

Die Sanierung des Hallwilersees macht Fortschritte.

Die Nährstoffbelastung des Hallwilersees ist dank enormen see-internen und see-externen Anstrengungen deutlich zurückgegangen, und der See ist wieder Lebensraum für Kleintiere und Fische. Noch ist aber das gesteckte Ziel – ein sich selbst regulierender See – nicht erreicht. Ein neuer, ganzheitlicher Ansatz sieht vielseitige Massnahmen in der Landwirtschaft und bei der Ableitung von sauberem Meteorwasser im Siedlungsgebiet vor.

Der Hallwilersee ist seit Jahrzehnten mit zuviel Nährstoffen, insbesondere Phosphat, belastet. Dies führte zu einem übermässigen Algenwachstum im See und verursachte Sauerstoffmangel im Tiefenwasser. Der Kanton Aargau bemüht sich seit langem mit see-internen und see-externen Massnahmen um die Gesundung des Hallwilersees.

*Der Hallwilersee gilt als Visitenkarte des Kantons Aargau
Foto: Abteilung Umweltschutz*

Die «Krankheitsgeschichte» des Hallwilersees.

Bereits 1898 wurde die erste Massentwicklung von Burgunderblutalgen beobachtet. Anhand von Schlammproben vom Seegrund lässt sich die Abnahme des Sauerstoffgehaltes im Wasser rekonstruieren. In den 20er Jahren ging die Felchenpopulation im See drastisch zurück. Spätestens seit den 40er Jahren war jeweils im Spätsommer unterhalb von 8 bis 10 Metern Wassertiefe kaum noch Sauerstoff vorhanden.

Mit Besorgnis nahm die Bevölkerung rund um den Hallwilersee die zunehmende Verschlechterung der Wasserqualität wahr. Gestützt auf wissenschaftliche Studien der 50er Jahre, welche den schlechten Zustand des Sees auf Überdüngung zurückführten,

Dr. Arno Stöckli
Abteilung Umweltschutz
062 835 34 30

wurde eine für die damalige Zeit pionierhafte Lösung in Angriff genommen: Die Abwässer der Aargauer Gemeinden wurden ab 1963 unterhalb des Sees gereinigt. Nach einer vorübergehenden Abnahme erhöhte sich aber der Phosphorgehalt des Hallwilersees wieder. Ursache dafür war der oberhalb liegende Baldeggersee, dessen Zustand noch deutlich schlechter war.

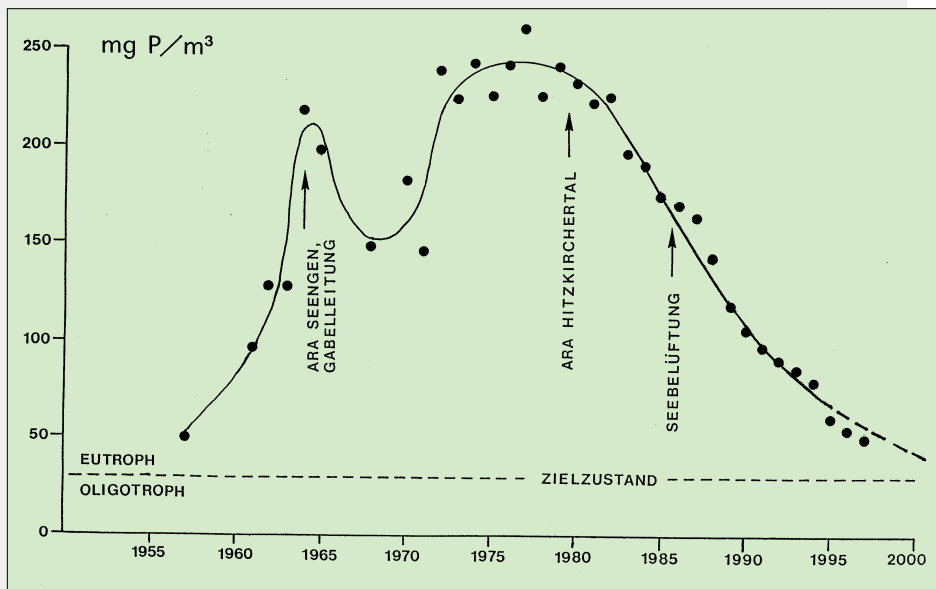


Als Folge einer Petition der aargauischen Seetalgemeinden 1976 beauftragten die Kantone Aargau und Luzern die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Sanierungsmöglichkeiten für den Baldegger- und Hallwilersee vorzuschlagen. In ihrem Gutachten von 1979 kam die EAWAG zum Schluss, dass zur Genesung des Baldegger- und Hallwilersees neben der Reduktion der Phosphoreinträge zusätzlich see-interne Massnahmen notwendig seien. Mit einem Projektwettbewerb wurden optimale technische Lösungen gesucht und im Baldeggersee erprobt. Nachdem die Abwassersanierung im Einzugsgebiet des Baldeggersees Wirkung zeigte und 1980 die luzernische Abwasserreinigungsanlage Hitzkirchertal in Mosen ihren Betrieb aufnahm, erfolgte die Trendwende beim Phosphorgehalt im Hallwilersee.

1984 bewilligte der Grosse Rat des Kantons Aargau einen Rahmenkredit von 4,5 Millionen Franken zur Sanierung des Hallwilersees. Neben see-internen, technischen Lösungen wurden auch neue Ansätze für das Einzugsgebiet entwickelt. Die see-internen Anlagen sind seit Winter 1985/86 erfolgreich in Betrieb. Im Sommer 1996 wurde ein weiterer Rahmenkredit von 2,4 Millionen Franken für die Weiterführung der Seesanie rung bis ins Jahr 2002 gesprochen.

Erfolge bei der Abwassersanierung.

In den letzten 20 bis 30 Jahren wurden im Bereich der Siedlungsentswässerung grosse Anstrengungen zum Schutze der Gewässer unternommen. Heute sind alle häuslichen Abwässer, mit Ausnahme der Gehöfte mit landwirtschaftlicher Verwertung und einiger weniger Sanierungsobjekte, an die öffentliche Kanalisation angeschlossen. Die Ableitung häuslicher Abwässer aus den aargauischen Seetalgemeinden hält jährlich rund 5 Tonnen Phosphor vom See fern. Der Wirkungsgrad der



Zeitlicher Verlauf der Phosphorkonzentration im Hallwilersee. Viel Phosphor im See führt zu übermässigem Algenwachstum im Oberflächenwasser und zu Sauerstoffmangel im Tiefenwasser.

mit Phosphorfällung ausgerüsteten Abwasserreinigungsanlage Hitzkirchertal ist mit 89–94% sehr gut. Beim Abschreiten sämtlicher Bäche und der Seeufer wurden praktisch keine sanierungsbedürftigen Abwassereinleitungen mehr festgestellt.

Landwirtschaft und Gewässerschutz.

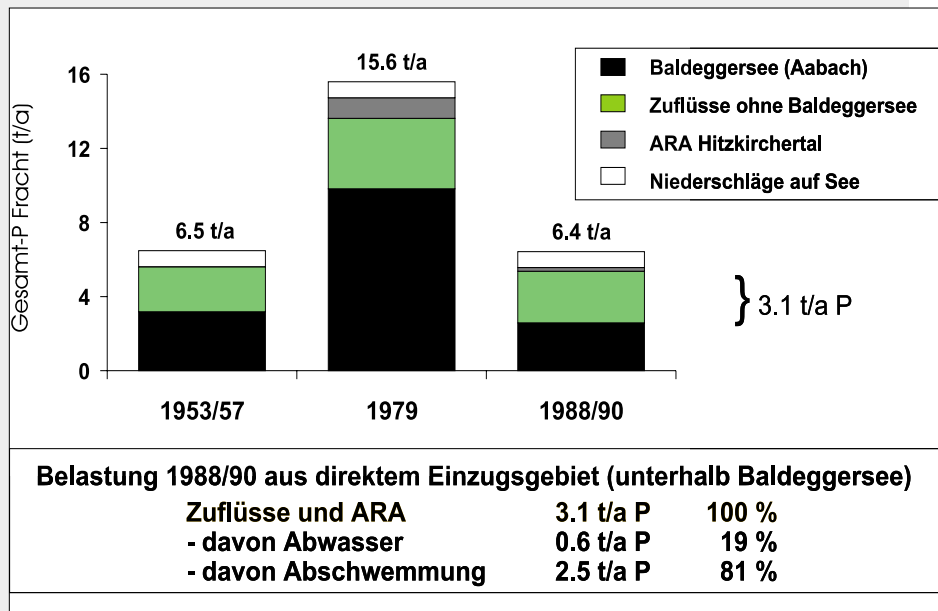
Während die Tierbestände im aargauischen see-Einzugsgebiet 1985 bis auf einzelne Ausnahmen nicht übersetzt waren, stellte sich die Problematik der Phosphorüberschüsse im luzernischen Einzugsgebiet wesentlich akzentuierter dar.

Heute liegen die Tierbestände im aargauischen Einzugsgebiet mit durchschnittlich 1,2 Düngergrossvieheinheiten (DGVE) pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche wesentlich unter der gesetzlich erlaubten Grenze von 3 DGVE/ha. Im luzernischen Einzugsgebiet des Hallwilersees hat der Viehbestand ebenfalls auf 1,8 DGVE/ha abgenommen.

Säpürbare Erfolge.

Der Phosphoreintrag in den Hallwilersee nahm seit Ende der 70er Jahre von 16 auf 6,4 Tonnen pro Jahr (t/a) rascher als erwartet ab und lag 1988/90 wieder

Die Phosphorbelastung des Hallwilersees früher und heute. Die tolerable Belastung von 3 Tonnen Phosphor jährlich soll bis ins Jahr 2000 erreicht werden.



im Bereich der 50er Jahre. Dieser Erfolg ist einerseits auf die eingeleiteten Massnahmen für den Baldeggersee zurückzuführen. Andererseits konnte durch den konsequenten Ausbau der Abwasseranlagen der Anteil aus der Siedlungsentwässerung stark reduziert werden. Von den 3,1 Tonnen Phosphor, die pro Jahr aus dem direkten Einzugsgebiet unterhalb des Baldeggersees eingetragen werden, stammen noch 19% (früher 44–52%) aus dem Abwasser. 81% sind hauptsächlich der Abschwemmung von Düngstoffen und der Erosion landwirtschaftlich genutzter Böden zuzuschreiben.

«Krankheitsgeschichte» des Hallwilersees

1898

Massenentwicklung von Burgunderblutalgen

1920

Sauerstoffmangel, Rückgang der Felchenpopulation

1956

Phosphorbelastung ist Ursache für Algenwachstum

1963

Kläranlage Hallwilersee in Seengen (Gabelleitung)

1976

Petition der Aargauer Seetalgemeinden

1979

Gutachten EAWAG (see-interne Massnahmen)

1980

Kläranlage Hitzkirchertal in Mosen (Phosphorelimination)

1984

1. Rahmenkredit zur Seesanie rung (Fr. 4,5 Mio.)

1985

Abklärungen Gewässerschutz in der Landwirtschaft

1985/86

Bau Zirkulationshilfe und Tiefenwasserbelüftung

1988/90

Zuflussuntersuchung, Nährstoffbilanz See

1996

2. Rahmenkredit zur Seesanie rung (Fr. 2,4 Mio.)

See-interne Massnahmen.

Der schlechte Zustand des Sees verlangte neben see-externen auch see-interne Massnahmen. Die EAWAG schlug 1979 deshalb zwei technische Lösungen zur Erhöhung des Sauerstoffgehaltes vor.

Im Winter erhält der See zusätzlich zur natürlichen Umwälzung eine künstliche Zirkulationshilfe: Von November bis April unterstützt Druckluft, die am Seegrund über Düsen eingblasen wird, im gleichmässig abgekühlten See die natürliche Umwälzung. Wasser wird aus der Tiefe an die Oberfläche transportiert und mit Sauerstoff aus der Atmosphäre versorgt. Der vollständig durchmischte See wird so mit rund 1000 Tonnen Sauerstoff angereichert.

Im Sommer wird dem See künstlich Sauerstoff zugeführt. Reiner Sauerstoff, heute zeitweise auch Druckluft, wird direkt über dem Seegrund in feinen Blasen dem Wasser zugegeben. Damit werden 400–600 Tonnen des im Tiefenwasser gezehrten Sauerstoffs ersetzt. Die erwärmte Oberflächenschicht des Sees wird dabei nicht gestört.

Der Zustand des Hallwilersees verbessert sich.

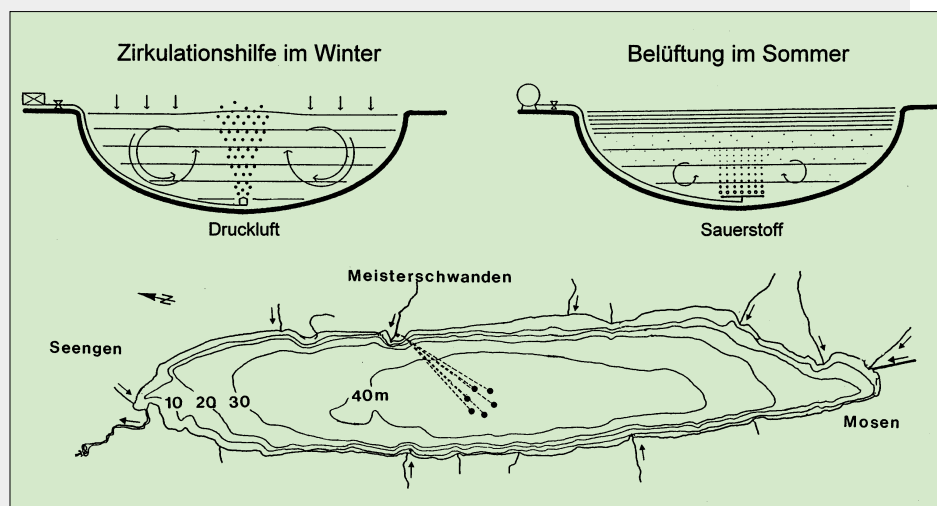
Der Phosphorgehalt im See hat seit Mitte der 70er Jahre von 250 mg/m³ auf 49 mg/m³ im Frühjahr 1997 abgenom-

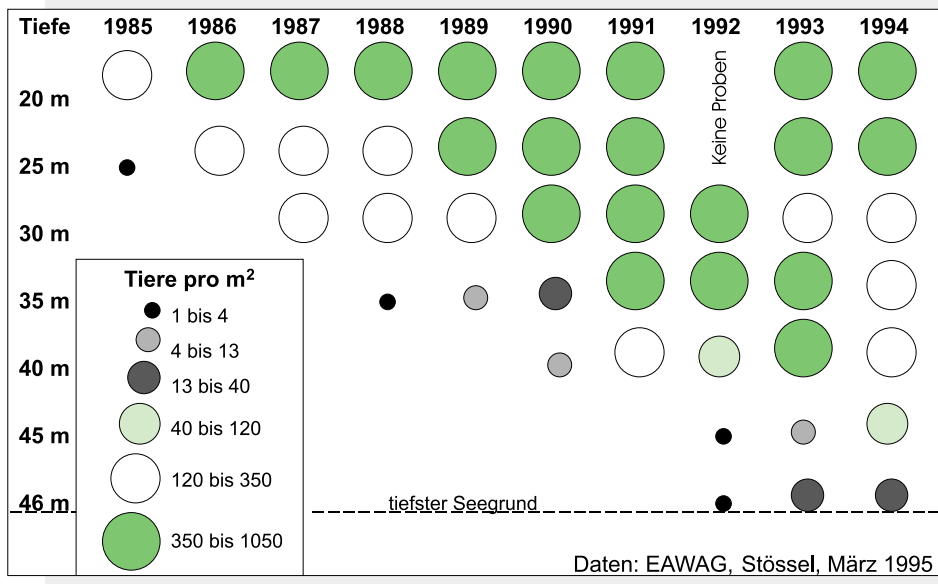
men. Die Algenproduktion ist aber, wie erwartet, noch immer hoch. Trotz veränderter Planktonzusammensetzung und grösserer Schichttiefen kann es immer noch zur Massenentwicklung von Burgunderblutalgen kommen. Erfreulicherweise hat der Wasserpflanzenbestand in der Uferzone dank besseren Lichtbedingungen markant zugenommen.

Die Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser hat wegen der noch immer hohen Algenproduktion nicht abgenommen. Dank dem Eintrag von Sauerstoff wird aber verhindert, dass das Tiefenwasser im Sommer sauerstoffarm wird. Seit 1987 wurde der angestrebte Sauerstoffwert von 4 mg/l O₂ im Tiefenwasser weitgehend eingehalten.

Durch die verbesserte Sauerstoffsituation können Kleintiere und Fische wieder im ganzen See Lebensraum finden. Die Wiederbelebung der Sedimente des Seebodens mit Würmern und Insektenlarven hat eingesetzt. Schlammröhrenwürmer, Bioindikatoren für die Sauerstoffversorgung der Sedimente, haben den See wieder bis zum Grund in 46 m Tiefe besiedelt. Die Wiederbelebung des Seegrundes unterstützt den Abbau der sedimentierten Algen und verbessert die Sauerstoffversorgung des Sediments.

Funktionsschema der see-internen Massnahmen und Lage der sechs Diffusoren im Bereich der tiefsten Stelle des Sees.





Daten: EAWAG, Stössel, März 1995

Die Entwicklung der Fauna am Seeboden. Seit Beginn der see-internen Massnahmen im Winter 1985/86 besiedelten Würmer schrittweise tieferliegende Zonen des Sees neu.

Neuere Zielsetzungen für die Sanierung.

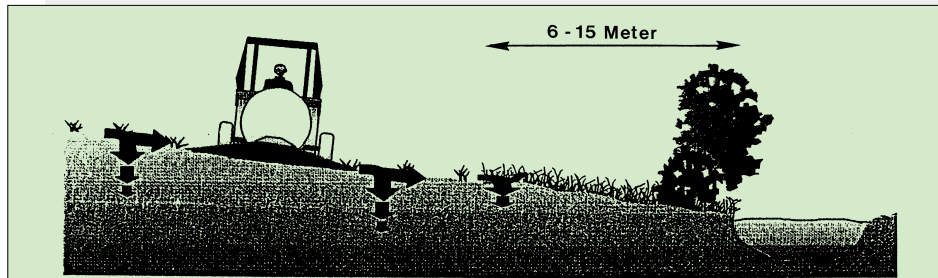
Der Hallwilersee soll langfristig seine natürliche Regenerationsfähigkeit wiedererlangen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine gesamtheitliche Betrachtungsweise des Systems See notwendig. Neben einer guten Wasserqualität sind auch intakte Lebensräume und ein natürlicher Wasserhaushalt unabdingbar. Mit anderen Worten: Ein gesunder See erfordert ein gesundes Einzugsgebiet.

Für das Einzugsgebiet bedeutet dies: Schutz oder Wiederherstellung naturnaher Bäche und Seeufer, gewässerbezogene Siedlungsentwässerung und umweltgerechte Produktion landwirtschaftlicher Güter. Um eine Überdü-

ngung des Sees zu vermeiden, muss die Phosphorzufuhr in den See auf weniger als 3 Tonnen pro Jahr reduziert werden.

Damit ein gesunder See nicht übermässig Algen produziert, sollte die mittlere Gesamtphosphorkonzentration nicht mehr als 20–30 mg/m³ betragen. Für den Sauerstoffgehalt des Sees bedeutet dies, dass auch ohne see-interne Massnahmen im Wasser 4 mg/l O₂ nicht unterschritten werden und im Sediment sauerstoffzehrende Lebensvorgänge möglich sind. Als umfassendes Ziel für die Gesundung des Hallwilersees gilt die Wiederherstellung der natürlichen Fortpflanzung aller Fischarten, insbesondere der Felchen.

Uferstreifen reduzieren den Eintrag in die Gewässer. Die Ausscheidung von Gewässerrandstreifen von 6 bis 15 Metern mit extensiver Wiese wird mit Beiträgen gefördert.



Untersuchte Stoffe	Abfluss	
	ohne Uferstreifen	mit Uferstreifen
Phosphat	100 %	30 - 60 %
Ammonium	100 %	20 - 50 %
Schwermetalle	100 %	30 - 50 %
Pestizide	100 %	5 - 70 %

Angaben Reckenholz, Januar 1996



Ganzheitlicher Ansatz.

Die Möglichkeiten der Abwasserreinigung sind weitgehend ausgeschöpft. Die notwendige Reduktion der Phosphoreinträge muss daher im Bereich Landwirtschaft erfolgen. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Verminderung der Abschwemmung von Düngstoffen im Futterbau sowie der Einschränkung der Bodenerosion im Ackerbau.

Die Delegierten des luzernischen Gemeindeverbandes Baldegger- und Hallwilersee haben im Januar 1994 ein vorbildliches neues Konzept zur Gesundung und Nutzung der Gewässer des Seetals mit konkreten Massnahmen zur weiteren Reduktion der Nährstoffbelastung beschlossen.

Der Kanton Aargau setzt seine intensiven Bemühungen für einen gesunden Hallwilersee fort und arbeitet vermehrt bedürfnisorientiert. Ziel ist, dass der Hallwilersee seine natürliche Regenerationsfähigkeit wiedererlangt und ab dem Jahr 2002 auf eine Belüftung des Sees verzichtet werden kann.

Schwerpunkte des Kantons Aargau zur Sanierung des Hallwilersees.

- Trennung von Sauberwasser und verschmutztem Abwasser
- Versickerung von Sauberwasser
- Zuleitung von Sauberwasser in Oberflächengewässern
- Erstellung von Regenbecken
- Beratung der Landwirte durch die landwirtschaftliche Schule Liebegg
- Unterstützung für die Ausscheidung von erweiterten Gewässerrandstreifen von 6 bis 15 Metern Breite mit Nutzung als extensive Wiese. Aus Mitteln der Seesanie rung wird der Bundesbeitrag verdoppelt.
- Beiträge für angepasste Bewirtschaftung in weiteren kritischen Gebieten und für Direktsaaten bei Mais und Getreide
- Zirkulationshilfe im Winter
- Sauerstoffeintrag ins Tiefenwasser im Sommer
- Weiterführung der Erfolgskontrolle im See und im Einzugsgebiet

