigt der statische Druck in der Umgebung wieder an, kondensiert das Gas als Flüssigkeit am Rand der Blase und die Flüssigkeit muss in den freiwerdenden Raum zurückströmen. Die Folge ist eine Implosion der Gasblase, bei der hohe Druckstöße entstehen, die für den Reinigungseffekt verant-

wortlich sind. Diesen Effekt nennt man Micro-Jet. Bei entsprechendem Energieeintrag kann die Flüssigkeit auch durch Kavitation innerhalb des Tropfens kalt verdampft werden. Ein großer Vorteil des Verfahrens ist, dass Oberflächenbeschichtungen im Gegensatz zu mechanischen oder chemischen Reinigungsverfahren nicht beeinträchtigt werden und auch keine Schlieren oder Kratzer entstehen können.

Wichtige Entwicklungsschritte

Über die schrittweise Optimierung des Ultraschallreinigungssystems während des Forschungsprojektes sank die maximale durchschnittliche Leistungsaufnahme von anfangs knapp 150 W auf unter 30 W und das Volumen des elektronischen Systems nahm von 0,6 m³ auf ein handliches Format ab. Ähnlich verhielt es sich mit dem Gewicht. Die heutige Hema-Kamera ist ein Kameramodul mit einer Abdeckscheibe aus 90 x 90 x 2 mm Gorilla-Glas, das von vier Ultraschallwandlern sauber und tropfenfrei gehalten wird. Steuerungsoptionen für das Auslösen des Reinigungsprozesses sind manuelles Auslösen, die Steuerung über ein Zeitintervall oder durch automatische Erkennung über eine Software als Selbstreinigungsfunktion. Die Selbstreinigung konnte bereits erfolgreich implementiert werden.

Interdisziplinäres Projekt



Für die Entwicklung der Echovista-Technologie mussten durch das Expertenteam komplexe interdisziplinäre Fragestellungen bearbeitet werden. Quelle: Hema

Über 40 Jahre Erfahrung im Maschinenschutz

Die **Hema Maschinen- und Apparateschutz GmbH** entwickelt und fertigt nicht nur Faltenbälge in den unterschiedlichsten Ausführungen bis hin zu kompletten Rückwandsystemen, sondern auch weitere industrielle Schutzabdeckungen wie Rollosysteme und Teleskopstahlabdeckungen. Zum Portfolio gehören außerdem Klemm-, Brems- und Haltesysteme für Rundachsen, Linearschienen und Zylinderstangen sowie Maschinensicherheitsscheiben, LED-Leuchten und Drehfenster. Hema verwendet ausschließlich Qualitätsmaterialien und unterzieht seine Produkte regelmäßigen strengen Qualitäts- und Funktionstests. Das Unternehmen hat heute mehrere Fertigungsstandorte im In- und Ausland mit rund 600 Mitarbeitern und betreut seine Kunden weltweit. Der zentrale Unternehmenssitz befindet sich im südhessischen Seligenstadt.

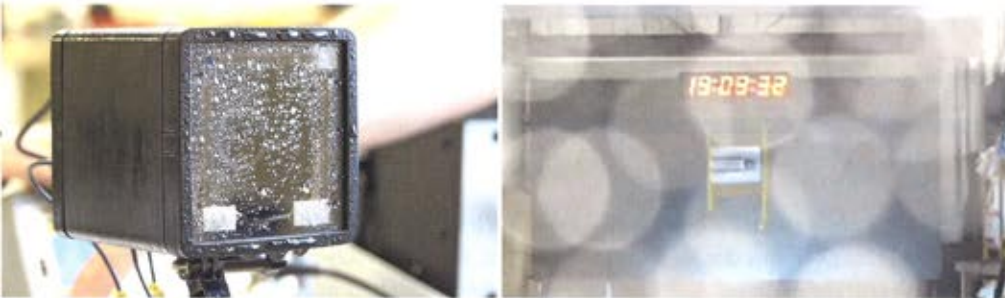
Optimierung bis zur Serienreife

Bei der Entwicklung der Kamera-Hardware stand zunächst die Verkleinerung und Modularisierung der Elektronik im Fokus. Als Grundvoraussetzung für einen langfristigen störungsfreien Betrieb wurde ein Verfahren zur dauerhaften Beschichtung des Glases für den Kontakt mit Wasser und Kühlschmierstoffen geschaffen. Das ist auch im Hinblick auf potenzielle Einsatzgebiete wie den Off-shore-Bereich essenziell, wo schwere Zugänglichkeit für die Wartung oder Störungsbeseitigung auf härteste Umgebungsbedingungen trifft.

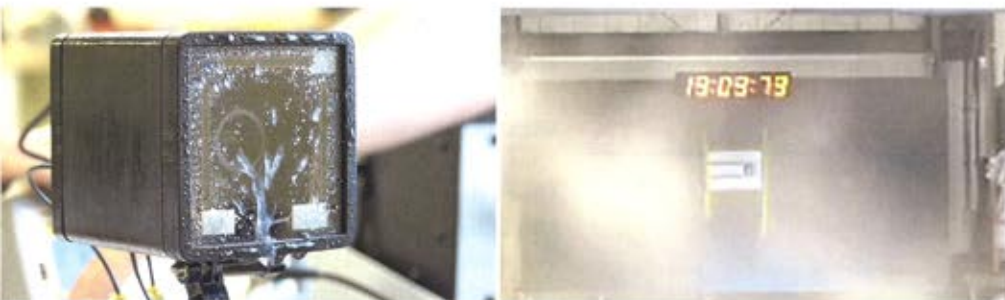
Weitere Entwicklungsprioritäten liegen auf Optionen für IP (Internet Protocol)-, Zoom- und Schwenkkameras. Für die Vereinfachung der Spannungsversorgung und Verkabelung soll auch eine Option für PoE (Power over Ethernet) geschaffen werden. Wenn das Kamerasystem für Werkzeugmaschinen erfolgreich in die Serienfertigung überführt ist, wird Echovista die neue Ultraschallreinigungstechnologie auf andere Anwendungsbereiche und Branchen übertragen. Denkbar sind generell Systeme für kleine Oberflächen, die gereinigt werden müssen. Jede Lösung muss aber anwendungsspezifisch entwickelt werden, um die verschiedenen Mechanismen der Ultraschalltechnologie genau aufeinander abzustimmen und den optimalen Reinigungseffekt zu erzielen. ■

Echovista GmbH
www.echovista.de

Hema Maschinen- und Apparateschutz GmbH
www.hema-group.com



Die benetzte Kamera vor der Aktivierung der Ultraschallwandler. Aus Kameraperspektive zeigt sich die schlechte Sicht. Bild: Hema



Während der Ultraschallreinigung setzt sich die Flüssigkeit schnell in Bewegung. Bild: Hema



Die Kameraoptik wurde binnen Sekunden gereinigt und von Flüssigkeitstropfen befreit. Bild: Hema