Felsstürze in Seen und die anschliessende Wellenausbreitung im Modell und in Wirklichkeit

Autor(en): **Huber, Andreas**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **71 (1979)**

Heft 10

PDF erstellt am: **05.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941462

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

3. Folgerungen

Nach mehrjährigem Feldeinsatz des beschriebenen Gerätes sind eine Reihe von Abflussbestimmungen bei hohen Wasserständen möglich gewesen. Das ermöglichte einerseits eine erhöhte Genauigkeit der Beziehung Pegelstand/Abfluss, andererseits konnte für eine Anzahl von einzelnen Hochwasserereignissen die chemische Zusammensetzung des abfliessenden Wassers bestimmt werden. Einige Möglichkeiten der Berechnung der gelösten Stofffrachten bei Hochwasser sind bei *Keller* (1979) beschrieben.

Der ständige Einsatz der Geräte bringt eine stets verbesserte Erfahrung mit deren Handhabung. Auch werden die Apparate immer wieder verbessert. Besondere Aufmerksamkeit wurde der konstanten Ausflussgeschwindigkeit aus der Beschickungsflasche geschenkt (Einfluss der Witterung, Wahl der Materialien). Die Empfindlichkeit des Reedschalters am Kontaktgeber der Schwimmersonde, die Möglichkeit, auch während des aufsteigenden Astes der Ganglinie Proben für den Chemismus zu entnehmen sowie der Einsatz einer Druckmesssonde anstelle der Schwimmersonde sind noch anstehende Probleme.

Die Anwendung ist auf jene Messorte beschränkt, an denen auch eine manuelle Abflussbestimmung nach dem Verdünnungsverfahren möglich ist. Gute Turbulenz und Durchmischung im Bach sind dabei Voraussetzung. Hoher Schwebstoffgehalt kann gelegentlich zu Schwierigkeiten bei der Probenahme wie auch bei der Interpretation der Ergebnisse führen. Die Filterkörbe für die Probenahmen müssen deshalb sorgfältig und hochwassersicher installiert sein.

Th. Strobel danken wir für das kritische Interesse bei der Erprobung der Geräte sowie bei der Niederschrift dieses Textes, H. R. Henzi für die Mithilfe bei technischen Fragen der Steuerung.

Konstruktionsdetails, Schaltschema sowie andere Einzelheiten sind in diesem Bericht weggelassen worden. Interessenten stehen die Autoren zu weiteren Auskünften gerne zur Verfügung.

Zitierte Literatur

André, H., 1964: Hydrométrie pratique des cours d'eau. Tome I: Jaugeages par la méthode de dilution. Electricité de France, Service National, Service de la production hydraulique, Division technique générale, Grenoble, 88 p.
Dodero, M., 1953: Modalités pour le titrage des solutions employées dans la méthode chimique pour la mesure des débits. La Houille Blanche, 8 (6): 883—888.
Dumas, H., 1952: La méthode chimique pour la mesure du débit des cours d'eau. La Houille Blanche, 7 (5): 690—701.
Dumas, H., 1953a: La méthode chimique pour la mesure du débit des cours d'eau. La Houille Blanche, 8 (1): 51—57.
Dumas, H., 1953b: La méthode chimique pour la mesure du débit des cours d'eau. La Houille Blanche, 8 (4): 360—373.
Gilman, K., 1977: Dilution Gauging on the recession limb: 1. Constant rate injection method. Bulletin of the international Association of Scientific Hydrology, 22 (3): 353—369.
Gilman, K., 1977: Dilution Gauging on the recession limb: 2. The integration method. Bulletin of the international Association of Scientific Hydrology, 22 (4): 469—481.
Keller, H. M., 1979: The estimate of ionic discharge during high flows in small torrent catchments. IN: Moral-Seytoux H. J. et al., 1979: Surface and subsurface Hydrology, Littleton, Colorado: 703—710.
Müller, I., 1977: Jaugeage chimique des cours d'eau à l'aide d'électrode ionique spécifique. Wasser, Energie, Luft 69 (1/2): 4—6.
Steppuhn, H., J. R. Meiman and B. C. Goodell, 1971: Automatic Detection of water-borne fluorescent Tracers. Bulletin of the international Association of Scientific Hydrology, 16 (4): 83—89.
Watt, J. P. C., 1965: Development of the dye dilution method for measuring water yields from mountain watersheds. Masters Thesis, Colo. State University, 119 p.

Adresse der Verfasser: Dr. Hans M. Keller und Dr. Arnold Storrer, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 8903 Birmensdorf ZH.

Felsstürze in Seen und die anschliessende Wellenausbreitung im Modell und in Wirklichkeit

Andreas Huber[1])

Felsstürze in Seen sind nicht häufig, doch ihre Folgen können verheerend sein. In der seenreichen Schweiz hat die Frage nach den Folgen (Schwallwellen) eine gewisse Bedeutung erlangt. Erinnert sei an die Felsstürze in den Walensee bei Mühletal 1924, bei Quinten 1946, bei Amden 1973, an den Sturz in den Alpnachersee bei der Einmündung der Sarneraa 1931 und an den Sturz in den Vierwaldstättersee bei Obermatt 1964. An den Seeufern richten die ausgelösten Schwallwellen Schäden an, indem sie diese Gebiete überfluten und Einrichtungen beschädigen. Wiederholt stellte sich das Problem möglicher Lawinenniedergänge und Gletscherabbrüche in Stauseen. Am Staudamm überschwappende Schwallwellen können das untenliegende Tal gefährden.

Wird die drohende Gefahr rechtzeitig erkannt — etwa durch die Beobachtung von Felsverschiebungen — so ist die voraussagende Abschätzung der unstabilen Sturzmasse und der Schwallwellenkenngrössen vordringlich. Erst aufgrund einer Prognose lassen sich die Gefahrenzonen entlang den Ufern bezeichnen und kann die Bevölkerung über die wirkliche Situation ins Bild gesetzt werden.

Nachdem die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich verschiedentlich mit der Durchführung von Modellversuchen zu derartigen Problemen betraut worden ist, erhielt sie vom Bundesamt für Wasserwirtschaft einen Forschungsauftrag mit dem Ziel, Grundlagen bereitzustellen, die in Zukunft raschere Voraussagen über die Grösse und die Auswirkungen felssturzbedingter Schwallwellen ermöglichen.

Ausgehend von der mutmasslichen Masse und Eintauchgeschwindigkeit des Sturzes, der Sturzbahnneigung, der Topographie des Seebeckens — Grössen, die von Natur aus gegeben sind — wurden in zahlreichen Modellversuchen die Kennwerte der Schwallwellen ermittelt. Die wichtigsten sind Wellenhöhe, Wellenausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenform und Wellenlänge. Ein Teil der Arbeit behandelt die Umwandlung der Sturzenergie in Wellenenergie.

Die Ergebnisse sind in der Praxis leicht anwendbar und enthalten im wesentlichen die nachstehenden Erkenntnisse: Massgebenden Einfluss auf die Wellenhöhe hat die Sturzmasse. Von geringerer Bedeutung sind Eintauchgeschwindigkeit und Sturzbahnneigung. Bei kleineren Seetiefen entstehen unter sonst gleichen Verhältnissen höhere Wellen. Von der Eintauchstelle breiten sich die Wellen halbkreisförmig aus und sind in der Richtung des Sturzes am höchsten. Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit hängt vorwiegend von der Seetiefe ab. Je rascher der Sturz eintaucht, um so geringer ist der Grad der Umwandlung in Wellenenergie.

[1]) Zusammenfassung eines Vortrages, gehalten vor dem Linth-Limmatverband in Zürich, am Dienstag, 30. Oktober 1979.

Adresse des Verfassers: Andreas Huber, dipl. Ing. ETH, VAW, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, 8092 Zürich.