



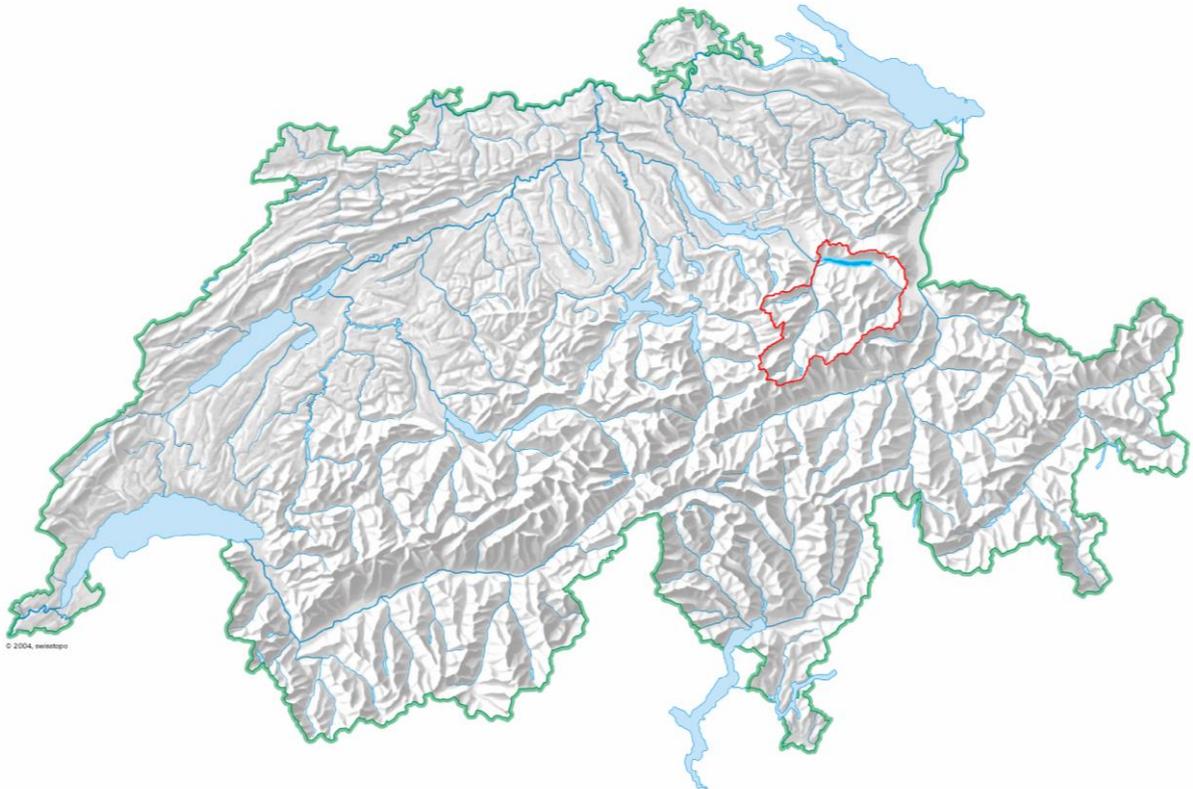
Faktenblatt

Datum

1. Juli 2016

Der Walensee

Zustand bezüglich Wasserqualität



Lage des Walensees (blau) und seines Einzugsgebietes (rot)

1 Entstehung, Morphologie und Kenndaten

Die Entstehungsgeschichte des Walenseebeckens ist bis heute noch nicht restlos geklärt.

Der Walensee ist Ost-West ausgerichtet, wird im Norden durch die steilen Felsen der Churfirstenkette und im Süden durch die weniger steil aufsteigenden Berge der Glarner-Alpen und des St. Galler Oberlandes begrenzt. Flache Uferzonen befinden sich an den beiden See-Enden, den Schwemmgebieten der Seez (im Osten) und der Linth (im Westen). Aufgrund seiner Lage ist er einerseits den Ost- und Westwinden und andererseits dem Föhn aus dem Rheintal, Murgtal und Glarnerland stark ausgesetzt.

Vor der Linthkorrektur 1807 - 1822 wurde der Walensee nur durch die Seez und mehrere kleine Wildbäche gespeist. Die Linth floss ursprünglich direkt von Mollis nach Ziegelbrücke, wo sie in die Maag, den Ausfluss des Walensees, mündete. 1811 wurde die Linth in den Walensee geleitet, womit sich dessen Einzugsgebiet mehr als verdoppelte (Tabelle 1). Mit dem Bau des Linthkanals als Verbindung zwischen Walensee und Obersee senkte sich der Wasserspiegel des Walensees um ca. 5.5 m. Die Linthebene wurde damals v.a. zur Gewinnung von Streu genutzt, da sich die Böden nicht für die Landwirtschaft eigneten. Nach der Linthmelioration ab 1937 wurde das gewonnene Landwirtschaftsland zur Beweidung, zur Grasgewinnung und für den Anbau von Futtergetreide genutzt. Diese Nutzungsart in der Linthebene ist heute noch vorherrschend.

Der Walensee zirkuliert aufgrund seiner guten Windexposition und der hohen Trübstoffgehalte der Zuflüsse (insbesondere der Linth), welche die vertikalen Mischungsvorgänge begünstigen, in jedem Frühjahr vollständig. Auch während der Stagnationsphase im Sommer bildet sich wegen dieser stark ausgeprägten vertikalen Transportvorgänge keine eigentliche Temperatursprungschicht aus (Liechti 1994).

Das hydrologische Einzugsgebiet des Walensees umfasst eine Fläche von 1'037 km² und weist einen sehr hohen Anteil von vegetationslosen, naturnahen und bewaldeten Flächen auf (Abbildung 1). Damit gehört der Walensee zu den wenig anthropogen belasteten Seen der Schweiz.

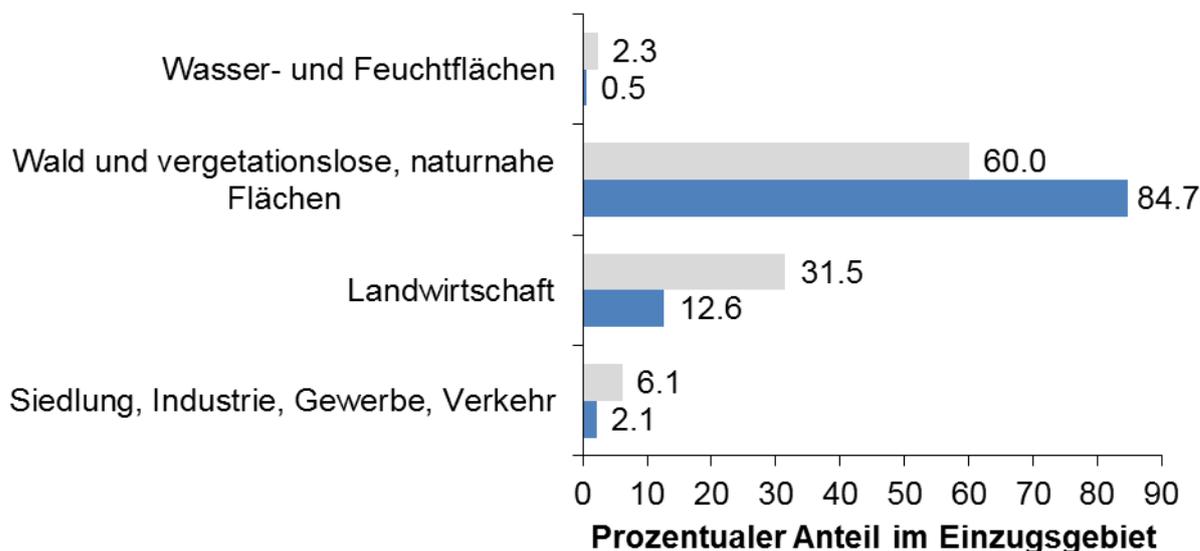


Abbildung 1: Bodennutzung im Einzugsgebiet des Walensees (blaue Balken) und Bodennutzung als Mittelwert der grössten Schweizer See-Einzugsgebiete (graue Balken) (Stand 2006, Datengrundlagen: EEA (2010), BAFU (2013)).

Eine Tabelle mit detaillierten Angaben zur Seenmorphologie und zu den Einzugsgebietsparametern befindet sich im Anhang.

2 Die Entwicklung des Seezustandes

2.1 Phosphorgehalt und -frachten

Ab 1960 hat die Nährstoffbelastung des Walensees infolge der zunehmenden Abwassereinleitungen zugenommen. Wegen der geringen Besiedlungsdichte im Einzugsgebiet und der zusätzlichen P-Elimination durch Adsorptionsvorgänge an die von der Linth eingetragenen Trübstoffe blieben die Mitte der 1970er Jahre maximal erreichten P-Konzentrationen mit 30 µg/l relativ gering und der Walensee erreichte einen meso- bis knapp eutrophen Zustand (Abbildung 2). Mit dem Bau und Ausbau der ARAs im Einzugsgebiet des Walensees Ende der 1970er Jahre (Tabelle 1) wurden die dem Walensee zugeführten gelösten P-Frachten von rund 62 t/a in den Jahren 1978 – 1980 auf rund 4 t/a Mitte der 1990er Jahre erheblich verringert (Liechti 1994). Heute sind sowohl auf Glarner als auch auf St. Galler Gebiet rund 97% der Haushaltungen an eine öffentliche ARA angeschlossen. Die übrigen 3% haben eine kleine eigene ARA oder leiten ihre Abwässer zulässigerweise in abflusslose Gruben oder Güllegruben ein.

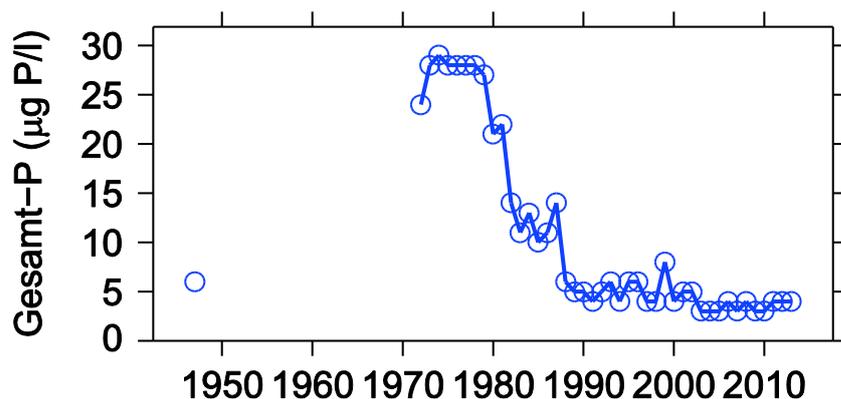


Abbildung 2: Jahresmittelwerte der Phosphorkonzentrationen im Walensee.

Aufgrund der guten Sauerstoffverhältnisse im See trat keine P-Rücklösung aus dem Sediment auf, die eine Eigendüngung des Sees bewirkt hätte. Der Walensee reagierte deshalb sehr schnell auf die Reduktion der P-Frachten, indem die P-Konzentrationen im See rasch abnahmen (Abbildung 2). Seit 2003 betragen die mittleren Gesamt-P-Konzentrationen im See 3 – 4 µg/l. Entsprechend konnte auch eine deutliche Abnahme der Algenbiomasse und der Algenproduktion zwischen 1976 – 2010 festgestellt werden (Schildknecht et al. 2013). Der Walensee befindet sich heute wieder in einem oligotrophen Zustand.

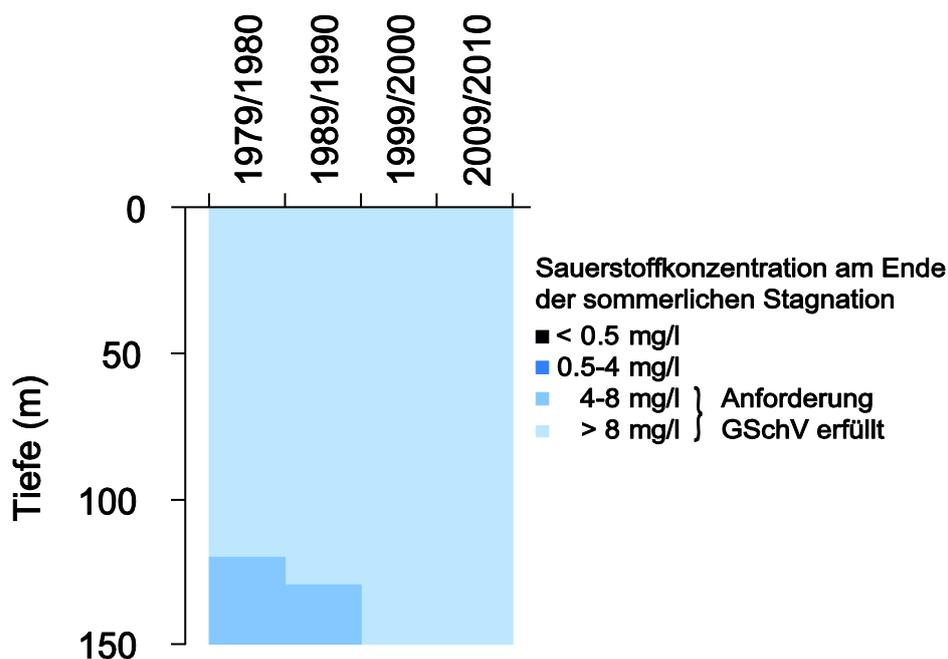


Abbildung 3: Sauerstoffkonzentrationen im Walensee.

2.2 Sauerstoffgehalt

Die Sauerstoffkonzentrationen im Walensee waren aufgrund der erwähnten starken Strömungs- und Mischungsvorgänge schon immer hoch. Die Sauerstoffkonzentrationen im Tiefenwasser über Grund lagen nie unter dem gesetzlich geforderten Wert von 4 mg/l (Abbildung 3). Zu Zeiten erhöhter Algenproduktion in den 1970er – und 1980er Jahren traten Werte unterhalb von 6 mg/l auf. Seit 1990 sanken die Sauerstoffkonzentrationen über Grund nicht mehr unter diesen Wert, sondern schwanken seither zwischen 7 – 9 mg/l (Schildknecht et al. 2013).

Tabelle 1: Die Geschichte des Walensees im Überblick (Liechti 1994, mündl. Mitt. AfU GL 2014)

Chronik	
1811	Einleitung der Linth in den Walensee und damit verbundene Erhöhung des Einzugsgebietes von 421 km ² auf 1'061 km ²
1816	Bau des Linthkanals als Verbindung Walensee - Obersee und Absenkung des Seespiegels um 5.5 m
1978	Wasserleitungen für die Kraftwerke Sarganserland AG und Verringerung des Seeinzugsgebietes um ca. 4%
1979 – 1992	Anschluss aller Glarner Gemeinden an die ARA Bilten, welche ihre Abwässer unterhalb des Walensees in die Linth einleitet
2015	Anschluss der ARA Mittensee an die ARA Bilten

3 Fazit

Die Eutrophierung des Walensees in den 1970er Jahren hielt sich aufgrund der geringen Nutzung im Einzugsgebiet, der starken Windexposition und des grossen Trübstoffanteils der Zuflüsse in Grenzen. Die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität der GSchV (Anhang 2) wurden immer eingehalten. Der See reagierte rasch auf die in den Kantonen St. Gallen und Glarus durchgeführten Massnahmen in der Siedlungsentwässerung. Heute gehört der Walensee zu den nährstoffärmsten Seen der Schweiz. Das Ziel des zukünftigen Gewässerschutzes im Einzugsgebiet des Walensees sollte die Sicherung des erreichten Qualitätsniveaus sein (Tabelle 2).

Tabelle 2: Für den Walensee gültige Qualitätsziele

Kriterium	Ziel	Grundlage
O ₂ -Konzentration	> 4 mg/l zu jeder Zeit an jedem Ort	Anhang 2 GSchV
P-Konzentration	Erhalt des tiefen P-Gehaltes von < 4 µg/l	Gammeter et. al. 1996
Trophiegrad	Erhalt des erreichten oligotrophen Zustandes	Gammeter et. al. 1996

4 Auskünfte

wasser@bafu.admin.ch

5 Internet

<http://www.bafu.admin.ch/wasser/13465/13483/14095/index.html>

6 Literatur

BAFU, 2013: Einzugsgebietsgliederung Schweiz EZGG-CH, Bundesamt für Umwelt, Bern.
<http://www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/11452/index.html>.

BFS, 2011: Statistik der Bevölkerung und der Haushalte 2011 (STATPOP2011), Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.

BFS, 2010: Betriebszählung 2008. Branchenporträt Landwirtschaft. BFS Aktuell. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, 18 S.
www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/bzs1z/01.html

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991. SR 814.20.

EEA, 2010: CORINE Land Cover Project, Europäische Kommission, Kopenhagen.

Gammeter S., Forster R., Zimmermann U., 1996: Limnologische Untersuchungen des Walensees 1972 – 1995. Wasserversorgung Zürich, 37 S.

Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998. SR 814.201.

Liechti P., 1994: Der Zustand der Seen in der Schweiz. Schriftenreihe Umwelt Nr. 237. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 163 S.

Schildknecht A., Köster O., Koss M., Forster R., Leemann M., 2013: Gewässerzustand von Zürichsee, Zürichersee und Walensee bis 2010. Wasserversorgung Zürich, 97 S.

7 Anhang: Charakterisierung des Walensees und seines Einzugsgebietes

Morphologie See

Seefläche	24.1 km ²
Volumen	2.52 km ³
Meereshöhe Seespiegel	419.0 m
Uferlänge	37.3 km
maximale Länge	15.4 km
maximale Breite	2.0 km
maximale Tiefe	145 m
mittlere Tiefe	105 m
mittlerer Abfluss	53 m ³ /s
theoretische Aufenthaltszeit	1.5 a
Anteil Wasserfläche des Sees im Ausland	0 %

Physiogeographie des Einzugsgebiets

Mittlere Meereshöhe	1603 m
Maximale Meereshöhe	3609 m

Bodenbedeckung und -nutzung im Einzugsgebiet (Stand: 2006, EEA 2010, BAFU 2013)

Gesamtfläche ohne Seefläche	1037 km ²
Flächenanteil des EZG in der Schweiz	100.0 %
Siedlungsfläche, Städte, Parks	1.9 %
Industrie, Verkehr, Gewerbe	0.2 %
Ackerfähiges Land	1.2 %
Dauergrünland	11.4 %
Dauerkulturen, Reben, Obst	0.0 %
Wälder, Strauchvegetation	59.5 %
Vegetationslose naturnahe Flächen	25.2 %
Wasser- und Feuchtflächen ¹	0.5 %

Einwohner (Stand: 2011, BFS 2011)

Einwohner im EZG in Tausend	41.1
-----------------------------------	------

Landwirtschaft (Landwirtschaftliche Betriebsstrukturerhebung, BFS 2010)

Talzone	2.4 %
Hügelzone	0.2 %
Bergzone I	1.1 %
Bergzone II	11.1 %
Bergzone III	6.9 %
Bergzone IV	1.8 %
Sommerungsgebiet	75.9 %
GVE im Einzugsgebiet (ohne See).....	0.019 ha ⁻¹

¹ Fläche Walensee ausgenommen