

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Band: 74 (1982)
Heft: 1-2

Artikel: Der Rotsee : ein Beispiel für einen See, bei dem die Gewässerschutzmassnahmen Erfolge brachten
Autor: Stadelmann, Pius
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-941109>

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: 19.11.2024

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

Der Rotsee – ein Beispiel für einen See, bei dem die Gewässerschutzmassnahmen Erfolge brachten

Pius Stadelmann

Schon seit 1850 wurden Abwässer aus den nahen Quartieren der Stadt Luzern in den Rotsee eingeleitet. Mit der Entwicklung dieses Stadtgebietes gelangten immer mehr düngende Nährstoffe – wie Phosphor und Stickstoff – und sauerstoffzehrende Substanzen in den Rotsee, bis um 1910 diese Verschmutzung auch für das Auge sichtbar wurde. Um diese Zeit entwickelten sich massenhaft Algen, es kam zu «Algenblüten», wobei die rote Blaualge *Oscillatoria rubescens* DC – im Volksmund Burgunderblutalge genannt – besonders auffiel. Der schlechte Zustand des Rotsees konnte auch durch chemische Analysen bestätigt werden. Eine erste Messung am 9. Dezember 1916 ergab von 0 bis 10 m nur etwa 1 mg Sauerstoff pro Liter und unterhalb 10 m bis in die grösste Tiefe von 16 m wurde Schwefelwasserstoff nachgewiesen. Für Lachsfische – wie Forellen und Felchen – wirkt ein Sauerstoffgehalt von weniger als 4 mg/l schon tödlich.

Weitere systematische Untersuchungen um 1920 durch Professor *H. Bachmann* bestätigten, dass der Rotsee das typische Verhalten eines nährstoffreichen, sogenannten eutrophen Gewässers zeigte. Dies war das Alarmzeichen für Sanierungsmassnahmen. Früher brachten die Zuflüsse bei Niederwasser etwa 40 l/s, was einer theoretischen Wassererneuerungszeit von etwa 3 Jahren entsprach.

1921/22 wurde mit einem Kostenaufwand von 0,5 Mio Franken ein Stollen von 300 m Länge samt anschliessendem 600 m langem Kanal zum Rotsee erstellt. Von der Reuss wurden somit zusätzlich etwa 400 l/s dem Rotsee zugeleitet. Mit dieser Frischwasserzufuhr und der verkürzten Wassererneuerungszeit von etwa 0,4 Jahren erhoffte man sich eine Verbesserung des Seezustandes. Gleichzeitig mit dem Reuss-Stollen wurde am oberen Teil des Sees eine erste mechanische Kläranlage für 900 Einwohner erstellt, deren Ablauf aber in den See geleitet wurde, auch eine Kehrichtdeponie lieferte weiterhin nährstoffreiches Sickerwasser. Als eine deutliche Verbesserung nicht eintrat, schritt man 1933 zum Bau einer weiteren Kläranlage (7300 Einwohner) im unteren Teil des Sees und führte den Ablauf des mechanisch geklärten Abwassers in den Seeauslauf. In den Jahren 1967 bis 1969 wurde das obere rechte Ufer durch einen Hauptsammelkanal abwassertechnisch erschlossen, und mit der Inbetriebnahme der ARA Luzern und Umgebung im Herbst 1974 wurden die Abwässer vom Rotsee ferngehalten. Mit der Abwassersanierung der Stadt Luzern verbesserte sich sofort der Zustand der Reuss. Dies hatte eine direkte Auswirkung auf die Wasserqualität des Reuss-Stollens, indem nur noch nährstoffarmes Vierwaldstättersee-Wasser in den Rotsee geleitet wurde. Somit nahm auch schlagartig die Phosphorbelastung des Rotsees ab.

Der Rotsee wurde in den Jahren 1920 bis 1923, 1930, 1949 und 1969/1970 systematisch untersucht, ohne dass man eine Gesundung feststellen konnte. 1978/1979 wurde der See vom kantonalen Amt für Gewässerschutz und vom kantonalen Laboratorium wiederum monatlich überwacht. Gleichzeitig wurden auch die Zuflüsse und der Abfluss

Bild 1. Der Rotsee bei Luzern. Heute werden die Abwässer vom See ferngehalten durch Transportkanäle Richtung Abwasserreinigungsanlage Luzern und Umgebung in Emmen und Abwasserreinigungsanlage Rontal in Root. 1 Untersuchte Seestelle, 2 Reuss bzw. Reuss-Stollen, 3 Seeauslauf (Ron), 4 Die 1933 erstellte Kläranlage wird heute als Regenklärbecken benutzt.

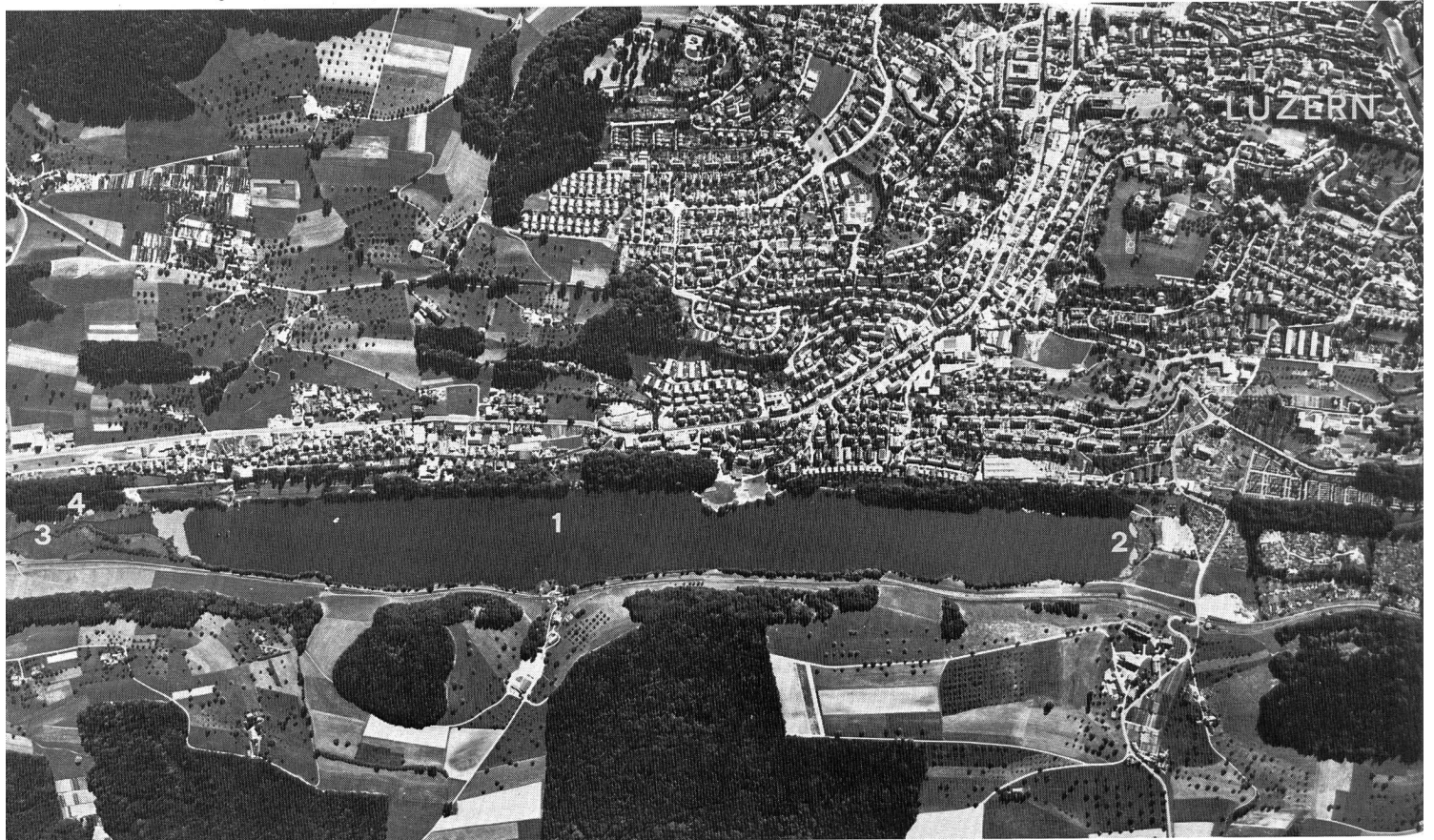


Tabelle 1. Nährstoffkonzentration zur Zirkulationszeit im Rotsee

Datum	Anorgan. Stickstoff NO ₃ -N+NH ₄ -N mg N/m ³	Gesamt-Phosphor mg P/m ³	N:P-Verhältnis
28. April 1936	2000	575*	3,5:1
18. Februar 1950	2540	358*	7,1:1
18. April 1969	1430	370	3,8:1
18. Februar 1970	2350	470	5,0:1
20. März 1978	790	100	7,9:1
13. März 1979	950	130	8,3:1
3. März 1980	1060	120	8,8:1
30. März 1981	760	96	7,9:1
Nährstoffarme Seen	<500	<30	7:1 (in Algen)

*PO₄-P

miterfasst. Diese letzten Messungen zeigten nun zur grossen Überraschung bessere Verhältnisse auf.

Seit 1974 wird der Rotsee mit nährstoffarmem Wasser aus dem Reuss-Stollen verdünnt. Während um 1970 noch 500 mg Phosphor/m³ bei der Frühjahrszirkulation gemessen wurden, liegen die Werte heute bei 100 mg P/m³ (Tabelle 1).

Auch die minimalen Sichttiefen, die 1920 bis 1970 um 0,4 bis 1 m schwankten, fielen in neuerer Zeit besser aus. Ebenso weisen die Sauerstoffverhältnisse auf eine Verbesserung hin, und der Lebensraum für Fische hat sich vergrössert. Man muss hier aber erwähnen, dass der Rotsee schon von Natur aus wegen der windgeschützten Lage benachteiligt ist. Der See ist im Winter meist zugefroren, und er erfährt nicht jedes Jahr eine Vollzirkulation der Wassermassen und kann sich somit nicht zu Beginn des Seejahres mit Sauerstoff bis in die Tiefe sättigen.

Die Erniedrigung der Phosphorbelastung sei zum Schluss in der Tabelle 2 aufgezeigt.

Tabelle 2. Gesamt-Phosphorbilanz des Rotsees in kg/Jahr

	1936	1970	1978/79
Zuführen aus Reuss-Stollen	5100	1200	380
Bäche			100
Niederschläge			40
Abschwemmung der landwirtschaftlich genutzten Gebiete			80
Total			600 kg/Jahr
Gefährliche Belastung			350 kg/Jahr

Durch die Sanierung der Abwassereinleitungen konnte die Phosphorfracht beträchtlich reduziert werden. Nach den Modellvorstellungen der Seekundler darf einem See von einer mittleren Tiefe von 9 m und einer Wasseraufenthaltszeit von 0,4 Jahren höchstens 350 kg Phosphor/Jahr zugeführt werden. Die heutige Phosphorbelastung liegt noch zweimal über dem gefährlichen Grenzwert. Der Rotsee wird sich trotz beträchtlicher Frachtreduktion nicht in einen klaren, blauen See verwandeln können, aber verglichen mit früheren Jahren ist er doch auf einem Weg zur Besserung.

Leider muss man bei allen Luzerner Seen eine fortschreitende Nährstoffanreicherung feststellen. Hier liegt nun ein Beispiel vor, bei dem die Eutrophierung zurückgedrängt werden konnte.

Literatur:

Stadelmann P. 1980
Der Zustand des Rotsees bei Luzern
in: Maihof – Rotsee, Geschichte und Eigenart eines Quartiers
Verlag Quartierverein Maihof, Luzern, S. 54–61.

Adresse des Verfassers: Dr. Pius Stadelmann, Abteilungsleiter kantonales Amt für Gewässerschutz Luzern, Klosterstrasse 31, 6003 Luzern.

Die Sanierung der Mittellandseen: Baldeggersee, Hallwilersee und Sempachersee

Allgemeiner Überblick

Paul Baumann

So wie ein Patient zu seiner Gesundung von einem Arzt ein Rezept verschrieben erhält, so benötigen auch unsere kranken Mittellandseen Baldeggersee, Hallwilersee und Sempachersee ein auf die Massnahmen abgestimmtes Konzept für ihre Sanierung.

Die Ursache für die Eutrophierung eines Sees liegt in erster Linie beim Phosphor. Nehmen wir als Beispiel den Sempachersee, so konnte an ihm festgestellt werden, dass die jährliche Phosphorbelastung etwa 15 t beträgt. Ein EAWAG-Gutachten aus dem Jahre 1979 legt die Relationen wie folgt fest:

Eintrag über die Atmosphäre und die Niederschläge	ca. 1 t/Jahr
Abwässer aus den angeschlossenen Kläranlagen (alle mit Phosphatfällung ausgerüstet), aus den noch nicht angeschlossenen Siedlungsgebieten und aus dem ländlichen Raum (Streusiedlungen, Weiler, Häusergruppen, Einzelhäuser, Käsereien)	ca. 7 t/Jahr
aus dem landwirtschaftlich genutzten Raum	ca. 7 t/Jahr
Total jährlich	ca. 15 t/Jahr

Die dem Sempachersee gefährlich werdende Grenze liegt nun bei einem Eintrag von 4 t Phosphor im Jahr.

Die Sanierungsmassnahmen bezwecken deshalb mit erster Priorität eine Reduktion der Phosphorbelastung der Seen. Daraus entstand das Luzerner Modell, ein Sanierungskonzept, das sich auf vier Pfeiler abstützt.

Pfeiler 1: Siedlungsgebiete

In den Einzugsgebieten der Seen sind Kläranlagen mit Phosphatfällung vorhanden und die Transportkanäle weitgehend erstellt.

Es ist die Aufgabe der Gemeinden, die Hausanschlüsse zu verwirklichen und fortwährend dem bestmöglichen Stand anzupassen.

Es ist Pflicht des Kantons zu überprüfen, ob diese klassischen Massnahmen des Gewässerschutzes genügen, um die Qualitätsvorstellungen für Seen zu erfüllen. Können die in der eidg. Abwassereinleitungsverordnung beschriebenen Ziele für einen See nicht erreicht werden, so sind die örtlichen Bedingungen für Einleitungen in ein Gewässer zu verschärfen.

Die Filtrationsanlage Hochdorf ist eine mögliche Lösung, um die schon gereinigten Abwässer einer Kläranlage mit Phosphatfällung noch weitergehend von Phosphor zu befreien.

Das Abwasserproblem einer Region ist jedoch erst dann bewältigt, wenn auch die Entsorgung des Klärschlammes sichergestellt ist. Dabei steht bis heute in der Regel die Verwertung in der Landwirtschaft im Vordergrund. Seit dem Jahre 1979 sind sämtliche Kläranlagen im Kanton Luzern verpflichtet, die gefahrlose Verwertungsmöglichkeit des Klärschlammes auf ihren landwirtschaftlichen Abnehmerbetrieben nachweisen zu lassen.

Im übrigen regelt die am 1. Mai 1981 vom Bundesrat in Kraft gesetzte Klärschlammverordnung die landwirtschaft-