

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 9/10 (1887)
Heft: 9

Artikel: Ueber Wassermengemessung mit Schwimmern
Autor: Legler, G.H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-14354>

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>

Ueber Wassermengemessung mit Schwimmern.

(Schluss.)

Sicherer ist es wohl, gleich Anfangs mit Stabschwimmern zu operiren, die auf jede Wassertiefe, für klares und trübes Wasser, und bei kleinsten wie grossen Geschwindigkeiten angewendet werden können, und die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in der Perpendicularen direct ergeben, während beim Woltmann'schen Flügel man erst auf grossen Umwegen dazu gelangt.

Es ist nämlich hier der Umstand sehr zu beachten, dass das Wasser in der Regel nicht parallel zur Flussrichtung läuft, sondern je nach Breite und Kraft des Flusslaufes mehr oder minder augenscheinlich wirbelt und sich überwirft, weil die verschiedenen Geschwindigkeiten im Querprofil sich continuirlich durcheinander mengen. Dadurch erklärt sich die wirbelnd fortschreitende Bewegung in grösseren Flüssen, die Viele irrtümlich auf der Sohle befindlichen hindernden Unebenheiten zuschreiben. Diese unaufhörliche Verschiebung der Geschwindigkeiten im Wasserquerschnitt macht eine möglichst rasch durchgeführte Wassermengemessung wünschbar, wie sie nur mit vorher präparirten im Schiff geordneten Stabschwimmern möglich ist.

Bei Flügelmessungen ist es nicht möglich, die richtige Geschwindigkeit einer Perpendicularen herauszubringen, denn während man an der Sohle, in der Mitte, oder an der Oberfläche beobachtet, verschieben sich die Wassergeschwindigkeiten an andern Stellen der Perpendicularen fortwährend, so dass man Elemente erhält, die eigentlich nicht zusammengehören. Mit Bezug auf das ganze Querprofil gleichen sich diese Differenzen zwar aus, daher für die Gesamtwassermenge die Flügelbeobachtung bei Anwendung richtiger Erfahrungscoefficienten gute Resultate geben können; auch gibt es Oertlichkeiten, wo man nicht anders, als mit dem Flügel operiren kann.

Die Stabschwimmer kann man am besten aus leichten Gipsplatten schneiden, oder bei grossen Wassertiefen auch zusammensetzen. Sie werden am untern Ende mit aufgebunden Eisen- oder Ziegelstücken etc. so beschwert, dass sie im ruhenden Wasser aufrecht schwimmen und noch etwa 0,30 m hervorragen, damit man ihren Weg gut beobachten kann. Die Lattenlänge richtet sich nach der Tiefe der zu messenden Perpendicularen des Flussprofils so, dass kein Anstoss an der Sohle des Flusses erfolgen kann. Man erhält bei einer aufrecht schwimmenden Latte die Einwirkungen aller der Wassergeschwindigkeiten, die in der Perpendicularen gleichzeitig thätig sind direct, d. h. die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in der betreffenden Perpendicularen.

Warum sollte das nicht so sein? — Die grösste Wassergeschwindigkeit in der Perpendicularen, die nur auf einen Punkt der Latte wirkt, kann ihren Gang nicht mehr beschleunigen, als der mittleren Geschwindigkeit der Perpendicularen entspricht: — die Latte ist gleich schwer wie das von ihr verdrängte Wasser, sie leistet daher keinen Widerstand und schwebt im Gleichgewicht mit dem Wasser dahin. Wäre ihre mittlere Geschwindigkeit grösser, was denkbar ist beim Uebergang in ein kleineres Flussgefäll, so müsste sofort und continuirlich durch die von unten widerstrebende kleinere Wassergeschwindigkeit eine Verzögerung des Laufes stattfinden, bis der Beharrungszustand, d. h. das Gleichgewicht, sich einstellt. Umgekehrt, wenn der Schwimmstab kleinere Geschwindigkeit hätte, müsste bis zur Grenze der Wassergeschwindigkeit eine Beschleunigung erfolgen. Die lebendige Kraft $m \cdot v^2$, mit welcher der Stab sich vorwärts bewegt, ist nämlich gleich für den Stab wie für das von demselben verdrängte Wasser, da ja m oder die Masse für beides gleich gross ist beim herrschenden Gleichgewicht.

Eine kleinere Geschwindigkeit ist vorhanden bei im Wasser schwimmenden schweren Körpern (Sinkstoffen), niemals aber eine grössere Geschwindigkeit. Schiffe gehen in der Regel mit der Geschwindigkeit des Stromstrichs, wobei

die Steuerruder in Wasserschichten mit kleinerer Geschwindigkeit tauchen. Auch beim Stabschwimmer liesse sich eine kleinere Geschwindigkeit, als die mittlere der Perpendicularen durch den Luftwiderstand am obern Ende und durch eine kleinere Wassergeschwindigkeit am untern, des Gewichtes wegen dickern Ende erklären. Letzteres wirkt übrigens regulirend dafür, dass der Schwimmer nicht ganz bis auf die Sohle hinabreichen darf, und der Luftwiderstand ist bei ruhiger Witterung verschwindend klein gegen die Triebkraft des Wassers.

Die Stabschwimmer werden nicht auf längere Flussstrecken beobachtet, damit sie nicht eine andere Richtung und Geschwindigkeit erhalten, als ihrer Perpendicularen im Messungsquerschnitt entspricht, sondern je nach der Strömung nur auf Strecken von 15 m bis 45 m des Flusslaufes so, dass man etwa 20 Sekunden zählen kann für die grösste Geschwindigkeit.

Die Abweichung der Schwimmer von der normalen Richtung zum Querschnitt, besonders wenn dieser in die Mitte der Beobachtungsstrecke fällt, wird dann ganz unbemerkbar. Allfällige Unregelmässigkeiten, die auch hier noch vorkommen können, gleichen sich im Gesamtquerschnitt um so eher aus, je mehr Perpendicularen des Querschnitts in die Messung fallen. Natürlich muss der Schwimmer etwas oberhalb der obern Beobachtungslinie und so geworfen werden, dass er gehörig versenkt und mit der richtigen Wassergeschwindigkeit in die Visurlinie tritt.

Bei kleinen Geschwindigkeiten und in kleineren Gewässern kann man dieselben Schwimmstäbe wiederholt verwenden, indem man sie weiter unten wieder auffängt. Bei stark strömenden Gewässern gehen viele Schwimmer verloren, was beim geringen Werth des Materials nur in soweit zu berücksichtigen ist, als eine grössere Anzahl Schwimmer gerüstet und probirt werden muss, bevor man zur Messung schreiten kann.

Bei grossen Flussgeschwindigkeiten von 3 m und mehr pro Secunde, besonders wenn man nicht von einem Schiff aus operiren kann, zerbrechen lange dünne Gipsplatten leicht, bevor der Schwimmstab seine richtige Haltung im Wasser eingenommen hat; — in solchen Fällen behilft man sich mit Oberflächenschwimmern und berechnet die mittlere Wassergeschwindigkeit v aus der grössten gefundenen Geschwindigkeit V nach der Formel $v = k \cdot V$, wobei k , je nach dem Radius des Querschnitts und der Natur des Flusses variirt. Damit solche Oberflächenschwimmer gut sichtbar bleiben und von andern schwimmenden Holz sich unterscheiden, kann man solche aus drei 1 m langen Stäben, die kreuzweise in der Mitte verbunden sind, anfertigen, so dass immer ein Stab auf den zwei andern senkrecht steht, und zum Wasser herausschaut.

Als Beispiel einer sorgfältigen Wassermengemessung mit Schwimmern füge ich die vom 12. Juni 1870 bei Flurlingen unterhalb Schaffhausen im Rhein vorgenommene im Urmaass d. h. in Schw. Fuss $= 0,3 m$, bei. Die Abweichungen sind im Fussmaass leichter erkennbar und es gibt nicht so viele Decimalstellen. Diese Messung, nachdem alles sorgfältig präparirt war, wurde mit aller Ruhe 3 Mal nach einander gemacht, während eines Zeitraums von nur 3 Stunden, dabei senkte sich der Wasserstand um 1 Zoll $= 0,03 m$, was sich in der Zunahme der Secundenzahl erkennen lässt. Die ganze Breite der Wasserfläche betrug 351'. Die Abstände der Perpendicularen im Querprofil sind 10'5". Die Distanz, auf welche die Schwimmzeit beobachtet wurde, war 120'. Herr Ingenieur J. Spahn dirigitte vom Schiff aus die Richtung und das Einwerfen der Schwimmstäbe, während der Verfasser auf dem Lande die Durchflusszeit beobachtete.

Vergleichen wir die Beziehung der mittlern zur grössten Geschwindigkeit der Perpendicularen, so haben wir nach der steigenden Secundenzahl für die vierte Messung und lange Schwimmer 1 205 Sekunden zu rechnen, während die kurzen 1062 Sekunden geben, woraus sich die Verhältnisszahl $\frac{1062}{1205} = 0,88$ für unser Querprofil herstellt. Die

Annahme, dass die langen Stabschwimmer mit der grössten Geschwindigkeit sich bewegen, oder 10 bis 30 % schneller, als der Wasserlauf in der beobachteten kurzen Strecke, wäre hiemit direct widerlegt.

Wassermengemessung

im Rhein bei Flurlingen den 12. Juni 1870.

Theilung	Wassertiefe	Querschnitt	Schwimmzeit in Secunden			Geschwin- digkeit	Durchfluss
		□'	I	II	III		Cub.-Fuss
0	0	24,00	120	120	120	1'00	40,92
1	4'6	60,90	40	55	54	2'41	179,70
2	7'0	79,80	37	33	33	3'49	306,10
3	8'2	93,97	30	26	30	4'18	390,40
4	9'7	109,72	31	28	28	4'13	500,90
5	11'2	120,22	23	24	25	5'00	628,10
6	11'7	127,57	20	26	21	5'45	706,70
7	12'6	135,97	20	22	23	5'53	783,90
8	13'3	138,07	19	20	21	6'00	808,40
9	13'0	134,40	21	22	20	5'71	780,20
10	12'6	130,20	20	21	20	5'90	733,70
11	12'2	125,47	22	22	23	5'37	655,00
12	11'7	121,80	26	23	22	5'07	630,90
13	11'5	119,70	23	20	25	5'29	642,80
14	11'3	129,15	20	21	25	5'45	726,50
15	13'3	138,60	20	21	21	5'80	779,60
16	13'1	135,45	21	22	23	5'45	717,20
17	12'7	131,77	20	26	24	5'14	654,90
18	12'4	129,15	25	25	25	4'80	600,54
19	12'2	125,47	25	28	27	4'50	583,44
20	11'7	120,75	25	24	26	4'80	575,37
21	11'3	118,12	24	26	26	4'73	551,62
22	11'2	116,02	25	28	25	4'61	515,70
23	10'9	112,87	29	28	27	4'28	480,26
24	10'6	110,25	28	27	30	4,23	458,64
25	10'4	108,67	27	30	31	4,09	434,68
26	10'3	106,05	29	31	32	3'91	416,78
27	9'9	102,90	31	30	30	3'95	398,22
28	9'7	98,17	30	30	35	3'79	334,27
29	9'0	80,32	40	43	36	3'02	205,22
30	6'3	55,12	46	61	65	2'09	98,11
31	4'2	37,27	82	66	96	1'47	49,20
32	2'9	28,00	102	102	102	1'17	21,84
33	0		0	0	0	0'78	
Summa		3505,89	1101	1131	1170		16389,81

Für die Oberflächengeschwindigkeiten der verschiedenen Perpendicularen mit Schwimmern von nur 1'5" = 0,45 m Tiefgang wurden in vierter Messung gefunden: Secunden: 120 - 50 - 30 - 29 - 23 - 22 - 23 - 20 - 20 - 21 - 18 - 19 - 21 - 20 - 19 - 20 - 21 - 24 - 24 - 23 - 26 - 22 - 22 - 24 - 25 - 30 - 27 - 28 - 27 - 34 - 46 - 82 - 102 - 0 -, wonach die grösste Geschwindigkeit $V = \frac{120}{18} = 6'66$ und die mittlere Querschnitts-Geschwindigkeit $v = \frac{16389,81}{3505,89} = 4'675 = 0,7 V$.

Die Vorzüglichkeit der Stabschwimmermessungen ergibt sich aus vorstehendem Beispiel*) schlagend. Wasserstandsänderungen und Beobachtungsfehler kommen bei solchen, in ganz kurzer Zeit durchführbaren Messungen am wenigsten vor, so dass ich mit voller Ueberzeugung der

*) Weitere Beispiele solcher Wassermengemessungen, sowie die hieraus berechneten Coefficienten, finden sich in den zwei Druckschriften des Verfassers „Hydrotechnische Mittheilungen“ und „Luganerseeabfluss.“

Schlussbemerkung des Herrn Dr. Bürkli-Ziegler beistimmen darf, dass die polytechnischen Hochschulen mehr als bisher ihr Augenmerk auf solche Schwimmermessungen richten möchten.

Was hat man schliesslich davon, wenn man mit grossem Aufwand an Zeit, Gelehrsamkeit und Geld verwickelte Messungen ausführt, die 10 bis 30 % geringere Ergebnisse weisen, als die leicht controlirbaren Schwimmermessungen, daraufhin Berechnungen, Formeln und Coefficienten gründet, welche in der Praxis Nutzen bringen sollten, und schliesslich, oft erst nach Jahre langer Anwendung dieser Formeln, zur Erkenntniss kommt, dass dieselben unmögliche Resultate ergeben.

Solche Vorkommnisse schaden der Wissenschaft, welche dem Practiker einen sichern Anhalt bieten sollte, besonders in einem Gebiet, das vielfach zum Rechtsstreit führt und wobei die Wahrheit auf einfachem Wege oft leichter zu erreichen ist, als durch möglichst gelehrte Complicationen.

Herrn Dr. Bürkli-Ziegler gebührt das Verdienst, die Frage über den Werth der bisherigen Wassermenge-Bestimmungsmethoden in Gang gesetzt zu haben. Mögen weitere Versuche desselben, oder auch anderer kompetenter Vertreter der Wissenschaft in diese gewiss nicht unwichtige Angelegenheit die gewünschte Klarheit bringen.

Glarus im Januar 1887.

G. H. Legler.

Miscellanea.

Ueber die Eisenbahnen auf einer Rundreise um die Erde hielt im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin Herr Ingenieur-Hauptmann a. D. Henning einen Vortrag, dem wir nach der „Deutschen Bauzeitung“ Folgendes entnehmen:

Der Vortragende wies zunächst auf die Thatsache hin, dass in den verschiedenen von ihm bei einer Reise von Europa über Aegypten, Indien, China, Japan und America zurück nach Europa beobachteten Eisenbahn-Systemen doch überall im Wesentlichen der Einfluss des englischen Systems deutlich erkennbar sei, was unzweifelhaft als ein Beweis der Vortrefflichkeit und der practischen Brauchbarkeit dieses letzteren Systems angesehen werden müsse. Es gelte dies besonders von den indischen Bahnen, deren Anlage und Betrieb selbst unter den so sehr von England abweichenden klimatischen Verhältnissen und Volkseigenheiten doch nur sehr wenig von dem englischen Muster abweiche. In Indien ist das Personal aus Europäern und Eingeborenen zusammen gesetzt; auf der Insel Ceylon sind nur die oberen Beamten der Eisenbahnverwaltung Europäer, das ganze übrige Personal besteht aus Singhalesen. Die Zahl der Beamten ist verhältnissmässig nicht gross, dabei jedoch der Betrieb ein exacter. In China findet sich ein Landgebiet von gewaltiger Ausdehnung und dichter Bevölkerung, in welchem sich zur Zeit noch keine Eisenbahnen befinden; die Frage des Eisenbahnbaues wird aber lebhaft erörtert. Der Vortragende ist der Ansicht, dass die chinesische Regierung wegen der besonderen Verhältnisse des Landes Recht daran thut, wenn sie sich nicht allzu schnell auf den Eisenbahnbau werfe und dass diese Vorsicht der chinesischen Regierung auch den europäischen Geldconsortien, welche ihre Capitalien für den Eisenbahnbau in beliebiger Höhe zur Verfügung stellen, zugute komme. Es werde schwer fallen, eine Art und Weise zu finden, in welcher die in den Eisenbahnen angelegten Capitalien und die Zinszahlung für dieselben sicher zu stellen sein werden. Die chinesische Regierung verschliesse sich indessen durchaus nicht der Ansicht, dass in China einmal mit dem Eisenbahnbau werde begonnen werden müssen; die Nothwendigkeit des letzteren sei aber im Lande durchaus nicht allgemein anerkannt. Auch werde der Bahnbau in China mit besonderen Schwierigkeiten verschiedener Art zu kämpfen haben, welche aus den Eigenthümlichkeiten des Landes und der Bevölkerung sich ergeben. Die Oberleitung könne nur eine chinesische sein, Europäer würden dabei nur als Berather wirken können. Auch für Korea hält der Vortragende die Zeit des Eisenbahnbaues noch nicht für gekommen, da das Land an zur Ausführung geeigneten Erzeugnissen arm sei und auch kein grosses Bedürfniss für die Einfuhr fremder Erzeugnisse bestehe. Uebrigens sei in Korea ein bedeutender Aufschwung aller Verhältnisse unverkennbar. Japan hat sich in den 15 Jahren, seit denen es Eisenbahnen besitzt, zur Selbstständigkeit im Eisenbahnwesen aufge-