

Zwangsumwälzung kontra Algen und Wasserlinsen - Forschungsvorhaben an der Talsperre Bleiloch

Seit 1989/90 führte die Reduzierung des Gelbstoffgehaltes (Braunfärbung) im Abwasser der Zellstoffindustrie am Zulauf der Talsperre zur Verringerung der Eigenfärbung des Wasserkörpers. Trotz großer Fortschritte bei der Abwasserbehandlung im bayerischen Teil des Einzugsgebietes liegt aber eine unverändert hohe Nährstoffbelastung (hypertroph) aus dem großen Einzugsgebiet der Saale vor. Die hohe Nährstoffbelastung und das bessere Lichtklima durch zunehmende Aufhellung führte nach 1989 zu einer deutlichen Zunahme der Primärproduktion, d.h. Zunahme der Algenentwicklung und 1991 zu einer Massenentwicklung von Wasserlinsen als grüner Teppich - mit den entsprechenden Folgeerscheinungen für den Sauerstoffhaushalt des Gewässers.



Massenentwicklung von Wasserlinsen in der Talsperre Bleiloch 1991

Dieses Erscheinungsbild gab 1992 den Anlass, beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ein Versuchs-Projekt zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit durch die ökotechnische Maßnahme der künstlichen Destratifikation (Zwangsumwälzung, Umwälzung) zu beantragen. Ziel des Forschungsvorhabens war es, eine technische Variante zur Erzielung einer Sichttiefe von mindestens zwei Metern (anzustrebender Wert nach EG-Badegewässerrichtlinie) zu erproben.

Der erfolgreiche Einsatz einer Enclosure-Versuchsanlage (Enclosure, engl. für Einzäunung, Gewässerausschnitt) in der ersten Projektphase von 1993 bis 1996 zur Auswahl der günstigsten Umwälztechnologie war die Grundlage für ein ökotechnisches Großexperiment, welches in der zweiten Projektphase 1997 bis 2000 umgesetzt wurde.

Die künstliche Destratifikation wurde erstmals mit einer großtechnischen Erprobung bei einer Gewässergröße wie in der Bleilochtalsperre und mit komplizierten morphometrischen Verhältnissen wissenschaftlich untersucht.

Die großtechnische Zwangsumwälzung mittels eines diffusen Luftblasenschleiers in der Bleilochtalsperre ist seit Frühjahr 1997 in Betrieb. Mit der Umwälzanlage konnten bis zu 2100 m³ Druckluft/ h auf eine Tiefenlage von 20 m bis 32 m (je nach Stauspiegel) gefördert werden.

Die Investitions- und Betriebskosten für die Umwälzanlage (Kompressorenstation, Tragseilkonstruktion einschließlich Rohrleitunassvstem) wurden vom Freistaat Thüringen mit rd. 2.8 Mio. DM und das wissenschaftliche

Begleitprogramm in der Talsperre Bleiloch durch das BMBF mit rd. 2,1 Mio. DM getragen.

Das Projekt wurde partnerschaftlich von der TLU, der Bauhaus-Universität Weimar, der Technischen Universität Ilmenau, MEODAT Ilmenau und der Friedrich Schiller Universität Jena bearbeitet. Darüber hinaus wirkte die Universität Leipzig und die Technische Universität Karlsruhe mit.

Die Auswirkungen des Betriebes der Umwälzanlage (UWA) konnten im Forschungsvorhaben bis 1999 untersucht werden. Zusammenfassend wurden folgende wesentliche Ergebnisse erzielt:

- Es wurden Driftkörper mit Global Positioning System (GPS) entwickelt und erfolgreich zur Ermittlung des Ausmaßes und des Verhaltens der Umwälzung, zur Bestimmung der Geschwindigkeiten sowie zum Nachweis der Auswirkungen der Umwälzung über die Einblastiefe hinaus angewendet.
- Die vollständige Umwälzung des Hauptwasserkörpers bis zur Einblastiefe der Luft wurde während der Betriebszeit nicht durchgängig erreicht und von der witterungsbedingten Bildung einer zeitweise auf wenige Meter begrenzten Oberflächenschicht unterbrochen. Der Grad der Durchmischung nahm vom Nahbereich der Umwälzanlage talsperrenaufwärts ab.
- In der Bleilochtalsperre konnte eine Begrenzung des Algenwachstums nur in den Zeitabschnitten vollständiger Umwälzung erreicht werden. Die mittlere Chlorophyllkonzentration und die mittlere Sichttiefe lag wie in den Jahren vergleichbarer Trophie ohne Umwälzung. Jedoch konnte das mittlere Algenvolumen auf ein Drittel der Referenzjahre begrenzt werden. Die Algengemeinschaft zeigte eine größere Artenvielfalt. Das Auftreten von Cyanobakterien-Massenentwicklungen konnte im Hauptwasserkörper verhindert werden. Das Wachstum der Wasserlinsen wurde durch den Betrieb der Umwälzanlage unterdrückt.
- Insgesamt vergrößerte sich die Stabilität des Ökosystems und es erfolgte eine Aufwertung der Erholungs- und Badenutzung. Die negative Auswirkung auf den Badebetrieb durch Toxinbildung (Microcystin) konnte verhindert werden.
- Im Zeitraum der vorrangigen Erholungsnutzung konnte die von der Badegewässerrichtlinie anzustrebende Sichttiefe von zwei Metern nicht erreicht werden; jedoch wurde der Grenzwert von einem Meter nicht unterschritten. Die Badewassertemperaturen erreichten durch die Umwälzung je nach meteorologischer Lage zwischen 15 und 21°C im Oberflächenbereich des Hauptwasserkörpers der Talsperre.
- Eine überschlägige Ermittlung der Erholungsleistung der "Seenlandschaft" Bleilochtalsperre unter differenzierter Berücksichtigung aller Maßnahmen im Einzugsgebiet und der Talsperre ergab eine verbesserte Erholungsleistung während der Destratifikationsjahre um ca. 10 bis 24%.
- Der Lebensraum der Fische vergrößerte sich durch die verbesserte Futtergrundlage an Zooplankton sowie die Stabilisierung der hypolimnischen Sauerstoffverhältnisse. Während des Anlagenbetriebes kam es zu keiner nachteiligen Beeinträchtigung des Fischbestandes.



Blasenschleier an der Talsperre Bleiloch

Der Abschlussbericht "Künstliche Destratifikation einer hypertrophen Talsperre als ein Verfahren zur Begrenzung von Algen und Wasserlinsenwachstum" (TLU 2000) liegt vor.

[Projektberichte zum download anbieten:

Bleiloch_Teil1_1993-1996.pdf; Bleiloch_Teil2_1997-2000.pdf

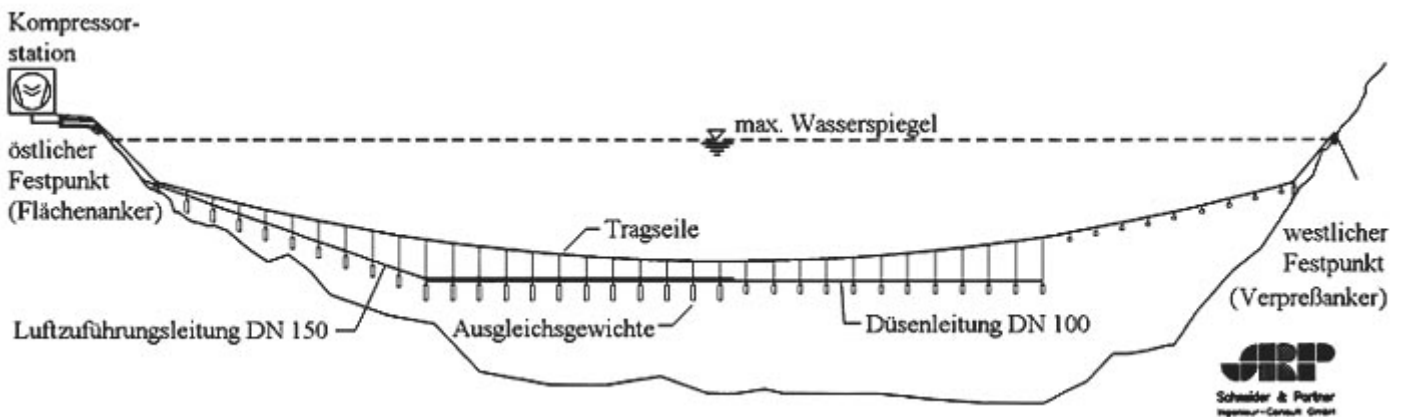
Der erfolgreiche Abschluss des Projektes war Anlass, die UWA in der Talsperre Bleiloch zunächst weiter zu betreiben.

Nach erfolgter Produktionsumstellung von Sulfite- auf Sulfatzellstoff in der ZPR Blankenstein hatte der Probebetrieb in 2000 beachtliche Veränderungen der Wasserbeschaffenheit zur Folge. Trotz Steigerung der Produktion ist die Fracht wichtiger Inhaltsstoffe und das Sauerstoffzehrungspotential weiter zurückgegangen. Mit der Abnahme der Eigenfärbung des Abwassers geht eine weitere beachtliche Aufhellung des Wassers in der Talsperre Bleiloch gegenüber vergleichbarer Vorjahre einher. Deshalb erlangt bei dem übermäßigen Nährstoffangebot die Stauwurzel auch als Produktionsraum für das Phytoplankton eine größere Bedeutung. Die Phosphoreliminierung ähnlich wie in einer großen Vorsperre entlastet den Hauptwasserkörper von Nährstoffen.

Rückbau der Umwälzanlage (UWA)

Aufgrund von kommunalen abwassertechnischen Sanierungsmaßnahmen in den Gemeinden Lobenstein und Harra sowie im bayerischen Teils des Einzugsgebietes und der Umstellung des Produktionsverfahrens in der Zellstoff- und Papierfabrik (ZPR) vom Sulfite- zum Sulfatzellstoff wurde die Belastung der Talsperre u.a mit Algennährstoffen deutlich reduziert.

Angesichts dieser Fakten und der Tatsache, dass auch während der Betriebsdauer der UWA nicht alle erwünschten Güteverbesserungen erzielt werden konnten, wurde nach Ablauf der Versuchszeit und Abwägung aller Belange - hier insbesondere einer Studie zur Beschaffenheitsentwicklung nach der Produktionsumstellung in der ZPR Blankenstein - beschlossen, nach der Betriebsphase 2001 die UWA (siehe Längsschnitt) zurückzubauen. Mit den an ein Ingenieurbüro vergebenen Planungsarbeiten wurde unter Einbeziehung der betroffenen Eigentümer und Unternehmer im Januar 2001 begonnen.



Längsschnitt der UWA in der Bleilochtalsperre (Quelle: SRP Ingenieur-Consult GmbH)



Vorbereitung für einen Tauchereinsatz

Zuerst wurden nacheinander die Ausgleichsgewichte, die Luftzuführungs- und Düsenleitung entfernt. Anschließend wurden die Tragseile und Ankerpunkte ausgebaut. Der ursprüngliche Zustand der Uferbereiche wurde wieder hergestellt.

Aufgrund der speziellen Anfertigungen konnten die im Wasser befindlichen Anlagenteile nicht weiterverwendet und mussten daher entsorgt werden. Die Kompressorstation hingegen kann weitergenutzt werden und wurde an einen Interessenten verkauft.