

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 88 (1970)  
**Heft:** 48

**Artikel:** Berührungslose Messung von Strömungsgeschwindigkeiten mit Laserstrahlung  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84697>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

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

dacht worden ist und dass sich dabei alle Verantwortlichen, einschliesslich der Lehrkräfte, für diese Aufgabe nach bestem Vermögen eingesetzt haben. So konnte dieser erste Kurs gleichsam zum Modell für solche Einführungen gestaltet werden. Dabei wurden die Grundlagen zugleich für künftige Kurse erarbeitet, angewandt und gemäss der gewonnenen Erfahrungen ausgewertet. Solche erstreckten sich teils auch auf Vorschläge und Anregungen, die von Berufsvertretern und auch von den Lehrlingen selbst gemacht worden sind.

Im Wesentlichen ergab sich bei der Vorbereitung, im Verlauf und bei der Auswertung des ersten kantonalzürcherischen Einführungskurses für Hochbauzeichnerlehrlinge:

Das Programm der Einführungskurse wurde in enger Zusammenarbeit zwischen den Berufsverbänden, der Berufsschule und dem Amt für Berufsbildung entworfen. Die Grundlagen arbeiteten die Prüfungsexperten *A. Trachsel, A. Keller und J. Ziltener* aus.

Mit der Kontrolle wurden je ein Vertreter der Verbände, der Gewerbeschule, der Lehrlinge und des Amtes für Berufsbildung betraut. Die Kurskommission (drei Fachleute) stellte die Programme auf. Sie ist für die Ausführung verantwortlich und wählt die Instruktoren. Es sind dies ausgewiesene Fachleute mit Erfahrung in der Lehrlingsausbildung. Ihre Tätigkeit umfasst nicht nur Information und Beratung, sie helfen auch mit bei der Programmausarbeitung. Das Sekretariat (*O. Frey, Berufsinspektor*) bearbeitet die organisatorischen Fragen. Die Kosten tragen die Verbände mit erheblichen Zuschüssen von Bund und Kanton. Nichtmitglieder eines Verbandes übernehmen die Verbandsbeiträge und erhalten die gleichen Zuschüsse.

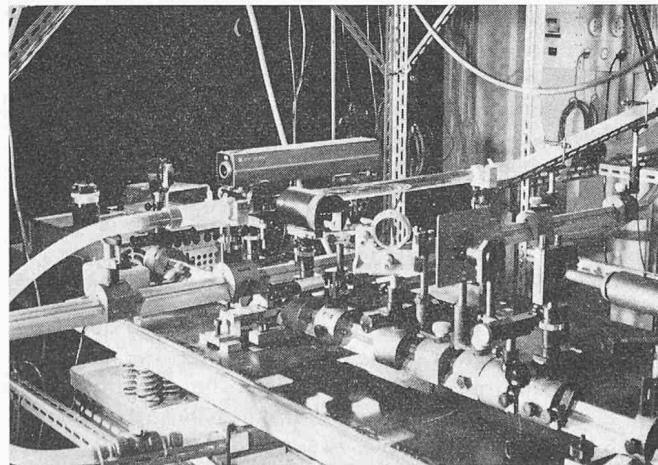
## Berührungslose Messung von Strömungsgeschwindigkeiten mit Laserstrahlung

DK 531.76:535.215

Die Streuung von Licht an kleinen Teilchen ist ein bekanntes Phänomen der Optik. Bewegen sich die Teilchen relativ zu einem festen Beobachtungsort, so verändert das gestreute Licht seine Frequenz (und damit die Farbe) in Funktion der Teilchengeschwindigkeit. Diese Erscheinung ist in der Physik unter dem Namen Doppler-Effekt bekannt und kann im Bereich der Schallwellen – zum Beispiel im Strassenverkehr – täglich beobachtet werden.

Bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten ist die Faränderung des gestreuten Lichts so gering, dass sie von Spektralapparaten nicht mehr registriert werden kann. Verwendet man

Bild 1. Versuchsaufbau der Messeinrichtung im Brown-Boveri-Forschungszentrum. Der Strömungskanal besteht aus einem Glasrohr. In Bildmitte erhöht befindet sich der Gaslaser, am Ende der optischen Bank (rechter unterer Bildrand) der Photodetektor. Zur Isolation gegen Gebäudevibrationen ruht der gesamte optische Aufbau auf einer federnd gelagerten, massiven Steinplatte



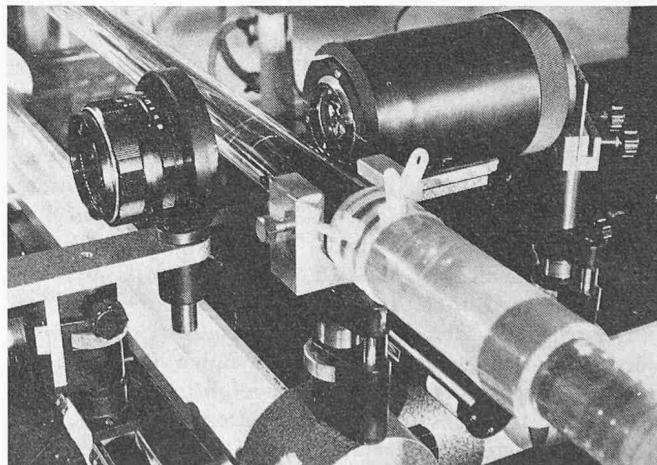
Die Teilnahme an den Kursen ist für alle Lehrlinge obligatorisch, sie bildet künftig einen Bestandteil der beruflichen Ausbildung. Ein Kurs für Baupraxis, gemäss den Bestimmungen des Ausbildungsreglementes, wird vorbereitet.

Im ersten Einführungskurs wurden die neuen Richtlinien zum Ausbildungs- und Prüfungsreglement mit einer vorangehenden Information ergänzt. Diese soll eine tragende Grundlage zur erfolgreichen Zusammenarbeit zwischen Lehrling und Ausbildendem schaffen. Weil umgekehrt auch untersucht werden muss, was die Lehrlinge eigentlich vom Ausbilder erwarten, wurden diese im Sinne einer kritisch-aufbauenden Mitbestimmung von der Studienkommission ebenfalls angehört. Die Entwürfe für das Kursprogramm wurden den Lehrlingen wie auch der Schule und den Berufsverbänden vorgelegt.

Für die Mitglieder der Studienkommission, die inzwischen durch eine Aufsichts- bzw. Kurskommission ersetzt worden ist, wurde während der vielfältigen Arbeit recht deutlich, dass es bei der Lehrlingsausbildung nicht genügt, lediglich die Grundsätze der Berufserziehung im einzelnen zu befolgen. Der Lehrbetrieb muss Ausbildung und Erziehung gleich ernst und wichtig nehmen, denn das Ziel ist nicht einzig die Heranbildung fachkundiger Berufsleute und hochwertiger Spezialisten. Es bedeutet in einem viel umfassenderen Sinn Jugendliche zu selbstverantwortlichen, tüchtigen und anständigen Menschen und Bürgern zu fördern. Hierzu kann die Berufslehre, insbesondere aber die Meisterlehre im Klein- und Mittelbetrieb, wesentlich beitragen, wenn sie nach gesunden methodischen Grundsätzen vermittelt wird.

jedoch eine kohärente Lichtquelle, das heisst einen Laser mit genau definierter Frequenz (und Phase), so lassen sich auch sehr kleine Frequenzverschiebungen des gestreuten Lichts noch genau bestimmen. Das Messprinzip entspricht demjenigen des Doppler-Radars in der Mikrowellentechnik. Die in eine bestimmte Richtung gestreute Lichtkomponente wird mit einem Teil des ungestreuten Lichts überlagert (das heisst amplitudinemässig addiert) und in dieser Form von einem Photodetektor empfangen. Auf Grund des quadratischen Zusammenhangs zwischen Detektorstrom und Lichtamplitude entsteht am Ausgang des Photoempfängers unter anderem ein

Bild 2. Ansicht der Versuchsanordnung nach Bild 1 in unmittelbarer Umgebung des Strömungskanals (hier gefüllt mit Wasser). Die Linse links fokussiert die Laserstrahlung in ein kleines Volumen innerhalb des Rohres, die Linse rechts ist ein Teil der Empfangsoptik



elektrisches Signal, dessen Frequenz gleich der Differenzfrequenz beider Lichtanteile ist. Diese Differenzfrequenz ist wegen des Doppler-Effekts ein direktes Mass für die Geschwindigkeit der Teilchen und damit der umgebenden Strömung.

In einer typischen Anordnung und für rotes Licht eines He-Ne-Lasers beträgt der Doppler-Effekt etwa 1 MHz bei einer Geschwindigkeit von 1 m/s. In dieser Weise lassen sich Strömungsgeschwindigkeiten von Flüssigkeiten und Gasen im Bereich von etwa 0,01 mm/s bis 1000 m/s vollkommen berührungslos bestimmen. Voraussetzung ist lediglich eine hinreichende Transparenz des Mediums sowie eine geringe Beimischung von streuenden Teilchen (zum Beispiel genügen bereits die normalen Verunreinigungen in technischen Flüssigkeiten wie etwa im Leitungswasser). Die Abhängigkeit des Doppler-Effekts von der Beobachtungsrichtung gestattet es, durch drei Messungen in drei verschiedene Richtungen alle drei Komponenten des Geschwindigkeitsvektors zu bestimmen. Da sich Laserlicht zu einem sehr kleinen Punkt fokussieren lässt, ist ausserdem für eine hohe räumliche Auflösung der Messmethode gesorgt.

## Umschau

**Arbeitstagung für Güterzusammenlegungsrecht an der ETH Zürich.** Auf den 8./9. Oktober 1970 hatten die Schweizerische Gesellschaft für Agrarrecht und Th. Weidmann, dipl. Ing., Professor für Kulturtechnik, insbesondere Planung, an der ETH Zürich zu einer Arbeitstagung für Güterzusammenlegungsrecht eingeladen. Die Tagung hatte sich einerseits Orientierung über die tragenden Grundsätze des geltenden Güterzusammenlegungsrechtes und andererseits die Erarbeitung von Grundlagen für die Weiterbildung des heutigen eidgenössischen und kantonalen Rechts zum Ziele gesetzt. Die Aufforderung zur Teilnahme war vorab an die Beamten der Meliorationsämter, die Kulturingenieure und die Fachleute der landwirtschaftlichen Beratungsdienste sowie an die für diese Fragen besonders interessierten Richter, Anwälte und Notare ergangen. Der Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Agrarrecht, Bundesrichter Prof. Dr. O. K. Kaufmann, konnte über zweihundert Teilnehmer aus diesen Berufsgruppen begrüssen. Zur Einführung sprach Prof. Weidmann über Ziele und heutige Anforderungen an die Güterzusammenlegung. Seine Ausführungen zeigten, wie die Güterzusammenlegung immer mehr zu einem Instrument der Bödenordnung wird. Regierungsrat Dr. J. Ursprung, Aarau, umriss die rechtlichen Probleme, die sich aus dem Zusammenhang von Güterzusammenlegung und Planung ergeben. In französischer Sprache legte Bundesrichter Dr. Fulvio Antognini dar, wie aus dem Verfassungsgrundsatz der Eigentumsgarantie für die Güterzusammenlegung Grundsätze abgeleitet worden sind, die angesichts des Fehlens umfassender bürgerrechtlicher Normen besonders wichtig sind. Prof. Dr. H.-P. Friedrich, ETH Zürich, referierte über das Verfahrensrecht der Güterzusammenlegung. Im Vordergrund steht dabei die Frage, ob und inwieweit die Durchführung von Güterzusammenlegungen nicht mehr von der Zustimmung der beteiligten Grund-eigentümer abhängig sein soll. Über die vielfältigen Probleme, die die Behandlung der dinglichen Rechte in der Güterzusammenlegung aufwirft, sprach Notariatsinspektor Dr. H. Huber, Zürich. Schliesslich orientierte Dr. A. Pfenniger, Sekretär der Abteilung für Landwirtschaft, Bern, über die im allgemeinen wenig bekannten Probleme der Sicherung und Revision der durchgeföhrten Güterzusammenlegung. Der Einsatz erheblicher öffentlicher Mittel verlangt, dass deren Zweckentfremdung so weit als möglich

verhindert wird. Die in den Referaten aufgeworfenen Fragen wurden anschliessend in Arbeitsgruppen je unter der Leitung eines Referenten eingehend erörtert. Die Referate sowie Folgerungen und Ergebnisse der Aussprachen werden in den «Blättern für Agrarrecht» publiziert. DK 061.3 : 711.3

**Eidg. Techn. Hochschule Zürich.** Unter den drei Preisträgern der erstmals 1969 verliehenen Philip-Noel-Baker-Preise für Forschung auf dem Gebiet der Sport- und Leibeserziehung befindet sich der an der ETH Zürich dozierende Prof. Dr. Jürg Wartenweiler (Küschnacht ZH). Er leitet die Kurse für Turnen und Sport, die der Abteilung für Naturwissenschaften organisatorisch angegliedert sind, und ist Präsident des Komitees für Bewegungslehre (Biomechanics) im Internationalen Rat für Sport und Leibesübungen der UNESCO. Er war die treibende Kraft auf dem Gebiet der Bewegungslehre während der letzten Jahre. Die erste internationale Tagung über Bewegungslehre, die unter seinem Präsidium 1967 in Zürich stattfand, zeigte die Koordinationsmöglichkeiten, die sich auf dem Gebiete der Forschung für Physiologen, Ärzte, Mathematiker und Ingenieure ergeben. Prof. Wartenweiler ist Chefredaktor der Berichte über die Tagungen über Bewegungslehre, die seit 1968 im Verlag S. Karger (Basel und New York) erscheinen.

DK 378.962

**Schaltafel eignen sich nicht als Belagsbretter für Gerüste oder Laufstege!** Die SUVA hat festgestellt, dass auf Baustellen immer wieder Schaltafeln über offene Gräben gelegt und als Laufbelag benützt werden. Auch auf Gerüsten werden häufig fehlende Belagstafeln durch Schaltafeln von mehr oder weniger ähnlichen Abmessungen ersetzt. Die normalerweise 24 bis 28 mm dicken Schaltafeln sind vielfach mit Rundeisen bis 14 mm Ø armiert, d. h. die einzelnen Brettriemen sind in Abständen von ungefähr 60 cm auf die ganze Tafelbreite mit durchgehenden Rundeisen oder Schrauben miteinander verbunden. Dadurch wird der Plattenquerschnitt verringert und damit die Biegefestigkeit geschwächt. Werden die oft nur an ihren Enden aufliegenden Schaltafeln von Personen betreten, brechen sie unter der Last zusammen. Diese Notbehelfe sind deshalb sehr gefährlich und haben schon zu schweren Unfällen geführt. Schaltafeln dürfen daher für Gerüste, Laufstege und dergleichen nur benützt werden, wenn sie durch tragfähige Unterlagen mit einem gegenseitigen Abstand von höchstens 50 cm abgestützt werden.

DK 614.8 : 624

**Am Symposium über technische Stadtarten und Leitungskataster** der Fédération internationale des Géomètres (FIG), Kommission 6, Gruppe D, welches in Prag vom 20. bis 23. Oktober 1970 veranstaltet wurde, haben Vertreter von Bulgarien, Bundesrepublik Deutschland, Jugoslawien, Polen, Rumänien, Ungarn, Tschechoslowakei und der Schweiz teilgenommen. Die Schweiz war durch F. Pfister, dipl. Ing., Luzern, und Armin König, Leitungskataster der Stadt Bern, vertreten. Es wurde festgestellt, dass der Vermessung und Kartierung unterirdischer Leitungen bis heute zu wenig Beachtung geschenkt wurde. Die Kommission in Prag wird eine umfangreiche Dokumentation über dieses Fachgebiet anlegen. In weiteren Sitzungen sollen allgemein gültige Normen und Richtlinien ausgearbeitet werden.

DK 061.3 : 528.912

**Die derzeit grössten Pelonturbinen** befinden sich in den Kraftwerken New Colgate und New Narrows am Yuba River in Californien, USA. Sie wurden von der Firma Voith GmbH geliefert und sind vor kurzem in Betrieb gegangen. In New Colgate sind die zwei grössten bisher gebauten