

**Zeitschrift:** Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG  
**Herausgeber:** Eisenbibliothek  
**Band:** 64 (1992)

**Artikel:** Schaffhausen : Wiege der mechanischen Analogrechnung  
**Autor:** Erismann, T.H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-378271>

### **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:** 30.03.2025

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

# Schaffhausen – Wiege der mechanischen Analogrechnung

**Prof. Dr. T. H. Erismann**  
Tannenstr. 27  
CH-8212 Neuhausen

Stellt man die Frage, wann und wo das erste weltweit erfolgreiche Rechenggerät zur Ermittlung von Integralen entstanden sei, so lautet die Antwort des Fachmanns eindeutig: Im Jahre 1854 in Schaffhausen. Geht man einen Schritt weiter und fragt nach dem ersten in der Praxis erfolgreichen Computer, so ist eine ebenso bündige Antwort kaum zu erwarten, da man sich mit Fug und Recht darüber streiten kann, was unter einem erfolgreichen Computer zu verstehen sei. Immerhin darf bei entsprechender Definition die Angabe «um 1910 in Schaffhausen» als eine der bestfundierten bezeichnet werden. Das Eingehen auf diese Pionierleistungen ist für den mit Rechnern und Computern verwöhnten Menschen des ausgehenden zwanzigsten Jahrhunderts von grossem Reiz.

Man muss sich dazu vorerst das jeweilige Umfeld vergegenwärtigen, in dem derartige Innovationen entstehen konnten.

Um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts hatte die rasch fortschreitende technische Entwicklung zu einem dringenden Bedürfnis nach einem einfachen und genauen Integriergerät geführt. Da die auszuwertenden Grössen meist in Form von Zeichnungen oder Diagrammen vorlagen, galt das Interesse vorab der Flächenmessung an ebenen Figuren. Schon früh waren Vorschläge zur mechanischen Lösung dieses Problems entstanden, und es wurden auch verschiedene

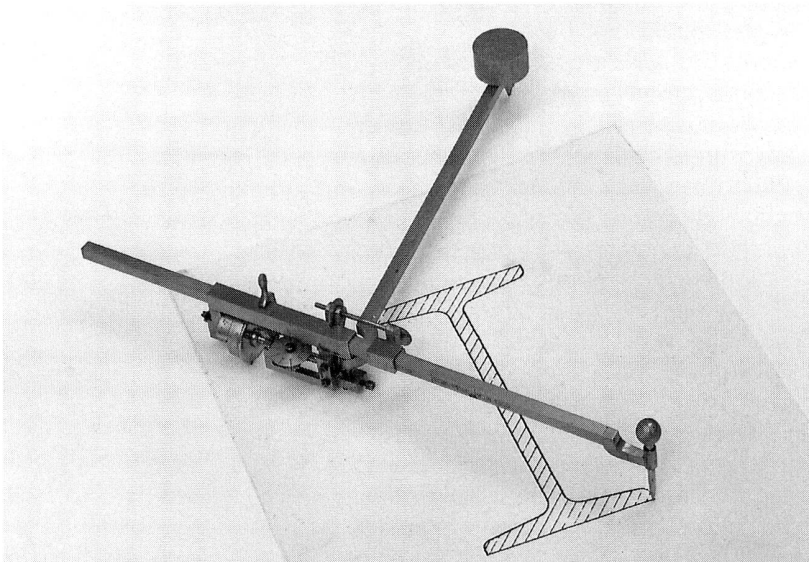
Planimeter (Flächenmesser) gebaut. Umständlichkeit im Einsatz und hoher Anschaffungspreis verhinderten aber einen durchschlagenden Erfolg (Galle, 1912; Stampfer, 1850).

Erst der Schaffhauser Mathematiker und Astronom **Jakob Amsler-Laffon** (1823–1911) entdeckte die Möglichkeit, mit einem verblüffend einfachen Gerät durch blosses Umfahren einer Figur deren Fläche als Umdrehungswinkel einer Rolle ablesbar zu machen. Voraussetzung dieser Erfindung war eine erstaunliche Fähigkeit, geometrische Zusammenhänge an gekrümmten Formen mit gleicher Leichtigkeit zu erkennen wie an geradlinigen. Anschaulich wird die vollbrachte Leistung, wenn man das Amslersche Polarplanimeter (Fig. 1) in seiner Einfachheit betrachtet und sich vergegenwärtigt, dass die übliche Beschreibung seines Funktionsprinzips mehrere Seiten in Anspruch nimmt (Amsler, 1856; Dubois, 1944; Erismann, 1962, 1991; Galle, 1912; Willers, 1951).

Jakob Amsler gab sich mit der Idee nicht zufrieden. Er baute auch ein brauchbares Gerät (damals keine Kleinigkeit) und gründete eine Firma zu dessen Herstellung. Er und sein Sohn Alfred (1857–1940) erfanden zahlreiche weitere Integriergeräte, mit denen verschiedenartige Aufgaben gelöst werden konnten (Dubois, 1944; Erismann, 1991; Galle, 1912; Willers, 1951). Hier die Aufzählung einiger wichtiger Resultatgrössen: Schwerpunktlage ebener Figuren, Rauminhalt von Rotationskörpern, Festigkeit und Steifigkeit von Biegeträgern, Trägheit und Energiespeicherung von Schwungrädern, Mittelwerte von Pegel- und anderen Langzeitmessungen, harmonische Schwingungsanalyse.

Zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts sahen sich die Eisenbahningenieure mit der Notwendigkeit konfrontiert, die Leistungen der Lokomotiven (und den Leistungsbedarf der Züge) umfassender als bis dahin zu messen. Gefragt war ein sogenannter Dynamometerwagen, ein Messfahrzeug, das fähig sein sollte, die Hauptdaten einer Lokomotive (Zugkraft, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Leistung und Arbeit am Zughaken) laufend vollautomatisch zu bestimmen.

*Fig. 1: Eines der ersten Amsler-Planimeter bei der Messung eines Trägerprofils. Vorne rechts der Fahrstift zum Verfolgen des Umrisses. Mitte links die Integrierrolle mit Teilung und Schneckengetriebe zum Zählen der ganzen Umdrehungen. Hinten der Pol, der mit einer Zirkelspitze auf der Unterlage festgehalten wird.*



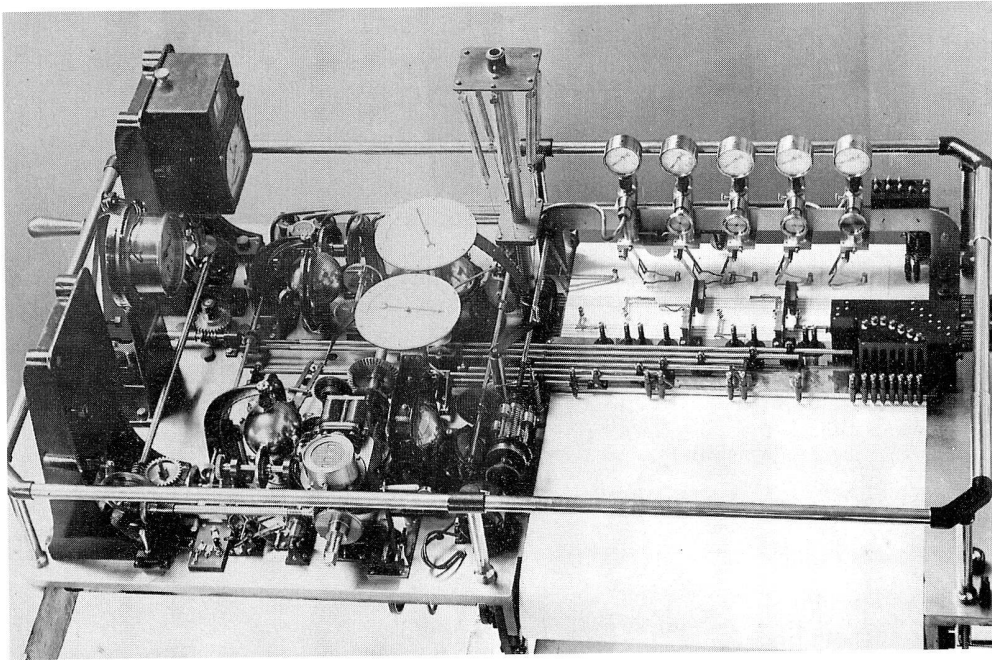


Fig. 2: Messtisch eines Dynamometerwagens, entstanden um 1910. Rechts der Registrier-, links der Rechenteil. Drei der vier Kugelgetriebe sind deutlich zu erkennen. Die beiden mit horizontalen Zifferblättern versehenen berechnen durch Differentiation die Leistung am Zughaken und die Geschwindigkeit, die beiden anderen durch Integration die Arbeit am Zughaken und die Beschleunigungsarbeit. Die Apparate an der hinteren Kante des Registrierteils dienen den Bremsmessungen.

Hier standen grundsätzlich andere technische Probleme an als beim Bau der oben beschriebenen Geräte. Neben der Forderung nach der im Fahrbetrieb unerlässlichen Robustheit handelte es sich um das Verkoppeln mehrerer Rechenelemente zu einer Rechenschaltung. Beispielsweise kann die Leistung am Zughaken bestimmt werden, entweder als Produkt aus Zugkraft und Geschwindigkeit oder als Ableitung der Arbeit am Zughaken nach der Zeit.

Nachdem schon sein Vater sich mit diesen Fragen befasst hatte, gelang Alfred Amsler um 1910 der Durchbruch (Dubois, 1944; Place, 1933). Er wendete den vom Engländer Shaw erfundenen Kugelintegrator erstmals konsequent in der Praxis an, erfand den dazu analog konzipierten Kugeldifferentiator und schuf damit einen eigentlichen Einzweck-Analogcomputer, der mit zwei Integratoren und zwei Differentiatoren die erwähnten Aufgaben in Echtzeit laufend («real time on line» in moderner Terminologie) auszuführen vermochte (Fig. 2). Entscheidend war dabei die Fähigkeit der Kugelgetriebe, trotz hoher Rechengenauigkeit nennenswerte Drehmomente abzugeben, was das Aneinanderreihen mehrerer Operationen und damit die Bildung einer Schaltung erst möglich machte (Erismann, 1954, 1991; Shaw, 1885).

Zum Abschluss noch ein Hinweis auf die Entwicklung nach 1940 (Alfred Amslers Todesjahr). Vom Planimeter wurden zunächst Spezialgeräte für strömungstechnische Aufgaben abgeleitet (Dubois, 1942/43). Um 1960 entstand ein sehr universell anwendbares Baukastensystem mit erweitertem Einsatzspektrum bei minimalem Aufwand an Elementen (Erismann, 1962, 1963). Auch der Dynamometerwagen öffnete den Weg für den Bau neuer Rechenanlagen, die gegenüber den gleichzeitig entstandenen schnelleren elektronischen Analogrechnern weit bessere Genauigkeiten erreichten, was unter anderem die exakte Berechnung von Geschossflugbahnen gestattete (Curti/Dubois, 1949; Erismann, 1956, 1959; 1991). All diese Neuerungen blieben bis zu dem Zeitpunkt sinnvoll, als die zunehmende Durchdringung aller Zweige von Wissenschaft und Technik mit immer billigeren und leistungsfähigeren digitalen Mitteln der Datenverarbeitung allmählich ein völlig verändertes Umfeld schuf.

So behielten die grundlegenden Ideen der hier gewürdigten Pioniere mehr als ein Jahrhundert lang ihren Einfluss auf die technische Entwicklung. Sie zählen auch heute noch zu den bedeutendsten Vorläufern dessen, was das späte zwanzigste Jahrhundert zum Zeitalter des Computers geprägt hat. ■

## Literatur

Amsler, J.: Über die mechanische Bestimmung des Flächeninhaltes, der statischen Momente und der Trägheitsmomente ebener Figuren. Schaffhausen 1856.

Curti, P. Dubois, F.: Die mechanische Lösung des ausserballistischen Hauptproblems. Schweizerische Bauzeitung, 67, 3, 1949.

Dubois, F.: Planimeter für gebrochene Potenzen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, 17/18, 7, 1942/43.

Die Schöpfungen Jakob und Alfred Amslers, Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, 19, 5, 1944.

Erismann, T.H.: Theorie und Anwendung des echten Kugelgetriebes. ZAMP, 5, 5, 355–388, 1954.

Eine neue Anlage zur Berechnung von Geschossflugbahnen. Neue Zürcher Zeitung, 12. September 1956.

Zwei neue Integrieranlagen. Neue Zürcher Zeitung, 4. März 1959.

Mathematische Instrumente als Baukasten. Neue Zürcher Zeitung, 12. September 1962.

Universelle Anwendung moderner Planimeter. Technische Rundschau, 26. April 1963.

Jakob und Alfred Amsler, Vorläufer heutiger Technik. Schweizer Pioniere der Technik, 1991 (in Vorbereitung).

Galle, A.: Mathematische Instrumente. Leipzig 1912.

Place, M.P.: Nouvelles voitures dynamomètres des Réseaux français. Revue Générale des Chemins de fer, April 1933.

Shaw, H.: The Theory of Continuous Calculating Machines. Philosophical Transactions of the Royal Society, Part II, 367–402, 1885.

Stampfer, S.: Über das neue Planimeter des Caspar Wetli. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins, 11, 7, Wien 1850.

Willers, F. A.: Mathematische Maschinen und Instrumente, Berlin 1951.