Starke Bodenströmungen im Walensee : eine Auswirkung des Hochwassers vom 31.7/1.8.1977 in der Zentralschweiz

Autor(en): **Lambert, André**

Objekttyp: **Article**

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

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

Heft 3

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941436

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

zu. Es ist sinnvoll, diese Mittel dort einzusetzen, wo der Gesamtnutzen im Ökosystem am grössten ist.

5. Da viele der besprochenen Verfahren direkt am Produktionsort wirksam werden, verbleibt unter Umständen eine geringe Restlast von schwer abbaubaren Stoffen, die in einer biologischen Kläranlage nur noch wenig verändert wird. Trotzdem ist die Restbelastung der Umwelt durch ein solchermassen entsorgtes Werk geringer. Der Gesetzgeber sollte diese Tatsache zur Kenntnis nehmen und auch innerbetriebliche Massnahmen in seinen Auflagen berücksichtigen, d. h. sich nicht nur auf die Festlegung von Abbaugraden beschränken.

6. Fortschrittliche industrielle Unternehmen haben diese Problematik erkannt und arbeiten aktiv an ihrer Lösung. Alle diese Massnahmen werden teilweise aber zu erhöhten Produktionskosten führen, die letztlich für die Festlegung der Verkaufspreise der industriellen Produkte mitbestimmend sind. Trotz Verursacherprinzip wird der Konsument diese Massnahmen, wenn auch in geringem Masse, zu spüren bekommen. Dies ist der Preis, den er für eine Erhöhung seiner Lebensqualität zu bezahlen hat.

Literaturverzeichnis

[1] Tätigkeitsberichte der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung, D-5400 Koblenz, 1977 und frühere

[2] Karl Geert Malle. Wie schmutzig ist der Rhein? Chemie in unserer Zeit, 12, (4) 111 (1978)

[3] Die Materialbilanz wurde erstellt aufgrund der Aussenhandelsstatistik der Schweiz, 1977. Berücksichtigt wurden die folgenden Zollpositionen: 28 Anorganika, 29 Organika, 3003.20 Pharmazeutika. 3205.01 Farbstoffe und Pigmente, 3811.10 + 3811.20 Pflanzenschutz- und Desinfektionsmittel, 3819.36 Textil- und Lederhilfsmittel, 3901.12 Epoxiharze sowie 3801.01, 3802.01, 3803.10, 3803.12 Diverse Hilfsstoffe. Dazugerechnet wurde ein Drittel der Salzproduktion der Schweiz

[4] Alexander Bauer und Gerhard Leistner. Die zentrale Abwasserreinigungsanlage des Werkes Hoechst der Hoechst AG, Chemie-Technik, 7, 51 (1978)

[5] anon. How Bayer's tower biology works, Chemical Week 1976 November 10, p. 67

[6a] Imperial Chemical Industries Limited «The ICI Deep Shaft Effluent Treatment Process», Technical Bulletin

[6b] anon. ICI's underground waste treatment process successful, European Chemical News, 1976, February 6, p. 23

[6c] anon. ICI achieves sewage treatment breakthrough, European Chemical News, 1975, April 18, p. 42

[6d] H. Kubota, Y. Hosono, K. Fujic. Characteristic evaluations of ICI air-lift type deep shaft aerator, J. chem. Eng. Japan 11 (4) 319 (1978)

[7a] anon. Putting powdered carbon in wastewater treatment, Environmental Science and Technology, 11 (9) 854 (1977)

[7b] Sterling Drug Inc., Deutsche Offenlegungsschrift 2 419 863 7, November 1974

[7c] Claus Jähning. Aktivkohleregenerierung durch Nassoxidation ermöglicht wirtschaftliche Abwasserreinigung, gwf-wasser/abwasser 119 (5) 253 (1978)

[8] Ciba-Geigy/Bertrams, Basel. Verbrennen von Industrieabwässern, Technische Unterlagen

[9] H. Bretscher, G. Eigenmann und E. Plattner. Chimia 32 (5) 183 (1978)

[10] P. Richner und B. Kerres. Praxis der Reinigung und Entfärbung textiler Abwässer, Melliand Textilberichte 58 681 (1977)

[11a] anon. DuPont: Research Improves Reverse Osmosis, Environment Reporter/Current Developments (BNA, Washington, D.C.) 1978 September 27

[11b] anon. Reverse Osmosis moves foreward. Chemical Week, 1978, September 27

[11c] anon. Reverse Osmosis at Union Carbide Puerto Rico, Chemical Week 1976, July 14, p. 31

[11d] Hans-Peter Roth. Integrales Industrieabwasserprojekt mit Elektroflotation und Umkehrosmose. Wasser- und Energiewirtschaft 66 (6) 185 (1974)

[11c] anon. Reverse Osmosis at Union Carbide Puerto Rico, Chemical nées, d'expérience de l'osmose inverse, Sci. tech. pharm. 7 (4) 201 (1978)

Adresse der Verfasser: Dr. Hans Bretscher, Leiter der Zentralen Funktion Technik Konzern, und Dr. Gottfried Eigenmann, Ökologie-Technik, Ciba-Geigy AG, 4002 Basel.

Starke Bodenströmungen im Walensee

Eine Auswirkung des Hochwassers vom 31.7./1.8. 1977 in der Zentralschweiz

Dr. André Lambert

Zusammenfassung

Am Nachmittag des 31. Juli 1977 erhöhte sich der Abfluss der Glarner Linth bei der hydrographischen Station Mollis infolge andauernder, starker Niederschläge im Einzugsgebiet innert zehn Stunden um 200 m³/s. Damit einhergehend nahm auch der Feststoffgehalt sprunghaft zu, und infolge des hohen spezifischen Gewichtes des Feststoff-Wassergemisches breitete sich der einmündende Fluss nicht an der Oberfläche des Walensees aus, sondern folgte als Dichtestrom dem Seegrund. Geschwindigkeit, Richtung und Dauer dieses Trübestroms konnten mit Hilfe eines in 85 m Tiefe, 3 m über Grund verankerten, selbstregistrierenden Strömungsmessgerätes aufgezeichnet werden: Während 13 Stunden bewegte sich die durchschnittliche Geschwindigkeit um 25 cm/s und überschritt dreimal die 50-cm/s-Grenze. In dieser kurzen Zeit wurden grössenordnungsmässig 7 Mio m³ Flusswasser und mit ihnen über 40 000 t Schwebestoffe sowie 80 t gelöster Sauerstoff in die grundnahen Zonen des Sees verfrachtet.

Résumé: Courants de turbidité au fond du lac de Walenstadt provoqués par des crues de la Linth

Les pluies torrentielles du 31 juillet 1977 ont provoqué une crue rapide de la Linth: 200 m³/s en moins de 10 heures. A son embouchure dans le lac de Walenstadt la rivière chargée de sédiments ne s'est pas étendue à la surface mais a suivi le fond du lac en formant un courant de turbidité. Ce courant a pu être enregistré par un courantomètre océanographique fixé à 3 m du fond à 85 m de profondeur. La vitesse moyenne était de 25 cm/s avec des pointes de 50 cm/s et l'évènement a duré 13 heures. Une évaluation quantitative montre qu'environs 7 mio de m³ d'eau, 40 000 t de sédiments et 80 t de O_2 ont été transportés dans les zones profondes du lac par ce courant de turbidité.

Abstract: Silt laden underflow in the Walensee due to the flood of July 31st, 1977 of the Linth-river

During the flood of July 31st, 1977, the discharge of the Linth-river — the main tributary of the Walensee — increased very rapidly: 200 m³/s within 10 hours. Due to high concentrations of suspended matter the flood water was dense enough to continue on the lake floor as a silt laden underflow. This event was recorded by an oceanographic current meter anchored at 85 m depth, 3 m above the lake's bottom. The turbidity current lasted for about 13 hours with a mean velocity of 25 cm/s. A rough estimation revealed that 7 mio m³ of river water, 40 000 t of solid matter and 80 t of O_2 were transported into the deeper parts of the lake by the underflow.

Einleitung

Bei Hochwasser können suspendierte Feststoffe das spezifische Gewicht eines Zuflusses so weit erhöhen, dass sich dieser nach der Einmündung in einen See nicht an der Oberfläche ausbreitet, sondern im Extremfall als grundberührender Trübestrom in den See ergiesst.

Das Phänomen des «untertauchenden Flusses» wurde bereits am Ende des letzten Jahrhunderts von *Forel* (1892) bei der Einmündung der Rhone in den Genfersee beobachtet und folgerichtig interpretiert. Es handelt sich dabei um Dichteströme, deren Bewegungsmechanismus einerseits durch den Impuls des Zuflusses, andererseits durch die bathymetrischen Gegebenheiten des Seegrundes beeinflusst wird.

Trübeströme der beschriebenen Art sind seit Forel in verschiedenen natürlichen und künstlichen Seen beobachtet und mit unterschiedlichem Erfolg quantitativ erfasst worden *(Bell,* 1942; *Gould,* 1960; *Gustavson,* 1975; *Lambert et al.,* 1976). Auch im Meer können diese Vorgänge — trotz der hohen Dichte des Salzwassers — auftreten *(Gennesseaux et al.,* 1971; *Shepard et al.,* 1977). Im lakustrischen Bereich sind — soweit dem Autor bekannt — die bisherigen Messungen in thermisch nicht geschichteten Seen vorgenommen worden. Die Frage also, ob zuflussbedingte Trübeströme die Thermokline «durchbrechen» würden, blieb offen.

Um diese — und andere — Fragen zu beantworten, richteten wir im Walensee vom April bis Oktober 1977 eine Dauermessstation mit einem selbstregistrierenden Strömungsmessgerät ein.

Messmethode

Das Strömungsmessgerät (Bild 1) wird zwischen einem Grundgewicht und Auftriebskörpern in vertikaler Lage gehalten, wobei die Einsatztiefe durch Regulieren der Seillängen beliebig gewählt werden kann. Bei dem von uns verwendeten Gerät der Firma Inter Ocean (Kalifornien) beträgt die maximale Einsatztiefe 1000 m. Die Geschwindigkeit wird über einen vertikal gelagerten Drehflügel (Savonius Rotor) gemessen, die Richtung mit einem seitlich angebrachten Ruder, dessen Stellung bezüglich Nord über einen im Innern der Sonde untergebrachten Kompass abgelesen wird.

Die Daten werden auf druckempfindlichen Papierstreifen analog aufgezeichnet; eine Rolle reicht für 32 Tage kontinuierliche Registrierung. Das Messgerät wurde in 85 m Tiefe 3 m über Grund verankert (Bild 2), die Auftriebselemente 10 m höher. Um Fischerei und Schiffahrt nicht zu behindern, verzichteten wir auf eine Markierboje an der Oberfläche. Statt dessen verband ein 500 m langes Stahlseil (Durchmesser 4 mm) am Grund des Sees die Messkette mit dem nächstgelegenen Ufer. Diese «Nabelschnur» ermöglichte die monatliche Bergung der Sonde, um Registrierpapier und Batterien zu wechseln. Mein besonderer Dank geht an die Fischereiaufseher R. Baltensperger und H. Riget sowie A. Baerfuss vom Geologischen Institut ETH, deren Einsatz bei dieser heiklen und zugleich mühsamen Arbeit unentbehrlich war.

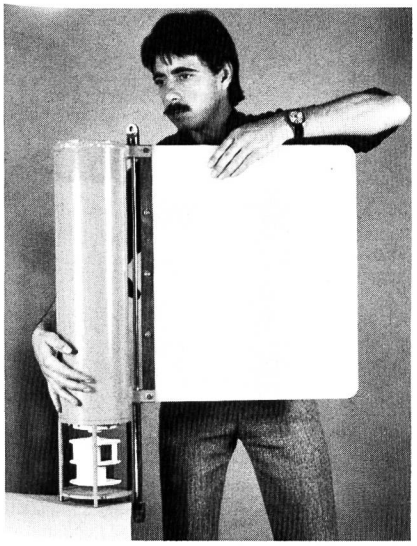

Bild 1. Strömungsmessgerät der Firma Inter Ocean (Kalifornien). Beschreibung im Text.

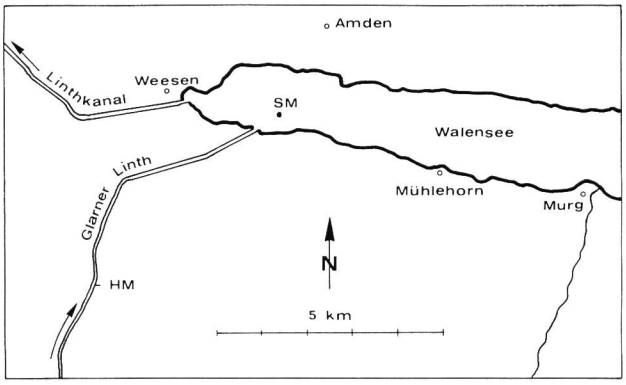

Bild 2. Position des Strömungsmessgerätes (SM) im Walensee und der hydrometrischen Station Mollis (HM) an der Glarner Linth.

Ergebnisse

Anhaltende Niederschläge in der Zentralschweiz, die besonders im Urnerland grosse Schäden verursachten, führten auch im Einzugsgebiet der Glarner Linth zu einem ungewöhnlich rapiden Anstieg der Abflussmengen: Am 31. 7. 1977 um 12.00 Uhr verzeichnete die hydrographische Station Mollis (Bild 2) noch 30 m^3/s; um 22.00 Uhr waren bereits 220 m^3/s erreicht (Bild 3). Durch den Ballast der mit diesem Hochwasser stark erhöhten Feststoff-Fracht floss die Linth nach der Einmündung als Suspensions-Dichtestrom am Grund des Walensees weiter und erreichte das Strömungsmessgerät im See am 31. 7. kurz nach 15.00 Uhr (Bild 3).

Am nächsten Morgen gegen 9.00 Uhr, als sich der Autor am Schauplatz des Geschehens einfand, war die Abflussmenge der Linth bereits auf 115 m^3/s zurückgefallen. Dennoch konnte sehr deutlich beobachtet werden, wie die Trübung an der Seeoberfläche auf den engsten Mündungsbereich konzentriert blieb (Bild 4). Die gravimetrische Analyse einer zu dieser Zeit aus der Linthmündung geschöpften Wasserprobe ergab eine Feststoffkonzentration von 6 g/l. Unter Berücksichtigung der Flusstemperatur (10 °C) errechnet sich eine Dichte von 1,004 g/cm^3 für die in den See geflossene Suspension.

Ein Vergleich der beiden Kurven in Bild 3 muss dem zeitlichen Unterschied zwischen korrelaten «Ereignissen» bei der Station Mollis und der Sonde im See Rechnung tragen. Bei den in Rede stehenden hohen Abflussmengen beträgt die Flussgeschwindigkeit der Linth etwa 2 m/s; für die Bewältigung der Distanz von der hydrographischen Station bis zur Mündung (5 km) müssen demnach etwa 40 Minuten gerechnet werden. Hinzu kommt der Weg von der Mündung bis zum Strömungsmessgerät. Von der Annahme ausgehend, der Trübestrom habe von der Mündung (2 m/s) bis zur Sonde (ca. 0,2 m/s) eine lineare Verzögerung erfahren, müssen zusätzlich 20 Minuten eingesetzt werden.

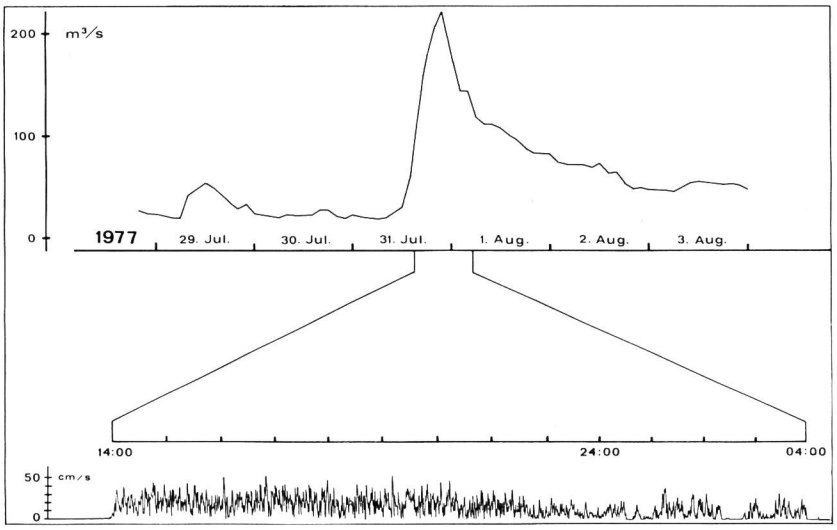

Bild 3. Oben: Abflusskurve der Glarner Linth vom 29. Juli bis 3. August 1977 gemäss Daten der hydrometrischen Station Mollis.
Unten (Zeitmassstab vergrössert): Geschwindigkeit des grundberührenden Trübestroms gemessen in 85 m Seetiefe. Position des Messgerätes siehe Bild 2.

Dabei stellen wir fest, dass sich der Trübestrom schon in den ersten Stunden des Hochwassers auszubilden begann, und die grössten Geschwindigkeiten (52 cm/s) traten im Zeitraum bis zum Erreichen der Hochwasserspitze gegen 22.00 Uhr auf. Mit abflauendem Hochwasser endet auch die Aufzeichnung des Trübestroms um 4.00 Uhr — allerdings bei einer noch hohen Abflussmenge von 145 m^3/s.

Diskussion

In den Sommermonaten und bis in den Herbst hinein bildet sich auch im Walensee eine thermische Schichtung aus (Bild 5). Die Temperatur der Glarner Linth betrug am 31. Juli 1977 im Tagesmittel 10,4 °C. Wenn man die Temperaturunterschiede für sich allein betrachtet, kommt man zum Schluss, dass sich der Fluss in 15 bis 20 m Seetiefe hätte einschichten müssen. Die Einschichtung am Seegrund war nur dank der ausserordentlichen Konzentration suspendierter Feststoffe möglich. Damit ist auch die in der Einleitung gestellte Frage, ob bei ausgebildeter thermischer Schichtung grundberührende Trübeströme auftreten können, beantwortet.

Bemerkenswert sind Beginn und Dauer des Trübestroms bezüglich des Verlaufs der Abflusskurve der Glarner Linth (Bild 3): Mit der Tatsache, dass der erste Einsatz der Bodenströmung im See und der steile Anstieg der Abflusskurve zeitlich korrelierbar sind, wurden wir schon anlässlich früherer Beobachtungen konfrontiert *(Lambert et al.,* 1976, Bild 10). Dieser Vorgang dürfte auf einen Auswaschungseffekt zurückzuführen sein: Das in ruhigeren Zeiten abgelagerte Material im Lauf der Linth wird beim plötzlich einsetzenden Hochwasser aufgewirbelt und bildet den ersten und stärksten Trübungsstoss. Zudem ist dann der Dichtegradient zwischen (noch) klarem Seewasser und Zufluss am grössten.

Wahrscheinlich bildet sich mit fortschreitender Trübestromaktivität in den tieferen Zonen des Sees eine schwebestoffreiche Schicht heraus, wie sie als «nepheloid layer», zum Beispiel im Lake Superior *(Normark* und *Dickson,* 1976), bekannt ist. Das spezifische Gewicht dieser trüben Zone könnte nun Werte erreicht haben, die ein Durchkommen der nach wie vor einfliessenden feststoffreichen Fluten der Linth bis auf den Grund verhinderten und die sich infolgedessen allmählich in geringerer Tiefe einschichteten. Dieser Vorgang würde bei gleichzeitig abflauendem Hochwasser — wie dies in unserem Beispiel der Fall war — noch akzentuiert. Dies mag als Erklärung gelten, weshalb die Aufzeichnung der Strömungsgeschwindigkeit zu einem Zeitpunkt aufhört, als noch grosse Abfluss- und Feststoffmengen zu verzeichnen waren.

Die kurzfristigen Schwankungen der Strömungsgeschwindigkeit, die sich im zackigen Aussehen der Kurve in Bild 3 äussern, sind uns schon in früheren Aufzeichnungen aufgefallen *(Lambert et al.,* 1976). Dieses pulsierende Strömungsverhalten ist möglicherweise auf Rollwirbel im Grenzbereich zwischen Trübestrom und umgebendem Seewasser zurückzuführen und wird gegenwärtig experimentell untersucht *(R. Jackson,* schriftl. Mitteilung).

Während rund dreizehn Stunden setzte also die Glarner Linth ihren Weg am Grund des Sees fort. Über diese Zeit integriert, wollen wir abschliessend die Konsequenzen dieser Intrusion grössenordnungsmässig abzuschätzen versuchen: Als Trübestrom wurde zunächst einmal Flusswasser direkt in die tiefsten Zonen des Sees eingeschichtet und zwar bei einem Durchschnitt von 150 m^3/s insgesamt ein Volumen von rund 7 Mio m^3. Da in der Glarner Linth mit 10 bis 12 mg gelöstem Sauerstoff pro Liter Wasser gerechnet werden kann, ergibt sich durch den Dichtestrom ein O_2-Eintrag von rund 80 t. In welchem Masse Trübeströme der beschriebenen Art die Durchlüftung der tieferen Seeschichten beeinflussen, wird gegenwärtig von der Forschungsabteilung der Wasserversorgung der Stadt Zürich *(Dr. Zimmermann)* gemeinsam mit dem Autor untersucht. Es sei jedoch bereits darauf hingewiesen, dass möglicherweise ein Zusammenhang mit der sporadisch festgestellten Zunahme der Sauerstoffkonzentration in der Nähe des Seegrundes besteht.

Die mit dem Trübestrom eingetragene Feststoff-Menge ist schwer abzuschätzen, da ihre Konzentration nur mittels einer Stichprobe im Zufluss bestimmt wurde. Auch wurde für die Linth leider noch keine feste Beziehung zwischen Abfluss und Schwebestoffkonzentration bestimmt. Weiter muss berücksichtigt werden, dass durch die Abbremsung des Flusses bei der Einmündung ein Teil der Feststoff-Fracht aussedimentiert und am Wachstum des Linthdeltas Anteil nimmt. Nehmen wir jedoch an, der vorhin erwähnte Wert von 6 g/l sei als Durchschnitt repräsentativ, obwohl die Hochwasserspitze im Zeitpunkt der Probenahme bereits vorbei war, dann beliefe sich der Gesamteintrag auf etwas mehr als 40 000 t Feststoffe. Dieser Wert entspräche immerhin 60 Prozent des durchschnittlichen Jahreseintrages der Linth von 1964 bis 1974 *(Lambert,* 1978). Dass dies nicht überraschen muss, zeigt ein Vergleich mit dem Schwebestoffeintrag des Rheins im Bodensee: Nach *Waibel* (1962) wurden am 22. und 25. August 1954 bei einem

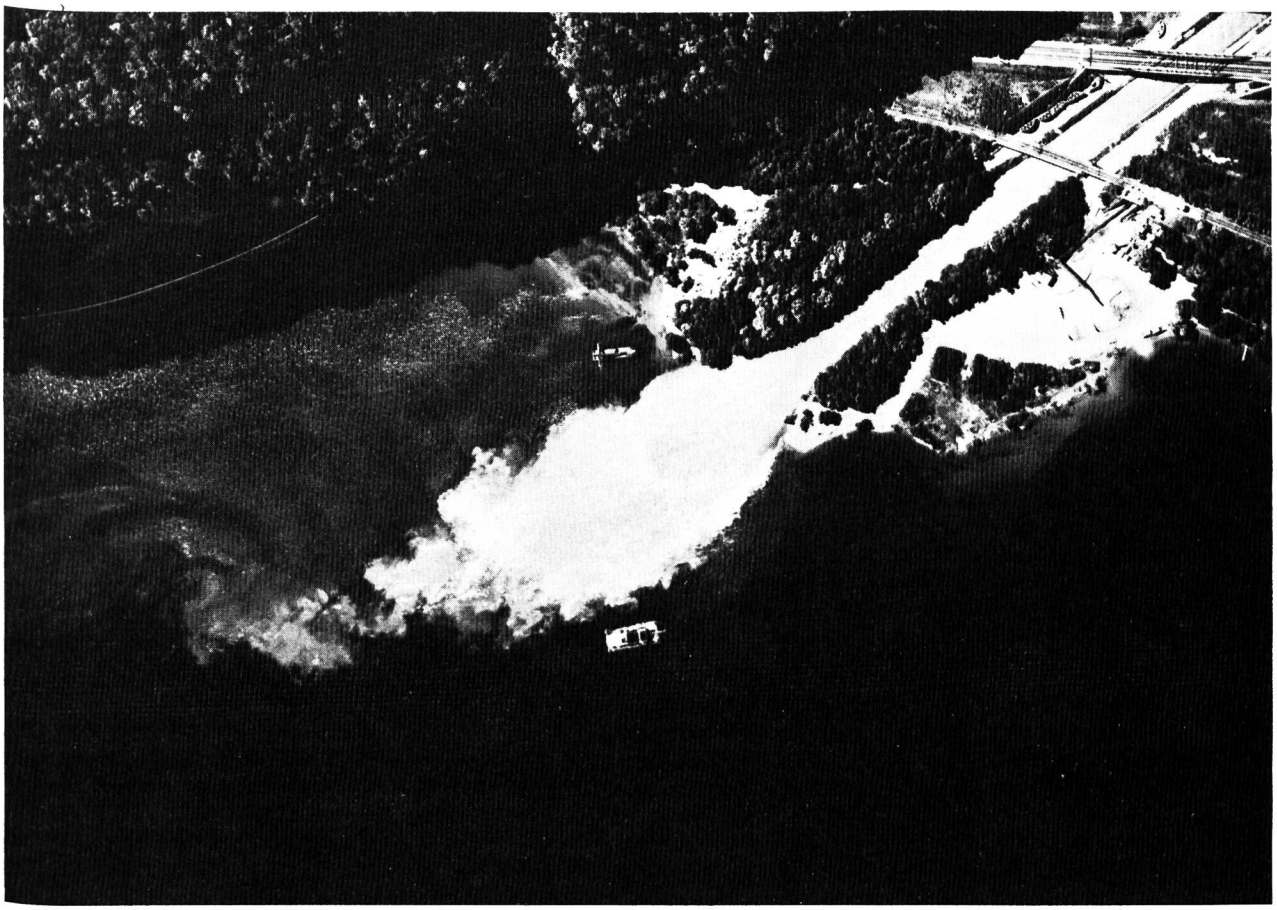

Bild 4. Einmündung der schwebstoffbeladenen Glarner Linth am 9. Juni 1963. Die Trübe breitet sich nicht an der Oberfläche aus, sondern sinkt als grundberührender Suspensions-Dichtestrom in die Tiefe. Mit freundlicher Genehmigung des Swissair-Bilderdienstes.

einzigen Hochwasser innerhalb weniger Stunden 2,6 Mio t in den See gespült, was nahezu dem Jahresdurchschnitt von 1931 bis 1960 entspricht.

Zusammenfassend und ausblickend wollen wir festhalten, dass grundberührende Trübeströme, wie sie am Abend des 31. 7. 1977 im Walensee registriert wurden, zwar kurzfristig, aber für den Transport grosser Feststoffeinträge von Bedeutung sind. Möglicherweise stellt auch die damit verbundene Zufuhr von gelöstem Sauerstoff in die grundnahen Seeschichten einen aus limnologischer Sicht nicht zu unterschätzenden Vorgang dar. Der «Durchlüftungseffekt» wird allerdings in erster Linie davon abhängig sein, wie oft und wie lange diese Dichteströme auftreten. Erste Auswertungen der Messdaten von April bis September 1978 im Walensee haben ergeben, dass auch das Hochwasser vom 7. August 1978 einen Trübestrom entstehen liess, der bezüglich Geschwindigkeit und Dauer demjenigen von 1977 kaum nachsteht. Diese Ergebnisse ermutigen uns, mit Langzeitmessungen fortzufahren, wobei der Dichtebestimmung ein besonderes Augenmerk gewidmet werden muss.

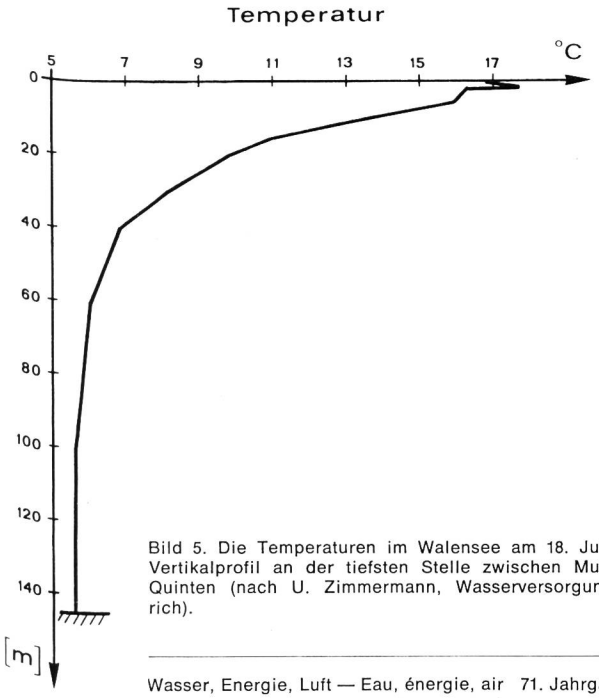

Bild 5. Die Temperaturen im Walensee am 18. Juli 1977. Vertikalprofil an der tiefsten Stelle zwischen Murg und Quinten (nach U. Zimmermann, Wasserversorgung, Zürich).

Literatur

Bell, H.S. (1942): Density currents as agents for transporting sediments. «Journal of Geology» 50, 512—547

Forel, F.A. (1892): Le Léman (tome I) — F. Rouge, Lausanne

Gennesseaux, M., Guibout, P. & Lacombe, H. (1971): Enregistrement de courants de turbidité dans la vallée sous-marine du Var (Alpes Maritimes). «C.R. Acad. Sc. Paris» 273, 2456—2459

Gould, H.R. (1960): Turbidity currents. In: Comprehensive Survey of Sedimentation in Lake Mead. 1948—1949. «Prof. Paper. U.S. geol. Survey.» 295, 201—207

Gustavson, T.C. (1975): Sedimentation and physical Limnology in proglacial Malaspina Lake, southeastern Alaska. «Spec. Publ. Soc. econ. Paleont. Mineral.» 23, 249—263

Lambert, A.M., Kelts, K.R. & Marshall, N.F. (1976): Measurements of density underflows from Walensee, Switzerland. «Sedimentology» 23, 87—105

Lambert, A.M. (1978): Eintrag, Transport und Ablagerung von Feststoffen im Walensee. «Eclogae geol. Helv.» 71/1, 35—52

Normark, W.R. & Dickson, F.H. (1967): Man-made turbidity currents in Lake Superior. «Sedimentology» 23/6, 815—831

Shepard, F.P., McLoughlin, P.A., Marshall, N.F. & Sullivan, G.G. (1977): Current-meter recordings of low-speed turbidity currents. «Geology» 5, 297—301

Waibel, F. (1962): Das Rheindelta im Bodensee. Bericht des österreichischen Rheinbauleiters. Seegrundaufnahme 1961. 15 S., Bregenz 1962.

Adresse des Verfassers: André Lambert, Dr. sc. nat., Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glazologie an der Eidg. Technischen Hochschule Zürich, Gloriastrasse 37—39, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.