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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 82 (1990)

Heft: 9

Artikel: Neuvermessung des Lauerzerseebeckens : Veränderungen des Seegrundes von 1892 bis 1989

Autor: Lambert, André / Pfeiffer, Christof

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-939824

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: 15.07.2025

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

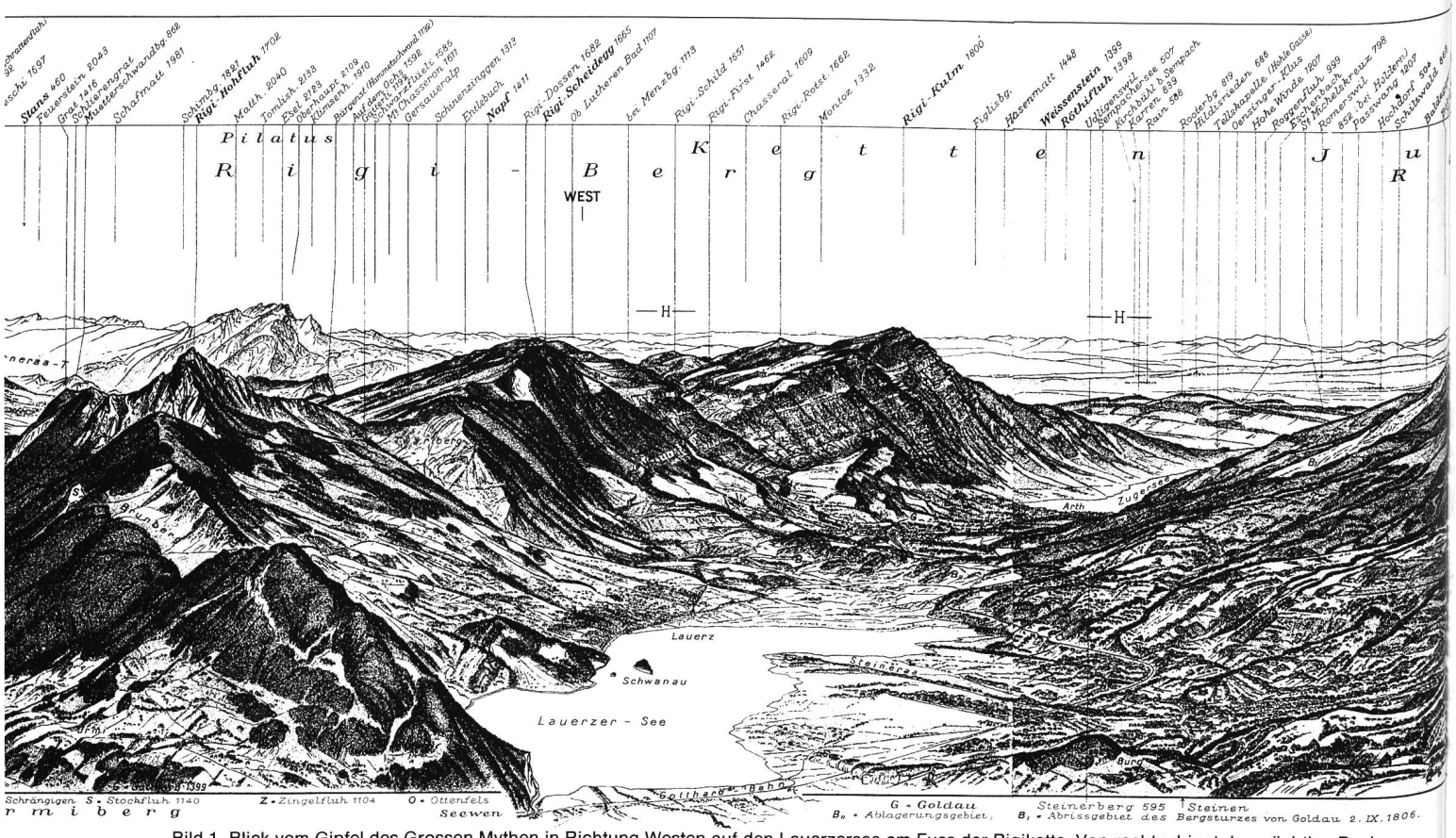


Bild 1. Blick vom Gipfel des Grossen Mythen in Richtung Westen auf den Lauerzersee am Fuss der Rigikette. Von rechts dringt der mächtige Bachschuttkegel der Steineraa, des Hauptzuflusses, in den See vor. Ausschnitt aus der in den Jahren 1922 bis 1924 vollendeten Panoramazeichnung «Rundsicht vom Gipfel der Grossen Mythe» von *Albert Heim* (Beilage zum Jahrbuch des SAC, 1923).

Neuvermessung des Lauerzerseebeckens

Veränderungen des Seegrundes von 1892 bis 1989

André Lambert und Christof Pfeiffer

Zusammenfassung

Im flachen Becken des Lauerzersees, dessen grösste Tiefe nur 13 m beträgt, schreitet die naturgegebene Verlandung augenfällig voran, obschon der Abtrag im Einzugsgebiet und der damit einhergehende Feststofftransport keine überdurchschnittlichen Werte aufweist. Hauptzufluss ist die Steineraa, mit einem Einzugsgebiet von 28,5 km², deren Geschiebefracht seit Jahrzehnten als Kiesrohstoff aus dem untersten Flusslauf gebaggert wird. Somit tragen praktisch nur die Feinanteile des eingetragenen Feststoffmaterials zur Sedimentation im See bei. Nachdem die Verlandungserscheinungen verschiedentlich zu Besorgnissen geführt hatten, veranlassten die zuständigen Behörden des Kantons und des Bundes im Jahr 1989 eine Neuvermessung des Sees zur Erfassung des Ist-Zustandes. Der Vergleich mit der bathymetrischen Sondierung von 1892 ermöglichte zudem eine quantitative Abschätzung der Sedimentation. Der mittlere Feststoffeintrag im Deltabereich der Steineraa betrug im Zeitraum von 1892 bis 1989 rund 4900 m³/Jahr. Unter Berücksichtigung der gebaggerten Kiesmengen (pro Jahr durchschnittlich 1000 m³) lässt sich daraus ein spezifischer Abtrag im Einzugsgebiet des Hauptzuflusses von 207 m³/km² · Jahr oder rund 0,2 mm/Jahr ermitteln. Die Gewässerverbauungen im Einzugsgebiet und die Erstellung von Geschiebesammlern in den meisten Zuflüssen dürften in den letzten Jahrzehnten zu einer rückläufigen Tendenz geführt haben.

Einleitung

Zu Beginn der achtziger Jahre wurden aus verschiedenen Kreisen von Nutzern des Lauerzersees (Haus- und Grundeigentümer, Fischer) im Zusammenhang mit den Zu- und Abflussverhältnissen Bedenken wegen der angeblich raschen Verlandung und Verschlammung des Beckens geäussert. Auf politischer Ebene konkretisierten sich diese Besorgnisse in Vorstössen mit Forderungen nach Abhilfemassnahmen. Der Regierungsrat wurde beauftragt, zunächst eine Reihe von Fragen abzuklären.

In Ergänzung zur hydrologischen Charakterisierung der Situation haben die zuständigen kantonalen Behörden und das Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW) deshalb zur Beurteilung der topographischen Gegebenheiten und für die Beschaffung von Plangrundlagen eine Neuvermessung des Seebeckens veranlasst. Der See wurde im Frühjahr 1989 durch das Ingenieurbüro Pfeiffer (Winterthur) vermessen. Die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich begleitete die Arbeiten fachlich. Diese umfassten die bathymetrische Vermessung des gesamten Seebeckens sowie den Vergleich mit früheren Aufnahmen zwecks Abschätzung des Verlandungsfortschritts. Der vorliegende Bericht fasst die wesentlichsten Ergebnisse dieser Arbeit zusammen. Die Echogramme aller Seeprofile, die Daten der Auswertung und die Planunterlagen sind in der Landeshydrologie und -geologie (LHG) archiviert; Kopien der Pläne und Daten befinden sich zudem beim BWW und an der VAW sowie beim Baudepartement des Kantons Schwyz.

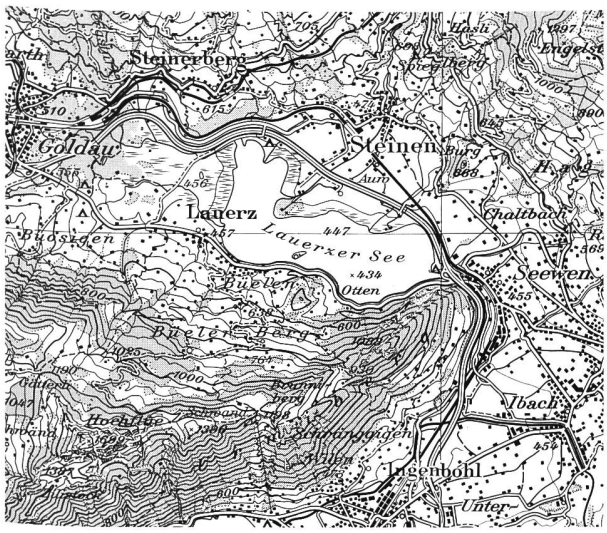


Bild 2. Geographische Situation 1:100000: Das vom eiszeitlichen Zugerseearm des Reuss-Muota-Gletschers zwischen Rigi und Rossberg geprägte Becken des Lauerzersees wird von Norden her durch das vorstossende Delta der Steineraa eingeengt; im Westen liegen die Trümmermassen des Goldauer Bergsturzes. Der Abfluss aus dem See erfolgt im Osten über die Seewern, deren Lauf um den Sporn des Urmiberges herum in die Ebene von Schwyz-Ingenbohl führt, wo sie sich mit der Muota vereinigt, um bei Brunnen in den Vierwaldstättersee zu münden (reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 13. August 1990).

Morphologische und hydrologische Situation

Als sich der Zugerseearm des Reuss-Muota-Gletschers gegen Ende der letzten Eiszeit (Würm) in die engeren Alpentäler zurückzog, schaltete er beim heutigen Goldau einen Zwischenhalt ein und bildete das von Moränen umrandete Becken des Lauerzersees *(Hantke,* 1980). Nach dem weiteren Rückzug des Gletschers durch den Talkessel von Schwyz–Ibach–Brunnen ins Tal des Urnersees dürfte der Lauerzersee mit dem Vierwaldstättersee verbunden gewesen sein. Die Trennung erfolgte allerdings schon im Spätwürm durch die Schuttfächer des Nietenbachs und vor allem der Muota, was auch den Höherstau des Lauerzersees (heute 447 m ü.M.) gegenüber dem Vierwaldstättersee (heute 434 m ü.M.) bewirkte. Die Stirnmoränen liegen heute weitgehend unter Bergsturztrümmern. Auch anlässlich der Goldauer Katastrophe von 1806 erreichten Teile der abstürzenden Massen den Lauerzersee, verursachten eine Flutwelle mit schweren Überschwemmungsschäden und reduzierten seine damalige Oberfläche um etwa einen Viertel *(Heim,* 1932).

Seit dem Rückzug des Eises aus dem Lauerzerseebecken ist die Front des Steineraadeltas etwa um 2 km vorgestossen (Bild 1). Dieser mächtige Schuttfächer allein überdeckt annähernd die Hälfte der ursprünglichen Seefläche (Bild 2), die heute noch rund 3 km² beträgt.

Ein auffallendes Merkmal sind die Insel Schwanau und ihr kleiner «Satellit», die aus einer über den Wasserspiegel reichenden Klippe aus hartem Nummulitenkalk bestehen, deren landseitige Fortsetzung im Südwesten (Weidstein) und Nordosten (Schornen-Platten) als markante Felsrippe in Erscheinung tritt. Der genaue Verlauf dieser Struktur im See war bisher aber noch nicht kartiert worden; sie entspricht der tektonischen Front des Alpenrandes, das heisst wo die kalkalpine Randkette (Rigi-Hochfluh) auf die subalpine Molasse (Rigi-Dossen/Rossberg) überschoben ist. Dieser tektonische Kontakt erster Ordnung verläuft also quer über den Lauerzersee.

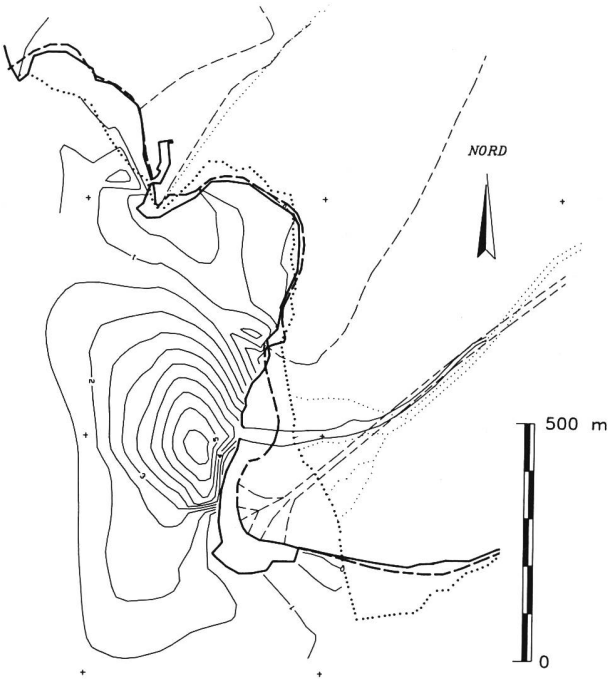


Bild 3. Vergleich der Uferlinien von 1846 (punktiert), 1892 (gestrichelt) und 1989 (ausgezogen) im Mündungsbereich der Steineraa. Von 1846 bis 1934 (als der noch heute aktive Mündungsarm entstand) ist die Front des Deltas um 260 m (das heisst etwa 3 m/Jahr) nach Südwesten in den See vorgestossen. Gegenwärtig dringt das Delta unter dem Wasserspiegel vor (siehe Bilder 4 und 6). Die Linien gleicher Höhenänderung zeigen die Veränderung des Seegrundes von 1892 bis 1989; sie dokumentieren in diesem Kartenausschnitt einen Teil der Ablagerungen der Steineraa im Zeitraum von 97 Jahren (Äquidistanz 0,5 m).

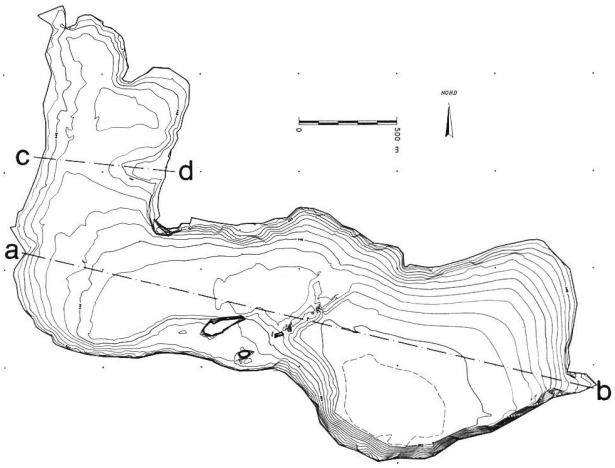


Bild 4. Topographischer Plan des Lauerzerseebeckens aufgrund der bathymetrischen Vermessung von März/April 1989. Äquidistanz der Höhenkurven: 1 m (gestrichelt: 0,5 m). Deutlich erscheint die Gliederung in zwei Teilbecken durch eine von Südwest nach Nordost ziehende Schwellenzone. Dabei handelt es sich um die Felsrippe, die beidseits des Sees sowie in den beiden Inseln morphologisch in Erscheinung tritt. Die Profilspuren a–b und c–d beziehen sich auf die Querschnitte in Bild 6 und 7.

Das Einzugsgebiet des Lauerzersees umfasst eine Fläche von 69 km²; davon entfallen 28,5 km² auf den grössten Zufluss, die Steineraa. Ausser dem Goldbach mit 8 km² und dem Chlausenbach mit 5,8 km² weisen alle übrigen Zuflüsse Einzugsgebiete von weniger als 4 km² auf *(Odermatt,* 1970). Der mittlere Zufluss aus dem gesamten Einzugsgebiet beträgt rund 3 m³/s, was einer Jahresmenge von 90 Mio m³ entspricht. Bei einem spezifischen Abflusskoeffizienten von 2,2 m³/s · km² ist mit einem maximalen Zufluss von 155 m³/s zu rechnen. Da die maximale (nicht regulierbare) Abflussmenge der Seewern auf rund 20 m³/s begrenzt ist, bildet der See ein natürliches Rückhaltebecken

Bild 5. Flugaufnahme des Lauerzersees, wahrscheinlich während des Hochwassers von 1935, das heisst etwa ein Jahr nachdem die Steineraa mit einem neuen Mündungsarm ihren Sedimentationsraum in den nördlichen Teil des Sees verlagert hatte (Bilddokumentation des Tiefbauamtes des Kantons Schwyz).

mit einem erheblichen Retentionsvermögen, das sich in Wasserstandsschwankungen von bis zu 2,3 m ausdrückt. Die Verlandung des Sees erfolgt fast ausschliesslich von Nordwesten her, wo die grössten Zuflüsse einmünden; aus dem südlichen Einzugsgebiet, das weitgehend aus erosionsresistentem Fels besteht, münden nur kleine Bäche mit unbedeutendem Feststofftransport.

Bisherige Vermessungen

Uferlinienaufnahme von 1846

In den Archiven des Bundesamtes für Landestopographie befindet sich das Originalmesstischblatt der Uferlinienvermessung durch *Jules Anselmier* im Jahre 1846 (Arch. Nr. 138a). Bezogen auf den Neuen Schweizer Horizont lag der mittlere Seespiegel auf 446,94 m ü.M. Erwartungsgemäss sind die grössten Veränderungen gegenüber dem heutigen Zustand entlang dem Nordufer zu verzeichnen. Insbesondere im Steineraadelta erkennt man den Verlandungsfortschritt im Mündungsbereich (Bild 3).

Seegrundvermessung von 1892

Die erste Vermessung des gesamten Sees mit systematischer Tiefenlotung erfolgte in den Jahren 1891/92 unter der Leitung von *Samuel Suter*. Die ebenfalls im Bundesamt für Landestopographie archivierten Dokumente im Massstab 1:25000 (Arch. Nr. 138) dieser Aufnahme bilden die Grundlage für den Vergleich mit der neuesten Vermessung von 1989. Neben dem Verlauf der Uferlinie (Bezugshöhe des Seespiegels: 447,1 m ü.M.; vergl. Bild 3) sind vor allem die 155 auf Dezimeter genau kotierten Lotungspunkte im See von Bedeutung (Punktdichte durchschnittlich 0,5/ha).

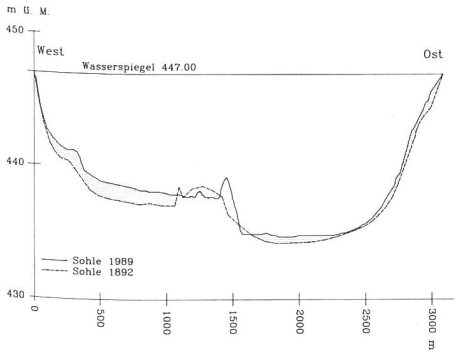
Detailaufnahme der Steineraamündung 1981

Im Jahre 1981 sind im Mündungsgebiet westlich der Deltaspitze («Aazopf») durch das Baudepartement des Kantons Schwyz 16 Profile von max. 250 m Länge aufgenommen und im Massstab 1:200 dargestellt worden. Aufgrund dieser Profile versuchte man damals, den Geschiebeeintrag im engsten Mündungsbereich seit 1934 abzuschätzen.

Bathymetrische Aufnahme von 1989

Die Messprofildichte wurde den zu erwartenden Gegebenheiten angepasst: Im Bereich der Steineraamündung sowie im Umfeld der vermuteten Schwellenzone (unterseeische Fortsetzung der Schwanau-Klippe), das heisst wo die grössten Sohlenveränderungen bzw. das ausgeprägteste Relief zu erwarten waren, beträgt der Profilabstand höchstens 25 m. Im westlichen Becken, wo noch mit erhöhtem Eintrag von der Steineraa gerechnet werden muss, sah man einen maximalen Abstand von 100 m vor, östlich der Schwellenzone 200 m; hier sind die geringsten Sedimentationsraten zu erwarten.

Die Messprofile wurden mit dem hydrographischen Vermessungssystem des Büros Pfeiffer aufgenommen. Dieses besteht aus dem Schiff Echo-S, das mit einem Echolot (Fahrentholtz; 100/15 kHz) und gekoppeltem Infrarot-Distanzmesssystem (Fenal) ausgerüstet ist. Die Profilachsen waren von verschiedenen Landstationen mit Hilfe eines Theodoliten (Zeiss Dalta) vorgegeben. In Flachwassergebieten und Schilfzonen wurden von einem Schlauchboot aus Einzelpunkte tachymetrisch bestimmt. Am Nordufer bestimmte man zudem längere Abschnitte der Uferlinie



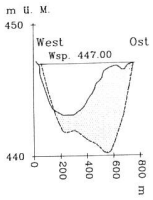


Bild 6, links. Dieses Ost-West-Längsprofil durch den Lauerzersee (a-b; vgl. Bild 4) verdeutlicht die Aufteilung in zwei durch die Schwellenzone der Schwanau getrennte Becken. Der Vergleich des Seegrundes der Jahre 1892 und 1989 zeigt zudem die unterschiedlichen Sedimentationsraten in diesen beiden Teilbecken: während im westlichen Becken der Einfluss der Steineraa noch deutlich zu erkennen ist, lagern sich östlich der Schwellenzone nur noch die deltafernen Feinanteile der Sedimente ab. Das Relief der Schwellenzone war mit den Einzellotungen von 1892 nur rudimentär erfasst worden; die grossen Unterschiede im Vergleich mit der Topographie von 1989 in diesem Bereich sind deshalb nicht unbedingt reell.

Bild 7, rechts. Darstellung der Seegrundveränderung in einem Ost-West-Profil (c-d; vgl. Bild 4): Der Vergleich des Seegrundes in den Jahren 1892 und 1989 dokumentiert den Verlandungsfortschritt infolge der von Osten vorwiegend durch die Steineraa eingetragenen Sedimente.

ebenfalls tachymetrisch, insbesondere an jenen Stellen, wo offensichtlich grössere Veränderungen seit der Aufnahme von 1892 aufgetreten sind. Es wurden 152 Profile mit einer Messlänge von insgesamt 57,6 km bathymetrisch vermessen; dazu kommen 181 tachymetrisch bestimmte Einzelpunkte (namentlich 5,4 km Uferlinie und 1,2 km landseitige Begrenzung des Schilfgürtels).

Aus den ermittelten Daten (insgesamt 1883 ausgewertete Punkte) wurde ein digitales Terrainmodell mit einer durchschnittlichen Punktdichte von 6,3/ha errechnet; dieses diente als Grundlage für die Interpolation der Höhenkurven (Äquidistanz 1 m/0,5 m) im Massstab 1:5000 (Bild 4).

Veränderungen des Seegrundes von 1892 bis 1989

Aus den beiden Aufnahmen von 1892 und 1989 wurde ein Differenzmodell gerechnet, indem an den Stellen der 1892 geloteten Punkte aus dem Modell 1989 die Höhen interpoliert wurden. Daraus konstruierte man einen Plan der Linien gleicher Höhenänderung als Grundlage für die kartographische Darstellung der Ablagerungen im Massstab 1:5000 (Ausschnitt in Bild 3).

Volumenvergleich und Sedimentationsraten

Um den örtlich unterschiedlichen Sedimentationsraten im See Rechnung zu tragen, wurden drei verschiedene Ablagerungszonen separat analysiert: das Delta im Bereich um die Steineraamündung sowie die beiden Teilbecken westlich und östlich der Schwanau-Schwellenzone. Ausgenommen sind die steilen Uferpartien, wo die geringe Punktdichte der 1892er Aufnahme keinen plausiblen Vergleich erlaubt, wo aber auch mit guten Gründen angenommen werden kann, dass sich nichts Wesentliches verändert hat (anstehender Fels oder Bergsturzmaterial).

Die ermittelten Ablagerungskubaturen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Wie bereits in Bild 3 gezeigt, ist die Mündung der Steineraa von 1846 bis 1934 etwa um 260 m, das heisst durchschnittlich um knapp 3 m pro Jahr, in den See vorgerückt. Das Delta erreichte damit seine (vorläufige) Maximalausdehnung (vergl. auch Bild 1), denn während des September-Hochwassers von 1934 verlegte die Steineraa beim Kieswerk, das heisst etwa 500 m vor dem Eintritt in den See, ihren Lauf nach Westen; seither mündet der Fluss in die nach Norden ausholende Bucht des Sees (Bild 5).

Seit dem Durchbruch des neuen Mündungsarms nach Westen setzte sich dann das Wachstum des Deltas vorwiegend unterhalb des Seespiegels fort (Bild 6), wobei der am Seegrund morphologisch deutlich in Erscheinung tretende Sand- und Schlammkegel knapp unterhalb des minimalen Seeniveaus in westlicher Richtung vorgestossen ist (Bild 4).

Aufgrund der im Jahr 1981 vom kantonalen Baudepartement unmittelbar vor der Mündung aufgenommenen 13 Seeprofile schätzte die VAW in ihrem Gutachten (1982) für den Zeitraum 1934 bis 1981 ein Ablagerungsvolumen von 65000 m³ oder durchschnittlich 1400 m³/Jahr. Diese Abschätzung betraf aber nur einen kleinen Teil des Deltas (etwa 30000 m²) im engsten Mündungsbereich, das heisst wo sich die gröberen Fraktionen der Feststoffe ablagern, und konnte deshalb die über grössere Distanzen transportierten feineren Sedimente nicht berücksichtigen.

Der Deltabereich der Steineraa umfasst jedoch aufgrund der Vermessung von 1989 eine grössere Fläche, nämlich etwas mehr als 200000 m² (Bild 3). Die in Tabelle 1 für den Zeitraum 1892 bis 1989 angegebene mittlere Ablagerungsmenge von 4900 m³/Jahr entspricht auf dieser Fläche einer durchschnittlichen jährlichen Sedimentschicht von 0,023 m.

Mit zunehmender Entfernung von der Mündung, namentlich ausserhalb des eigentlichen Deltabereichs (Bild 7), nimmt die Verlandungsintensität erwartungsgemäss stark ab: Im Becken westlich der Schwanau-Schwelle beträgt die durchschnittliche jährliche Ablagerungsrate 0,01 m, im (tieferen) Becken östlich davon noch 0,004 m. In diesen Werten sind zudem die meist sehr hohen Wassergehalte der deltafernen Sedimente (bis 90 Vol.-%) nicht berücksichtigt: der Feststoffinhalt beträgt naturgemäss nur einen Bruchteil des bathymetrisch ermittelten Ablagerunsvolumens, weil in letzterem das zwischen den Feststoffpartikeln «eingelagerte» Wasser auch enthalten ist. Eine genauere Abschätzung des Feststoffanteils bedarf deshalb der systematischen Bestimmung von Trockendichtewerten. Gemäss *Ammann* (1988) liegen beispielsweise die Werte für Sihlseesedimente, die aus einem benachbarten und sehr ähnlich aufgebauten Einzugsgebiet stammen, im Bereich von 1,3 g/cm³. Ebenso wären die organischen Anteile der Sedimente in Rechnung zu stellen (gemäss *Odermatt,* 1970, bis 15%) sowie der Beitrag der biochemischen Kalkausfällung.

Seit Bestehen des Kieswerks erreicht nur selten Geschiebe den See; die Sedimente bestehen daher in Mündungsnähe vor allem aus den Sandanteilen, während das Feinmaterial auf der deltafernen Seefläche sedimentiert. Nach verschiedenen Erhebungen durch die zuständigen Kantonsbehörden schwanken die jährlich aus dem Fluss gebaggerten

Tabelle 1. Zusammenstellung der durch Vergleich der bathymetrischen Aufnahmen von 1892 und 1989 ermittelten Ablagerungskubaturen in den verschiedenen Sedimentationsräumen des Lauerzersees.

Ablagerungszone	Fläche	Ablagerungsvolumen 1892–1982	pro Jahr
Delta	213600 m²	477000 m³	4900 m³
Westbecken	1060000 m²	988000 m³	10100 m³
Ostbecken	1056800 m²	394000 m³	4000 m³
Total	2330400 m² *	1859000 m³	19000 m³

* Betrifft den Volumenvergleichsperimeter; die heutige Seeoberfläche (447,0 m ü.M.) umfasst 2965500 m².

Kiesmengen zwischen 500 und 1500 m³, das heisst im Durchschnitt etwa 1000 m³/Jahr. Geht man von der plausiblen Annahme aus, dass die im Deltabereich abgelagerten Sedimente vorwiegend von der Steineraa in den See geschüttet werden, dann lässt sich aus den ermittelten Ablagerungsraten (Tabelle 1, Bereich «Delta») und dem gebaggerten Kies für die Steineraa ein Verhältnis Geschiebe: Schwebstoff von 1:5 abschätzen. Zum Vergleich: Für den Rhein bei der Mündung in den Bodensee beträgt dieses Verhältnis seit dem Jahr 1900 (Fussacher Durchstich) etwa 1:60.

Abschätzung des Abtrags im Einzugsgebiet der Steineraa

Das Einzugsgebiet der Steineraa, des Hauptzuflusses des Lauerzersees, umfasst 28,5 km². Wie im vorstehenden Abschnitt dargestellt, konnten für diesen Fluss sowohl für den Geschiebe- als auch für den Schwebstofftransport recht zuverlässige Jahresdurchschnittswerte ermittelt werden. Daraus lässt sich (für den Zeitraum von 1892 bis 1989) ein jährlicher spezifischer Abtrag von 207 m³ pro km² Einzugsgebiet bestimmen, was einem durchschnittlichen jährlichen Flächenabtrag von 0,2 mm entspricht. Dieser Wert ist insofern konservativ, als er die weitab der Mündung abgelagerten, ohne systematische Sedimentsuntersuchungen nicht hinreichend genau bestimmbaren Feinanteile nicht berücksichtigt. Diese Aussage gilt ebenso für diejenigen Schwebstoffe, die den See über die Seewern wieder verlassen, sowie für die im Wasser gelösten Stoffe. Der Abtrag im Einzugsgebiet der Steineraa dürfte deshalb in der Grössenordnung des bisher aus anderen Deltavermessungen ermittelten gesamtschweizerischen Durchschnitts von 0,25 mm/Jahr liegen *(Jäckli,* 1985).

Schlussfolgerungen und Ausblick

Abtragsintensität im Einzugsgebiet und Sedimentationsraten im See bewegten sich im Zeitraum von 1892 bis 1989 in einem für ähnliche Situationen vergleichbaren, keineswegs überdurchschnittlichen Rahmen. Infolge der geringen Wassertiefe kommt aber die Verlandung des Lauerzersees viel augenfälliger zum Tragen, namentlich im unmittelbaren Einmündungsbereich der Steineraa.

Es ist jedoch zu bedenken, dass die Gewässerverbauungen im Einzugsgebiet sowie die Erstellung von Geschiebesammlern (mit periodischer Kiesentnahme) bei den wichtigsten Zuflüssen generell zu einem Rückgang des Sedimenteintrags in den See geführt haben. In Jahresmittelwerten, die auf einem Zeitraum von fast einem Jahrhundert beruhen, ist dieser Trend aber naheliegenderweise noch nicht deutlich erkennbar. Die neue Seeaufnahme von 1989 ermöglicht indessen für die nahe Zukunft eine zuverlässige Bestimmung der Verlandung auf solider vermessungstechnischer Basis; sie bildet damit die Grundlage für eine objektive Beurteilung der weiteren Entwicklung.

Ohne einschneidende technische Eingriffe ist aber der seit dem Rückzug des eiszeitlichen Gletschers vor sich gehende natürliche Prozess der Seeauffüllung nicht aufzuhalten: Geht man von der bisherigen Sedimentationsintensität und vom heute noch verbleibenden Volumen (rund 20 Mio m³) aus, dann wird der Lauerzersee innerhalb der nächsten zwei bis drei Jahrtausende sein im erdgeschichtlichen Zeitmassstab von vorneherein nur kurz befristetes Dasein beendet haben.

Dank

Das Tiefbauamt des Kantons Schwyz stellte freundlicherweise einige Unterlagen für diese Arbeit zur Verfügung; die Autoren danken dipl. Ing. *L. Claassen,* Chef der Abteilung Wasserbau, für seine Bemühungen.

Literatur

Hantke, R. (1980): Eiszeitalter (Bd. 2). Ott Verlag, Thun.

Odermatt, J. M. (1970): Limnologische Charakterisierung des Lauerzersees mit besonderer Berücksichtigung des Planktons. Diss. Univ. Zürich (Birkhäuser Verlag, Basel).

Jäckli, H. (1985): Zeitmassstäbe der Erdgeschichte. Birkhäuser Verlag, Basel.

Ammann, M. (1988): Herkunft und Zusammensetzung von Silt in fliessenden Gewässern und Stauseen – Geotechnische Abtragsanalysen im Alpenraum. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser., Lieferung 78.

Heim, A. (1932): Bergsturz und Menschenleben «Beibl. Vjschr. Natf. Ges. Zürich», Nr. 20, 77. Jahrg.

Adressen der Verfasser: Dr. *André Lambert,* Ziegelhau 19, CH-5400 Baden (vormals Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, VAW, ETH Zürich); *Christof Pfeiffer,* Ingenieurbüro Pfeiffer, Riedhofstrasse 53, CH-8408 Winterthur.

Staatsbauverwaltung und Qualitätssicherung bei der Bauausführung

Die Staatsbauverwaltung in den Niederlanden, Rijkwaterstaat, hat trotz Übertragung weiterer Aufgaben ihr Personal für die Bauaufsicht verringert. In der Sorge um die Qualität der Bauwerke hat man *neue Wege in der Qualitätssicherung (QS)* beschritten: Der Bauunternehmer soll zusammen mit seinem Angebot einen *Qualitätsplan* mit Einzelheiten darüber vorlegen, wie er die QS durchführen will. Dazu gehören ein integrales QS-System (ISO 9000) mit Qualitätshandbuch und -regelplan (Was wird wie und wann geprüft?) und ein Qualitäts-Kosten-Modell mit praktischen Werten (Bild 1); die durch QS entstehenden Kosten sind wesentlich geringer als die für Nachbesserungen und Instandsetzungen – vom Ansehensverlust ganz abgesehen. Die an einigen Bauwerken gemachten Erfahrungen haben dazu geführt, dass künftig alle Bauten so ausgeführt werden sollen. Die Unternehmer müssen nun zeigen, dass sie die dafür erforderlichen Kenntnisse besitzen und die entsprechende

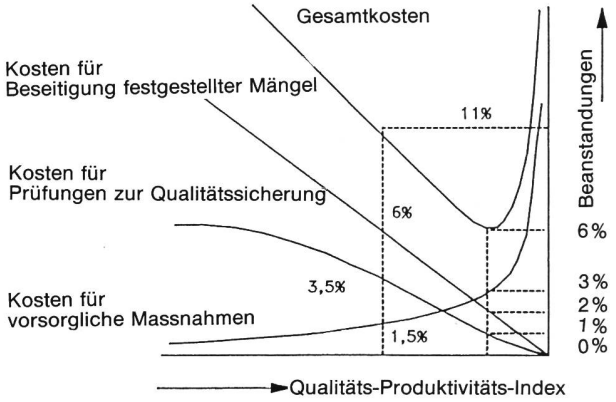


Bild 1. Qualitäts-Kosten-Modell (nach [1]).

Einstellung zur QS und den Willen dazu haben, denn von der Bedeutung der QS sollten alle Beteiligten überzeugt sein. *BG*

Literatur

[1] *Oud, H. J. C.:* Vortrag am 16. November 1989 in Utrecht, Betontag.
[2] *Broersma, H.:* Qualität bei Bauvorhaben. «Der Ingenieur» 1989, Nr. 6.