

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 86 (1994)
Heft: 10

Artikel: Zustand des Bielersees hat sich spürbar verbessert
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940808>

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: 21.02.2026

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

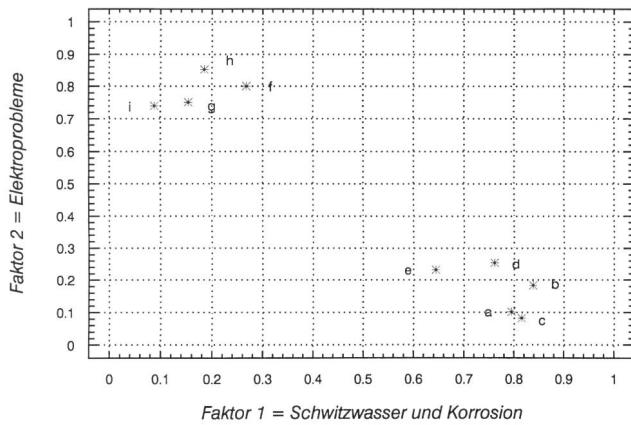


Bild 4. Ladung der Ausgangsvariablen in der Zwei-Faktoren-Lösung.

neration erneut Feuchtigkeit aufnehmen. Sorption und Regeneration erfolgen mit getrennten Luftströmen ständig nebeneinander, so dass eine kontinuierliche Entfeuchtung möglich ist. Die Entfeuchtung durch Sorption ist also unabhängig von der Lufttemperatur. Selbst niedrigste Taupunkte sind ohne Schwierigkeiten erreichbar.

Die vergleichsweise geringen Energiekosten für die Sorptionsentfeuchter können jetzt in Verbindung mit einer neuartigen Regelung sogar nochmals gesenkt werden. Üblicherweise erfolgt die Messung der Luftfeuchtigkeitswerte über Raumhygrostaten, die abhängig von der relativen Luftfeuchtigkeit in der Raumluft (dem Makroklima) die Luftentfeuchter steuern. Um Kondenswasser sicher zu vermeiden und gleichzeitig einen optimalen Energieeinsatz zu gewährleisten, ist es aber sinnvoller, die Luftfeuchtigkeit dort zu messen, wo Kondenswasser entstehen kann: in der unmittelbaren Nähe kalter Oberflächen.

Für diese Aufgabe wurde der Munters-Mikrostat MH 90 entwickelt, der mittels einer Magnethalterung direkt auf den kalten Leitungen befestigt wird. Durch diese Steuerung der Luftentfeuchter in Abhängigkeit vom Sättigungsgrad der Luft im Makroklima wird ein minimaler Energieverbrauch bei optimierter Trocknungsleistung ermöglicht. Die Steuerung kann zudem wahlweise auf Schwitzwasserverhinderung oder Korrosionsschutz eingestellt werden.

Sorptionsentfeuchter bieten gegenüber Kältegeräten aber auch den Vorteil, dass sie ohne Kältemittel – und damit ohne umweltgefährdende FCKWs – auskommen. Unter dem Gesichtspunkt, dass die Schweiz ein Verbot der FCKWs plant, ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Wie

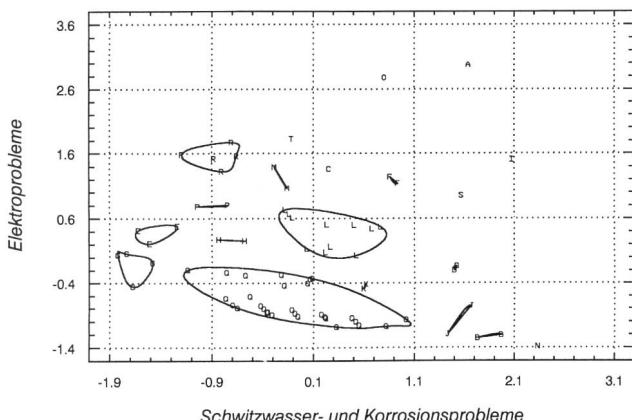


Bild 5. Clusterdarstellung der Erhebungsdaten.

die Umfrage ebenfalls ergeben hat, sind sich die Wasserwerke der Problematik durchaus bewusst. 66 % wissen, dass die Kältegeräte in der Regel mit FCKW arbeiten, und 77 % ist das geplante Verbot bekannt. Eine klare Mehrheit (87 %) wird zukünftig die Probleme mit diesen Stoffen bei ihren Kaufentscheidungen berücksichtigen.

Zusammenfassung

Die Umfrage hat ergeben, dass sich die durch zu hohe Luftfeuchtigkeit verursachten Probleme in zwei grossen Gruppen (Schwitzwasser und Korrosion sowie Elektroprobleme) zusammenfassen lassen. Bekämpft werden die Feuchtigkeitsprobleme meistens durch eine Entfeuchtung der Luft. Dabei überwiegt der Einsatz von Kältegeräten, obwohl bei vielen der angegebenen Temperaturen der Energieaufwand je Liter entzogenen Wassers im Vergleich zu Sorptionsgeräten – physikalisch bedingt – zu hoch ist. Ob dies angesichts der genannten Nachteile dieses Verfahrens und des vorgesehenen FCKW-Verbotes so bleibt, ist zweifelhaft. Als leistungsfähige, wirtschaftliche und unter Umwelt- und Gesundheitsschutzgesichtspunkten unproblematische Alternative bietet sich der Einsatz von Sorptionsentfeuchtern sowie eine Regelung vorhandener und neuer Anlagen durch einen Mikrostat an.

Adresse der Verfasser: Gerald Langeloh, Fachjournalist, Postfach 520262, D-22592 Hamburg, und Jürg Fehr, Masch.-Tech. TS, Applikationsfachmann, Munters GmbH Hamburg, Zweigniederlassung Basel, Birsigstrasse 18, CH-4054 Basel.

Zustand des Bielersees hat sich spürbar verbessert

aid. Der Gesundheitszustand des Bielersees hat sich in den letzten zwanzig Jahren deutlich verbessert. Dies ist hauptsächlich die Folge der im Einzugsgebiet (8300 km², 1 Mio Menschen) realisierten umfangreichen Gewässerschutzmassnahmen (Abwasserreinigung). Vor allem die Phosphor-Eliminierung in den grossen Kläranlagen und das Phosphatverbot von 1986 haben zur Verbesserung wesentlich beigetragen. Dies hält ein Bericht des Amtes für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern (GSA) fest.

Seit der ersten Juragewässerkorrektion im Jahre 1878 entwässert der Bielersee eine Fläche von 8300 km² (vorher 3200 km²), was gut 20 % der Landesfläche entspricht. Als Folge davon besitzt der Bielersee einen vergleichsweise hohen Seeabfluss von durchschnittlich 244 m³/s.

Er liegt damit in der gleichen Grössenordnung wie die Abflüsse von Boden- oder Genfersee, obwohl deren Volumina vierzig- beziehungsweise siebzigmal grösser sind. Damit ergibt sich für den Bielersee eine extrem kurze Wassererneuerungszeit von nur 60 Tagen. Mit dieser Eigenschaft steht der Bielersee einzigartig da; alle anderen grossen Schweizer Seen haben Wassererneuerungszeiten von mindestens anderthalb Jahren. Die Wasser des Bielersees werden so während der Zirkulationsperiode in der kalten Jahreszeit etwa zweimal erneuert.

Grosse Abwassermengen

Auch aus dem Blick der Abwasserbelastung betrachtet, ist der Bielersee gewissmassen Rekordhalter: In seinem Einzugsgebiet, das sich auf die Kantone Bern, Freiburg, Neuenburg und Wadt erstreckt, leben fast eine Million Menschen. Umgerechnet muss somit der Bielersee mit den

gereinigten Abwässern von durchschnittlich 25 000 Einwohnern pro Quadratkilometer Seeoberfläche fertigwerden.

Weniger Phosphor

Das GSA hat kürzlich einen Bericht zur Langzeitentwicklung der Wasserqualität im Bielersee veröffentlicht. Daraus geht hervor, dass sich der Seezustand in den letzten beiden Jahrzehnten deutlich verbessert hat. Zuzuschreiben ist diese positive Entwicklung hauptsächlich den im Einzugs-

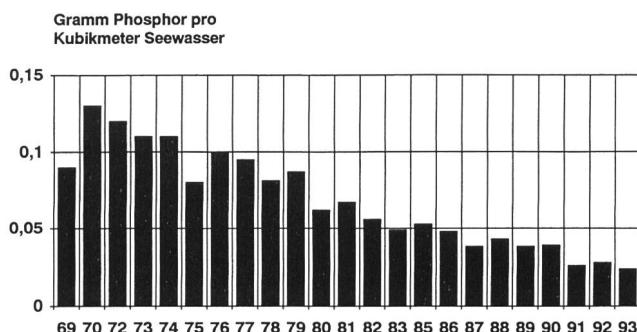


Bild 1. Phosphorgehalt im Bielersee – Frühjahrswerte 1969 bis 1993.

Der Gesundheitszustand eines Sees wird ganz wesentlich durch seinen Phosphorgehalt beeinflusst. Übermässige Phosphorkonzentrationen haben hohes Algenwachstum und Sauerstoffmangel im Tiefenwasser zur Folge. Die Grafik zeigt, dass der Phosphorgehalt im Bielersee in den letzten Jahrzehnten drastisch gesenkt werden konnte. Zuzuschreiben ist diese positive Entwicklung den grossen Anstrengungen im baulichen Gewässerschutz sowie der Inkraftsetzung des Phosphatverbotes in Textilwaschmitteln 1986.

Seetiefe in m

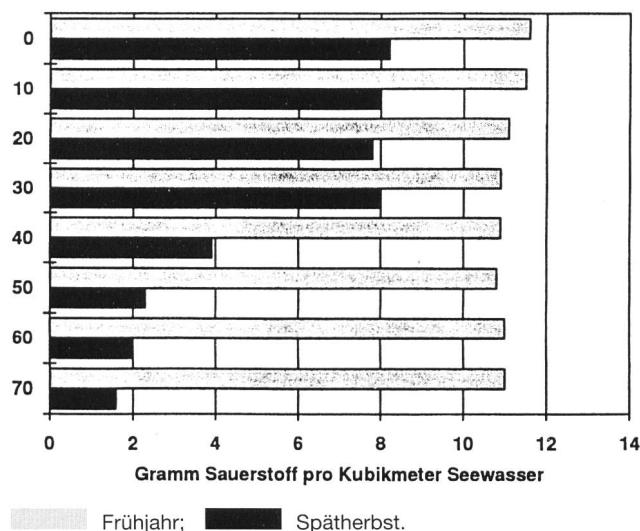


Bild 2. Sauerstoffgehalt im Bielersee – Tiefenprofilmessungen 1991.

Aufgrund häufig starker Winde entlang der Jurakette wird der Bielersee im Winter/Frühjahr alljährlich stark durchmischt. Dabei reichert er grosse Mengen an Sauerstoff an und weist über alle Seetiefen einen gleichmässig hohen Sauerstoffgehalt von 11 bis 12 Gramm pro Kubikmeter Wasser auf. Im Verlaufe des Sommers wird jedoch dieser Sauerstoffvorrat – infolge Abbaus von absinkenden Algen – in den tieferen Wasserschichten fast vollständig aufgebraucht. Der Sauerstoffgehalt sinkt im Tiefenwasser alljährlich unter das Qualitätsziel von vier Gramm pro Kubikmeter. Der Bielersee erfüllt damit die gesetzlichen Anforderungen noch nicht. Die Anstrengungen zur Reduktion der Nährstoffeinträge müssen deshalb fortgesetzt werden.

gebiet getroffenen umfangreichen Gewässerschutzmassnahmen im Bereich der Abwasserreinigung. Durch Einführung der Phosphor-Elimination in den grossen Kläranlagen – namentlich in Bern, Thun und Worblaufen – Ende der siebziger Jahre sowie durch die Inkraftsetzung des Phosphatverbotes in Waschmitteln seit 1986 konnten die Phosphatfrachten der Seezuflüsse drastisch gesenkt werden. Bild 1 zeigt, wie sich diese Massnahmen im Laufe der Jahre auf die Phosphorkonzentration im Bielersee ausgewirkt haben. Zu Beginn der siebziger Jahre wurden rund 130 Milligramm pro Kubikmeter Wasser gemessen, bis heute ist die Konzentration auf rund 30 Milligramm pro Kubikmeter gesunken.

Mehr Nitrat

Nitrat zeigt allerdings eine zum Phosphor gegenläufige Tendenz. Seit Mitte der siebziger Jahre hat sich die Nitratkonzentration im Bielersee von rund 1,1 auf 1,7 Gramm pro Kubikmeter Seewasser erhöht. Dies entspricht einer Zunahme um rund 50 %. Die gleiche Konzentrationsentwicklung manifestiert sich auch in den Seezuflüssen Aare, Zihlkanal und Schüss. Erklärbar ist dieser allgemeine Anstieg mit einem zunehmenden Einsatz von Stickstoffdüngern in der Landwirtschaft und stickstoffhaltigen Depositionen aus der Luft (Verbrennung von Erdölprodukten).

Bessere Sauerstoffsituation

Der Zustand eines Sees wird ganz wesentlich von seinem Nährstoffgehalt, insbesondere vom das Algenwachstum limitierenden Phosphor, beeinflusst. Übermässige Phosphorkonzentrationen im See bewirken ein hohes Algenwachstum. Dies führt zu Sauerstoffmangelerscheinungen im Tiefenwasser, da die absinkenden Algen beim Abbau Sauerstoff verbrauchen. Im Bielersee sinkt der Sauerstoffgehalt in tieferen Wasserschichten aufgrund dieses Vorgangs alljährlich im Herbst unter das Qualitätsziel von vier Milligramm pro Liter. Er erfüllt damit die gesetzlichen Anforderungen nicht. Der Lebensraum von auf Sauerstoff angewiesenen Organismen, wie zum Beispiel tiefliegenden Felchen, wird dadurch gefährdet. Die Untersuchungen der letzten Jahre zeigen tendenziell aber eine Verbesserung der Sauerstoffsituation. In Bild 2 sind Resultate von Sauerstoffmessungen im Jahre 1991 dargestellt. Im Frühjahr ist das Seewasser mit Sauerstoff stark angereichert, der See hat über den Winter gewissermassen durchgeatmet (Zirkulation). Im ganzen Seekörper befinden sich zu dieser Jahreszeit rund 13 000 t Sauerstoff. Bis in den Herbst nimmt der Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser dann wieder stark ab.

Da der Zustand des Bielersees heute noch nicht befriedigen kann, müssen die Anstrengungen zur Reduktion der Nährstoffeinträge in die Gewässer fortgesetzt werden. Nach heutiger Kenntnis sind dazu nicht nur weitergehende Massnahmen bei der Siedlungsentwässerung notwendig. Es braucht insbesondere auch Strategien zur Verminde rung der diffusen Nährstoffbelastung. Angesprochen sind damit Abschwemmungen aus überdüngten Böden und atmosphärische Depositionen. Mehr als die Hälfte des in den Bielersees eingetragenen Nitrats stammt aus diesen diffusen Quellen. Das GSA wird auch in Zukunft die Entwicklung des Sees und seiner Zuflüsse sorgfältig überwachen und damit im Sinne einer Erfolgskontrolle die Auswirkungen von Gewässerschutzmassnahmen überprüfen.

Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern, Gewässer- und Bodenschutzlabor, Schermenweg 11, CH-3014 Bern.