

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 105 (1987)  
**Heft:** 23

**Artikel:** Belüftung des Hallwilersees  
**Autor:** Schaffner, Urs  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76613>

#### 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:** 17.02.2026

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

Kanälen und Drainagen, Tieflockerungen des Bodens, Sanierung der Gebäudeverhältnisse der Landwirtschaftsbetriebe einschliesslich Erstellung von Neusiedlungen.

Nach heutiger Beurteilung werden es bei Abschluss der Reussstalsanierung etwa 15 Aussiedlungen und etwa 25 Gebäude- und Stallsanierungen von Dorfbetrieben, unterstützt mit Beiträgen von Bund und Kanton, in den sieben Gemeinden sein. Im Zusammenhang mit dem landwirtschaftlichen Leitbild Reusstal waren ursprünglich wesentlich mehr Aussiedlungen vorgesehen. Zur Strukturverbesserung gehören auch die flächenmässig eher bescheidenen Privatwaldregulierungen.

Eine Güterregulierung stellt einen tief schürfenden Eingriff in einer Gemeinde dar. Unter Gewährleistung der Eigentumsgarantie wird unter wachsamem Auge der Rechtsmittelinstanzen und unter zwangsläufiger Beachtung verschiedenster Randbedingungen für die eingeworfenen Land- bzw. Wertansprüche im alten Besitzstand eine wertmässig äquivalente Neuzuteilung vorgenommen. Für die Neuzuteilung innerhalb des Baugebietes (Zonenplan)

wurden sogenannte nichtlandwirtschaftliche Perimeter gebildet. Die Neuzuteilungen erfolgten hier, wo nötig, im Hinblick auf die Überbaubarkeit. Daneben galt es, für die verbleibenden Dorflandwirtschaftsbetriebe günstigere Landarrondierungsverhältnisse zu schaffen. Schon bevor das eidg. Raumplanungsgesetz vorlag, wurde im Reusstalperimeter mit etwa 3200 ha landwirtschaftliche Nutzfläche nach § 8, Abs. 1 des Reusstalgesetzes die erste Landwirtschaftszone im Aargau geschaffen. Aus der umfassend angelegten Projektvorbereitung und Grundlagenbeschaffung für die Realisierungsphase im Reusstal wurden Erkenntnisse gewonnen, die seither in der Meliorationstätigkeit im Aargau angewandt werden.

Der Kulturingenieur und Ingenieur-Geometer mit seiner fundierten, breit gefächerten Ausbildung mit Einschluss der Kenntnisse im Planungs-, Bau-, Vermessungs- und Grundbuchrecht ist geradezu prädestiniert als Koordinator der Tätigkeiten im ländlichen Raum, und speziell für die interdisziplinäre Abwicklung der Reussstalsanierung. Im Beitrag von Berufskollege R. Walter, Brugg, kommt zum Ausdruck, dass der

Kulturingenieur aber auch für entsprechende Tätigkeiten in Dorf- und städtischen Gebieten ausgerüstet ist. Es bleibt zu hoffen, dass sich der Kulturingenieur weiterhin der hohen Verantwortung seiner Tätigkeit der Natur und dem Menschen gegenüber bewusst bleibt.

Ohne Zweifel darf davon ausgegangen werden, dass das sanierte Reusstal nach Vernarbung der Bauwunden sich in einem teilweise neuen Kleid als ökologisch intaktes Gebiet der Nachwelt erhalten bleibt.

Adresse des Verfassers: K. Brunner, Kant. Kult. ingenieur, Chef Sektion Strukturverbesserungen, Finanzdepartement/Abt. Landwirtschaft, Tell-Hochhaus, 5004 Aarau.

#### Literatur

- [1] Kanton Aargau, Sanierung der Reusstalbene, ein Partnerschaftswerk, 1982 vom Regierungsrat des Kantons Aargau herausgegeben.
- [2] 125 Jahre ETH 1980 (Sonderheft). Die aargauische Reusstalforschung und die Forschung der ETH Zürich. Schweizer Ingenieur und Architekt, 98 (1980) H. 14, S. 276.

## Belüftung des Hallwilersees

Von Urs Schaffner, Wohlen

Anfangs Winter 1985 wurde die erste Phase (Zwangszirkulation) der seeinternen Massnahmen zur Sanierung des Hallwilersees in Betrieb genommen. Der vorliegende Aufsatz erläutert vor allem die limnologischen Grundlagen und die Seesanierungstechnik allgemein, die zum Verständnis der getroffenen Massnahmen notwendig sind. Im weiteren wird auf die Technik der Zwangszirkulation näher eingegangen und am Schluss die Anlage im Hallwilersee kurz beschrieben.

### Der Patient Hallwilersee

Der Hallwilersee leidet wie viele seiner Kollegen auf der ganzen Welt an Überdüngung und damit an übermässigem Algenwachstum, verbunden mit fehlendem Sauerstoff in der Tiefe. Dieser Sauerstoffschwund ist die Folge der jahrzehntelangen Einleitung von unbehandelten oder ungenügend gereinigten Abwässern sowie der Ausschwemmung der landwirtschaftlich überdüngten Böden.

Phosphor ist einer dieser Nährstoffe und ist in überdüngten Seen massge-

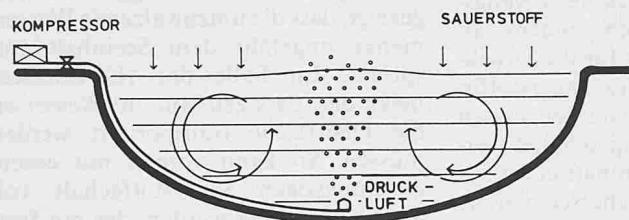
bend. Zwar bestehen Algen nur etwa zu einem Prozent aus Phosphor und zum überwiegenden Rest aus Kohlenstoff, der im Wasser in Form von  $\text{CO}_2$  reichlich vorhanden ist. Doch dieses Verhältnis von 1:100 erklärt die enorme Hebelwirkung einer scheinbar kleinen Phosphorkonzentration auf das Algenwachstum.

Wie andere Pflanzen wachsen Algen mit Hilfe von Sonnenlicht, Kohlendioxid und Nährstoffen in den obersten Wasserschichten. Sie produzieren dabei auch Sauerstoff. Die abgestorbenen Algen sinken ab und werden in den tiefen Schichten von Mikroorganismen

unter Sauerstoffzehrung in die ursprünglichen Bestandteile zerlegt. Diese aerobe Zersetzung funktioniert in gesunden Seen. Wenn der Sauerstoff aufgebraucht ist, läuft die Zersetzung anaerob ab: Die abgestorbenen Algen verfaulen und bilden giftige Fäulnigsgase. Zudem löst das sauerstofffreie Wasser den bereits abgesetzten Phosphor wieder aus dem Sediment heraus, und der See düngt sich zusätzlich zu den extern zugeführten Nährstoffen selbst.

Trotz der seit längerer Zeit eingeleiteten Sanierungsmassnahmen um den Hallwilersee und den oberliegenden Baldeggsee ist das Depot der akkumulierten Nährstoffe im Hallwilersee zu gross, und die externe Zufuhr ist immer noch zu hoch, als dass sich der See selber regenerieren könnte. Dabei spielt auch die ungünstige Nord-Süd-Lage zwischen zwei Hügelzügen mit, die verhindert, dass die kräftigen Westwinde die Wassermassen im Winter umwälzen und frischen Sauerstoff zuführen. Ein weiterer Nachteil ist die lange Aufenthaltszeit des Wassers von 3,8 Jahren als Folge des geringen Durchflusses. Das sind die Gründe, weshalb dem See

### ZWANGSZIRKULATION IM WINTER



DIE EINGEblasENE DRUCKLUFT BEWIRKT IM GLEICHMÄSSIG ABGEKÜHLTEN SEE EINE ZIRKULATION ÜBER DIE GANZE SEETIEFE. DABEI WIRD DAS TIEFENWASSER AN DER OBERFLÄCHE MIT LUFTAUERSTOFF ANGEREICHERT.

Bild 1. Wirkungsweise der Zwangszirkulation mit frei aufsteigenden Luftblasen

mit technischen Mitteln über eine gewisse Zeit hinweg geholfen werden muss, bis er sich wieder selber regenerieren kann.

Aus der Erkenntnis heraus, dass der See saniert werden muss, hat das Baudepartement des Kantons Aargau gemeinsam mit dem Militär- und Polizeidepartement des Kantons Luzern 1976 bei der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz EAWAG in Dübendorf ein Gutachten in Auftrag gegeben über die Sanierungsmöglichkeiten des Baldegger- und Hallwilersees [1]. 1980 erfolgte die Ausschreibung eines Wettbewerbes zur Erlangung von Lösungsvorschlägen. Das siegreiche Projekt Tanytarsus mit dem Vorschlag einer Zwangszirkulation im Winter, kombiniert mit dem Eintrag von Reinsauerstoff im Sommer, wurde im Februar 1982 erstmals im Baldeggersee in Betrieb genommen und läuft seit Dezember 1985 ebenfalls im Hallwilersee.

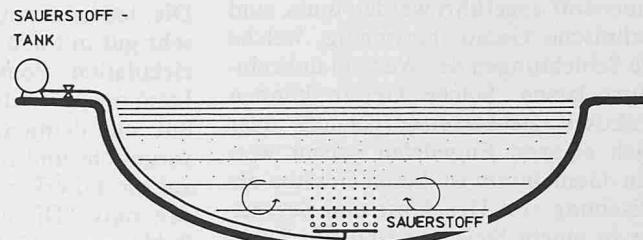
### Sanierungsmöglichkeiten eines Sees

Eine erfolgversprechende Sanierung eines überdüngten Sees zielt entweder auf eine externe und/oder interne Reduktion des Phosphors, auf die Zuführung von Sauerstoff oder auf eine Kombination der drei Möglichkeiten ab. Eine dauerhafte Sanierung ist jedoch nur zusammen mit einer Reduktion der externen Phosphorbelastung sinnvoll. Wegen deren langsamem Wirkung und des grossen finanziellen Aufwands sind in stark belasteten Seen interne Sanierungsmassnahmen unumgänglich.

### Reduktion des Phosphorgehaltes

Neben eher experimentellen Versuchen wie Abdecken des Sedimentes durch Folien oder Lehm und der chemischen

### SAUERSTOFFEINTRAG IM SOMMER



DER AUSSTRÖMENDE SAUERSTOFF LÖST SICH IN DEN TIEFEREN SCHICHTEN UND VERTEILT SICH WEITRÄUMIG. DIE ERWÄRMTE OBERFLÄCHENSCHICHT WIRD DABEI NICHT GESTÖRT.

Bild 2. Wirkungsweise des Sauerstoffeintrages über Filterkerzen

Fällung mit Aluminiumsulfaten oder Eisenchloriden ist die Tiefenwasserableitung eine bei kleineren Seen mit Erfolg angewandte Methode. Die Grundidee basiert auf der Erkenntnis, dass in den Sommer- und Herbstmonaten die Phosphatkonzentration wegen der abgestorbenen Algen mit zunehmender Wassertiefe stark steigt. Dieses nährstoffreiche Wasser kann in der Tiefe gefasst und mittels Saugheber oder Pumpen einem Vorfluter zugeleitet werden.

Im Fall des Hallwilersees wurde diese an und für sich einleuchtende Sanierungsmethode auf Grund der Ergebnisse des Seesanierungswettbewerbes nicht weiter verfolgt. Die Hauptgründe waren die hohen Baukosten und der ungenügend belastbare Vorfluter verbunden mit einer schlecht abschätzbaren Geruchsbelästigung der Umgebung durch das mit Faulgasen angereicherte Tiefenwasser.

### Eintragung von Sauerstoff

Eine Anreicherung des Tiefenwassers mit Sauerstoff hat eine dreifach positive Auswirkung auf das Ökosystem des Sees: Die abgestorbenen Algen können von sauerstoffzehrenden Mikroorganismen ohne Bildung von Faulgasen wie in einem gesunden See abgebaut werden. Die Rücklösung des Phosphors aus dem Sediment wird stark reduziert und damit die Selbstdüngung unterbunden. Die Fische können sich wieder im ganzen See aufhalten und sich natürlich fortpflanzen.

Die Methoden zur Eintragung von Sauerstoff sind äusserst vielfältig und können in drei Gruppen unterteilt werden.

### Zwangszirkulation

Die Technik der Zwangszirkulation entstand aus der Erkenntnis heraus, dass sich das Wasser eines Sees in den Wintermonaten unter dem Einfluss des

Windes natürlicherweise umwälzt und durchmischt. Eine Voraussetzung dazu ist eine gleichmässige Temperatur um 4°C, wie sie bei genügend tiefen Seen ganzjährlich in den untersten Schichten vorherrscht, weil das Wasser bei dieser Temperatur am schwersten ist. Bei einem gleichmässig abgekühlten See ist die Dichteschichtung infolge Temperaturdifferenzen abgebaut, und es genügt ein kleiner Energieeintrag in Form von Winden, um den ganzen See umzuwälzen. Das sauerstoffarme Tiefenwasser wird dabei an die Oberfläche transportiert, dort mit Sauerstoff aus der Luft angereichert und über das ganze Seebecken verteilt.

Wird ein See infolge topografisch ungünstiger Lage durch die Winde ungenügend umgewälzt, so kann dieser natürliche Vorgang mit Hilfe von Druckluft aus Düsen auf dem Seegrund künstlich verstärkt werden. Dabei genügt eine Kompressorenleistung in der Grösßenordnung eines Mittelklassewagens, um einen mittelgrossen See innerhalb eines Monats vollständig zu durchmischen und zu homogenisieren. Wegen der Temperatur- und Dichteschichtung und der Störung der ökologischen Abläufe im Sommer kann dieses Verfahren nur im Winter angewandt werden. Im Hallwilersee wurde dieses System als erste Phase der Sanierung eingebaut und steht seit Dezember 1985 mit vollem Erfolg in Betrieb (Bild 1).

#### Der Hallwilersee in Zahlen:

Oberfläche: 9,95 km <sup>2</sup>
Volumen: 0,28 km <sup>3</sup>
Maximale Tiefe: 46,5 m
Mittlere Tiefe: 28 m
Seespiegel: 449 m ü. M.
Wasserabfluss: 2,34 m <sup>3</sup> /s
Theoretische Aufenthaltszeit: 3,8 Jahre
Orientierung: NNW-SSE
Länge: 8,4 km
Breite: 1,6 km

## Eintrag von Luftsauerstoff

Wenn einem See auch im Sommer Sauerstoff zugeführt werden muss, sind technische Geräte notwendig, welche die Schichtungen des Wassers unbeeinflusst lassen. Solche Geräte können praktisch steckerfertig gekauft oder nach eigenen Entwürfen gebaut werden. Gemeinsam ist diesen Geräten die Mischung von Druckluft und Seewasser in einem Steigrohr und die Rückführung des mit Sauerstoff angereicherten Wassers in einem Fallrohr. Durch die Entnahme und die Rückgabe des Wassers in der gleichen Tiefe wird eine schädliche Zirkulation des Sees verhindert.

Dieses System nach dem Prinzip der Mammutfpumpe hat sich technisch bewährt und steht in den verschiedensten Varianten im Einsatz. Nachteilig sind die relativ hohen Installationskosten und die Anreicherung des Wassers mit Schmutz und Stickstoff aus der Luft.

## Eintrag von Reinsauerstoff

Die erwähnten Nachteile können durch den direkten oder indirekten Eintrag von Reinsauerstoff eliminiert werden. Auch hier sind die verschiedenen technischen Installationen im Einsatz, die sich hauptsächlich im Ort der Sauerstoffabgabe unterscheiden. Bei der einen Gruppe wird Tiefenwasser abgezogen und an Land unter Druck in einem Behälter mit Sauerstoff angereichert und wieder zurückgeleitet. Eine andere Möglichkeit ist die direkte Abgabe von Sauerstoff über feinporige Filterkerzen im Tiefenwasser. Während des Aufstieges lösen sich die Gasblasen in der Tiefe auf und erzeugen eine sanfte Zirkulationsbewegung in den unteren Wasserschichten, die das angerei-

cherte Wasser über den ganzen See gleichmäßig verteilt.

Die letztgenannte Technik lässt sich sehr gut mit den Anlagen der Zwangszirkulation kombinieren, indem an Land nur der Anschluss für die Druckluft mit demjenigen des Sauerstoffes vertauscht und im See von den Düsen auf die Filterkerzen umgeschaltet werden muss. Diese Kombination ist im Baldeger- und Sempachersee bereits ausgeführt und wird als zweite Phase im Hallwilersee auf den Frühling 1987 in Betrieb genommen (Bild 2).

## Technik der Zwangszirkulation

Die Projektierung einer Zwangszirkulation basiert allgemein auf der bekannten Technik der Mammutfpumpe und speziell auf den Arbeiten von Helmut Kobus [2], wobei über die gegenseitige Beeinflussung von ausdiffundierendem Sauerstoff und eindiffundierendem Stickstoff in der Luftblase sowie über die Veränderung des Blasendurchmessers infolge Druckabnahme während des Aufstieges bei grösseren Wassertiefen noch wenig detaillierte Kenntnisse vorliegen.

Für die Dimensionierung der Anlage im Baldegersee mit seinen 65 m Tiefe wurden die Erkenntnisse der Arbeiten von Kobus extrapoliert. Die Resultate zeigten, dass die Extrapolation von 30 auf 65 m gute Ergebnisse brachte, indem der See wie vorgesehen innerhalb eines Monats homogenisiert werden konnte.

Zum Entwurf einer Druckluftanlage für die Zwangszirkulation benötigt man zuerst einmal die Größenordnung

der Wassermenge, die zur Homogenisierung des Sees notwendig ist. Theoretische Überlegungen und praktische Erfahrungen aus dem Baldegersee haben gezeigt, dass die umzuwälzende Wassermenge ungefähr dem Seeinhalt entspricht. Im Falle des Hallwilersees heißt das, dass 280 Mio. m<sup>3</sup> Wasser an die Oberfläche transportiert werden müssen. So kann vorerst mit einem gleichmässigen Sauerstoffgehalt von 4 mg/l gerechnet werden, der mit fortlaufender Zirkulationshilfe über 10 mg/l im Frühling ansteigt.

Die für die Umwälzung erforderliche Luftmenge kann mit Hilfe von Formeln und Diagrammen von Kobus abgeschätzt werden. Über den Einfluss der Gaslösungsorgänge und die Verteilung der Blasengrössen bei tieferen Seen liegen allerdings noch wenig Kenntnisse vor, so dass diese Grössen auch keinen Eingang in die Formeln fanden.

Trotzdem geben sie dem Projektverfasser wertvolle Hinweise auf die relativen Größenordnungen und helfen ihm bei der Übertragung von Rechengrössen von einem bereits mit einer Druckluftanlage ausgerüsteten See auf einen See mit anderen Parametern.

Die drei wichtigsten Beziehungen vom Luftstrom-Volumenstrom-Verhältnis in Abhängigkeit von der Wassertiefe sind im Bild 3 dargestellt. Beachtenswert ist, dass die Druckluft imstande ist, eine mehr als tausendfache Wassermenge an die Oberfläche zu transportieren. Damit ist auch erklärt, weshalb mit Hilfe relativ kleiner Kompressoren ein ganzer See vollkommen umgewälzt werden kann (Bild 3).

Die theoretischen Volumenstromverhältnisse im Bild 3 lassen erkennen,

Bild 3. Volumenstromverhältnis Wasser/Luft einer Einzeldüse bei verschiedenen Luftmengen und Wassertiefen

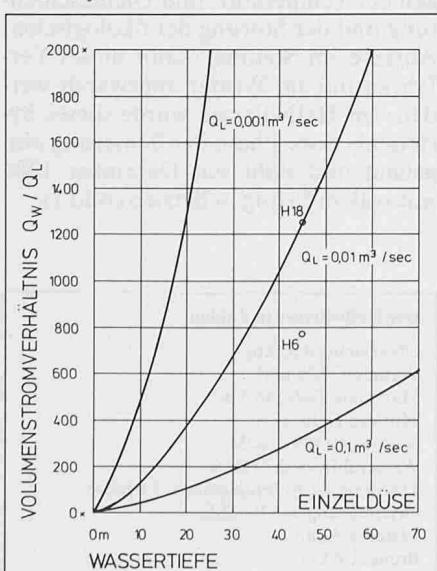
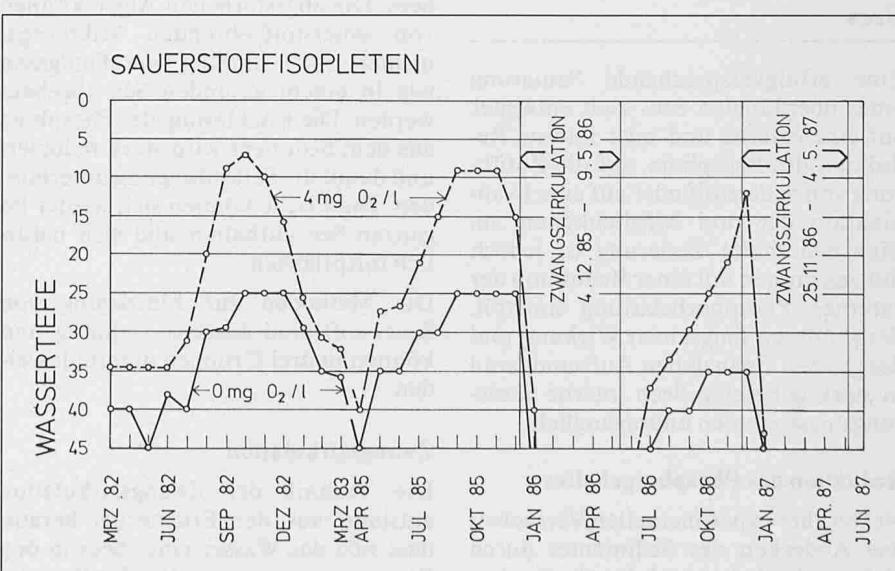


Bild 4. Zeitlicher Verlauf der Sauerstoffkonzentrationen. Messungen Abt. Gewässer des Aarg. Baudepartementes und EAWAG



Grundstück im Baurecht	3 716.-
Vorbereitungsarbeiten	6 435.-
Gebäude	134 130.-
Einrichtungen	148 115.-
Umgebung	25 535.-
Anlagen im See	174 779.-
Honorare und Nebenkosten	122 885.-
Total Anlagekosten	615 595.-

Tabelle 1. Baukosten Phase I  
(Zwangszirkulation)

dass die ideale Düse und die Blasengröße für den maximalen Wassertransport möglichst klein sein müssten. In der Praxis würde diese Forderung zu sehr vielen Düsen mit den entsprechenden Zuleitungen führen, was die Wirtschaftlichkeit der Anlage in Frage stellen würde. Zudem besteht bei zu kleinen Blasendurchmessern die Gefahr, dass sich die Blasen während des Aufstiegs auflösen und ihre Transportwirkung verlieren.

In der Praxis versucht man mit möglichst wenigen Zuleitungen auszukommen und setzt am Leitungsende eine Gruppe von Düsen ein, wie im Bild 3 mit H6 = 6 Düsen und H18 = 6 Dreierdüsen dargestellt. Die Wirkung steigt dann theoretisch von einem Volumenstromverhältnis von 800 auf 1200 an, wenn die Düsen genügend weit voneinander entfernt sind. Im Extremfall könnte man mit einer einzigen Zuleitung mit den entsprechend angeordneten Düsen auskommen. Im Hinblick auf die im Sommer einzusetzenden Sauerstoffdiffusoren, die einzeln gesteuert werden müssen, hat man sich im Hallwilersee für sechs Zuleitungen entschieden.

Das Bild 4 zeigt die Auswirkung der Zwangszirkulation auf die Schwankung

der sauerstofflosen Zone und der 4-mg-Isoplete im Verlauf der Jahreszeiten. Der Unterschied zwischen der natürlichen Zirkulation im Frühling 1982 und 1985, die nur eine kurzzeitige Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse brachte und der nachhaltigen Wirkung der Zwangszirkulation im Winter 1986 ist deutlich zu erkennen. Auch sind im nachfolgenden Sommer die sauerstofflosen Schichten wesentlich weniger ausgeprägt und sollten nach weiteren Zirkulationsperioden ganz verschwinden, falls die Zufuhr von Nährstoffen reduziert werden kann (Bild 4).

### Anlagebeschrieb

Die Belüftungsanlage des Hallwilersees tritt als bescheidener Anbau des Garderobegebäudes des Abwasserpumpwerkes im Seezopf der Gemeinde Meisterschwanden in Erscheinung. Darin sind die beiden Kompressoren mit einer Leistung von je 330 Nm<sup>3</sup>/h und die Steuerungseinrichtungen untergebracht. Auf dem Vorplatz steht der Sauerstoffvorratstank mit den Verdampfern. Der gewählte Standort erfüllt die Anforderungen wie Ufernähe mit Lastwagenzufahrt für den Sauerstofftransport, Elektroanschluss von etwa 100 kW für die Kompressoren, und er liegt möglichst nahe an der tiefsten Stelle des Sees optimal.

Seeseitig sind nur die sechs Markierbojen der Düsenstandorte an der tiefsten Stelle auf der Höhe des Hotels «Seerose» zu erkennen. Die Verbindungsleitungen aus Polyäthylen liegen auf dem Seegrund und sind in ihrer ganzen Län-

ge von etwa 1600 m von einer Kabelrolle am Ufer schwimmend ausgezogen und dann abgesenkt worden. Der Innendurchmesser von 32 mm ergab sich aus einer Optimierung der Baukosten und der Energiekosten bei verschiedenen Strompreisannahmen (Tabelle 1).

### Schlussbetrachtungen

Es erweckt in einem begeisterten Techniker zwiespältige Gefühle, wenn er überzeugt sagen kann, dass die Sünden der Zivilisation mit technischen Mitteln rückgängig gemacht werden können. Er kann auf die erbrachte Leistung stolz sein und in unserer vielfach technikfeindlichen Gesellschaft ein Beispiel einer umweltfreundlichen Technik vorweisen, das auch überzeugte Gegner anerkennen müssten. Auf der anderen Seite darf ein solcher Erfolg nicht zur Meinung verleiten, dass mit Hilfe der Technik alles lösbar sei. Gera de das Beispiel der internen Seesanierung ist eine Symptombekämpfung und soll nur als Übergangslösung verstanden werden, bis der See wieder eine Chance hat, sich selber zu regenerieren.

Adresse des Verfassers: U. Schaffner, c/o U. Schaffner + Partner AG, dipl. Ingenieure ETH/SIA, Aargauerstr. 2, 5610 Wohlen.

### Literatur

- [1] EAWAG Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz. Gutachten über die Sanierungsmöglichkeiten für den Baldeger- und Hallwilersee. Dübendorf 1979.
- [2] Kobus, H. Bemessungsgrundlagen und Anwendungen für Luftschleier im Wasserbau. Wasser und Abwasser. Bielefeld 1973.

waldet als die ganze Schweiz mit 25 Prozent; pro Kopf der Bevölkerung ist jedoch nur eine Fläche von 10 a gegenüber 18 a in der ganzen Schweiz vorhanden.

Die grosse Mannigfaltigkeit der Standorte würde von Natur aus eine vielfältige Baumartenzusammensetzung ermöglichen. Leider weisen grössere Waldflächen künstliche Bestände von vorwiegend Fichte und Tanne auf. Diese stammen noch aus dem Anfang unseres Jahrhunderts, als aus rein wirtschaftlichen Gründen und in Unkenntnis der biologischen Zusammenhänge ein Waldbau durchgeführt wurde, welcher sich stark an die Bewirtschaftungsmethoden der Landwirtschaft anlehnte, also mit Reinkulturen arbeitete. Da ein beträchtlicher Teil des heute vorhande-

## Forstwesen und forstliche Probleme im Aargau

Von August Studer, Aarau

Der Kanton Aargau gilt allgemein als Industriekanton und Kanton mit der grössten elektrischen Energieproduktion in der Schweiz. Auf den ersten Blick scheint dem Wald keine grosse Bedeutung zuzukommen, sind doch in der Forstwirtschaft bloss etwa 1000 Leute oder 0,5 Prozent der Erwerbstätigen beschäftigt. Bei näherer Betrachtung kann man jedoch erkennen, dass immerhin ein Drittel der Kantonsfläche bewaldet ist und der Wald für die landschaftliche Gliederung dieses vielgestaltigen Kantons und für die Wohlfahrt seiner Bevölkerung von grosser Wichtigkeit ist.

### Einige forstliche Daten

Die Waldfläche im Aargau umfasst rund 48 000 ha. Die dichteste Bewal-

dung weist die Region Aarau/Zofingen mit 40 Prozent auf, die schwächste die Region Reusstal/Freiamt mit 17 Prozent. Mit einem Bewaldungsprozentsatz von 34 ist der Aargau stärker be-