

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 83/84 (1924)
Heft: 17

Artikel: Automatischer Wassermengenschreiber
Autor: Schenker, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82893>

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: 06.02.2025

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

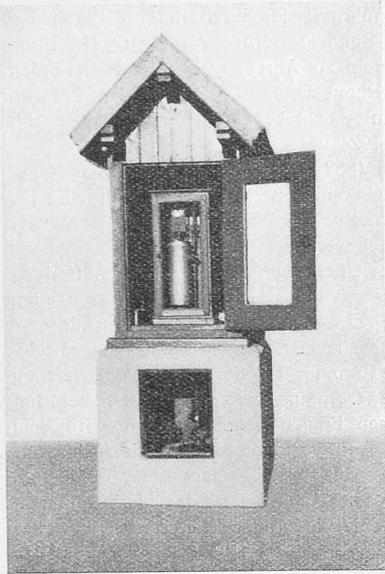


Abb. 4. Wassermengenschreiber Pat. Schenker.

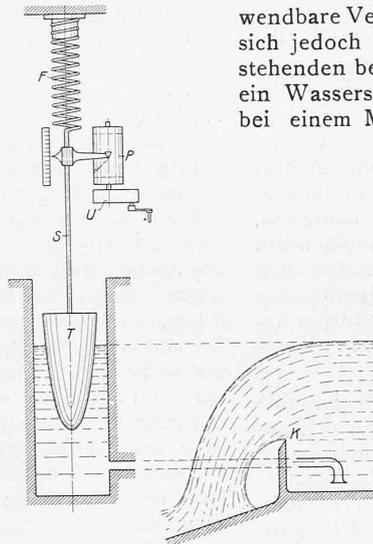


Abb. 1.

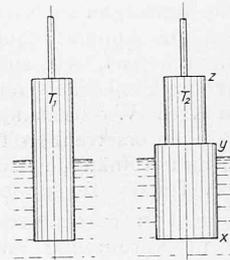


Abb. 2.

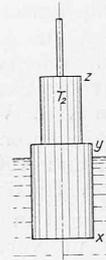


Abb. 3.

Automatischer Wassermengenschreiber.

Von Ing. J. Schenker, Baden.

Unter den elektrische Energie erzeugenden Wasserwerken nehmen die mit Akkumulierung arbeitenden Hochdruckanlagen eine Stellung ein, deren Bedeutung mit Recht immer mehr erkannt wird. Erst mit ihrer Mithilfe ist eine weitgehende Ausnützung der Leistungsfähigkeit der an Flüssen eingebauten Niederdruckwerke, sowie eine den je nach Tages- und Jahreszeiten sehr wechselnden Bedürfnissen entsprechende Abgabe elektrischer Energie ermöglicht geworden.

Die von den Akkumulierwerken geleistete Arbeit stellt sich aber im Preise in vielen Fällen wesentlich höher, ist aber auch ihrer steten Dienstbereitschaft wegen viel wertvoller, als jene der Niederdruckwerke. Man hat daher alle Ursache, auf eine sparsame Verwendung der im Stauraume aufgespeicherten Wassermenge, d. h. eine möglichst verlustlose Umwandlung der in ihr ruhenden mechanischen in elektrische Arbeit bedacht zu sein. Das Gelingen ist von verschiedenen Faktoren abhängig, vor allem von der Belastung der Turbinen und der damit gekuppelten Generatoren, deren Wirkungsgrad in der Nähe der Höchstbelastung am günstigsten ist. Man wird daher darnach trachten, nur möglichst gut belastete Maschinen im Betrieb zu halten und somit die Zahl der in Betrieb stehenden Maschinensätze auf ein Minimum zu beschränken. Der Zustand der Turbinenlaufräder und Strahldüsen beeinflusst, wie die Erfahrung lehrt, den Wirkungsgrad der Turbinen wesentlich, weshalb Fehler baldmöglichst zu beseitigen sind. Auch die Art und Weise, wie die Druckleitungen in Betrieb gehalten werden, beeinflusst den Wasserverbrauch pro erzeugte kWh einigermassen. Sie werden um so weniger Gefällsverluste verursachen, je gleichmässiger der erforderliche Zufluss auf die vorhandenen Rohrstränge verteilt wird.

Es ergibt sich hieraus, dass der Gesamtwirkungsgrad einer Anlage, oder in anderer Form ausgedrückt, die Wassermenge pro erzeugte kWh in ziemlichem Masse von der Art der Bedienung und dem Unterhalt der Anlage abhängig ist. Gelingt es daher, das Interesse und die Einsicht des Betriebspersonales entsprechend zu wecken und zu erhalten, so wird damit für die richtige Ausnützung der Naturkraft viel gewonnen sein. Die Erreichung dieses Zweckes dürfte wohl durch eine fortlaufende Kontrolle des Wasserdurchflusses durch die Turbinen und eine, vielleicht wöchentlich einmalige, womöglich durch das Betriebspersonal selbst vorzunehmende Ausrechnung der zur Erzeugung einer kWh nötigen Wassermenge wesentlich gefördert werden.

Eine solche *fortlaufende Wassermengekontrolle* kann u. a. durch eine, allerdings nur bei Hochdruckanlagen anwendbare Venturimeter-Anlage erzielt werden. Diese stellt sich jedoch in der Anschaffung sehr teuer. Der im nachstehenden beschriebene „Wassermengenschreiber“ wird wie ein Wasserstandsreiber (Limnigraph) vom Wasserstand bei einem Messüberfall oder einem sonstigen Messprofil

betätigt. Neuere Hochdruck-Anlagen werden ja wohl fast ausnahmslos mit einem Messüberfall und Limnigraphen ausgestattet. Soll aus dessen Aufzeichnungen die Wassermenge berechnet werden, so muss dies mit Hilfe der Abflussmengen-Kurve auf umständliche Weise geschehen. Diesem Uebelstande

hilft der „Wassermengenschreiber“ ab, indem er statt Wasserstände gleich Wassermengen pro Sekunde aufzeichnet, so dass es nur der Planimetrierung des Diagrammes bedarf, um die im ganzen durchgeflossene Wassermenge zu bestimmen. Die Bedienung des Registrierapparates, sowie die Planimetrierung und Ausrechnung kann jedem Werkführer übertragen werden. Er wird sich um die Sache umso mehr interessieren, je mehr er in die Verhältnisse Einsicht erhält.

Der „Wassermengenschreiber“ ist ein mindestens ebenso einfacher Apparat, wie ein Limnigraph. Man denke sich nun an einem solchen den Schwimmer, die Drahtseile, Drahtseiltrommel, das Gegengewicht und die mechanische Uebertragungsvorrichtung von der Trommelaxe zur Schreibvorrichtung entfernt; nur die Papierwalze mit ihrem Uhrwerkantrieb bleibe.

Im Schwimmerschacht wird an Stelle des Schwimmers ein „Tauchkörper“ T untergebracht (Abbildung 1). Er ist so schwer, dass er, wenn auch ganz eingetaucht, noch nicht schwimmt, und ist an einer, für den vorliegenden Zweck reichlich stark dimensionierten, gehärteten Stahlfeder F so aufgehängt, dass er beim tiefsten Stand des Wassers dessen Spiegel gerade noch erreicht. Federkraft und Eigengewicht halten sich jetzt das Gleichgewicht und der Tauchkörper nimmt seine tiefste Stellung ein. Er ist mittels einer senkrecht und praktisch reibungslos geführten Stange S mit dem Schreibzeug verbunden, das sich somit ebenfalls in seiner tiefsten Stellung, d. h. auf der Null-Linie des Registrierstreifens P schreibend, befindet. Sobald nun das Wasser über die Kante K des Messüberfalles zu fließen beginnt, der Wasserstand im Mess-Schacht somit steigt, fängt der Tauchkörper an einzutauchen. Er erfährt dabei einen Auftrieb gleich dem Gewichte des Volumens des von ihm verdrängten Wassers und steigt infolge seiner Feder-aufhängung um so viel, oder so lange in die Höhe, bis die Summe aus der (infolge der Verkürzung verminderten) Federkraft und dem Auftrieb gleich dem Eigengewicht des Tauchkörpers ist. Der Tauchkörper weicht somit dem steigenden Wasserstande um einen gewissen Betrag aus, der von der Charakteristik der Feder und dem Volumen der einzelnen Höhenabschnitte des Tauchkörpers abhängig ist. Hat dieser durchwegs gleichbleibenden Querschnitt, also beispielsweise eine zylindrische Form, so ist der Betrag des Ausweichens, d. h. des Aufstieges des Tauchkörpers und damit des Schreibzeuges proportional dem Steigen des Wasserstandes und die Einrichtung wirkt somit genau gleich, wie ein Wasserstandsreiber. Damit dieselbe Einrichtung andere als dem Wasserstande proportionale Diagramme liefere, beispielsweise *Wassermengen*

aufzeichne, ist der Tauchkörper mit nach der Höhenlage wechselnden Querschnitten zu formen, deren Berechnung an Hand der Wassermengenkurve und unter Berücksichtigung der pro Sekunden-Kubikmeter gewünschten Diagrammhöhe zu erfolgen hat, und keinerlei Schwierigkeiten bietet. Die Feder wird in der Werkstätte nach einem Belastungsversuche durch Einschalten einer grösseren oder kleineren Zahl ihrer Windungen ein für allemal für den Zweck abgestimmt und behält, wie die Erfahrung gelehrt hat, ihre Eigenschaften als Messorgan auch nach jahrelangem Gebrauch unverändert bei. Der Apparat arbeitet reibungslos, daher sehr genau, denn er bedarf, wie aus vorstehendem ersichtlich, keiner Uebersetzungsmechanismen zwischen dem Schreibzeug und einem vom Wasserstande beeinflussten Schwimmer, indem der diesen ersetzenden Tauchkörper infolge seiner Formgebung und Aufhängung dem Schreibzeug direkt die erforderliche Vertikalbewegung erteilt.

Die Abbildung 1 zeigt in schematischer Weise den Wassermengenschreiber in Verbindung mit einem Messüberfall, Abbildung 2 einen zylindrischen Tauchkörper, dienlich für die Verwendung des Apparates als Wasserstandsreiber und Abbildung 3 zu gleichem Zwecke einen Tauchkörper mit zweierlei Querschnitten, um die seltenern, höhern Wasserstände in kleinerem Masstabe aufzuzeichnen, als die normalen, und so mit kleinerem Papierformat auszukommen. Abb. 4 und 5 zeigen ausgeführte Anlagen.

Das dem Wassermengenschreiber zu Grunde liegende Prinzip lässt sich auch zur Erstellung eines Apparates verwenden, der den Inhalt eines Staubeckens oder Ausgleichweihers von beliebiger unregelmässiger Form ständig anzeigt und registriert. Das Verfahren, Messungen, deren Ergebnisse von Flüssigkeitständen abhängig sind, durch Einwirkung des Auftriebes auf einen Tauchkörper vorzunehmen und die beschriebene Einrichtung hierzu ist dem Verfasser unter Schweizer Patent Nr. 82271 geschützt; der Apparat wird von der im Bau von Limnigraphen erfahrenen Firma A. Stoppani & Cie. in Bern hergestellt.

Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft.

(Schluss des Jahresberichtes von Seite 186.)

Regulierung der Seen.

Zufolge der reichlichen Wasserführung im Winter 1922/23 waren weder besondere Vereinbarungen unter den Werken, noch besondere Massnahmen über die Regulierung des Wasserabflusses aus den Seen und den Stauanlagen der einzelnen Werke erforderlich.

Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband ersuchte die Bundesbehörden in einer Eingabe, künstliche Sammelbecken zum Zwecke des Hochwasserschutzes zu erstellen und die für die Kraftnutzung bestimmten Speicherbecken, die gleichzeitig dem Hochwasserschutz dienstbar gemacht werden können, zu subventionieren. Nach dem eidgenössischen Wasserbaupolizeigesetz ist die Obsorge für Schutzbauten, sowie der Unterhalt der ausgeführten Arbeiten Sache der Kantone. (Eingabe sowie Antwort des Departements des Innern siehe „Schweizerische Wasserwirtschaft“ vom 25. Februar 1923, 24. Januar 1924 und 25. Februar 1924.)

Genfersee. Die französisch-schweizerische Rhonekommission trat am 15. Februar 1923 in Paris zusammen. Die beiden Delegationen kamen überein, vorzuschlagen, es seien neben den Lösungen, welche die Gutachten Collet-Imbeaux-Narutowicz-Schätti (vom Juni 1919), Narutowicz (vom Juni 1920) und Bernoulli-Van Bogaert-Lüchinger-Sabouret (vom Juni 1920) vorsehen, noch andere Lösungsmöglichkeiten weiter zu verfolgen.

Zur Schaffung einwandfreier Grundlagen für die Untersuchungen betreffend Rhone-Korrektion in Genf und Umbau der Quaianlagen und zum Studium einer Schifffahrtstrasse von der Rhone in den Genfersee, sowie zur Ermittlung des Einflusses allfälliger Korrekturen auf die Seestände wurden mit Unterstützung durch Kanton und Stadt Genf eingehende hydrographische Erhebungen und Untersuchungen in Genf und Umgebung angestellt. Bund und Kanton Waadt prüfen den Einfluss der Wasserstandsveränderungen im Genfersee auf die Grundwasserhältnisse im untern Teile der Rhone-Ebene. — Von der technischen Kommission der „Association suisse pour la navi-

gation du Rhône au Rhin“, sowie auch von dritter Seite wurden neue Varianten für die Einführung der Flussschifffahrt durch die Rhone in den Genfersee den Bundesbehörden vorgelegt. Die Kommission bearbeitet unter anderem auf Anregung der Bundesbehörden die wirtschaftliche Seite der Rhoneschifffahrt. Diese Arbeit kam im Berichtjahre noch nicht zum Abschluss. (Die Verhandlungen mit Frankreich wurden im April 1924 wieder aufgenommen.)

Juraseen. Da das seit 1888 im Betrieb stehende, zur Regulierung der Juraseen dienende Schützenwehr in Nidau baufällig ist, konnte ein am 8. September infolge des Wasserdruckes entstandener Schaden nur notdürftig behoben werden. Eine Regulierung der Seen nach dem provisorischen Reglement von 1917 ist nach Mitteilung des Kantons Bern nicht mehr möglich. Es wird deshalb vonseiten dieses Kantons die baldige Erstellung der im Projekt für eine II. Juragewässerkorrektion vorgesehenen neuen Wehranlage angestrebt. Die interkantonale technische Kommission, deren Zusammensetzung wir auf Seite 67 von Band 82 (4. August 1923) mitgeteilt haben, hat mit der Prüfung der einzelnen Fragen begonnen. Sie wird dem Departement des Innern ihre Anträge unterbreiten. Die technische Seite der Konzessionsprojekte für die Ausnützung der Gefällstufe der Aare zwischen Solothurn und Hochfuhren wird im Zusammenhang mit den Studien für eine II. Juragewässerkorrektion weiter abgeklärt.

Vierwaldstättersee—Zugersee. Die Uferkantone stimmten dem neuen provisorischen Wehrreglement für die Regulierung des Vierwaldstättersees im allgemeinen unter einigen Vorbehalten rechtlicher Art zu. Bund und Seeuferkantone einigten sich dahin, den vom Reussverband in Aussicht gestellten Wasserwirtschaftsplan der Reuss abzuwarten, bevor über die definitive Regulierung des Vierwaldstättersees weitere Schritte unternommen werden. Bei Fortsetzung der Studien soll die Möglichkeit der Kraftnutzung über Zugersee, Lorze und der Ableitung eines Teiles des Hochwassers auf diesem Wege ebenfalls erwogen werden.

Walensee—Zürichsee. Indem die Kraftwerke an Limmat, Aare und Rhein als alleinige Interessenten die Erstellung der Anlage im gegenwärtigen Zeitpunkte nicht für angezeigt erachten, wurden seitens des Amtes in dieser Angelegenheit vorläufig keine Schritte unternommen. Das Departement des Innern setzte sich mit den Regierungen der Uferkantone in Verbindung, um im Verein mit den übrigen Interessenten über ein provisorisches Reglement für die Regulierung des Zürichsees zu beraten.

Bodensee. Die Studien des Amtes für Wasserwirtschaft waren Ende 1923 so weit gediehen, dass im Jahre 1924 Vorbesprechungen mit den Kantonen, Kraftwerken und Schifffahrtsinteressenten stattfinden konnten.

Ausfuhr elektrischer Energie.

Die eidgenössische Kommission für Ausfuhr elektrischer Energie hielt im Berichtjahre sieben Sitzungen ab. Neben der Behandlung der wichtigeren Gesuche befasste sie sich auch mit der Ueberprüfung der allgemeinen Bestimmungen über die Ausfuhr elektrischer Energie. Die seither vom Bundesrate erlassene neue Verordnung haben wir auf Seite 170 dieses Bandes (4. Okt. 1924) veröffentlicht.

Am 31. Dezember 1923 waren Ausfuhrbewilligungen in Kraft für zusammen 354801 kW (1922: 263410 kW), wovon nach

Deutschland 35 010 kW (35 010 kW)

Frankreich 173 814 „ (165 424 „)

Italien 75 977 „ (60 976 „)

Für 70000 kW ist das Absatzgebiet noch unbestimmt.

In diesen Zahlen inbegriffen sind solche Energiemengen, die sich auf noch nicht erstellte Kraftwerke beziehen (171 040 kW), oder solche, die einstweilen noch nicht ausgeführt werden können, weil die notwendigen Leitungen noch nicht erstellt sind (8000 kW).

Die Ausfuhr ist somit praktisch möglich für 175 761 kW (1922: 144 370 kW). Davon sind 81 700 kW (50 000 kW), die während der Wintermonate ununterbrochen ausgeführt werden dürfen. Da jedoch 10 400 kW zufolge unvollständiger Ausnützung der Ausfuhrbewilligungen einstweilen noch im Inland geblieben sind und ferner bei einer Kote von 10 000 kW die Bestimmung besteht, dass sie bis 1923/24 im Winter im Bedarfsfalle tagsüber an die Schweiz zurückgegeben wird, beträgt tagsüber bei allgemeiner Energieknappheit in der Schweiz in den Wintermonaten die Ausfuhr nur rund 60 000 kW.

Der Maximaleffekt der Stromausfuhr im Jahre 1923 betrug rund 127 000 kW (1922: 110 000 kW), die ausgeführte Energie 521,5 (462,5) Mill. kWh. Davon sind 294,5 (242) Mill. kWh Sommerenergie.

Voraussetzung ermittelt, dass man Kohlen und Briketts ungefähr zur Hälfte verwende. Der für das Brennmaterial gegenwärtig in Betracht kommende Mittelpreis beträgt demnach Fr. 58,77.“ Weiter erwähnen wir folgende Bemerkungen der Vorlage: „Die Ergebnisse der vorliegenden Berechnungen weichen von unsern frühern Angaben nur unwesentlich ab und bestätigen deren Richtigkeit. Die Art der Berechnung sollte auch den Vorwurf nicht aufkommen lassen, als hätte man den elektrischen Betrieb günstiger darstellen wollen, als er tatsächlich ist.“

In der Vorlage folgt nun die Wiederlegung verschiedener Einwände, die im eidgenössischen Rathaus, bezw. in einem Teile der Presse, gegen die Elektrifizierung als solche oder wenigstens gegen deren beschleunigte Durchführung erhoben wurden, wobei in der Vorlage die wirtschaftliche Richtigkeit des beschleunigten Programms nachgewiesen und die Befürchtung, die beschleunigte Elektrifizierung beeinflusse die Tarife nach oben, als unbegründet dargelegt werden; es wird dabei auch gezeigt, dass die anlässlich der Elektrifizierung durchgeführten Oberbau- und Brückenverstärkungen zurzeit auch ohne die Elektrifizierung in grösserem Ausmasse erfolgen müssten, wobei daran erinnert wird, dass beispielsweise die Gotthardbahn schon in den Jahren 1890 bis 1896 den heutigen, schweren Oberbau eingeführt hat. Auch die mit den elektrischen Lokomotiven gemachten Erfahrungen kommen in der Vorlage zur Erörterung; die bezüglichen Schlussfolgerungen sind jedoch den Lesern der „Schweiz. Bauzeitung“ aus dem Vortrag von Ober-Maschinen-Ing. Max Weiss (auf Seite 21 dieses Bandes, am 12. Juli 1924) bereits bekannt.

Besondere Beachtung verdienen schliesslich die Ausführungen der Vorlage über das mit der Elektrifizierung verbundene Anwachsen des Anlagekapitals der S. B. B.

Indem zugegeben wird, dass das durch die Einführung des elektrischen Betriebes bewirkte starke Anwachsen des Anlagekonto zweifellos geeignet ist, Bedenken hervorzurufen, wird darauf hingewiesen, dass die für diesen Zweck gemachten Aufwendungen in ihrer Wirkung anderer Art sind, als die meisten sonstigen Bauausgaben der S. B. B. Während nämlich der Bau zweiter Geleise, die Erweiterung von Bahnhöfen und Stationen in der Regel zur Steigerung der Ausgaben, aber nicht auch unmittelbar zur Steigerung der Einnahmen führen, bringen die Aufwendungen für den elektrischen Betrieb neben andern Vorteilen sofort den Rückgang der Ausgaben für Brennmaterial. An der Kapitalvermehrung der S. B. B. von rund 1,2 Milliarden Fr., zur Zeit des Rückkaufes, auf rund 2,7 Milliarden Franken Ende 1928, d. h. um rund 1,5 Milliarden Fr., ist die Elektrifizierung, nach Abzug der Bundessubvention, mit rund 700 Millionen Fr., also noch nicht mit der Hälfte beteiligt. Wie im besonders dieses Anwachsens des Anlagekonto vor sich ging, ist aus den nebenstehenden Diagrammen ersichtlich, die auch zur Wiederlegung des Vorwurfs dienen können, es werde gegenwärtig der letzte verfügbare Franken für die Elektrifizierung verwendet und der sonstige Ausbau des Netzes vernachlässigt.

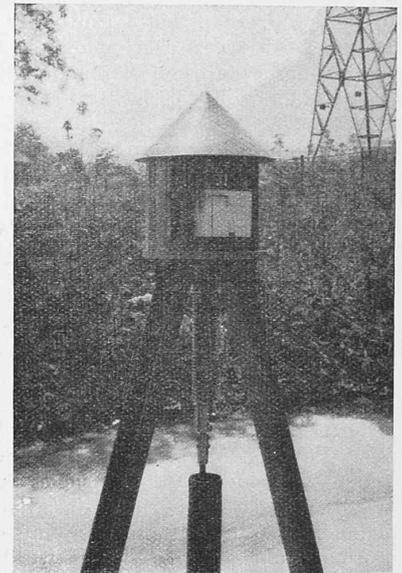
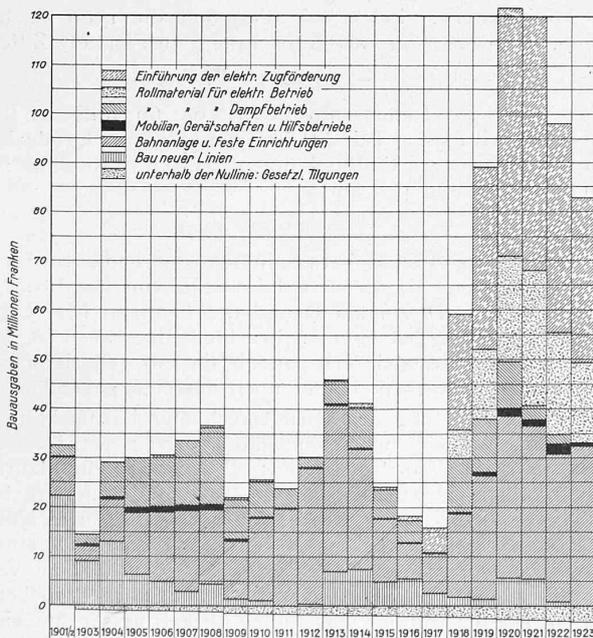
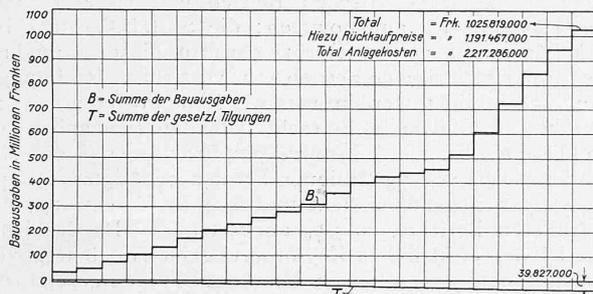


Abb. 5. Wassermengenschreiber, Pat. Schenker.



Die Bauausgaben der S. B. B. von 1902 bis 1923 (ohne die Ausgaben zu Lasten des Konto Bau-Betrieb).

Es mag hier noch darauf hingewiesen werden, dass im vorliegenden und im früheren Wirtschaftlichkeitsberichte der S. B. B., ebenso wie seinerzeit übrigens auch in den analogen Untersuchungen der „Schweiz. Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb“ nur die sog. „reine Wirtschaftlichkeit“ genauer beurteilt wurde, d. h. nur die Ausgaben des Bahnbetriebes, die durch die Betriebsform der Zugförderung auf den Linien der S. B. B. bedingt sind. Nun besteht aber kein Zweifel darüber, dass mit der Einführung der elektrischen Traktion auch ein unmittelbarer Einfluss auf die Einnahmen des Bahnbetriebes erzielt werden kann; indem man aber Einnahmen und Ausgaben gleichzeitig zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit heranzieht, gelangt man zur Untersuchung der sog. „Rentabilität“, bezw. zum feinsten und genauesten Mass der Wirtschaftlichkeit. Der Generaldirektion der S. B. B. dürfte es auf Grund der fortschreitenden Erfahrungen mit dem elektrischen Bahnbetrieb heute schon oder in Bälde möglich sein, auch die Rentabilität der elektrischen Zugförderung wenigstens in solchen Fällen näher zu untersuchen, für die die Änderung der Betriebsform der Zugförderung die Betriebseinnahmen unzweifelhaft zu beeinflussen vermag. Dabei kommt in erster Linie der elektrische Vorortverkehr in Betracht, der zufolge lokaler Begehren zwar schon summarischen Untersuchungen, aber wohl noch keinem grosszügigen Studium seiner Möglichkeiten auf dem Gesamtgebiete der auf Ende 1928 elektrifizierten 1566 km unterworfen worden sein dürfte. Wenn in einem nächsten Berichte der Generaldirektion der S. B. B. über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebs auch die Frage der Rentabilität des elektrischen Vorortverkehrs im angedeuteten Umfang zur erschöpfenden Klärung gebracht würde, dürfte der bezügliche Bericht sicher grösstem Interesse begegnen.

W. Kummer.