

# Ultraschall - in der Industrie

Autor(en): **Lion, André**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **3 (1948)**

Heft 10

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-654286>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Ultraschall – in der Industrie

Von Dipl. Ing. André Lion

Schall- und Ultraschall sind eigenartige, oft paradoxe Wellen. Unter gewissen Bedingungen können sie Nebel erzeugen, wie bereits Wood und Loomis nachwiesen (siehe Prisma Nr. 9, 3. Jahrgang, Artikel: «Ultraschall in der Medizin»). Oder sie können Nebel zerstreuen, indem sie die feinen Wasserpartikel in der Luft zum Koagulieren bringen, wie die Versuche der amerikanischen Flotte auf dem kalifornischen Flugplatz gezeigt haben. Sie können dazu verwendet werden, um die Luft von allen möglichen, in Rauch, Dämpfen und Nebel suspendierten Stoffen zu befreien. Aber um brauchbare Ergebnisse zu erzielen, ist eine beträchtliche Menge von Ultraschallenergie erforderlich.

Mit Hilfe von Ultraschallsirenen können Fabrikabgase und Rauch von gesundheitsschädlichen Beimengungen befreit werden (Bild 1). Wert-

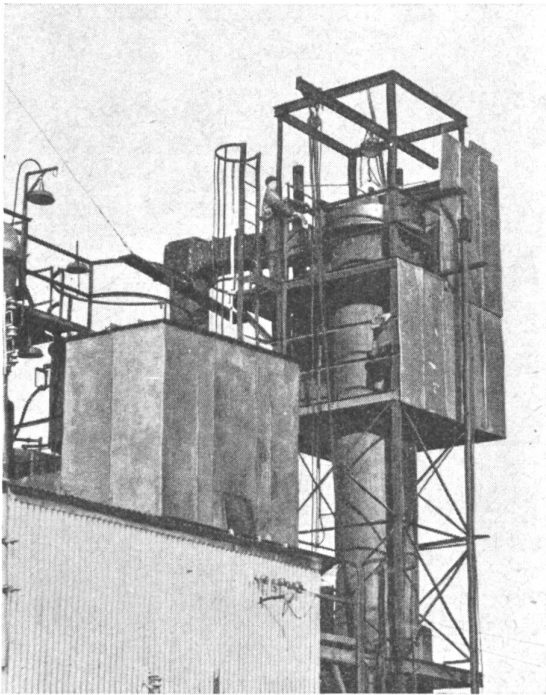


Bild 1: Mit Hilfe eines Ultraschallwellenerzeugers werden in dieser, in den Schornstein eingebauten Anlage feinste Teile wertvollen oder gesundheitsschädlichen Materials aus den Abgasen einer Fabrik wiedergewonnen. Die Teilchen, in diesem Fall Lampenruß, werden durch die Schallenergie zum Zusammenkleben gebracht und durch Separatoren aus dem Abgasstrom entfernt. Diese Einheit reinigt bis zu 60 Kubikmeter Abgase per Sekunde. (Photo Ultrasonic Corporation)

volle, fein verteilte Materialien können auf diesem Wege aus den Fabrikschornsteinen wiedergewonnen werden, während sie jetzt in riesigen Mengen in die Atmosphäre verloren gehen. Die herkömmlichen Luftfilteranlagen kommen für diesen Zweck nicht in Frage, weil die in den Abgasen schwebenden Teilchen viel zu klein sind.

Die in die Schornsteine eingebauten großen Sirenen erzeugen mächtige Ultraschallwellen. Dadurch werden die Gase derart heftig durcheinandergeschüttelt, daß die in ihnen schwebenden feinen Teilchen dauernd miteinander zusammenstoßen und schließlich wie Schneeflocken zusammenkleben und größere Teile bilden, die herunterfallen und in Separatoren gesammelt werden können. Solche Ultraschallfilter sind außerordentlich wirksam. In einem Fall ist es beispielsweise gelungen, 95 Prozent des in die Abgase gelangenden Lampenrußes wiederzugewinnen. Derartige Filter sind auch in die Schornsteine chemischer Fabriken eingebaut worden, um zu verhindern, daß deren Rauch die Luft in der Umgebung vergiftet. Das «U.S. Bureau of Mines» hat Versuche eingeleitet, um auf diesem Wege der Rauchplage über Großstädten Herr zu werden (Bild 2, a und b). Wasserwerksingenieure haben kürzlich vorgeschlagen, ihre Filter durch piezo-elektrische Kristalle oder Stäbe aus magnetischem Material zu ersetzen und städtisches Wasser durch Ultraschall von Verunreinigungen und Mikroben zu befreien.

Mit Hilfe von Ultraschallwellen ist es gelungen, bisher «unmögliche» Metallegierungen zu schaffen. Metallschmelzen können schneller und mit feinerer Körnung zum Erstarren gebracht werden. Große Moleküle, sogenannte Polymere, sind durch intermolekulare Reibung, die durch Ultraschall-Erschütterung erzeugt worden ist, aufgebrochen worden. Andererseits kann mit demselben Mittel die Herstellung von Kunstharzen vereinfacht werden, indem kleine Moleküle zu großen vereinigt werden, während gleichzeitig ein homogeneres Gemisch geschaffen wird. Feinere photographische Emulsionen sind ebenfalls mit Hilfe von Ultraschall erzeugt worden.

Starke Schall- und Ultraschallschwingungen werden für die Homogenisierung und gleichzeitige Sterilisierung von Speiseeis und Milch verwendet. (Bei der Homogenisierung werden Fettpartikel in kleinere Teilchen aufgebrochen,

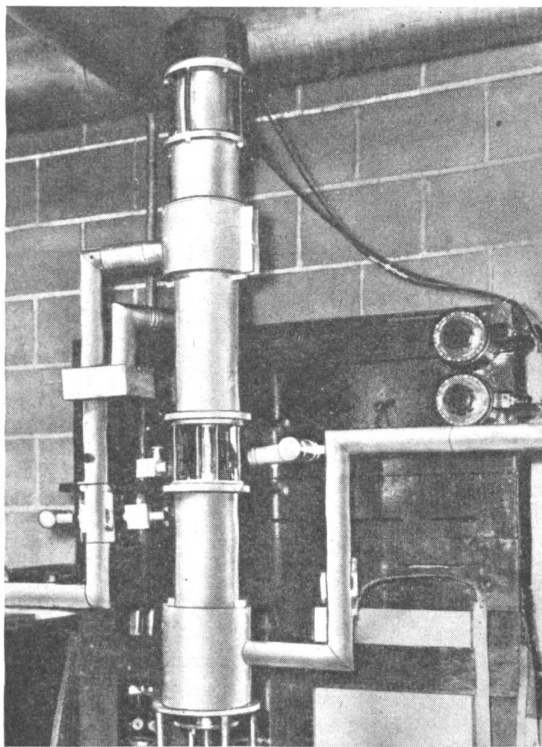


Bild 2a: Ein Ultraschallgerät, mit dem das «U.S. Bureau of Mines» Versuche macht, deren Ziel die Rauchbekämpfung über Großstädten ist.

die nicht mehr, etwa als Rahm, an die Oberfläche steigen, so daß eine besonders für kleine Kinder leichter verdauliche Milch geschaffen wird.) In einer solchen Einrichtung in einer amerikanischen Großmolkerei werden hörbare Wellen von 360 Schwingungen in der Sekunde durch eine 60 Zentimeter breite Membran aus nichtrostendem Stahl erzeugt, über die stündlich rund 1000 Liter Milch fließen.

Auch andere Nahrungsmittel, zum Beispiel Mayonnaise, ebenso Farben, Chemikalien und Gesichtscrème, werden durch Ultraschallwellen so intensiv durchgeschüttelt, daß sich die Bestandteile der Mischung nicht wieder voneinander trennen. Es ist vorgeschlagen worden, dasselbe Prinzip in Waschmaschinen anzuwenden, um den Schmutz zu lockern, und Versuche im Pennsylvania State College haben gezeigt, daß Ultraschall als Waschmittel tatsächlich unübertrefflich ist. Ein Chicagoer Erfinder hat ein Patent auf einen Ultraschallstaubsauger beantragt, der die Teppichfasern in Schwingungen versetzt und dadurch den darin enthaltenen Staub lockert. In einer Papierfabrik ist es gelungen, Papier durch Ultraschall zu trocknen, das heißt das Wasser buchstäblich aus dem Papier herauszuschlagen, und damit die Papiererzeugung um ein Fünftel zu verbilligen.

Das Altern alkoholischer Getränke wird, so nimmt man an, durch das Zusammenstoßen bestimmter Moleküle verursacht. Die Folge dieser Kollisionen kann durch Ultraschall ungeheuer beschleunigt werden, und es ist gelungen, innerhalb weniger Minuten Whisky um vier Jahre zu «altern», das heißt mit geringen Kosten entsprechend wertvoller zu machen.

Während des Krieges sind Ultraschallgeräte für das Auffinden von U-Booten und Minenfeldern entwickelt worden, wie das amerikanische Sonar- (siehe Prisma, Heft 9, 1. Jahrgang) und das britische Asdic-Gerät. Dies sind gewissermaßen Unterwasser-Radargeräte, die wie Radar auf dem Empfang des von einem Hindernis zurückgeworfenen Echos beruhen. Radargeräte kommen für diesen Zweck nicht in Frage, weil Wasser für Radiowellen praktisch genau so undurchdringlich ist wie für Licht oder Ultraviolett- und Infrarotstrahlen.

Inzwischen ist das Sonarprinzip auch Zwecken der zivilen Navigation dienstbar gemacht worden. Der von der «Bendix Aviation Corporation» in North Hollywood gebaute elektronische Tiefenanzeiger für Fischerboote, Barken und dergleichen zeichnet in unzureichend vermessenen Gewässern oder nachts und an nebeligen Tagen ein laufendes Bild der Wassertiefe unter dem Schiffs-

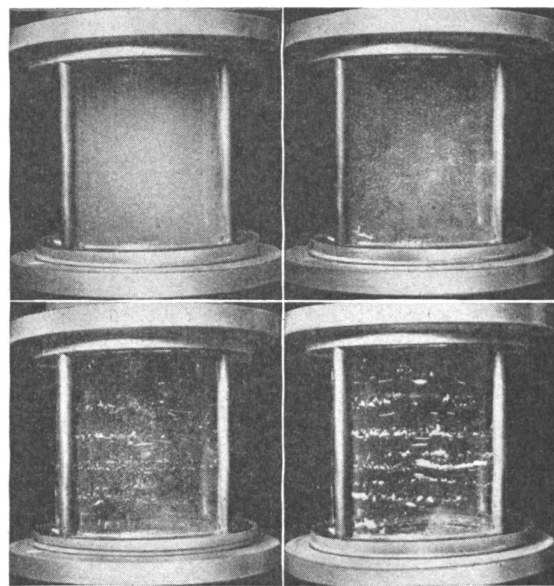


Bild 2b: Diese vier Bilder zeigen den Rauchtopf in der Mitte der Ultraschallapparatur im anderen Bild. Hier werden vier einander folgende Stadien der Zusammenballung sehr feiner Teile in Luft oder Rauch gezeigt. Wenn die Teile groß genug geworden sind, fallen sie herunter und können gesammelt werden. Dieser Versuch ist mit Ammoniumchlorid gemacht. (Photos 2a und b «U.S. Bureau of Mines»)

Bild 3 rechts: Eine Eisenbahnwagenachse wird mit dem Sperry-Ultraschall-Reflektoskop auf Sprünge untersucht. Das Gerät macht den früher für die Prüfung unumgänglichen Ausbau von Wagen- und Lokomotivachsen unnötig. Das tragbare Instrument kann von Achse zu Achse gebracht werden, und die Untersuchung sämtlicher Achsen ganzer Züge dauert nur kurze Zeit. (Photo Sperry Products)

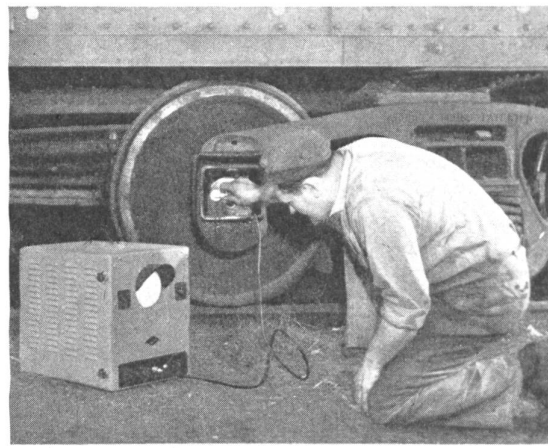


Bild 4 Mitte: Die Stärke eines Röhrensegments wird mit dem Magnaflux-Sonison-Gerät durch hindurchgeschickte Ultraschallwellen gemessen. Der Wellenberg links in der Kurve auf dem Oszilloskopschirm gibt die Dicke des Rohres an der gemessenen Stelle an (0,055 Zoll = 1,4 Millimeter). (Photo Magnaflux Corporation)

Bild 5 unten: Werkzeugstahl in Längen bis zu sechs Metern wird auf Fehlstellen untersucht, bevor die Stahlstange aus dem Lager genommen wird. (Photo Sperry Products)



kiel auf. Sogar Fischschulen können mit dem Gerät gesucht und gefunden werden.

Kürzlich ist mit einem derartigen Gerät ein 3500 Meter hohes, bisher unbekanntes Unterwassergebirge mitten im Stillen Ozean gefunden und dessen Profil genau aufgezeichnet worden. Wissenschaftler der amerikanischen Flotte entdeckten im vorigen Jahr im Stillen Ozean zufällig bei Ultraschallversuchen eine riesige «Wolke» von Plankton oder von anderen im Wasser suspendierten Teilchen. Die mysteriöse Unterwassertrübung wechselte ihre Tiefenlage alle 24 Stunden. Sie war 2400 Kilometer lang und 500 Kilometer breit und befand sich 300 bis 450 Meter unter dem Meeresspiegel. Mit Ultraschallmitteln können auch Schiffswracks unter Wasser gesucht oder Eisberge rechtzeitig im Nebel entdeckt werden.

Leuchttürme sind mit Radiosendern und Unterwasser-Hydrophonen ausgestattet worden. Da der Ultraschall sich im Wasser wie in der Luft viel langsamer fortpflanzt als ein gleichzeitig ausgestrahltes Radiosignal, haben vorbeifahrende Schiffe ein Mittel in der Hand, aus der Zeitdifferenz ihre Entfernung vom Leuchtturm zu bestimmen.

In der Industrie haben sich dem Ultraschall große neue Gebiete eröffnet. Wenn wir eine Wand beklopfen, verrät uns die wechselnde Höhe des Tones, wo sich Löcher oder Sprünge in der Wand befinden, ja sogar, aus was für Material die Wand gebaut ist. Genau wie der Schall, verrät auch der Ultraschall, was unter der Oberfläche verborgen ist, wenn feine elektronische Geräte das menschliche Ohr ersetzen.

Ein verborgener Schaden, ein Loch, ein Sprung im Material beeinflusst den Pfad eines durchgesandten Strahles, beugt ihn, reflektiert ihn oder dämpft die Schwingung. Selbst kleine Gasblasen oder sehr feine, nicht sichtbare Sprünge in großen Metallgußstücken (Bild 3) stören die glatte

Durchstrahlung mit Ultraschall. Ultraschallwellen haben sich in vielen Fällen als ein besseres Mittel der Prüfung und Inspektion erwiesen als Röntgenstrahlen, denen gewisse Schäden im Werkstück entgehen. Wenn es sich um sehr dicke Stücke handelt, benötigt man Röntgengeräte für viele Millionen Volt, die nur sehr wenigen großen Fabriken zur Verfügung stehen. Oder dann ist stundenlange «Belichtung» erforderlich.

Unregelmäßigkeiten im Werkstück werden durch, meist tragbare, Ultraschall-Detektoren auf sehr einfache Weise festgestellt. Einige solcher Geräte arbeiten im Prinzip wie Echonavigationsgeräte. Im Sperry-Reflektoskop zum Beispiel schwingt ein Quarzkristall 5 000 000mal in der Sekunde. Wenn der Kristall unmittelbar gegen das zu inspizierende Werkstück gehalten wird, sendet er seine Schwingungen in das Stück und gleichzeitig reagiert ein Empfänger im Gerät auf jedes durch Fehlstellen im Stück verursachte Echo. Die ungefähre Größe und Lage des Fehlers bildet sich als deutliche Spitze im Wellenbild auf dem Oszilloskopschirm ab (Bild 4), das sogar photographiert werden kann. Mit diesem Gerät sind Stahlgußstücke bis zu drei Meter Dicke erfolgreich inspiziert worden, Stücke, die zu dick sind, um selbst von den stärksten Röntgenstrahlen, ja sogar von durch Radium erzeugten Gammastrahlen durchdrungen zu werden.

Durch Ultraschallinspektion können ebenfalls Unterschiede in der Härte, Abweichungen in der Zusammensetzung vieler Werkstoffe sowie Dimensionsschwankungen schnell aufgedeckt werden, und von diesen Möglichkeiten wird heute in zahllosen Industrien, besonders bei der Massenfabrikation, Gebrauch gemacht (Bild 5). Eine Reihe von Instrumenten ist für diese Zwecke geschaffen worden, von denen manche außerordentlich fein reagieren. Der «Hypersonic Analyzer» der «Brush Development Company» in Cleveland kann in Werkstücken aus Stahl, Sperrholz, Kunstharz, Sicherheitsglas oder Gummi Materialfehler, Lunker und Blasen aufdecken, die nicht größer sind als  $\frac{1}{40}$  Millimeter.

Da fehlerhafte Stücke nicht nur sofort gefunden, sondern gleichzeitig als Ausschuß markiert werden, kann das Gerät unmittelbar in den Massenproduktionsprozeß eingeführt werden, beispielsweise in Walzwerken oder Kunststoffabriken. Die Ultraschallschwingungen werden durch piezoelektrische Kristalle in das sich am Gerät vorbeibewegende Material gesandt und von ähnlichen Kristallen auf der anderen Seite des Stückes empfangen. Selbst die kleinsten Fehlstellen werden durch ein rotes Licht oder Klingelzeichen angekündigt, während gleichzeitig die fehlerhafte Stelle mit einem Farbspritzer bezeichnet wird.

## CHEMIE DER ZUKUNFT

Von Dr. Hermann Römpf

Die fortschreitende Industrialisierung immer weiterer Länder und das ständige Anwachsen der Bevölkerung der Erde führte zu einer unheimlichen Zunahme des Verbrauchs an Eisen, Kohle, Erdöl und anderen chemischen Stoffen. Verantwortungsvolle Techniker und Wissenschaftler fangen daher an, sich immer ernster mit der Frage der Erschöpfung der Weltvorräte zu befassen und zu prüfen, welche Ausweichmöglichkeiten für die Chemiker der Zukunft bestehen, wenn einzelne Stoffe knapp werden. Wir haben den bekannten Chemiker Dr. H. Römpf gebeten, einige dieser verwickelten Zukunftsprobleme, soweit sie sich heute überblicken lassen, für unsere Leser darzustellen.

Die Redaktion

Unsere Prophezeiungen haben nichts Geheimnisvolles und Übernatürliches an sich. Prophezeien in dem hier geübten Sinn kann jeder, der

die heutigen Verhältnisse und die bis zur Gegenwart wirkenden Entwicklungstendenzen einigermaßen kennt; aus diesen Gegebenheiten folgt die künftige Entwicklung mit weitgehender Zwangsläufigkeit. Im folgenden wollen wir drei verschiedene Faktoren aufzeigen, welche die künftige Entwicklung der Chemie und chemischen Technik in starkem Maße beeinflussen werden.

### 1. Die zunehmende Erschöpfung wichtiger Rohstoffe

Wir sind vielfach schon heute Augenzeugen eines allmählichen, durch Mangel bedingten Umstellungsprozesses. Modernsten Schätzungen zufolge reichen die Zinnlager der Erde nur noch wenige Jahrzehnte. Man stellt daher fast keine Zinnteller und Zinnkrüge mehr her, das Lötzinn wird immer zinnärmer, das ursprünglich aus