

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 66 (1948)
Heft: 15: Schweizer Mustermesse Basel, 10.-20. April 1948

Artikel: Ultraschallverfahren und seine Anwendungen im Materialprüfwesen und in der Medizin
Autor: Baud, R.V.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-56703>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

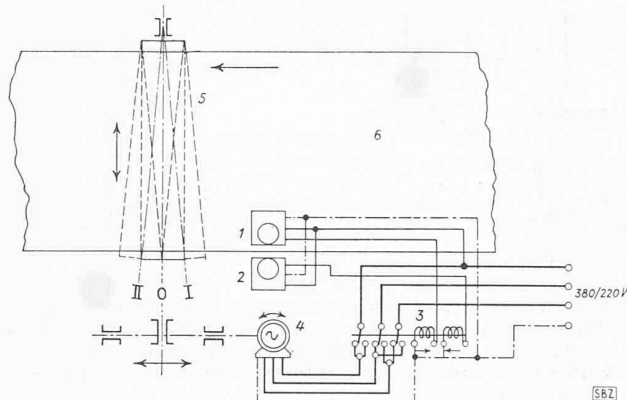


Bild 18. Mit Photoröhre gesteuertes Transportband einer Papiermaschine zum Verhindern des seitlichen Abgleitens. 1 Innere Photoröhre, in Ruhestellung nicht belichtet, 2 äussere Photoröhre, in Ruhestellung belichtet, 3 Betätigungsspulen des Wende-schützen, 4 Elektromotor, 5 Trägerwalze, 6 Transportband

beiden Photoröhren 1 und 2, Bild 18. Weicht das Band z. B. nach rechts (gesehen in der Bewegungsrichtung) aus, so wird Röhre 1 belichtet, worauf der Schütz 3 den Motor 4 einschaltet, derart, dass die Walze 5 in Stellung I ausschwenkt, bis das Band seine Mittellage erreicht hat. Bei Abgleiten des Bandes nach links steuert die Röhre 2 die andere Schützenspule; der Motor dreht in der umgekehrten Richtung und die Walze bewegt sich in die Stellung II. Durch gewisse Verzögerungsorgane wird ein stetes Schalten und Pendeln vermieden.

Die Entwicklung der photoelektrischen Steuerung wurde während des Krieges namentlich in USA mit allen Mitteln gefördert und fand dort eine ausserordentlich vielseitige und weite Verbreitung, namentlich auch in der Kriegstechnik. In unserem Lande ist sie im Begriffe sich einzuführen, wobei die reichen, in den USA gesammelten Erfahrungen mit Vorteil ausgenützt werden sollen.

Ultraschallverfahren und seine Anwendungen im Materialprüfungswesen und in der Medizin

DK 534 321.9

Ueber verschiedene Anwendungen von Ultraschall mit besonderer Berücksichtigung der Materialdurchleuchtung mit dem Schallsichtverfahren im Materialprüfungswesen, sowie über weitere Anwendungen des Ultraschalles, insbesondere in der Medizin, referierte vor dem Schweizerischen Verband für die Materialprüfungen der Technik (SVMT) bei grosser Beteiligung am 4. 1. 48 Dr. R. Pohlman, Erlangen. Der Schall breitet sich in festen Körpern und Flüssigkeiten gut aus, während ihn Luft schlecht leitet. Ultraschall, d. h. Schall von hoher, für das menschliche Ohr nicht mehr wahrnehmbarer Frequenz zeichnet sich durch besonders hohe Energiedichte und kleine Wellenlängen aus. Die erste Eigenschaft befähigt ihn zu industriellen, chemischen, biologischen und medizinischen Anwendungen, während ihn die zweite zur Materialprüfung geeignet macht. Die hohe Intensität bedingt ein Zerreißen der Flüssigkeiten (Kavitation) infolge der überaus grossen Zugspannungen, während beim Zusammenschlagen in den Hohlräumen derart hohe Druckspitzen entstehen (je nach Umständen einige 1000 at), dass Makromoleküle, dispergierte Teile usw. zertrümmert werden können.

Bei Geweben bewirkt die der hohen Frequenz, d. h. der kleinen Wellenlänge, bzw. der hohen Energiedichte entsprechende Pulsation der Zellpartien eine intensive Steigerung des Stoffaustausches dieser Zellen. Ob die wesentliche therapeutische Wirkung auf lokale Diathermie zurückzuführen ist, oder auf die Folgen, die sich aus der intensiven Pulsation ergeben, bedarf noch eingehender Forschung. Bisherige Messungen haben lediglich gezeigt, dass die durchschnittliche Temperaturerhöhung in gewisser Tiefe, ungefähr jener der Ischiasnerven, nur 1–2° C beträgt.

Die zweite Eigenschaft der kurzen Schallwellen bedingt eine Schallausbreitung ähnlich der des Lichts, so dass sich also die Ultraschallstrahlung mit Spiegeln sammeln und mit Linsen brechen lässt.

Der wesentliche Grundgedanke in den Forschungen Dr. Pohlmans bestand darin, diese Lichtähnlichkeit der Ultraschallwellen zur letzten Konsequenz zu führen, also beliebige Objekte statt mit Lichtwellen mit Ultraschallwellen abzubilden. Dies geschieht, indem das Objekt mit Ultraschallwellen bestrahlt und die von ihm reflektierte Strahlung mit besonders ersonnenen Schalllinsen auf einem Bildwandler fokussiert wird. Der Bildwandler setzt das auf ihm entstehende, dem Auge ja unsichtbare Schallbild in ein sichtbares Bild um, und man erblickt auf einem Schirm das getreue Bild der Störung, die sich z. B. tief im Inneren eines Werkstückes befindet. Ueber die verschiedenen Möglichkeiten der Linsenausführung machte der Referent verschiedene interessante Bemerkungen und zeigte, auf welche Weise ein ausserordentlich hohes Auflösungsvermögen gewonnen werden kann. Ferner schilderte er die Wirkungsweise der Bildwandlerzelle, die im wesentlichen aus einem flachen Gefäss besteht, das mit einer sehr feinen Metallsuspension gefüllt ist. Die ankommenden Schallwellen richten an den Stellen der Schallerregung die flachen, blanken Metallteilchen parallel zur Wellenfront und somit senkrecht zur Einfallsrichtung aus, während die übrigen nach wie vor ungeordnet schweben. Im auffallenden Licht glitzern also die ausgerichteten Teilchen in einer Richtung und erscheinen hell, während die übrigen dunkel bleiben. Dies ist eine ähnliche Erscheinung, wie man sie bei Ruderbooten im Wellengang erlebt, die sich ebenfalls den Wellen parallel zu stellen suchen, obwohl bei diesem Vorgang andere Ursachen zu Grunde liegen. Die Anordnung ist sehr empfindlich, da schon kleinste Energien die Teilchen auszurichten vermögen.

Durch diesen Schallvorgang lässt sich also mit Ultraschallwellen das Innere von Materialien unmittelbar sichtbar machen. Man erkennt genau die Form der Störungen und kann an einer Einstellskala wie bei einem Photoapparat die Tiefenlage der Störung entnehmen. Der Referent zeigte Lichtbilder, in denen noch Fehler von 0,4 mm Durchmesser wiedergegeben sind. Solche Fehler können aus feinsten Spalten von bis zu $\frac{1}{1000}$ mm Dicke bestehen. Es lassen sich somit Untersuchungen, z. B. an kleinen Teilen, wie Leichtmetallschweisspunkten, elektrischen Kontakten usw. durchführen, die mit dem üblichen Durchlässigkeitsverfahren, sowie dem neueren Echoverfahren heute noch nicht erfasst werden können. Beispiele für weitere Anwendungen bilden die Prüfung von Stumpfschweißungen, Lagerschalen, metallplattierten Kesselwänden, Lokomotivbuchsen.

Zur Untersuchung sehr grosser Platten wurde von Dr. Pohlman eine Grossbildfeldanlage entwickelt, die ein Bildfeld von rd. 50 cm Durchmesser in einem Mal lückenlos zu prüfen gestattet. Der Referent wies ausdrücklich darauf hin, dass jedes Verfahren seine bevorzugten Anwendungsgebiete hat, die sich in erfreulicher Weise gegenseitig ergänzen, wofür Beispiele angeführt wurden; ebenso wies er auf das fruchtbare Wechselspiel zwischen guten Materialprüfungs- und neuen Fabrikationsmethoden hin. Verschiedene Fabrikationsmethoden können oft nur dank einer zuverlässigen Prüfung, wie sie z. B. das Ultraschallverfahren ermöglicht, angewendet werden.

Die Tatsache, dass man mit Ultraschall leicht zu billigen Erfolgen kommt (Springbrunnen erzeugen, Eier kochen, kleine Fische töten usw.), darf nicht darüber hinweg täuschen, dass im Grunde genommen die mechanische Hochfrequenztechnik mindestens ebenso kompliziert ist, wie etwa die elektrische Hochfrequenztechnik. Sonderbarerweise hat man bisher für die Erforschung der elektrischen Hochfrequenztechnik unvergleichlich mehr Mittel aufgewendet, obschon sie im wesentlichen nur der Nachrichtenübermittlung dient, während die mechanische Hochfrequenztechnik zahlreichere Anwendungsgebiete aufweist (Materialprüfungswesen, Unterwasser-Nachrichtenwesen, Chemie, Metallurgie, Biologie, Medizin usw.). Auf allen diesen Gebieten verspricht sie von grösster Bedeutung zu werden. Die Ultraschalltechnik befindet sich heute erst in den Anfängen. Zur Lösung vieler, noch nicht abgeklärter Fragen muss mit genügend Mitteln dotierte Forschung einsetzen, wobei eine bewusste Zentralisierung aller Entwicklungsarbeiten sehr erwünscht ist. Dr. Pohlman begrüsst diesbezügliche Bestrebungen der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt. Der selbe Aufgabenkomplex war bei der Siemens A.-G., Berlin, zentralisiert. Die bisher dort gesammelten, wertvollen Erkenntnisse und Errungenschaften stehen in Gefahr, infolge unge-

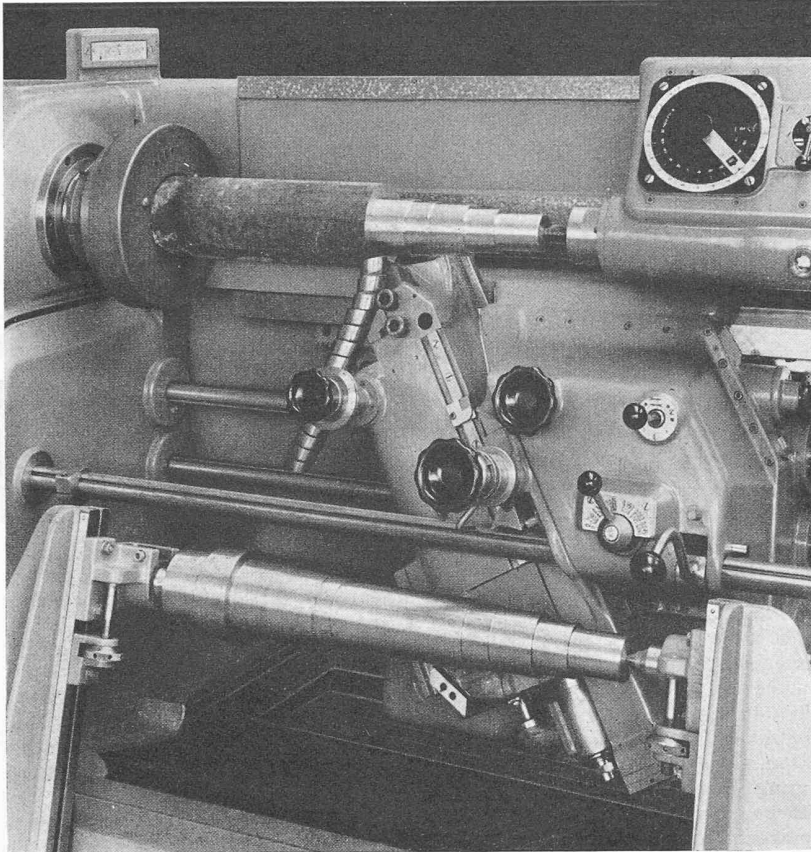


Bild 1. Kopier-Drehmaschine der Firma Georg Fischer A.-G., Schaffhausen. Aussenkopieren eines Werkstückes nach einem Musterstück

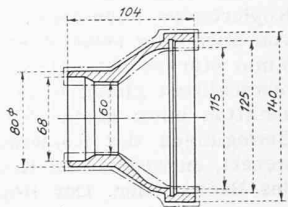
nügender Bearbeitung zu versenden, was sehr zu bedauern wäre.

Der anschliessend vorgeführte Film «Ultraschall in der Medizin» zeigte in allgemein verständlicher Weise die physikalischen Grundlagen und die Anwendungen der Ultraschall-Therapie. Lichtbilder ergänzten diese Vorführung. In der Diskussion betonten anwesende Aerzte, dass die vom Referenten erwähnten Heilerfolge, z. B. bei Prostatitis, Muskelrheumatismus, Neuralgien, Ischias, Bechterev und Tumoren, noch nicht hinreichend verbürgt seien. Die Ultraschall-Therapie bedürfe noch einer weitgehenden Forschung. In seiner Antwort wies der Referent auf die diesbezügliche Forschung in Deutschland hin, die schon auf zehn Jahre zurückgehe und aus kriegsbedingten Schwierigkeiten anderswo nicht bekannt geworden sei. 100%ige Heilerfolge können auch andere therapeutische Heilmethoden nicht verbürgen. Die Aerzte warnten vor Hoffnungen, die sich später als unerfüllbar erweisen könnten. Der Unterzeichnete empfahl, zu erwägen, ob ein zu grosser Pessimismus nicht ebenso unangebracht wäre, wie ein zu grosser Optimismus, ob es nicht schlimmer wäre, bewusst eine eventuelle neue Möglichkeit der Heilung für viele Jahre zu unterlassen, als unter Umständen über eine gewisse Periode hinweg eine beschränkte Anzahl Patienten zu enttäuschen. Ferner betonte er, dass die vom Referenten geschilderte Entwicklung in Deutschland von der Schweiz nicht einfach übernommen, sondern in zweckmässigen Stufen (Chemie, Pharmakologie, Biologie, Therapie) zu wiederholen wäre, um eigene Erfahrungen zu sammeln und Rückschlüsse von vornherein möglichst zu vermeiden. Bezüglich der materialprüfungstechnischen Anwendungen fasste der Unterzeichnete den Eindruck des Referates dahingehend zusammen, dass das Pohlman'sche Schallsichtverfahren sich ohne Zweifel als wertvolle Bereicherung bereits bestehender Möglichkeiten¹⁾ erweisen dürfte.

Dr. R. V. Baud

¹⁾ R. V. Baud: «Ueber die physikalischen Grundlagen des Ultraschalles, sowie dessen Anwendung im Materialprüfungswesen», S. 185* letzter Nummer. — R. V. Baud: «Ultraschall im Materialprüfungswesen, geschichtliche Entwicklung in der Schweiz», Neue Zürcher Zeitung Nr. 1286, 2. Juli 1946. — H. Bömmel und R. V. Baud: «Anwendung des Ultraschalles im Materialprüfungswesen», Zeitschrift für Schweisstechnik, 36. Jahrgang, Nr. 9 und 10. Sept. und Oktober 1946.

Bild 2 (rechts). Bearbeitungsbeispiel: Muffe, Material Stahl 60 kg/mm² Festigkeit, Gesenkschmiedestück mit 3 bis 8 mm Zugabe pro Fläche. Handzeit 1,8 min, Maschinenzeit 3,6 min totale Bearbeitungszeit 5,4 min pro Stück



Die Kopier-Drehmaschine von Georg Fischer

DK 621.941.24

Von Prof. E. METTLER, Winterthur

Drehoperationen gehören zu den wichtigsten Zerspanungsformen. Sie in wirtschaftlichere Bahnen zu leiten, ist das Ziel der Werkzeugmaschinenkonstruktoren. Längst bekannt ist das ölhdraulische Kopierverfahren und dessen Verwirklichung in den Zusatzkopiervorrichtungen normaler Drehbänke¹⁾. Diese können jedoch nicht als eine vollwertige Lösung des Problems betrachtet werden, da sie immer der Grundkonstruktion der Drehbank anzupassen sind.

Eine Neuschöpfung ist die Kopier-Drehmaschine (Bild 1) der Firma Georg Fischer A.-G., Schaffhausen, die das automatische Kopierdrehen von Formstücken und Wellen mit 90°-Absätzen in einer eigens hierfür konstruierten Drehbank ausführt. Der Arbeitsbereich der Maschine umfasst alle Arbeiten, die einer normalen Drehbank zugeordnet sind, mit der einzigen Ausnahme, dass keine Gewinde geschnitten werden können. Das Fassondrehen auf der Kopierdrehmaschine ist ebenso leicht und einfach auszuführen, wie das Drehen einer gewöhnlichen zylindrischen Welle. Dank der Automatisierung des Fertigstellungsvorganges ergibt sich gegenüber der früheren Drehmethode ein grosser Zeitgewinn. Der Einfluss des Arbeiters auf das Arbeitstempo ist verkleinert worden und das Vertrauen in eine fachgemässe Arbeit kann vollständig der Werkzeugmaschine geschenkt werden.

Das ölhdraulische Kopierverfahren ist ein Kopieren nach Schablone oder Musterstück. Das Profil der Schablone oder des Musterstückes entspricht genau der fertigen Form des Werkstückes ohne jede Verzerrung im Massstab 1:1 oder die Musterwelle ist ein Werkstück der Serie, das vorgängig auf einer gewöhnlichen Drehbank hergestellt wurde.

Die Produktion einer Werkzeugmaschine, ausgedrückt in cm³ Spanvolumen pro Zeiteinheit, ist eine Funktion der verfügbaren Motorleistung. Die Kopierdrehmaschine ist mit einem stärkeren Motor ausgerüstet als normale Drehbänke gleicher Hauptdimensionen, um einerseits die Vorteile der grösseren Schnittgeschwindigkeiten bei hartmetallbestückten Werkzeugen voll ausnützen zu können und andererseits, wenn erforderlich, bei Schrubarbeiten mit grösseren Spanquerschnitten zu arbeiten. Daraus ergibt sich, dass die Konstruktion der Kopierdrehmaschine mehrheitlich neuen fertigungstechnischen Gesichtspunkten zu genügen hat und deshalb von Grund auf neu zu konstruieren war. Schon ihr äusserer Aufbau weicht von der klassischen Drehbankbauform grundsätzlich ab. Die frühere Bettkonstruktion ist verlassen worden, an Stelle des Wagenschlittens tritt ein vertikal angeordneter Vorschubschlitten mit Stahleingriff von unten. Vorschubschlitten und Reitstock sind nebeneinander in einer Vertikalebene mit getrennten, parallel verlaufenden Führungen angeordnet. Ein kräftig profilierter Hauptbalken, dessen Länge sich nach der Spitzenweite richtet und sich auf zwei Sockel abstützt, bildet die Tragkonstruktion der hauptsächlichsten Organe und hat die vom Schnittdruck herrührenden Kräfte aufzunehmen. Ein vorgelagerter unterer Längsbalken verbindet die beiden Sockel und ist Träger der Reitstöcke für die Musterwelle bzw. die Schablonenklemmleiste. Auf dem Vorschubschlitten sitzt das eigentliche Kopieraggregat.

Die Produktion einer Werkzeugmaschine, ausgedrückt in cm³ Spanvolumen pro Zeiteinheit, ist eine Funktion der verfügbaren Motorleistung. Die Kopierdrehmaschine ist mit einem stärkeren Motor ausgerüstet als normale Drehbänke gleicher Hauptdimensionen, um einerseits die Vorteile der grösseren Schnittgeschwindigkeiten bei hartmetallbestückten Werkzeugen voll ausnützen zu können und andererseits, wenn erforderlich, bei Schrubarbeiten mit grösseren Spanquerschnitten zu arbeiten. Daraus ergibt sich, dass die Konstruktion der Kopierdrehmaschine mehrheitlich neuen fertigungstechnischen Gesichtspunkten zu genügen hat und deshalb von Grund auf neu zu konstruieren war. Schon ihr äusserer Aufbau weicht von der klassischen Drehbankbauform grundsätzlich ab. Die frühere Bettkonstruktion ist verlassen worden, an Stelle des Wagenschlittens tritt ein vertikal angeordneter Vorschubschlitten mit Stahleingriff von unten. Vorschubschlitten und Reitstock sind nebeneinander in einer Vertikalebene mit getrennten, parallel verlaufenden Führungen angeordnet. Ein kräftig profilierter Hauptbalken, dessen Länge sich nach der Spitzenweite richtet und sich auf zwei Sockel abstützt, bildet die Tragkonstruktion der hauptsächlichsten Organe und hat die vom Schnittdruck herrührenden Kräfte aufzunehmen. Ein vorgelagerter unterer Längsbalken verbindet die beiden Sockel und ist Träger der Reitstöcke für die Musterwelle bzw. die Schablonenklemmleiste. Auf dem Vorschubschlitten sitzt das eigentliche Kopieraggregat.

¹⁾ Vergl. SBZ Bd. 125, S. 180* und S. 182* (14. April 1945), Bd. 113, S. 258* (27. Mai 1939).