

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 84 (1992)
Heft: 9

Artikel: Weber : ein eher unbekanntes Geschlecht in der Hydraulik
Autor: Hager, Willi H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940578>

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: 17.05.2025

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

Passstrassen, öffentlicher Verkehr usw. im Ort nicht oder nur teilweise eingeführt. Erst im neuen Schweizer Lexikon 91 wird mit dieser einseitigen Darstellung gebrochen. Soweit dafür Daten aufzufinden waren, sind dort die Ortsgeschichten erstmals mit dem Abschnitt «Technische Versorgung» ergänzt worden [6].

Urgeschichte

Die anfänglich ausschliesslich ihre körperlichen Möglichkeiten und natürliche, leicht zugängliche Rohstoffe nutzenden, Nahrung sammelnden, jagenden, in Höhlen Knochen- und Brandspuren hinterlassenden Urbewohner unseres Landes verwendeten Werkzeuge aus unbearbeiteten Rohstoffen. Diese Epoche ging zu Ende, als durch Bearbeiten von Rohstoff bessere Werkzeuge entstanden. Von da an werden rund 100 000 Jahre Urgeschichte nach den für Werkzeuge verwendeten neuen Rohstoffen periodisiert.

In der Jungstein- oder gar Bronzezeit verbesserten sich diese und dadurch auch die technische Versorgung mit allem Notwendigen dermassen, dass sesshafte, Landwirtschaft treibende Sippen entstanden [7], die ihr wichtigstes Problem, die Wasserversorgung, auf höchst einfache, kräftesparende Weise lösten. Sie setzten ihre Hütten am Ufer von Gewässern auf Pfähle, kamen so zu Trink-, Wasch- und Löschwasser im Überfluss und erschlossen

sich gleichzeitig mit Einbäumen von ihren Hütten aus die Wasserwege. Diese Urgeschichte endete mit der Eisenzeit.

58 v. Chr. beginnt mit der Besetzung der heutigen Schweiz durch die Römer eine neue, hygienische Wasserversorgung und Kloakenentsorgung erfordernde Siedlungsweise auf festem Boden. Nach dem Abzug der Römer zerfallend, wurden erst mit dem Beginn der wissenschaftlich-technischen Versorgung hygienisch und leistungsmässig ebenbürtige Anlagen gebaut.

Adresse des Verfassers: Karl Wolff, Rütihofstrasse 23, CH-8049 Zürich.

Literaturverzeichnis

- [1] Die Schweiz vom Bau der Alpen bis zur Frage nach der Zukunft. Ex Libris AG, Zürich 1975.
- [2] Heintz, P.: Technik. Fischer Lexikon Soziologie. Frankfurt a.M. 1965.
- [3] Schnitter, N.: Geschichte des Wasserbaus in der Schweiz. Olynthus, Oberbözingen 1992.
- [4] PTT: Hundert Jahre elektrisches Nachrichtenwesen in der Schweiz. GD PTT Bern 1952.
- [5] Wyssling, W.: Die Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswerke und ihrer Bestandteile in den ersten 50 Jahren. Zürich 1946.
- [6] Schweizer Lexikon 91. Mengis + Ziehr, Luzern 1991.
- [7] Zurbuchen, M.: Jungsteinzeit-Werkzeug-Technologie. Grossenbacher Zürich AG, 1981.

Weber

ein eher unbekanntes Geschlecht in der Hydraulik

Von Willi H. Hager

Das wohl berühmteste Geschlecht in der Hydraulik ist *Bernoulli*, haben doch Generationen dieser Familie wichtige Beiträge zur Flüssigkeitsmechanik neben anderen Wissensgebieten geleistet. Der Name *Weber* ist vergleichsmässig wenig bekannt, obwohl die sogenannte *Weberzahl* jedem Hydrauliker geläufig ist. Vermutlich haben sich aber die wenigsten mit der Herkunft des Namens beschäftigt, weshalb hier eine historische Anmerkung folgen soll.

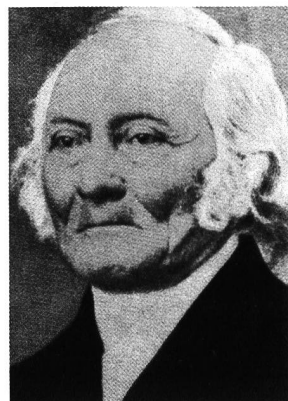
Beim Quellenstudium sind schnell andere Forscher mit Namen Weber aufgetaucht, und es liegt heute vermutlich einige Verwirrung vor über die Herkunft der verschiedenen Personen. Wichtig festzuhalten ist vorerst, dass offensichtlich die im 20. Jahrhundert lebenden Weber miteinander nicht verwandt waren, obwohl beide als Professoren an der Technischen Universität Berlin etwa zur selben Zeit weilten. Auch sind keine verwandtschaftlichen Beziehungen bekannt zwischen den beiden erwähnten Weber und den rund drei Generationen früher lebenden Brüdern Weber.

Die Brüder Weber

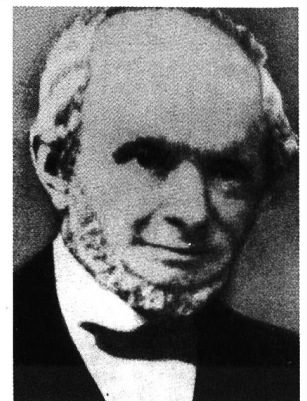
Ernst Heinrich Weber (1795–1878) und Wilhelm Eduard Weber (1804–1891) arbeiteten fast immer als Duo, so insbesondere im Bereich von Wasserwellen. Ihr Buch «Wellentheorie auf Experimente gegründet, oder über die Wellen tropfbarer Flüssigkeiten mit Anwendung auf die Schall- und Lichtwellen» (Leipzig, 1825) fasst die damals bekannten Wellentheorien zusammen und beschreibt daneben neue Experimente. Obwohl ihre Beobachtungen hauptsächlich qualitativer Art waren, beschrieben sie Reflexions- und Interferenzerscheinungen sowie Bewe-

gungs- und Wellenformen und teilten damit eine Fülle von neuen Einzelheiten über Wasserwellen mit. Beispielsweise wurde nachgewiesen, dass die Wellengeschwindigkeit nicht nur abhängig von der Wellenlänge, sondern auch von der Wassertiefe ist, also im Widerspruch zu den Theorien von *Newton* oder *Gerstner* steht. Die Experimente sind in Glaskanälen durchgeführt worden. Es wurden sowohl Wasser als auch Quecksilber und Branntwein als Medium verwendet. Viele der experimentellen Verfahren waren raffiniert. So wurde das Wellenprofil aufgenommen durch eine Schiefertafel, auf welcher Mehl gestreut war und die entweder rasch aus dem oder rasch ins Wasser gebracht wurde, je nachdem ob die Wellenfront oder der Wellenschwanz interessierte.

Es mag deshalb überraschen, dass die Brüder Weber eher im Zusammenhang mit Anatomie oder Physiologie erwähnt werden und ihre Beschreibungen von Wellen eher unbekannt sind. Beide wurden in Wittenberg geboren. Der ältere wurde 1815 Doktor der Medizin und lehrte von 1818 an Anatomie und Physiologie in Leipzig. Er starb am 26. Januar 1878. Der jüngere Weber war vorerst an



Ernst Heinrich Weber



Wilhelm Eduard Weber

der Universität von Halle und wurde später Professor der Physik in Göttingen. Dort arbeitete er zusammen mit C. F. Gauss über Probleme des Erdmagnetismus. Er starb am 23. Januar 1891 in Göttingen.

Constantin Weber (1885–1976)

Als Sohn eines Arztes in Bärenwalde (Sachsen) geboren, verbrachte C. Weber einen Teil der Jugend in Riga. Dort besuchte er die Polytechnische Schule und studierte 1906–1911 Maschinenbau in Braunschweig. Er war dann bei verschiedenen Firmen tätig, hauptsächlich als Konstrukteur im Kranbau. 1928 wurde er als ordentlicher Professor für Festigkeitslehre an die TH Dresden berufen. Seit 1945 war er Leiter der theoretischen Abteilung des Institutes für Maschinenelemente an der TH Braunschweig.

Constantin Weber stand der «Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik» (ZAMM) nahe, sowohl als Autor wie insbesondere auch als Mitherausgeber. Ein Grossteil seiner Arbeiten ist dort publiziert. Bis 1930 handeln alle Probleme von der Festigkeitslehre, worin Weber ein Meister seines Fachgebietes ist. Zeugnis davon legen beispielsweise die zusammenfassenden Abhandlungen «Die Lehre von der Drehfestigkeit» (1922), «Festigkeitslehre» (1947) oder «Schwingungen im Maschinenbau» (1950) ab.

Im Wasserbau speziell bekannt geworden ist C. Weber durch die Arbeit «Zum Zerfall eines Flüssigkeitsstrahles» (ZAMM 1931, pp. 136–154). Darin wird der zähe Flüssigkeitsstrahl analysiert und mit Hilfe der Störrechnung das Zertropfen und Zerwellen eines Strahles untersucht. Die Arbeit, in welcher die Schwerkraft unberücksichtigt bleibt, stellt eine Erweiterung der klassischen Studie von Lord Rayleigh (1878) dar und zeigt deutlich die Einflüsse von Zähigkeit und Oberflächenspannung auf. Die theoretischen Resultate Webers wurden durch Von Ohnesorge experimentell überprüft und in einer wegweisenden Dissertation 1936 veröffentlicht.

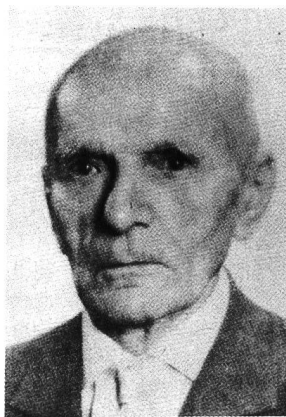
In die Dresdner Zeit fiel auch die Entwicklung der Zahnradgetriebe, und man spricht noch heute von den «Lösungen nach Weber». 1950 verlieh ihm die TH Braunschweig die Ehrendoktorwürde. Er verstarb am 14. August 1976, dem Tage der Vollendung seines 91. Lebensjahres, in Hannover.

Moritz Weber (1871–1951)

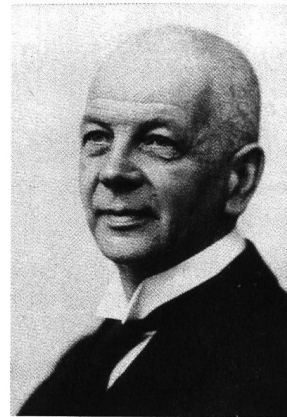
Moritz Gustav Weber wurde am 18. Juli 1871 in Leipzig geboren. Er wuchs bei seinem Grossvater, dem Geheimrat Rühlmann, in Hannover auf und lernte dadurch schon jung einen bedeutenden Wasserbauer kennen. Als Assistent beim Mathematiker Felix Klein in Göttingen wurde er mit der Systematik und Gründlichkeit wissenschaftlichen Arbeitens vertraut.

Nach der Ausbildung in Hannover und Göttingen arbeitete er als Regierungsbaumeister bei Eisenbahn- und Wasserversorgungsprojekten der Stadt Berlin mit. 1904 wurde er ordentlicher Professor für Mechanik an der TH Hannover und folgte 1913 einer Berufung als ordentlicher Professor für Mechanik des Schiff- und Schiffmaschinenbaus an die TH Berlin. Bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1936 hatte er diese Stelle inne und wurde 1950 Ehrensenator dieser Universität.

M. Webers wissenschaftliches Werk deckt einen weiten Bereich der technischen Mechanik ab. Darin enthalten sind Arbeiten über die Bewegung der Halleyschen Kometen, über das Prinzip nach d'Alembert, die Bewegungsgleichungen von Lagrange und über Probleme der Kop-



Constantin Weber



Moritz Weber

pelschwingungen. Diese Arbeiten wurden häufig als VdI-Vorträge einem Fachpublikum bekanntgemacht.

Seine besondere Liebe galt aber der Ähnlichkeitsmechanik und der Modellwissenschaft im Zusammenhang mit dem Schiffswiderstand. Seine erste Studie darüber im «Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft» 1919 zeugt davon. Weber dehnte die Dimensionsanalyse aber aus auf andere Gebiete der technischen Physik wie die Wärmetechnik, die Elektrotechnik, die Elastizitäts- und Festigkeitslehre und die Hydrodynamik. Dieses bereits von Newton angedeutete Prinzip fand seinen Niederschlag in der Arbeit «Das allgemeine Ähnlichkeitsprinzip der Physik und sein Zusammenhang mit der Dimensionslehre und der Modellwissenschaft» im Jahrbuch 1930. Eine historische Abhandlung mit einer speziellen Würdigung der Arbeiten von Froude und Reech enthält dann das Jahrbuch 1942.

Er schlug auch vor, die Bezeichnungen «Reech-Froudezahl» und «Reynoldszahl» einzuführen zur Würdigung der Verdienste dieser Forscher. Den von Weber ebenfalls besprochenen Kapillaritätsparameter $V^2 L \rho / \sigma$ mit V als Geschwindigkeit, L als typische Längsabmessung, ρ als Dichte und σ als Oberflächenspannung benannte der Berliner Forscher Eisner (1895–1933) als Weberzahl. Sie stellt das Quadrat des Verhältnisses der aktuellen Geschwindigkeit V zur Geschwindigkeit $V_* = (\sigma / L \rho)^{1/2}$ dar. Wird als Längsabmessung die Wellenlänge einer Sinuswelle betrachtet, so ergibt sich die minimale Wellenausbreitungsgeschwindigkeit $c_m = (4g\sigma/\rho)^{1/4}$ bei einer Wellenlänge von $L_m = 2\pi(\sigma/\rho g)^{1/2}$. Damit entspricht die Referenzgeschwindigkeit $V_* = [1/(2\pi^{1/2})] c_m$ oder rund 28% von c_m . Bei Kontakt von Wasser und Luft bei 15°C Temperatur wird $L_m = 1,72$ cm und $c_m = 0,232$ ms⁻¹ und damit $V_* = 0,065$ ms⁻¹. Kleinere Ausbreitungsgeschwindigkeiten von Oberflächenwellen im Flachwasser sind unmöglich, d.h. bei Modelluntersuchungen, in welchen Flachwasserwellen auftreten, muss die minimale Wellenlänge mindestens rund 20 mm sein.

Weber heiratete 1898 Margarethe Leyn. Der Ehe entsprossen zwei Kinder. Weber verbrachte seine Freizeit häufig mit Wanderungen in der Natur. Seine Kenntnisse in der Botanik sollen beachtlich gewesen sein. Der Krieg entriss Weber seine Gattin und machte seine letzten Tage so schwer, dass er sich 1949 in ein Diakonissenheim bei Ansbach zurückzog und dort den Lebensabend verbrachte. Er verstarb am 10. Juni 1951, kurz vor der Vollendung seines 80. Lebensjahres.

Adresse des Verfassers: Dr. sc. techn. Willi H. Hager, VAW, ETH Zentrum, CH-8092 Zürich.