



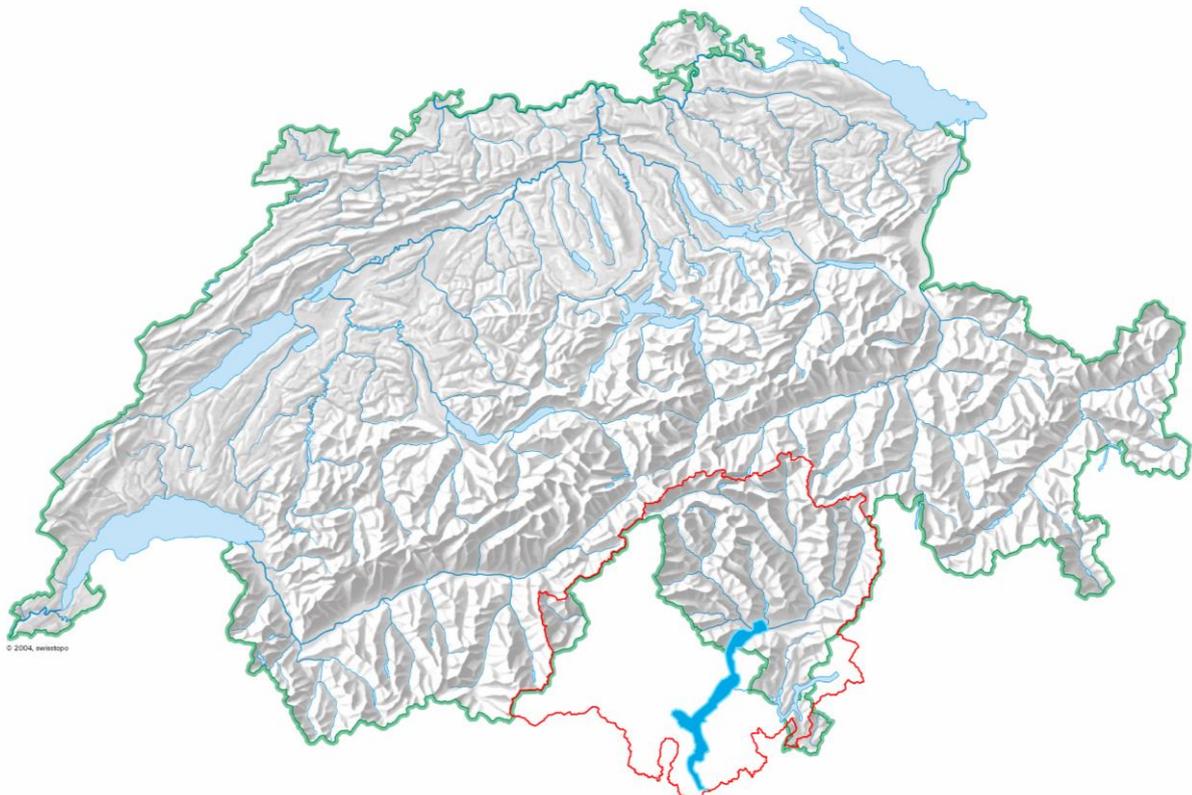
Faktenblatt

Datum

1. Juli 2016

Der Lago Maggiore

Zustand bezüglich Wasserqualität



Lage des Lago Maggiore (blau) und seines Einzugsgebiets (rot)

1 Entstehung, Morphologie und Kenndaten

Das Becken des Lago Maggiore entstand aus ehemaligen Flusstälern des Miocäns, welche durch zwei eiszeitliche Gletscher, die von Nord-Osten aus dem Tal des Ticino und von Nord-Westen aus dem Tal des Toce kamen, verbreitert wurden. Das Becken des Lago Maggiore weist mit seiner langgestreckten Wanne mit breitem Grundplateau und den steilen Wänden eine sehr spezielle Morphologie auf. Der Lago Maggiore ist mit einer Fläche von 212 km² der zweitgrösste See Italiens. Rund 1/5 der Seefläche befindet sich auf Schweizer und 4/5 auf italienischem Gebiet (CIPAIS 2014).

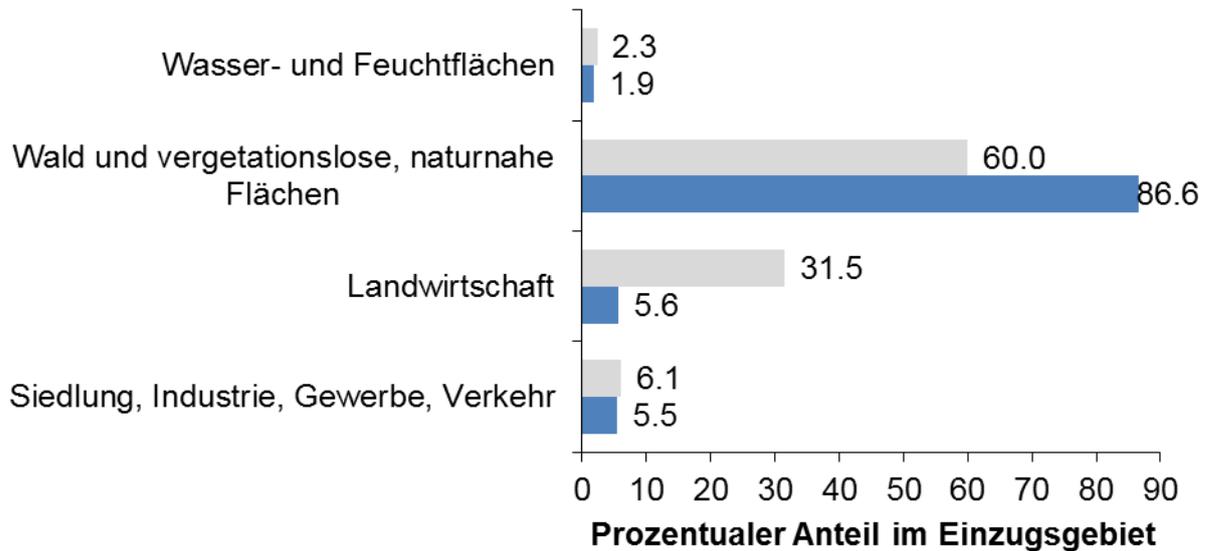


Abbildung 1: Bodennutzung im Einzugsgebiet des Lago Maggiore (blaue Balken) und Bodennutzung als Mittelwert der grössten Schweizer See-Einzugsgebiete (graue Balken) (Stand 2006, Datengrundlagen: EEA (2010), BAFU (2013)).

Die Hauptzuflüsse des Lago Maggiore sind der Ticino und der Toce, welche bei Tenero bzw. Gravellona (I) in den See münden und je ca. 1/4 des Wassers bringen. Der Wasseranteil, den die Verzasca und Maggia bringen, beträgt rund 35% und die aus dem Lago di Lugano stammende Tresa bringt ihrerseits nochmals ca. 1/10 des Wassers. Der Abfluss des Lago Maggiore ist der Ticino. Dieser wird seit Mitte des 20. Jahrhunderts reguliert. Seit der Regulierung werden die ehemals grossen natürlichen Pegelschwankungen von fast 10 m stark gedämpft (Tabelle 1) (CIPAIS 2014; Liechti 1994).

Die aus Nordwesten und Südwesten vorherrschenden Winde werden von den hohen Bergen auf der Nord- und Westseite des Lago Maggiore teilweise abgeschwächt. Aufgrund der windgeschützten Lage, seiner grossen Tiefe und den milden klimatischen Bedingungen findet im Lago Maggiore eine Vollzirkulation nur selten während kalter und windreicher Winter statt. Der Lago Maggiore zirkuliert regelmässig jedes Jahr lediglich bis in eine Tiefe von 100 – 150 m (CIPAIS 2014). Vollzirkulationen haben in den Jahren 1956, 1963 und 1970 stattgefunden. Die globale Klimaerwärmung führte zu einer erhöhten Dichteschichtung des Lago Maggiore, was einer Vollzirkulation entgegenwirkt (CNR-ISE 2013).

Das hydrologische Einzugsgebiet des Lago Maggiore umfasst eine Fläche von 6'389 km² und erstreckt sich je hälftig über Schweizer und italienisches Staatsgebiet. Etwa die Hälfte der Einzugsgebietsfläche liegt auf über 1283 m Höhe. Der grösste Teil des Einzugsgebietes besteht aus bewaldeten oder naturnahen Flächen und das Gebiet ist mit rund 670'000 Einwohnern relativ dünn besiedelt (CIPAIS 2014) (Abbildung 1). Der Lago Maggiore gehört damit zu den Seen mit einer geringen Hintergrundlast (Abbildung 1). Das Gebiet des Lago Maggiore ist bei Touristen sehr beliebt, deren belastender Einfluss auf den Lago Maggiore über die Seeanstösser nicht unterschätzt werden darf (CIPAIS 2014).

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

2 Die Entwicklung des Seezustandes

2.1 Phosphorgehalt und -frachten

Anfangs der 1960er Jahre lagen die P-Konzentrationen im Lago Maggiore unterhalb von 10 µg/l und er befand sich in einem oligotrophen Zustand (Liechti 1994). Infolge der zunehmenden Nährstoffbelastung durch ungereinigte Abwässer und die Industrialisierung stiegen die P-Konzentrationen bis Anfang der 1970er auf rund 35 µg/l an (Abbildung 2) und der Lago Maggiore erreichte damit einen eutrophen Zustand.

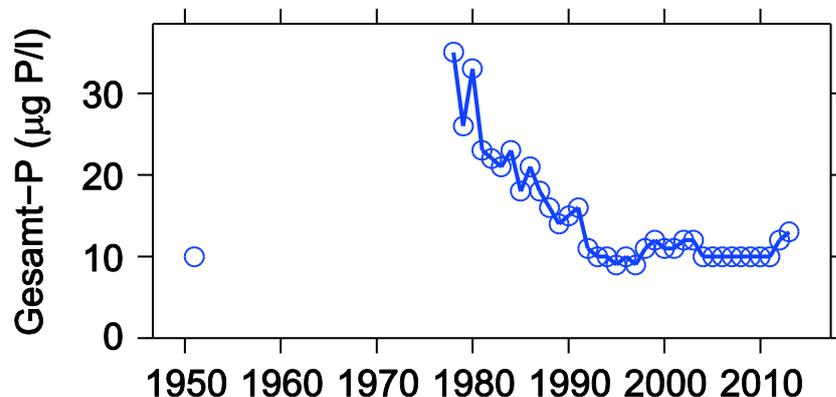


Abbildung 2: Jahresmittelwerte der Phosphorkonzentrationen im Lago Maggiore.

Dank dem Phosphatverbot in Waschmitteln (CH), dem Ausbau der Siedlungsentwässerung im Einzugsgebiet des Lago Maggiore und der Krise im Industriebereich in den 1980er Jahren, welche eine Schliessung der meisten verschmutzenden Werke bewirkte, sind die P-Konzentrationen seit Mitte der 1970er Jahre deutlich gesunken (Abbildung 2; Tabelle 1).

Die P-Belastung des Lago Maggiore konnte von rund 600 t/a im Jahre 1979 auf rund 170 - 250 t/a in den 2000er Jahren gesenkt werden (CNR-ISE 2013, CNR-ISE 1998). Rund 1/4 der P-Belastung stammt heute aus den lombardischen Zuflüssen und den Abflüssen der belasteten Seen Lago di Lugano (Tresa) und Lago di Varese (Bardello), obwohl diese nur 8% aller Zuflüsse beitragen. Rund 1/4 der P-Belastung stammt aus den Anstössergemeinden via direkte Einleitung von ungereinigtem Abwasser (CNR-ISE 2013). Die P-Konzentrationen im Lago Maggiore schwanken heute zwischen 9 - 12 µg/l und der See befindet sich in einem oligo-mesotrophen Zustand.

Heute sind rund 80% der Bevölkerung im Einzugsgebiet des Lago Maggiore an eine öffentliche ARA angeschlossen (CIP AIS 2003). Auf Schweizer Gebiet sind über 90% der Bevölkerung an eine öffentliche ARA angeschlossen. Die übrigen Haushaltungen verfügen über eine eigene kleine mechanische ARA mit einer Reinigungsleistung von 25 – 50% (UPAAI 2014). Auf lombardischem bzw. piemontesischem Gebiet sind 75% bzw. 86% der Einwohner an eine ARA angeschlossen (CIP AIS 2003).

Die Verringerung der P-Konzentrationen bewirkte eine deutliche Abnahme der Algenbiomasse und eine Verschiebung der Artenzusammensetzung im Phytoplankton in Richtung eines dem Seetyp entsprechenden nährstoffarmen Zustandes. Seit Ende der 1980er Jahre ist die Biomasse und Artenzusammensetzung stabil geblieben (CIP AIS 2012).

2.2 Sauerstoffgehalt

Die tiefsten Sauerstoffkonzentrationen im Tiefenwasser des Lago Maggiore wurden mit 5.5 mg/l in den Jahren 1977 – 1999 jeweils nach mehreren Jahren ungenügender Zirkulation gemessen. Aufgrund der relativ schwachen Eutrophierung blieb die Sauerstoffzehrung in dieser Zeitperiode in einem Bereich, der zu keinen kritischen Sauerstoffverhältnissen im Tiefenwasser führte. Seit 1999 haben die Sauerstoffkonzentrationen im Tiefenwasser den Wert von 6 mg/l nie mehr unterschritten (CNR-ISE 2013).

Aufgrund veränderter klimatischer Bedingungen haben seit den 1980er Jahren die Schichtungsstabilität zu- bzw. die winterlichen Durchmischungstiefen abgenommen. Gleichzeitig wurde ein häufigeres Auftreten der Tiefenwasserbelüftung durch die Einschichtung der kalten Zuflüsse

in grosse Tiefen festgestellt, was eine Sauerstoffanreicherung auf Werte bis zu 10 mg/l bewirkte (CNR-ISE 2007).

Tabelle 1: Die Geschichte des Lago Maggiore im Überblick (Liechti 1994; CIP AIS 2014, IDA 2013, CIP AIS 2003, schriftl. Mitteilung UPAAI Kt. TI 2014).

Chronik	
1943	Bau des Wehres Miorina, 3 km unterhalb Abfluss bei Sesto Calende
Ab Ende 1960er	Bau diverser ARAs im Tessin, in der Lombardei und im Piemont
1969	Inbetriebnahme der ersten ARA Airolo auf Tessiner Gebiet
1970	Inbetriebnahme der ersten ARA Dormelletto auf Piemontesischem Gebiet
1971	Inbetriebnahme der ersten ARA Castelveccana auf Lombardischem Gebiet
1972	Gründung der Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIP AIS)
1973	In Kraft treten der Konvention zum Schutz des Lago Maggiore zwischen Schweiz und Italien
1986	Phosphatverbot für Waschmittel in der Schweiz
Per 2013	In Betrieb sind folgende ARAs: 4 ARAs auf Walliser und Bündner Gebiet 27 ARAs auf Tessiner Gebiet (16 grosse + 11 kleine) 21 grosse ARAs und 22 kleine ARAs auf Lombardischem Gebiet 21 grosse ARAs und 69 kleine ARAs auf Piemontesischem Gebiet

3 Fazit

Der Lago Maggiore ist dank der erfolgreichen Abwassersanierung im Einzugsgebiet wieder nahe an seinem natürlichen oligotrophen Zustand. Die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität gemäss GSchV (Anhang 2) werden eingehalten (Tabelle 2).

Tabelle 2: Für den Lago Maggiore gültige Qualitätsziele.

Kriterium	Ziel	Grundlage
O ₂ -Konzentration	> 4 mg/l zu jeder Zeit an jedem Ort > 6 mg/l zu jeder Zeit an jedem Ort	Anhang 2 GSchV CIP AIS 2012
P-Konzentration	< 10 µg/l	CIP AIS 2012
P-Fracht	< 200 t/a	CIP AIS 2012

Das Ziel des zukünftigen Gewässerschutzes besteht darin, die P-Frachten aus dem Einzugsgebiet konstant unter den Zielwert von 200 t/a zu senken. Damit soll langfristig eine P-Konzentration von < 10 µg/l im See bzw. ein stabiler oligotropher Zustand erreicht werden, welchen es zu erhalten gilt.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen einerseits die direkten Abwassereinleitungen der Seeanstösser – insbesondere in den dicht besiedelten lombardischen Gebieten – weiter saniert werden. Andererseits beeinflussen die beiden eutrophen Seen Lago di Lugano und Lago di Varese, welche in den Lago Maggiore münden, dessen Qualität. Eine diesbezügliche Verbesserung ist erst zu erwarten, wenn die beiden Oberliegerseen saniert sind.

Zudem belasten die Abwässer aus der piemontesischen Textilindustrie mit ihren chemischen und elektrogalvanischen Prozessen den Lago Maggiore mit Mikroverunreinigungen. Diese Belastungsquellen werden in Zukunft überwacht, um problematische Entwicklungen frühzeitig zu erkennen und Gegenmassnahmen ergreifen zu können (CIP AIS 2014, CNR-ISE 2013, CIP AIS 2012).

4 Literatur

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

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

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

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

CIPAIS 2003: Rapporto sullo stato attuale e fabbisogni di opere per la protezione delle acque Italo-Svizzere, Commissione Internazionale per la protezione delle acque Italo-Svizzere.
<http://www.cipais.org/pdf/RAPPORTO%20SULLO%20STATO.pdf> (abgerufen am 14.8.2014)

CIPAIS 2012: Pannello di Controllo sullo stato e sull'evoluzione delle acque del Lago Maggiore, Anno 2010, Rapporto dell'Agosto 2012, Commissione Internazionale per la protezione delle acque Italo-Svizzere, 47 S.

CIPAIS 2014: Lago Maggiore. Commissione Internationale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere. <http://www.cipais.org/html/lago-maggiore.asp> (abgerufen am 14.8.2014).

CNR-ISE 1998: Ricerche sull'evoluzione del Lago Maggiore. Aspetti limnologici. Campagna 1997. Relazione finale per il quinquennio. Istituto Italiano di Idrobiologia. Commissione Internazionale per la protezione delle acque Italo-svizzere (Ed.): 133 S.

CNR-ISE 2007: Ricerche sull'evoluzione del Lago Maggiore. Aspetti limnologici. Programma quinquennale 2003-2007. Campagna 2007 e Rapporto quinquennale 2003-2007. Istituto Italiano di Idrobiologia. Commissione Internazionale per la protezione delle acque Italo-Svizzere (Ed.): 132 S.

CNR-ISE 2013: Ricerche sull'evoluzione del Lago Maggiore. Aspetti limnologici. Programma quinquennale 2008-2012. Campagna 2012 e Rapporto quinquennale. Istituto Italiano di Idrobiologia. Commissione Internazionale per la protezione delle acque Italo-Svizzere (Ed.): 133 S.

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

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

IDA, 2013: Impianti di depurazione, Pianificazione e progettazione, IDA – Stato 2013, Ufficio della protezione delle acque e dell'approvvigionamento idrico, 2 S.

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

UPAAI 2014: Impianti di depurazione. Ufficio della protezione delle acque e dell'approvvigionamento idrico. <http://www4.ti.ch/dt/da/spaas/upaai/temi/acqua-protezione-e-approvvigionamento/protezione-e-approvvigionamento/impianti-di-depurazione-ida/pianificazione-e-progettazione/> (abgerufen am 14.8.2014)

5 Auskünfte

wasser@bafu.admin.ch

6 Internet

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

7 Anhang: Charakterisierung des Lago Maggiore und seines Einzugsgebietes.

Morphologie See

Seefläche	212.0	km ²
Volumen.....	37.5	km ³
Meereshöhe Seespiegel	193.5	m
Uferlänge.....	203.1	km
maximale Länge	65.2	km
maximale Breite.....	4.6	km
maximale Tiefe	370	m
mittlere Tiefe.....	177	m
mittlerer Abfluss.....	NA	m ³ /s
theoretische Aufenthaltszeit	NA	Jahre
Anteil Wasserfläche des Sees im Ausland	81	%

Physiogeographie des Einzugsgebiets

Mittlere Meereshöhe	1464	m
Maximale Meereshöhe.....	4604	m

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

Gesamtfläche ohne Seefläche	6389	km ²
Flächenanteil des EZG in der Schweiz	51.8	%
Siedlungsfläche, Städte, Parks	5.0	%
Industrie, Verkehr, Gewerbe	0.5	%
Ackerfähiges Land	0.9	%
Dauergrünland.....	1.3	%
Dauerkulturen, Reben, Obst	3.4	%
Wälder, Strauchvegetation.....	72.1	%
Vegetationslose naturnahe Flächen	14.5	%
Wasser- und Feuchtflächen ¹	1.9	%

Einwohner (Stand: 2011, BFS 2011)

Einwohner im EZG in Tausend	288.6
-----------------------------------	-------

Landwirtschaft (Landw. Betriebsstrukturerhebung, BFS 2010)

Talzone	3.8	%
Hügelzone	1.5	%
Bergzone I.....	4.2	%
Bergzone II.....	7.4	%
Bergzone III.....	15.2	%
Bergzone IV.....	6.0	%
Sömmerungsgebiet.....	60.6	%
GVE im Einzugsgebiet (ohne See).....	0.009	ha ⁻¹

¹ Fläche Lago Maggiore ausgenommen