Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 79 (1987)

Heft: 7-8

Artikel: Diskussionsbeitrag zum Artikel "Form und Volumen von Geschiebeablagerungsplätzen"

Autor: Petrascheck, Armin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940656

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: 10.07.2025

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

Diskussionsbeitrag zum Artikel

«Form und Volumen von Geschiebeablagerungsplätzen»

von F. Zollinger (Heft 7/8 1986, S. 145–150)

Armin Petrascheck

In seinem Artikel über die Bemessung von Geschiebeablagerungsplätzen erwähnt *F. Zollinger* unter anderen die Formel von *Schoklitsch* (1914) zur Berechnung der Geschiebefracht. Er bemerkt, dass die Originalpublikation nicht ausfindig gemacht werden konnte. Sie findet sich – wie vieles Interessantes – in der Bibliothek des Wasserwirtschaftsverbandes in Baden oder beim Bundesamt für Wasserwirtschaft in Bern.

Obwohl die Berechnung von Jahresfrachten kein zentrales Thema der Publikation ist, sei ein kleiner Exkurs zu dieser Formel gestattet, da

- überlieferte Formeln häufig verwendet werden, obwohl ihre Anwendungsgrenzen in Vergessenheit geraten sind,
- Geschiebefrachtdaten Seltenheitswert haben und es interessant ist, die Messwerte um die Jahrhundertwende mit heutigen Zahlen zu vergleichen.

Die Formel von Schoklitsch lautet

$G = a\,(Q \cdot F)^{0,2}$

worin

G = Geschiebefracht in m^3/Jahr
a = Geschiebefrachtziffer
Q = Jahreswasserfracht in m^3/Jahr
F = Einzugsgebiet im km^2

Die der Formel zugrunde liegenden Werte der Originalpublikation sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Zuerst fällt auf, dass es sich nicht um Geschiebe, sondern um Feststofftransport handeln muss, stammen doch die Daten fast ausnahmslos aus Deltavermessungen, wo nur beides, Geschiebe und Schwebstoffablagerungen gemeinsam, bestimmt werden können.

Allein deshalb kann ihre Anwendung bei Geschiebeablagerungsplätzen wohl kaum empfohlen werden.

Vom Aufbau her ist die Formel zur Schätzung langfristiger Erosionsraten geeignet. Da Q und F eine starke Autokorrelation beinhalten, könnte, bei der gegebenen Streuung ohne wesentlichen Qualitätsverlust, auch mit der Fläche allein gearbeitet werden, ist doch das Ergebnis linear von der Geschiebeziffer a beeinflusst, die um einen Faktor 45 schwanken kann.

Der Versuch, die begreiflicherweise schwache Datenbasis durch einige neuere Zahlen aufzubessern (siehe Tabelle 2 und Bild 1) brachte keine wesentliche Verbesserung. Auffallend ist, dass Schoklitsch für das Rheindelta im Bodensee nur etwas mehr als ⅓ der heute festgestellten Fracht einsetzt, was wohl nur durch die Schwierigkeiten einer Deltaaufnahme zur damaligen Zeit erklärt werden kann. Sieht man von Messproblemen ab, so zeigt die Darstellung, dass die Streuung der Daten enorm ist. Auch eine Erweiterung der Datenbasis würde nur die Punktdichte erhöhen, aber kaum die Strukturierung verbessern. Das Problem der Streuung sei vielleicht am Beispiel Palagnedra (Einzugsgebiet Melezza, TI) verdeutlicht [10].

Periode	jährliche Fracht
1952 bis 1960	55 000 m^3/Jahr
1961	500 000 m^3/Jahr
1962 bis 1967	75 000 m^3/Jahr
am 7. August 1978	> 2 000 000 m^3

Bild 1. Feststoff-Fracht nach *A. Schoklitsch* [2] ergänzt mit neueren Daten.

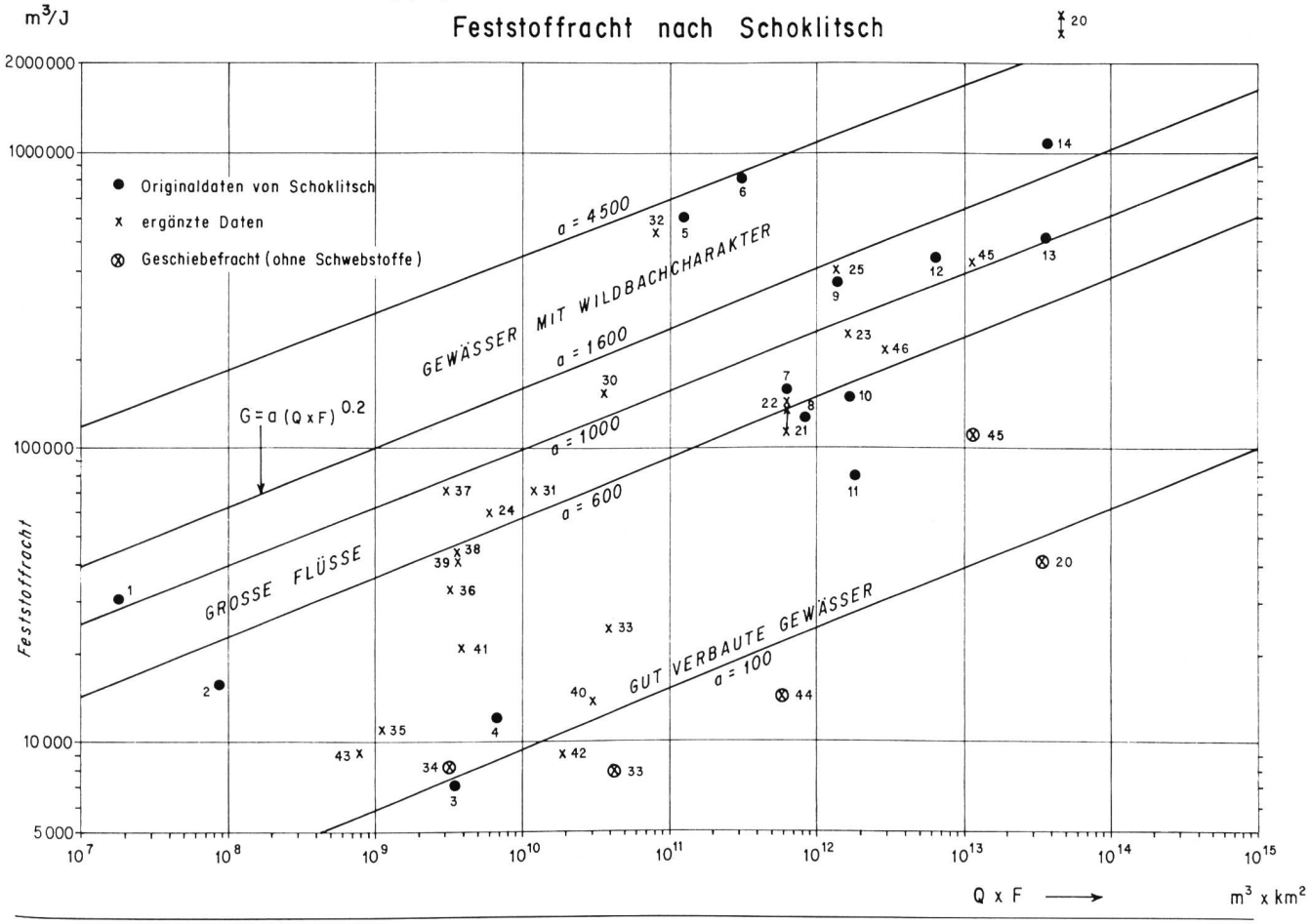

Tabelle 1. Die Originaldaten von *A. Schoklitsch* aus [2], Seiten 57 und 58.

Nr.	Flußlauf[2)]	Art der Geschiebefrachtmessung	Beobachtungszeit	Niederschlagsgebiet F km²	Wasserfracht Q 10^6 m³/Jahr	Geschiebefracht $\mathfrak{G}$ m³/Jahr	$\frac{\mathfrak{G}}{Q}$	$\frac{\mathfrak{G}}{F}$	J
1	Luscharibach bei Saifnitz	Verlandung einer Talsperre	1876	4,40	4,18	30 000	0,00717	6820	331
2	Vogelbach bei Pontebba	Verlandung einer Talsperre	1862 bis 1880	10,00	9,59	15 500	0,00162	1545	398
3	Zimkenbach	Deltazuwachs im Wolfgangsee	1875 bis 1893	56,75	64,70	7 390	0,00011	130	100
4	Torre bei Tarcento	Deltazuwachs im Stauraum	1896 bis 1909	62,00	111,60	12 000	0,00011	193	126
5	Gail bei Wetzmann	Verlandung einer Talsperre	1883 bis 1884	324,0	374,00	600 000	0,00160	1852	3630
6	Celina bei Mte. Reale	Deltazuwachs im Stauraum	1904 bis 1905	436,0	697,00	840 000	0,00120	1926	4365
7	Reuß	Deltazuwachs im Vierwaltstätter See	1851 bis 1878	825,0	750,00	146 200	0,00027	177	631
8	Bregenzer Ache	Deltazuwachs im Bodensee	1861 bis 1885	830,0	956,16	129 300	0,00014	156	524
9	Kander	Daltazuwachs im Thunersee	1714 bis 1866	1073	1225,00	373 420	0,00025	286	1380
10	Tiroler Ache	Deltazuwachs im Chiemsee	1879 bis 1882	1015	1340,00	142 100	0,00011	140	524
11	Tiroler Ache	Deltazuwachs im Chiemsee	1909 bis 1910	1015	1668,00	80 000	0,00005	79	288
12	Aare	Deltazuwachs im Bielersee	1878 bis 1898	2648	2144,00	428 570	0,00020	162	1202
13	Rhein	Altes Delta im Bodensee	1863 bis 1883	6351	6115,80	493 600	0,00008	78	955
14	»	Neues Delta im Bodensee	1906 bis 1911	6351	6115,80	1 122 800	0,00018	177	2090
15	Donau bei Wien	—	1877 bis 1884	102236	52000,00	971 000	0,00002	95	692

1. M. Kowatsch, Das obere Fellagebiet. Wien 1881.
2. Ebenda.
3. J. Müllner, Geogr. Abhandlungen, Bd. 4. Wien, 1896.
4. Mitteilungen von Ing. Cav. A. Malignani in Udine.
5. J. Friedrich, Zeitschr. d. Österr. Ing.- und Arch.-Ver. 1910.
6. Mitteilungen von Ing. A. Pitter in Venedig.
7. A. Hein, Jahrb. d. Schweiz. Alpenklubs, Bd. 16, 1879.
8. J. Wey, Schweiz. Bauz. 1887.
9. Th. Steck, XI. Jahresber. d. geogr. Gesellschaft, Bern.
10. E. Bayberger, Mitt. d. Ver. f. Erdkunde in Leipzig, 1886 u. 1889. Berichtigt von A. Penk, N. Jahrb. f. Min. u. Geol. 1890.
11. Mitt. der Kgl. bayer. obersten Baubehörde.
12. E. Brückner, Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1910.
13. J. Wey, Schweiz. Bauzeitung, 1887.
15. A. Penk, Die Donau. Wien 1891.
1 bis 13 und 15 zitiert nach M. Singer, Zeitschr. f. Gewässerkunde II. 1913, S. 244.
14. Nach einer Mitteilung der Int. Rhein-Regul. Rorschach.

Der Mittelwert wird weitgehend durch das eine ausserordentliche Hochwasser bestimmt, als an einem Tag das gleiche Volumen wie in 30 bis 40 «normalen» Jahren abgelagert wurde. Daher können mittlere jährliche Geschiebefrachten nur grossräumig und langfristig bestimmt werden. Wegen starker Varianz beim zeitlichen Auftreten, ist insbesondere bei der Bemessung von Geschiebeablagerungsplätzen nicht die mittlere Jahresfracht, sondern der ereignisspezifische Geschiebeanfall entscheidend. Die Häufigkeit der Räumung ist dann von untergeordneter Bedeutung. In diesem Sinne sind Formeln, die sich auf das Transportvermögen und die hydraulisch wirkenden Kräfte abstützen (zum Beispiel *Smart-Jäggi, Meyer-Peter),* jenen parametrischen Formeln, die die Gesamtfeststoff-Fracht ermitteln, vorzuziehen. Dies unter dem Vorbehalt, dass es sich nicht um murgangfähige Wildbäche handelt, wo noch komplexere Beziehungen gelten.

Literatur

[1] *F. Zollinger:* Form und Volumen von Geschiebeablagerungsplätzen «wasser, energie, luft», *78.* Jg., 1986, Heft 7/8, Seiten 145–150.
[2] *A. Schoklitsch:* Über Schleppkraft und Geschiebebewegung. Verlag W. Engelmann, Berlin 1914. Seite 66.
[3] *D. Vischer:* Verlandung von Flussstauhaltungen und Speicherseen «Mitt. der VAW», Heft 53, 1981, Seiten 9–25.
[4] *U. Markowski:* Das Rheindelta im Bodensee, Seegrundaufnahme 1979.
[5] *H. Schiechtl, G. Hillenbrand, R. Rapp:* Verlandung von Wasserkraftanlagen an den schwäbisch bayrischen Flüssen, Iller, Günz, Wertach und Lech. «Mitt. VAW», Heft 53, 1981, Seiten 115–127.
[6] *W. Willi:* Verlandung und Spülung des Beckens Innerferera der Kraftwerke Hinterrhein. «Mitt. VAW», Heft 53, 1981, Seiten 157–163.
[7] *W. Giezendanner, P. Dawans:* Die Freihaltung des Stauraumes von Gebidem. «Mitt. VAW», Heft 53, 1981, Seiten 197–204.
[8] *A. Ziegler:* Verlandungen beim Etzelwerk. «Mitt. VAW», Heft 53, 1981, Seiten 215–222.
[9] *A. Markwalder, A. Chervet:* Die Bewirtschaftung des Emme-Kiesfanges beim Kraftwerk Flumenthal. «Mitt. VAW», Heft 53, 1981, Seiten 223–232.
[10] *D. Martini:* Die Hochwasserkatastrophe 1978 am Ausgleichsbecken Palagnedra. «Mitt. VAW», Heft 53, 1981, Seiten 233–239.
[11] *R. Portel:* Zahlenmässige Analysen von Stauraumverlandungen. «Die Talsperren Österreichs», Heft 22, 1975, Seiten 87–107.

Tabelle 2. Weitere Beispiele von Feststoff-Frachten.

Nr.	Gewässer, Pegel	Periode	*E* km²	*G* 1000 m³ pro Jahr	Referenz
	Delta in Seen				
20	Rhein Bodensee	1969–1979	6120	2880	[4]
21	Linth Walensee	1910–1931	600	120	[3]
		1931–1979		170	[3]
22	Aare, Brienzersee	1898–1933	554	160	[3]
23	Maggia, Lago Maggiore	1932–1953	926	243	[3]
24	Cassarate, Luganersee	1930–1951	73	66	[3]
25	Kander, Thunersee	1740–1866	1120	407	[3]
	Stauseen				
30	Palagnedra	1953–1978	139	150	[3]
31	Grimsel	1932–1973	74	70	[3]
32	Gebidem	1958–1959	200	130* + 370	[7]
33	Sihlsee	1937–1979	157	8* + 15	[8]
34	Innerferrera	1961–1981	150	8*	[6]
35	Mooserboden (A)	1956–1974	24	11	[11]
36	Wasserfallboden (A)	1949–1974	42	33	[11]
37	Durlassboden (A)	1966–1974	45	73	[11]
38	Silvretta (A)	1943–1967	45	47	[11]
39	Margaritze (A)	1952–1971	44	44	[11]
40	Gerlos (A)	1948–1965	144	14	[11]
41	Bächental (A)	1951–1974	55	21	[11]
42	Wiederschwing (A)	1953–1973	153	9	[11]
43	Bürg (A)	1946–1961	28	9	[11]
	Flüsse				
44	Emme, Flumenthal	1969–1980	940	17*	[9]
45	Lech (D)		4124	110* + 314	[5]
46	Lech Forgensee (D)	1954 –1979	1582	220	[5]

* erste Zahl = Geschiebe
zweite Zahl = Schwebstoffe

(A) = Österreich
(D) = Deutschland
ohne Landangabe = Schweiz

Adresse des Verfassers: Dr. sc. techn. *Armin W. Petrascheck,* Bundesamt für Wasserwirtschaft, Effingerstrasse 77, Postfach 2743, CH-3001 Bern.

Siebbandpressen für die Klärschlammentsorgung

In den rund 800 Abwasserreinigungsanlagen der Schweiz fallen heute schätzungsweise 3 Mio m³ Klärschlamm aus Gewerbe, Industrie und privaten Haushalten an. Ein grosser Teil davon wurde bis heute durch die Landwirtschaft verwertet, d.h. als Düngemittel verwendet. Den Rest hat man anderweitig beseitigt, d.h. entwässert und deponiert oder in Kehrichtverbrennungsanlagen verbrannt. Bei der Verwertung des Klärschlammes ergaben sich in den letzten Jahren vermehrt Probleme:

Die notwendigen Stapelvolumen fehlen in vielen Kläranlagen. Das Austragen des Schlammes ist nicht ganzjährig möglich, so dass grosse Volumina nötig sind.

Der Klärschlamm enthält Phosphate und ist durch Schwermetalle stark belastet. Um die zulässigen Grenzwerte der Bodenbelastung mit Phosphaten (Überdüngung) und Schwermetallen nicht zu überschreiten, kann nicht uneingeschränkt Schlamm ausgetragen werden.

In den nächsten Jahren ist mit einer starken Zunahme des Klärschlammanfalls zu rechnen.

Klärschlammverordnung des Bundes

Aufgrund dieser Situation wurde 1981 durch den Bund eine neue Klärschlammverordnung in Kraft gesetzt. Sämtliche Kantone sind aufgefordert worden, entsprechende Sanierungskonzepte auszuarbeiten und zur Genehmigung einzureichen. Heute liegen diese Konzepte zum grössten Teil vor. Grundsätzlich gelten folgende Zielsetzungen:

- Reduktion des Klärschlammverbrauches in der Landwirtschaft.
- Vergrösserung der Stapelkapazität der Kläranlagen in Regionen, wo der Schlamm nass ausgetragen wird, so dass dieser während der Wintermonate gelagert werden kann.
- Bei ungenügendem Platzangebot ist es notwendig, den Schlamm vor der Lagerung mechanisch zu entwässern, was eine Volumenreduktion von rund 80% bewirkt.
- Beseitigung des verbleibenden Klärschlammes auf andere Art. Zur Diskussion stehen unter anderem die mechanische Entwässerung und Ablagerung in einer geeigneten Deponie oder die mechanische Entwässerung und Verbrennung.

Die Schlammentwässerung

Bei praktisch allen Entsorgungsvarianten ist eine mechanische Entwässerung des Klärschlammes notwendig. Das Volumen muss reduziert werden, um Transport- und Lagerkosten sowie bei der Verbrennung Energie einzusparen. Die mechanische Abscheidung von Wasser bedeutet zum Beispiel einen erheblich kleineren Energieaufwand als die Verbrennung des nassen Schlammes.

Die heute gebräuchlichen Entwässerungssysteme sind die Siebbandpresse, die Zentrifuge und die Kammerfilterpresse. Die Siebbandpresse und die Zentrifuge entwässern den anfallenden Schlamm kontinuierlich. Die Kammerfilterpresse arbeitet chargenweise. Die Siebbandpresse ist einfach, kompakt und betriebssicher; Investition und Betriebskosten sind niedrig. Der zu entwässernde Klärschlamm, der vorgängig mit einem geeigneten Mittel geflockt werden muss, wird dabei zwischen zwei langsam laufenden Bändern eingeklemmt und mit steigendem Druck ausgepresst.

Siebbandpressen

Von Roll hat eine Siebbandpresse entwickelt, die in erster Linie auf die spezifischen Bedürfnisse der Schweizer Abwasserreinigungsanlagen ausgerichtet ist. Im Vordergrund stehen unter anderem die hohe Leistungsfähigkeit, der geringe Betriebsmittelverbrauch (Chemikalien und Strom), einfache Bedienung und Wartung sowie niedrige Investitionskosten. Sie besitzt eine einfache Konstruktion und gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit verbunden mit problemloser Bedienung und Wartung. Es handelt sich um

Eine Von-Roll-Siebbandpresse auf einem Anhänger kommt seit 1. Februar 1987 in der Region «Terre Sainte» zum Einsatz. Die Gemeinden Commugny-Coppet, Mies-Tannay, Founex-Céligny, Chavannes-de-Bogis/Bogis-Bossey und Prangins haben diese mobile Anlage gemeinsam angeschafft, um die Kosten für die Schlammentwässerung tief zu halten.