Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 85 (1993)
Heft: 7-8

Artikel: Ökologische Katastrophe am Aralsee
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-939993

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: 04.02.2026

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

Ökologische Katastrophe am Aralsee

Klimaänderungen und Krankheiten als Folgen

Seit etwa 30 Jahren schrumpft der Aralsee, der ehemals viertgrösste See der Erde. Die Gründe dafür sind bekannt. Für Bewässerungskulturen in Zentralasien wird inzwischen der grösste Teil des Wassers aus den beiden Flüssen Amu Darya und Syr Darya abgezweigt. Der Amu Darya fliesst nördlich von Nukus in einem umfangreichen Delta in den Südteil des Aralsees, der Syr Darya speist hingegen den Norden (Bild 1). Von 1960 bis 1980 hat man die Anbauflächen für Baumwolle und Reis auf 6 Mio ha verdoppelt, und heute werden mehr als 7,5 Mio ha Land bewässert. Dadurch hat sich der Zufluss des Binnensees auf weniger als 10% verringert (Tabelle 1); das ist in dem trockenen Wüstenklima nicht genug, die Verdunstung auszugleichen, die mit etwa einem Meter im Jahr sechsmal so hoch ist wie der Niederschlag.

Seit 1960 ist der Wasserspiegel des flachen Aralsees um über 16 m gesunken (in den letzten acht Jahren jeweils um etwa 90 cm), seine Fläche um mehr als die Hälfte (Bild 1) und sein Wasservolumen auf weniger als ein Viertel zurückgegangen (Tab. 1); gleichzeitig hat sich der Salzgehalt mehr als verdreifacht und übertrifft deutlich den Salzgehalt des Toten Meeres, der bei 27% liegt. Die meisten der ehedem 24 verschiedenen Fischarten des Sees sind verschwunden; während man im Jahr 1950 noch 44000 t Fisch fing, wurde 1992 der Fischfang, von dem einst 60000 Menschen lebten, ganz eingestellt. Aus den trockengefallenen Seeböden werden jährlich etwa 75 Mio t Salz und Staub aufgewirbelt und über die Umgebung verteilt. Die ehemaligen Uferregionen sind rasch versteppt, da die gesamte Region ohnehin zu den grossen Trockengebieten der Erde gehört.

Auch das *Klima* veränderte sich. Durch das Schwinden der schützenden grossen Wasserflächen hat die Trockenheit zugenommen; die Sommer werden noch heisser und die Winter noch kälter. Gleichzeitig nahm die relative Luftfeuchtigkeit von 44% auf 32% ab. Es gibt nur noch 170 Tage ohne Frost, für den Anbau von Baumwolle sind jedoch mindestens 200 frostfreie Tage nötig. Der Grundwasserspiegel sank bis zu 12 m, worunter die Landwirtschaft leidet. Das Flusswasser, das ausser Salz Schwermetalle sowie Pestizide und Düngemittel aus den Anbaugebieten am Oberlauf enthält, ist als Trinkwasser unbrauchbar und Ursache für eine Vielzahl schwerer Erkrankungen. Inzwischen spricht man von einer ökologischen Katastrophe.

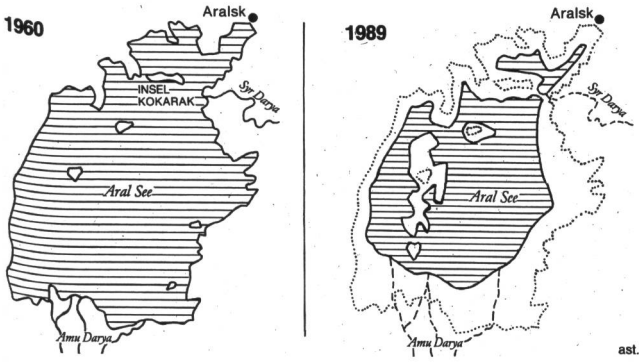

Bild 1. Veränderte Oberfläche des Aralsees innerhalb von 30 Jahren.

Tabelle 1. Veränderungen des Aralsees.

		1960	1992	Unterschied
Oberfläche (Bild 1)	(km^2)	69500	33600	– 52%
Wasserspiegelhöhe	(m ü. NN.)	53,4	36,9	– 31%
Wasservolumen	(km^3) *	1000	231	– 77%
Salzgehalt	(%)	11	35	+218%
Zuflussmenge	(km^3/Jahr)	55	5	– 91%

* 1 km^3 = 1 Mrd. m^3

Alle grossen Pläne zum Beheben der Katastrophe wurden verworfen. Weder die Umleitung grosser Flüsse aus Sibirien noch ein Kanal vom Kaspischen Meer in den Aralsee können Abhilfe schaffen, denn sie führen wahrscheinlich zu noch grösseren Umweltschäden. Die Austrockung ist so weit vorangeschritten, dass der nördliche Teil des Aralsees sich vom grösseren, südlichen Teil abzutrennen beginnt (Bild 1), was durch künstliche Erdaufschüttungen in Verlängerung der Insel Kokarak unterstützt wird; der nördliche Seeteil soll dann als «kleiner Aralsee» als intaktes Gewässer erhalten bleiben, was man dadurch erreichen will, dass er das Wasser des Syr Darya allein erhält. Der grössere Teil des Aralsees schrumpft aber weiter.

Nach neueren Untersuchungen wird sich bei unverändertem Zufluss (5 km^3/Jahr) erst im Jahr 2015 eine ausgeglichene Wasserbilanz für den Aralsee einstellen; bis dahin wird die Fläche des Sees noch einmal um drei Viertel zurückgehen und dann nur noch 8060 km^2 gross sein. Vergrösserte man dagegen den Zufluss auf 15 km^3, würde die Fläche des Sees nur um ein Drittel abnehmen und 15000 km^2 gross bleiben; das Gleichgewicht zwischen Zufluss und Verdunstung würde jedoch erst im Jahr 2020 eintreten.

Anfang 1993 wurde ein *Programm zur Rettung des Aralsees* beschlossen. Es enthält u.a. Massnahmen gegen die Verschwendung von Wasser. Derzeit erreicht nämlich nur etwa die Hälfte des für die Landwirtschaft abgezweigten Wassers sein Ziel; der Rest verdunstet in den offenen Bewässerungskanälen oder versickert durch Undichtigkeiten. Der Ersatz der veralteten Bewässerungsanlagen ist jedoch teuer und dürfte längere Zeit beanspruchen. Der Aralsee wird vorläufig weiter kleiner werden und die Umwelt verschlechtern. *BG*

Literatur

[1] Geographische Rundschau, Band 45, S. 345.
[2] FAZ, 1993, Nr. 146, S. 7–8.

Reiner Sauerstoff zur Nitrifikation

Die erste Stufe der biologischen Stickstoffelimination ist die Nitrifikation. Reiner Sauerstoff kann helfen, eine Nitrifikation in bestehenden Belebungsanlagen ohne grosse Baumassnahmen zu bewerkstelligen.

Die Mehrzahl der Schweizer Kläranlagen ist heute noch nicht für eine Stickstoffelimination ausgelegt. Das aus den Kläranlagen abfliessende Wasser enthält Stickstoff überwiegend in der Form von Ammonium, welches in einem pH-Wert-abhängigen Gleichgewicht mit dem für Fische toxischen Ammoniak steht.

In Flüssen und Seen bildet sich aus Ammonium durch biologische Oxidation Nitrat, eine Verbindung, die einer-

seits als Pflanzennährstoff die Überdüngung unserer Gewässer verstärkt und andererseits bei der Gewinnung von Trinkwasser mit hohem Aufwand entfernt werden muss, da im menschlichen Körper daraus Nitrit und Nitrosamine entstehen. Nitrit behindert den Sauerstofftransport im Blut, Nitrosamine haben karzinogene Eigenschaften. Die EG hat deshalb den Richtwert für Nitrat in Trinkwasser auf 25 mg/l festgelegt. In der Schweiz sind momentan noch maximal 50 mg/l zulässig.

Durch den Anstieg der Nitratkonzentration im Grundwasser fällt es vielen Trinkwasserwerken zunehmend schwerer, die gültigen Grenzwerte einzuhalten.

Zur Verminderung der Nitratkonzentration in den Gewässern können beitragen:

- Verminderung der Stickstoffdüngung in der Landwirtschaft.
- Erfassung der Oberflächenabläufe von landwirtschaftlich genutzten Flächen im Bereich von Flüssen und Seen und Ableitung dieser nährstoffreichen Abwässer in Kläranlagen.
- Stickstoffelimination in den Kläranlagen.

Bei der biologischen Stickstoffelimination muss Ammoniumstickstoff zunächst zu Nitrat oxidiert werden. In einem zweiten Schritt wird das gebildete Nitrat zu unschädlichem Stickstoff reduziert.

Voraussetzung für eine Nitrifikation der biologischen Abwasseraufbereitung ist ein genügend hohes Schlammalter bzw. damit zusammenhängend eine ausreichend geringe Schlammbelastung.

Eine geringe Schlammbelastung hat jedoch automatisch einen hohen spezifischen Sauerstoffbedarf pro kg abgebaute organische Schmutzfracht zur Folge. Limitierender Faktor für den Aufbau einer hohen Schlammkonzentration bzw. einer geringen Schlammbelastung ist in vielen Fällen die Kapazität des Lufteintragssystems.

Zunächst wird man sinnvollerweise versuchen, Leistungsreserven der installierten Belüftungsanlage zu nutzen, oder, wenn diese erschöpft sind, eine Optimierung bzw. einen Ausbau der Belüftungseinrichtungen erwägen (weiteres Gebläse, zusätzliche Diffusoren, Oberflächenbelüfter usw.).

Dieser Weg wird jedoch durch die sogenannte Energiedichte im Belebungsbecken beschränkt. Je höher der Energieeintrag pro m^3 Beckenvolumen, um so geringer wird das Verhältnis zwischen zusätzlichem Energieaufwand und Luftsauerstoffeintrag (das heisst, der Eintragswert sinkt), bis schliesslich keine Wirtschaftlichkeit mehr

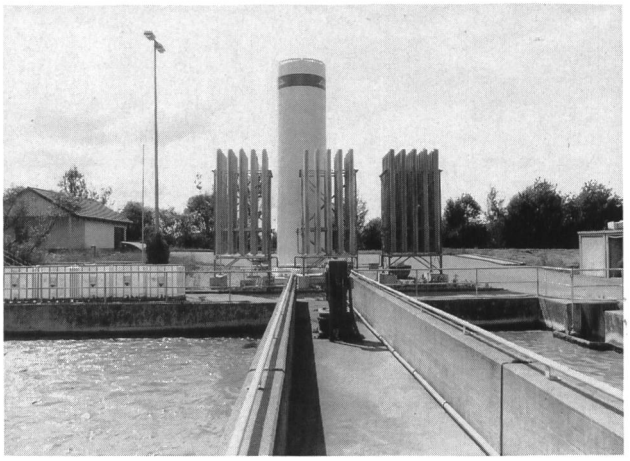

Bild 1. Tankanlage mit Verdampfern für Zusatzbegasung mit reinem Sauerstoff in Belebungsanlagen.

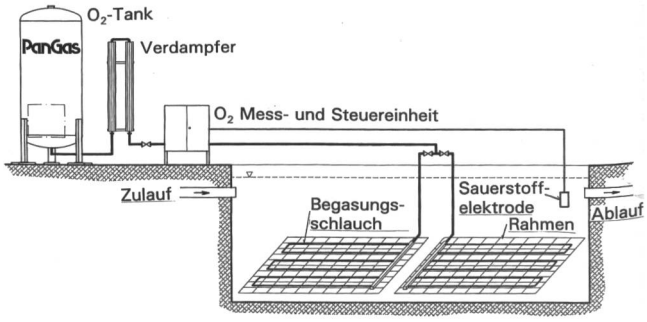

Bild 2. Schema des Solvox-B-Eintragsverfahrens.

gegeben ist und eine Vergrösserung des Belebungsbekkens der billigere und effektivere Weg ist.

Der Ausbau der konventionellen Belüftung und noch mehr die Vergrösserung des Belebungsbeckenvolumens sind jedoch mit hohen Investitionskosten verbunden und auch nicht von heute auf morgen durchführbar.

Als schnelle und elegante Lösung bietet sich deshalb in vielen Fällen zumindest für die Zeit bis zum Ausbau der Kläranlage eine Zusatzbegasung mit reinem Sauerstoff an.

Reiner Sauerstoff hat gegenüber Luft (21% O_2, 78% N_2) den Vorteil, dass kein Stickstoffballast mitgeschleppt wird, dass also der zusätzliche Energieeintrag in die Belebungsbecken bei gleichem Sauerstoffangebot um den Faktor 4,8 geringer ist. In der Praxis ist dieser Wert noch viel grösser, da für reinen Sauerstoff spezielle Eintragssysteme mit besserer Sauerstoffausnutzung verwendet werden können.

Der Sauerstoff wird für die Anwendung in der Klärtechnik in der Regel flüssig in vakuumisolierten Tankanlagen vor Ort gespeichert. Mit Hilfe von luftbeheizten Verdampfern wird er ohne zusätzlichen Energieaufwand in die Gasphase überführt.

Als Eintragssystem werden nach dem Solvox-B-Verfahren (siehe Verfahrensschema) spezielle Begasungsschläuche verwendet, die zum Beispiel auf Baustahlrahmen am Boden der Belebungsbecken fixiert werden. Der Sauerstoff wird in einer Mess- und Steuereinheit zwischen dem Verdampfer und den Begasungsschläuchen mengenmässig erfasst und kontrolliert. Mit Hilfe einer O_2-Messsonde im Belebungsbecken sowie eines Zweipunktereglers und Magnetventils in der Mess- und Steuereinheit kann die O_2-Zugabe auf das erforderliche Mass beschränkt werden. Die O_2-Ausnutzung wird durch die Art der Begasungsschläuche, ihre Beaufschlagung und Plazierung im Belebungsbecken optimiert.

Die Zusatzbegasung mit reinem Sauerstoff hat gegenüber den erwähnten anderen Lösungen folgende Vorteile:

- geringe Investitionskosten
- kurze Realisierungsphase
- Installation ohne Betriebsunterbrechung
- Leistungsdemonstration an Praxisanlage im Massstab 1:1.

Zusammenfassend kann man sagen, dass eine Zusatzbegasung mit reinem Sauerstoff geprüft werden sollte, wenn biologische Abwasserreinigungsanlagen, die an ihrer Leistungsgrenze arbeiten, zusätzliche organische Schmutzfracht abbauen sollen oder wenn zur weitergehenden Abwasserreinigung eine Nitrifikation bzw. Stickstoffelimination gefordert wird.

PanGas, Postfach, CH-6002 Luzern, Tel. 041/42 95 29, Fax 041/41 89 97.