Freistaat
SACHSEN

Tagungsband zur Abschlussveranstaltung im Lausitzer Revier

Weißwasser – 03.11.2026



RegioNet
WasserBoden

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Tagungsteilnehmerinnen und -teilnehmer,

der jahrzehntelange Braunkohlenabbau hat die sächsischen Kohleregionen tiefgreifend verändert und die Umweltressourcen stark beansprucht. Der beschlossene Ausstieg aus der Braunkohlenförderung und -verstromung bringt große Herausforderungen mit sich, eröffnet aber zugleich die Chance für eine umfassende Neuausrichtung der Regionen.

Diesen Wandel unterstützt das STARK-Vorhaben RegioNet WasserBoden mit einem aktiven Netzwerk aus regionalen und überregionalen Akteuren. Im Projekt werden Fachinformationen aus den Themenbereichen Wasser, Boden und Naturschutz erarbeitet und Entscheidungsträgern im Transformationsprozess zur Verfügung gestellt.

Der vorliegende Tagungsband greift die Themen der Postersession unserer Abschlussveranstaltung auf und gibt einen Einblick in die Vielfalt der bearbeiteten Fragestellungen. Nähere Informationen finden Sie zudem auf der Projekt-Webseite.

Unser herzlicher Dank gilt allen Netzwerkpartnern für die fachlichen Impulse, den konstruktiven Austausch und die vertrauensvolle Zusammenarbeit. Jetzt heißt es, dass Netzwerk weiter zu nutzen und gemeinsam tragfähige Lösungen für die Zukunft der sächsischen Braunkohlereviere zu entwickeln.

Ihr Team RegioNet WasserBoden

Inhaltsverzeichnis

Übersicht zu allen RegioNet WasserBoden –Teilprojekten 3

Wasser

Verdunstung von Bergbaufolgeseen 7

Gewässerbewirtschaftung im Lausitzer Revier 16

Ökologischer Mindestwasserabfluss 26

Energetische Nutzung von Gewässern 35

Gereinigtes Abwasser als zusätzliche Wasserressource 45

Wasserhaushaltsmodellierung: vom Modellvergleich zur Modellauswahl 54

Boden

Handlungsempfehlung zum Baubegleitenden Bodenschutz nach DIN 19639 63

Flächenbewertung für standortangepasste Nutzungsempfehlungen 69

Naturschutz

Offenland in der Bergbaufolgelandschaft Sachsens 77

Machbarkeitsstudie Moorrevitalisierung 86

Übersicht zu allen RegioNet WasserBoden – Teilprojekte

Oberflächenwasser-Menge

- Konzeptentwicklung zur modelltechnischen Bestimmung der raumdiskreten Verdunstung von Bergbaufolgeseen unter Berücksichtigung des Umlandes
- Untersuchung der Wirksamkeit und wasserwirtschaftlichen Machbarkeit einer Bewirtschaftung des Hainer Sees hinsichtlich Eisenverdünnung und Niedrigwasseraufhöhung in der Pleiße mit Langfristbewirtschaftungsmodells Weiße Elster
- Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie einschließlich Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die Zukunft des Werbener Floßgrabens in Sachsen ab Elstertrebnitz

Oberflächenwasser-Bewirtschaftung

- Studie zu wasserwirtschaftlichen Optimierungspotenzialen bestehender Talsperren, Wasserspeicher und Bergbaufolgeseen in den Einzugsgebieten der Spree und der Schwarzen Elster
- Studie zu wasserwirtschaftlichen Potenzialen neuer Wasserspeicher in den Einzugsgebieten der Spree und der Schwarzen Elster
- Management des Wasserdargebotes im Kontext der Teichbewirtschaftung in der Oberlausitz unter Berücksichtigung des Strukturwandels
- Studie zur vergleichenden Bewertung von Trassenführungen einer Elbewasserüberleitung in das Lausitzer Revier
- Mindestwasserermittlung für die Oberflächenwasserkörper Weiße Elster Süd (SAL15OW01-00, DEST_SAL15OW11-00) und Weiße Elster-8 (DESN_566-8, DESN_566-11)
- Erstellung einer Messstellenkonzeption zur Schaffung eines funktionalen Mess- und Steuernetzes für die Flussgebietsbewirtschaftung im Mitteldeutschen Revier nach Menge

- Machbarkeit der Einrichtung und des Betriebes einer Bewirtschaftungslamelle im HRB Stöhna zur Niedrigwasseraufhöhung
- Machbarkeitsstudie Wasserspeicher „Groitzscher See“ Gutachten zum Speicherpotential und zur Bewirtschaftung des zukünftigen Bergbaufolgesees des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain
- Machbarkeitsstudie Wasserspeicher „Seenverbund Zwenkau-Cospuden“ Gutachten zur Erweiterung des Speicherpotentials und zur Bewirtschaftung des bestehenden Speicherverbundes „Zwenkau-Cospuden“
- Laufendhaltung und Fortschreibung des Modells Langfristbewirtschaftungsmodells Weiße Elster (LBM WE) zur langfristigen Wassermengenbewirtschaftung im Flusseinzugsgebiet der Weißen Elster im Rahmen des Anwenderkreises LBM WE
- Anlagenbezogene Risikoanalyse des Gesamtsystems „Muldewasserüberleitung“ und Ermittlung des Investitionsbedarfes für den Weiterbetrieb
- Vorbereitende Leistungen für eine Machbarkeitsstudie zum Düker Profener Elstermühlgraben in Verbindung mit der Speicherstudie Zwenkau-Cospuden

Oberflächenwasser-Güte

- Ökologischer Mindestwasserabfluss - Herleitung in zwei Gewässern 2. Ordnung nach LAWA-Empfehlung (2020)
- Nutzung von Datenportalen und Fachanwendungen - Umfrage und Überblick im Rahmen von RegioNet WasserBoden
- Darstellung des Modellumfangs und Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten verschiedener Softwareprodukte zur Gewässergütemodellierung
- Einordnung des möglichen Einflusses von schwimmenden Photovoltaik-Systemen auf Seeflächen im Kontext ökologischer Auswirkungen
- Marktanalyse von Aquathermiesystemen zur thermischen Nutzung

von Gewässern

Siedlungs- und Grundwasser

- Schaffung einer Schnittstelle und Integration von Wasserhaushaltsdaten für braunkohlegeprägte Gebiete aus KliWES 3.0 in den GWN Viewer
- Arbeitshilfe zur Nutzung des GWN Viewers
- Anpassung von Grundwasserkörpergrenzen im Landkreis Bautzen
- Erweiterter Modellvergleich von Bodenwasserhaushalt- und Grundwasserströmungsmodellen und Entscheidungsunterstützung zur Modellauswahl
- Erstellung einer Machbarkeitsstudie – Zusammenarbeit in der Abwasserbehandlung in der mittleren Oberlausitz
- Machbarkeitsstudie für die Nutzung aufbereiteter Abwässer als Brauchwasser am Beispiel des Landkreises Görlitz

Hydrogeologie

- Erfassung hydrogeologischer Kennwerte für das sächsische Modellgebiet des geplanten Grundwassermodells Lausitz (Bärwalde – Lohsa – Scheibe)
- Ermittlung Nutzbarer Grundwasserdargebote - Ein Beitrag zur nachhaltigen Nutzung verfügbarer Grundwasserressourcen in den Landkreisen Nordsachsen und Leipzig

Boden

- Flächenbewertungsinstrument für ein nachhaltiges Brach- und Kompensationsflächenmanagement für Gemeinden und Landkreise
- Handlungsempfehlung zum baubegleitenden Bodenschutz nach DIN 19639 für Behörden, Planer und Vorhabenträger

Naturschutz

- Offenland in der Bergbaufolgelandschaft Sachsens - Maßnahmen und Potenziale zu Erhalt und Entwicklung ökologisch wertvoller

Offenlandlebensräume

- Biotopkartierung auf extensiv beweideten Bergbaufolgeflächen im Gebiet Bockwitz
- Machbarkeitsstudie zur Wiedervernässung ehemaliger Moorstandorte im Forstrevier Hermannsdorf
- Begleitstudie zur Wiedervernässung und Revitalisierung des Zwenkauer Eichholz

1 Einführung

Die genaue Quantifizierung der Verdunstung über den Wasserflächen der bereits fertiggestellten, in Flutung befindlichen bzw. geplanten Bergbaufolgeseen ist essentiell für die Bewirtschaftung der verfügbaren bzw. durch Überleitungen bereitgestellten Wasserressourcen in den Bergbaufolgelandschaften des Lausitzer Reviers (LR) und des Mitteldeutschen Reviers (MR) (Tabelle 1). Die künstlich geschaffenen, teilweise sehr großen Gewässer beeinflussen nicht nur während der Flutungsphase den regionalen und bisweilen auch überregionalen Wasserhaushalt. Sie haben des Weiteren während ihrer weiteren dauerhaften Existenz Einfluss auf das hydrologische Regime der Regionen, deren Niederschlagsmenge mit im Mittel nur knapp 600 Millimetern pro Jahr im unteren Bereich der sachsenweiten Niederschlagssummen liegt.

Tabelle 1: Seeflächen im Endstand im Lausitzer Revier (LR) und im Mitteldeutschen Revier (MR), (LMBV, 2026; MIBRAG, 2021; Uhlmann et al., 2023)

Revier	Seeflächen im Endstand
LR	ca. 13.000 ha Seen der LMBV (bezogen auf den mittleren Endwasserstand); zzgl. ca. 8.400 ha durch die Flutung der Tagebaue der LEAG
MR	ca. 11.000 ha Seen der LMBV (bezogen auf den unteren Endwasserstand); zzgl. ca. 3.700 ha durch die Flutung der Tagebaue der MIBRAG

2 Untersuchungsgegenstand

Mit dem Begriff «Bergbaufolgesee» werden im Folgenden Seen bezeichnet, die aus den durch einen ehemaligen Braunkohletagebau erzeugten Hohlformen (Tagebaurestlöcher) nach der Einstellung der bergbaulichen Sümpfungsmaßnahmen hervorgegangen sind. Diese Seen sind zumeist hydrologisch geplant durch Flutung aber auch durch Wiederanstieg von Grundwasser entstanden. Meist unterliegen sie einer gezielten wasserwirtschaftlichen Steuerung und Kontrolle und werden teilweise als Speicher genutzt.

Bergbaufolgeseen haben im Unterschied zu natürlichen Gewässern eine vergleichsweise kurze Entstehungsgeschichte. Ihre hydrochemischen Eigenschaften sind von der vorherigen bergbaulichen Nutzung geprägt.

3 Veranlassung der Studie

Die Ergebnisse der DFG-geförderten Forschungsprojekte «TREGATA» und «MEDIWA» sowie umfangreiche Recherchearbeiten zeigen, dass die gegenwärtig gebräuchlichen Ansätze und Modelle zur Abschätzung und Quantifizierung der über Wasserflächen auftretenden Verdunstungsverluste nicht zu zufriedenstellenden Ergebnissen führen. Tendenziell unterschätzen diese Ansätze massiv die Verdunstung kleiner Wasserflächen. Im Gegensatz dazu führt ihre Anwendung auf große Gewässer, wie den in diesem Projekt adressierten Bergbaufolgeseen, zu unrealistisch hohen Approximationen.

Ein besonderer Aspekt ist dabei, dass die bislang genutzten und von Fachgremien vorgeschlagenen Modellansätze die energetische und aerodynamische Interaktion der Wasserfläche mit umgebenden terrestrischen und semiterrestrischen Flächen nur unzureichend berücksichtigen und daher wichtige verdunstungssteuernde physikalische Prozesse vernachlässigt werden.

Die vorhandenen Berechnungsansätze eignen sich nicht, um die räumliche Variation und Heterogenität der Verdunstung über den Bergbaufolgeseen zu beschreiben und hierbei eine Unterscheidung des Verdunstungsanteils der pflanzenbewachsenen Uferzone (Litoral) und der Freiwasserzone (Pelagial) vorzunehmen.

4 Fragestellung

Ziel des Teilprojektes war die Entwicklung eines Konzepts zur raumdiskreten Modellierung der Verdunstung von Bergbaufolgeseen, das sowohl aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse als auch praktische Aspekte im Sinne von Datenverfügbarkeit berücksichtigt sowie den Anforderungen und Bedürfnissen der wasserwirtschaftlichen Planung Rechnung trägt.

Für die Bearbeitung der Fragestellung wurde durch das LfULG die iamk GmbH beauftragt, die die Studie gemeinsam mit der TU Bergakademie Freiberg sowie mit der TU Dresden bearbeitete. Neben dem LfULG wurde die Durchführung außerdem durch die LMBV, LEAG und LTV fachlich begleitet

5 Methodik

Im Rahmen der Studie wurden bestehende Ansätze zur Bestimmung der Verdunstung über dem Pelagial sowie für das Litoral systematisch aufgearbeitet und bewertet.

Die am besten geeigneten Ansätze wurden in einem Modellkonzept zusammengeführt, welches an einem Pilotgewässer angewandt und getestet werden kann. Für das Pilotgewässer wurde ein hydro-meteorologisches Messkonzept entwickelt. Dieses zielt darauf ab, die Eingangsgrößen für die Berechnung der Gewässerverdunstung zu ermitteln und die Gewässerverdunstung für die Modellkalibrierung und –validierung messtechnisch zu erfassen. Für die Wahl des Pilotgewässers wurden insgesamt 21 Bergbaufolgeseen bewertet (13 im MR und 8 im LR). Es

wurden Kriterien erarbeitet und zur Bewertung herangezogen, die potentielle Einflussfaktoren auf die Gewässerverdunstung und die Zugänglichkeit für die Errichtung und den Betrieb von Messeinrichtungen umfassen. Die Umsetzung des Mess- und Modellkonzeptes waren nicht Gegenstand des Projektes.

Bearbeitungsschritte im Projekt

- Grundlagenbetrachtung (Prozessgrundlagen, raumdiskrete Modellierung, modelltechnische Ansätze)
- Entwicklung des Modellkonzeptes für die gewählte Vorzugsvariante, Erstellung des Messkonzeptes
- Übertragung auf ein Pilotgewässer

6 Ergebnisse

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die verdunstungssteuernden physikalischen Prozesse über Bergbaufolgeseen völlig identisch sind mit den physikalischen Prozessen, die über natürlichen Gewässern auftreten.

Die umfangreichen Recherchearbeiten zeigten, dass sich die Komplexität der Verdunstung über Bergbaufolgeseen aus der vielfältigen Kopplung von Strahlungs-, Energie- und Wasserbilanz auf verschiedenen Raum- und Zeitskalen sowie den spezifischen Bedingungen der Seen und ihrer umgebenden Landschaften ergibt. Hinzu kommen atmosphärische Randeffekte, wie die Wirkung von Advektion, die Stabilität atmosphärischer Schichten, Rauigkeitssprünge am Gewässerrand ebenso wie die Rauigkeitsänderung durch Windwellen und der Einfluss der Topographie der Umgebung.

Hervorzuheben ist die Rolle des Windes. Insgesamt bewirken Wärmespeichereffekte, dass die Gewässerverdunstung im Tages- und Jahresverlauf gegenüber Landflächen zeitlich verzögert und in ihrem Ausmaß

gedämpft ist. Der sensible Wärmestrom kann als zusätzliche Energiequelle für die Verdunstung fungieren, wenn das Gewässer kälter ist als seine Umgebung.

Für eine raumdiskrete Modellierung der Seeverdunstung ist die Unterscheidung von Modellkonzepten für die freie Wasserfläche und für das Litoral erforderlich. Tabelle 2 stellt die im Ergebnis der Recherche als am besten geeignet befundenen Ansätze für die räumlichen Teilbereiche dar. Für die Bestimmung einer realistischen Verdunstung über beiden räumlichen Bereichen ist eine Anpassung der Parametrisierung der Verdunstungsansätze nach Dalton bzw. Penman-Monteith sowie Shuttleworth und Wallace notwendig. Hierbei sind Einflüsse am Gewässerrand sowie die aerodynamische Kopplung mit der Gewässerumgebung zu beachten.

Tabelle 2: Geeignete Modellansätze zur Verdunstungsbestimmung für die offene Wasserfläche und das Litoral

Räumlicher Bereich	Ansatz	Beschreibung
offene Wasserfläche	Bulk-Ansätze (inkl. Dalton)	Berechnung der Verdunstung als Funktion der Windgeschwindigkeit und des Wasserdampfdefizits, als Differenz zwischen Sättigungsdampfdruck bei Wasseroberflächentemperatur und tatsächlichem Dampfdruck der Luft
Litoral	Penman-Monteith	Berechnung der Verdunstung über eine Synthese aus Energiebilanz und Massentransfer für einen einschichtigen Bestand
	Shuttleworth und Wallace	Erweiterung von Penman-Monteith für lichte Bestände

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Konzept basiert auf einer modularen Modellkette, die verschiedene Methoden miteinander kombiniert. Die Einzelschritte werden im Folgenden beschrieben.

Zusammenfassung der Modellkette

1. integrale Feldmessungen (z. B. Scintillometer bzw. EC-System)
2. physikalisch-numerisches 2D-Querschnittsmodell
3. Anwendung des kalibrierten 2D-Modells auf unbeobachtete Querschnitte (und Seen)
4. maschinelles Lernmodell (Gradient-Boosting), das aus den modellierten und gemessenen Ergebnissen eine übertragbare, räumlich hochaufgelöste Schätzung der Verdunstung generiert

Den Ausgangspunkt bildet die messtechnische Erfassung der Verdunstung mittels Eddy-Kovarianz-Messsystem (EC) oder Scintillometer-Messungen sowie das flächenrepräsentative Monitoring der verdunstungssteuernden meteorologischen und limno-physikalischen Umweltgrößen.

Diese Messdaten dienen dann als Grundlage für eine physikalisch-numerische 2D-Modellierung mit dem zweidimensionalen Vegetations-Atmosphärenmodell HIRVAC-2D.

Mithilfe von HIRVAC-2D werden für eine repräsentative Anzahl von Querschnitten und Witterungszuständen Simulationen durchgeführt, um den Effekt der Advektion, welche horizontale Wärme-/ Feuchte-Transportprozesse beschreibt, auf die Verdunstung zu berücksichtigen. Dabei hat auch die Simulation des turbulenten Austauschs der Umgebung mit dem Gewässer infolge sprunghafter Änderung der Oberflächenrauigkeit einen Einfluss auf die Gewässerverdunstung.

Durch Inklusion von Informationen zur Landnutzung, zu Vegetationstypen (Wald, Schilf, Busch, Gras, u. a.) sowie zu Wasseroberflächentemperatur und Oberflächenrauigkeit über Wasser, können mit HIRVAC-2D realistische zweidimensionale meteorologische Felder als Eingangsdaten für die Verdunstungsmodelle über dem Gewässer (siehe Tabelle 2) erzeugt werden.

In der folgenden Abbildung wird exemplarisch dargestellt, wie mittels HIRVAC-2D für einen Satz variabler meteorologischer Anfangsbedingungen Längs-Höhen (x-z)-Querschnitte für repräsentative Transekte simuliert wurden. Im Beispiel wird der Horizontalwind entlang des Transektes dargestellt. Der Scheibe-See bei Hoyerswerda wurde als geeignetes Pilotgewässer für die praktische Erprobung des Konzeptes identifiziert.

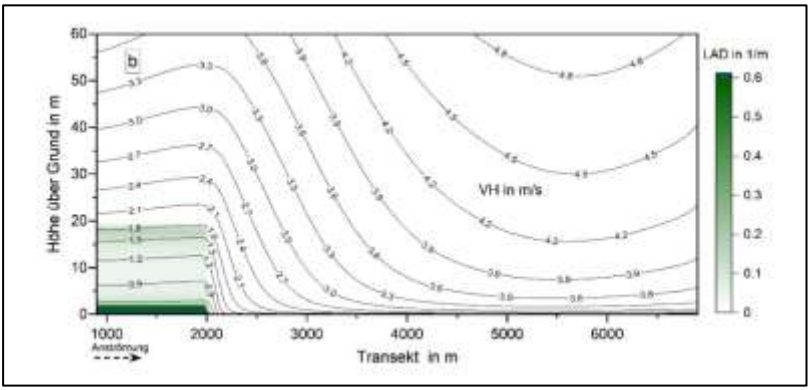

Abbildung 1: Horizontalwind entlang eines Transektes über den Scheibe-See. Darstellung mit der Software Origin Pro. (Körner et al., 2026)

Durch die räumliche Auflösung im Meterbereich (horizontal) bzw. Dezimeterbereich (vertikal) können die Landnutzungsinformationen im Randbereich des Gewässers räumlich detailliert aufgelöst werden. Im Modellkonzept werden die Modellergebnisse in Stundenwerten ausgegeben, um bei Jahresanalysen auch typische Tagesgänge abbilden zu können.

Abschließend kommt ein maschinelles Lernverfahren, konkret Gradient Boosting, zum Einsatz, um die gewonnenen Erkenntnisse aus den HIRVAC-2D Simulationen räumlich und zeitlich zu skalieren und auf unbeobachtete Bereiche zu übertragen. Die Modellmatrix umfasst hierbei ein breites Spektrum an Prädiktoren. Neben hochaufgelösten meteorologischen Zeitreihen (u. a. Strahlung, Wind, Feuchte) werden morphologische Parameter aus Digitalen Gelände- und Oberflächenmodellen (DGM/DOM) extrahiert. Zusätzliche ökologische Indikatoren wie Vegetationsindizes und Wuchshöhen dienen der Charakterisierung der Rauigkeitslänge und der ufernahen Transpirationsleistung.

7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die ausgearbeitete Modellkette ist prinzipiell auf alle Bergbaufolgeseen im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier übertragbar, wobei eine standortspezifische Validierung und gegebenenfalls eine Anpassung der Parametrisierungen erforderlich bleibt.

Wir empfehlen die Umsetzung des Gesamtkonzepts an einem Pilotgewässer. Die Ergebnisse aus den Intensivmessungen und der Modellierung liefern die Datenbasis für die Verallgemeinerung und Übertragung der Gewässerverdunstung auf Bergbaufolgeseen mit ähnlicher Umgebungsstruktur wie das Pilotgewässer, basierend auf den Machine Learning Ansätzen. Für die Übertragung der Verdunstung auf Bergbaufolgeseen im Zielgebiet, mit davon deutlich abweichender Uferform und Umgebungscharakteristik, ist gegebenenfalls die Anwendung des Modell- und Messkonzepts auf weitere repräsentative Pilotgewässer erforderlich.

Zusammenfassend leistet das Konzept einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung der Wasserhaushaltsbilanzierung in den Bergbaufolgeregionen und bietet eine fundierte Basis, um den Herausforderungen des Klima- und Strukturwandels zu begegnen.

Autoren:
Dr. Beate Böhme; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 45; Telefon: 0351 8928 4525;
E-Mail: Beate.Boehme@lfulg.sachsen.de

Felix Stiller; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 45; Telefon: 0351 8928 4524;
E-Mail: Felix.Stiller@lfulg.sachsen.de

Kontakt:
Abteilung 4: Referat 45; Telefon: 0351 8928-4500;
E-Mail: Kristina.Rieth@lfulg.sachsen.de

Quellen:
Körner, P.; Moderow, U.; Spank, U.; Goldberg, V. (2026): Konzeptentwicklung zur modelltechnischen Bestimmung der raumdiskreten Verdunstung von Bergbaufolgeseen unter Berücksichtigung des Umlandes. Iamk GmbH, TU Bergakademie Freiberg, TU Dresden, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Schriftenreihe des LfULG, Heft 9/2026. Dresden: LfULG.

LMBV (2026): Wasserwirtschaftlicher Jahresbericht der LMBV für den Zeitraum 01.01.2025–31.12.2025. Senftenberg: Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft.

MIBRAG (2021). Revierplanung der MIBRAG GmbH (unveröffentlicht).

Uhlmann, W., Zimmermann, K., Kaltofen, M., Gerstengraser, M., Grosser, F., & Sschützel, C. (2023). Wasserwirtschaftliche Folgen des Braunkohleausstiegs in der Lausitz. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Link zur Publikationsdatenbank:
https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/51055

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE
Freistaat SACHSEN

Zur Unterstützung der Gewässerbewirtschaftung im Lausitzer Revier wurden mehrere Projekte durchgeführt

1 Teichmanagement in der Oberlausitz

Mit mehr als 800 Teichen und einer über 750-jährigen Tradition der Karpfen-Produktion stellen die Teichwirtschaften einen wichtigen Baustein für die nachbergbauliche Gewässerbewirtschaftung im Lausitzer Revier dar. Mit dem Vorhaben »Management des Wasserdargebots im Kontext der Teichbewirtschaftung in der Oberlausitz unter Berücksichtigung des Strukturwandels« soll der gesamte Prozess der Datenerfassung und Kommunikation mit den Teichwirtschaften der Binnenfischerei in der Lausitz überarbeitet, optimiert und digitalisiert, sowie die Nutzung der erhobenen Daten innerhalb der zuständigen Behörden verbessert werden.

Die Ergebnisse des Gesamtprojektes finden u.a. als Eingangsgrößen für Bewirtschaftungsmodelle Verwendung. Ziel ist es, die Bewirtschaftung insbesondere in Niedrigwasserzeiten zu optimieren und die Resilienz des Wasserhaushalts zu erhöhen und somit die fischereilichen Arbeitsplätze in dieser Region zu sichern. RegioNet WasserBoden wirkt bei dem Projekt fachlich mit und unterstützt die Projektleitung bei der Erstellung der Aufgabenstellung, im Vergabeprozess sowie während der Projektbearbeitung. Das Gesamtprojekt ist in vier Teilprojekte untergliedert.

Das Projektgebiet umfasst insgesamt 2.951 Standgewässer, davon sind 2.671 Teiche mit einer Gesamtfläche von 5.723 ha (Abbildung 1). Von diesen Teichen sind 995 größer als 0,5 ha und machen damit etwa 95

% der Gesamtfläche aus. Die meisten Teiche befinden sich im UNESCO-Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“.

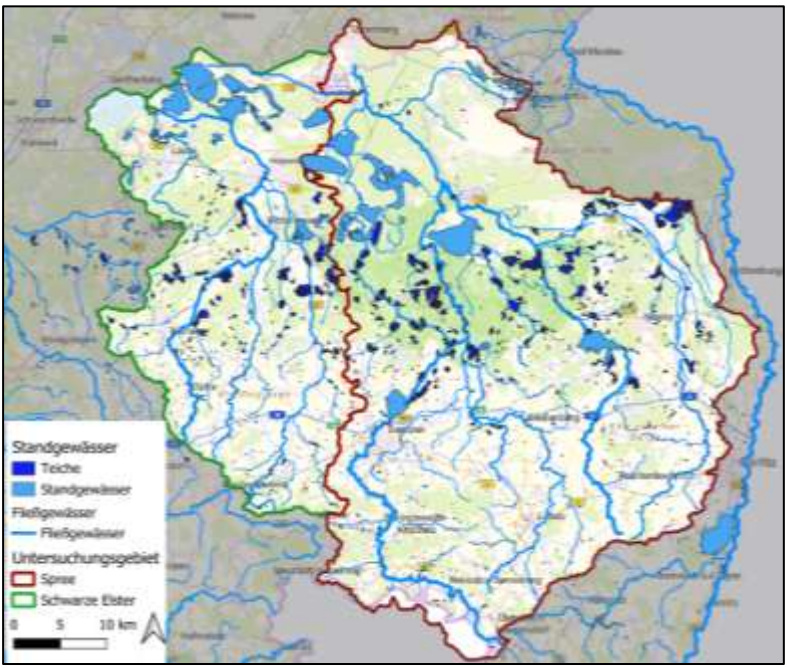

Abbildung 1: Gebietskulisse Teichprojekte

Das **1. Teilprojekt – Erstellung einer Datenbank -** ist bereits umgesetzt und umfasste die Entwicklung einer an die zukünftigen Nutzungsanforderungen angepasste Datenbank und die Übertragung vorliegender Stamm-, Struktur- und Bewirtschaftungsdaten aus Vorprojekten. Die Datenbank soll künftig als zentrale Informationsquelle dienen.

Im **2. Teilprojekt – Erfassung Fachdaten -** erfolgt die fachliche Auseinandersetzung mit den bestehenden und neu zu erfassenden Daten. Die Daten sollten durch Recherchen, Begehungen und Vor-Ort-Untersuchungen plausibilisiert, auf Aktualität geprüft, ergänzt und visualisiert werden und dann in die zuvor entwickelte Datenbank übertragen werden. Für die Vor-Ort-Untersuchung wurden neun Teiche unterschiedlicher Größe ausgewählt, an denen verschiedene Methoden

bspw. zur Erfassung von Füllvolumen, Teichtiefe und Versickerungs- und Verdunstungsverlusten erprobt wurden (Abbildung 2).

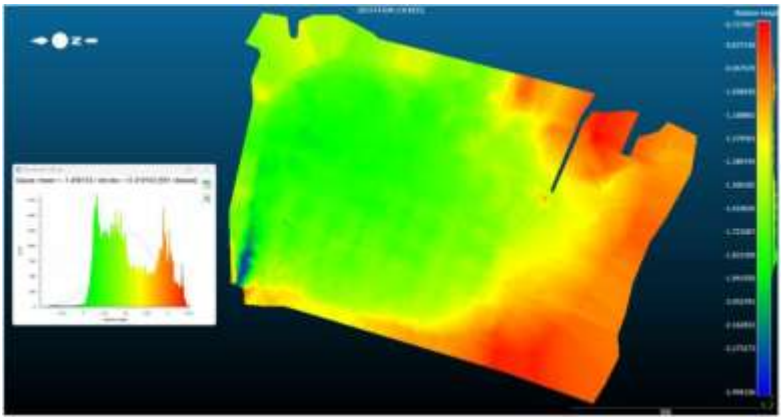

Abbildung 2: Ermittelte Wassertiefen auf Basis der bathymetrische Vermessung im Großen Teich (Quelle: Abschlussbericht von Basler&Hofmann (NAN: Geospector), 2026)

Weiterhin wurde in Vorbereitung auf das Teilprojekt 3 eine Anforderungsanalyse für ein Webportal durch Befragung der Teichbewirtschafter erstellt sowie testweise vorhandene Satellitendaten mit dem WaterMaskAnalyzer ausgewertet. Die Ergebnisse des Teilprojektes liegen vor.

Im **3. Teilprojekt – Erstellung Webportal -** soll der bisherige Prozess der Datenerfassung und Kommunikation (Brief- und E-Mail-Kommunikation) zwischen den Teichbewirtschaftern und den Behörden durch einen Online-Prozess erweitert werden, sodass zukünftig eine kurzfristige Abstimmung zwischen den Teichbewirtschaftern und den Akteuren der Flussgebietsbewirtschaftung erfolgen kann. Derzeit erfolgt die technische Umsetzung des Konzeptes des Webportals.

Im **4. Teilprojekt Teil A - Anpassung und Anwendung des WaterMask-Analyzers -** ist geplant, mittels Satellitendaten die Wasserflächen von Teichwirtschaften zu erfassen. Dabei soll der existierende

WaterMask-Analyzer derart angepasst werden, dass die Wasserflächen aller Teiche im Untersuchungsgebiet kontinuierlich erfasst werden. Es ist geplant, dass einmalig alle vorliegenden Satellitendaten für alle Teiche ausgewertet werden, um eine Datenbank mit entsprechenden Informationen aus der Vergangenheit zu erhalten. Dies ist für Bewirtschaftungsmodelle wichtig, damit diese mit realen Daten gespeist werden und dadurch die Teichwirtschaften als Nutzer im Modell besser abgebildet werden können. Zusätzlich soll der angepasste WaterMaskAnalyzer testweise einmal pro Woche/Monat die aktuellen Satellitendaten auswerten, um die Informationen für große Teiche in der Datenbank zu ergänzen. Dies könnte bei der Steuerung in Niedrigwasserphasen ein ergänzendes Mittel sein, um die angespannte Wassersituation besser einschätzen zu können.

Im **4. Teilprojekt Teil B – Hydrologische Modellierung -** ist eine hydrologische Modellierung des Wasserhaushalts unter Einbezug der Teichbewirtschaftung beim Wassermanagement vorgesehen. Dafür wurde ein Pilotgebiet innerhalb des Untersuchungsgebietes ausgewählt. Im Ergebnis können bspw. Aussagen zum Wasserbedarf der Teichwirtschaften auf Tagesbasis getroffen werden.

2 AGB FGB – Untersuchungen zu wasserwirtschaftlichen Speicherpotenzialen und Trassenstudie Elbewasserüberleitung

Im Fachgremium der Arbeitsgruppe Flussgebietsbewirtschaftung Spree, Schwarze Elster und Lausitzer Neiße (AG FGB) werden in enger Zusammenarbeit zwischen den zuständigen Wasser- und Bergbehörden sowie unter Einbeziehung der Bergbauunternehmen LEAG und LMBV länderübergreifend tragfähige Maßnahmen zur Bewältigung bergbaubedingter Problemstellungen sowie der Herausforderungen des Strukturwandels auf die Gewässerbewirtschaftung erarbeitet. RegioNet WasserBoden begleitet diesen Prozess durch die fachliche Mitwirkung bei der Schaffung von Fachgrundlagen.

Das Aufgabenspektrum umfasst die Mitwirkung bei der Erstellung der jeweiligen Aufgabenstellungen, die Begleitung im Vergabeprozess als auch die fachliche Mitwirkung und Unterstützung der Projektleitung im Verlauf der Projektumsetzung einschließlich der Vor- und Nachbereitung verschiedenster Beteiligungsformate.

Ein besonderer Schwerpunkt von RegioNet WasserBoden liegt dabei auch auf einer Vernetzung der Akteure und dem Herbeiführen eines Informationsgleichstandes. Die begleiteten Studien sind aktuell noch in Bearbeitung. Die Ergebnisse der Studien finden letztlich Eingang in das Wasserwirtschaftliche Gesamtkonzept für das Lausitzer Revier auf deren Grundlage die Ableitung des nachfolgenden Handlungsbedarfs bzw. Entscheidungserfordernisses getroffen werden kann.

AG FGB und Geschäftsstelle Hoyerswerda
https://wassermanagement-lausitz.de



Ausgangslage

In der UBA-Studie „Wasserwirtschaftliche Folgen des Braunkohleausstiegs in der Lausitz“ vom Juni 2023 [UBA 2023] wurde im Ergebnis der Wassermengenbilanzierung mit dem Ländermodell WBalMo (Water Balance Model) beschrieben, dass das bereits heute bestehende Defizit etwa ab dem Jahr 2040 (Phase der Restseeflutung nach dem Kohleausstieg) im sächsischen Teil der Spree am Pegel Spreewitz auf ein jährliches Defizit von rund 95 Mio. m^3/a bzw. 3 m^3/s anwächst. Dieses Defizit erhöht sich im brandenburgischen Teil der Spree bis zum Pegel Große Tränke auf rund 126 Mio. m^3/a bzw. 4 m^3/s. Unter Einbeziehung der Talsperren Bautzen, Quitzdorf, Spremberg sowie der Wasserspeicher Lohsa I und Bärwalde, dem Wasserspeichersystem Lohsa II und dem noch als Wasserspeicher herzurichtenden Cottbuser Ostsee ist im Einzugsgebiet der Spree theoretisch ein Gesamtspeicherraum von 178 Mio. m^3 gegeben. Für eine vollständige Befüllung der genannten

Speicher, jeweils zum Beginn der sommerlichen Bewirtschaftungsperiode aus dem natürlichen Einzugsgebiet der Spree, ist das Dargebot von 118 Mio. m^3/a nicht ausreichend. Ein Lösungsansatz liegt nach Angaben der Autoren darin, die Fehlmenge von ca. 60 Mio. m^3/a während der statistisch dargebotsreichen Jahreszeit aus der Elbe in das Spreegebiet überzuleiten, zwischenzuspeichern und im Bedarfsfall während der Sommermonate wieder abzugeben.

Die in der UBA-Studie dargelegten Handlungsoptionen für das Einzugsgebiet der Spree erforderten eine tiefergehende Prüfung und eine Erweiterung des Betrachtungsraumes um das Einzugsgebiet der Schwarzen Elster. Daher wurden im Fachgremium der Arbeitsgruppe Flussgebietsbewirtschaftung verschiedene Arbeitspakete geschnürt, u.a. die im Folgenden.

Wasserwirtschaftliche Speicherpotenziale

RegioNet WasserBoden unterstützt die Bearbeitung der „Studie zu wasserwirtschaftlichen Optimierungspotenzialen bestehender Talsperren, Wasserspeicher und Bergbaufolgeseen in den Einzugsgebieten der Spree und der Schwarzen Elster“. Projektergebnisse werden für Frühjahr 2027 erwartet. Zusätzlich zu den im Folgenden benannten Studien, befindet sich derzeit eine weitere Studie in Vorbereitung, in der u.a. das Potenzial der zukünftigen Bergbaufolgeseen der LEAG sowie natürlicher Seen als Speicher geprüft werden soll.

Zielsetzung

Zur Stabilisierung des nachbergbaulichen Wasserhaushaltes und zur Gewährleistung der vielfältigen Nutzeransprüche in den Einzugsgebieten der Spree und der Schwarzen Elster ist im Rahmen der Studie das wasserwirtschaftliche Optimierungspotenzial von 25 Talsperren, ausgewiesenen Wasserspeichern und nicht als Wasserspeicher ausgewiesenen Bergbaufolgeseen zu untersuchen (Abbildung 2). Im Ergebnis sind die Anlagen/Maßnahmen mit dem größten Potenzial hinsichtlich

wasserwirtschaftlicher Zielerreichung als auch hinsichtlich Umsetzbarkeit zu identifizieren.

Ausgehend von einer Grundlagenermittlung ist für die zu untersuchenden Anlagen zu prüfen, ob durch **bauliche Maßnahmen**, der technisch verwendbare und bewirtschaftbare Speicherraum vergrößert werden kann bzw. die **Bewirtschaftung** durch eine weitergehende Gewässervernetzung, Betriebsoptimierung oder Änderungen der Dimensionierung von Ein- und Ausleitbauwerken verbessert werden kann. Dies beinhaltet auch die Untersuchung, inwieweit und in welchem Zeitraum die Ursachen bekannter Restriktionen behoben werden können.

Für die Anlagen und Maßnahmen mit deutlichem Potenzial ist eine vertiefende Betrachtung hinsichtlich technischer und baulicher Machbarkeit, Genehmigungsfähigkeit, Kostenannahme sowie optional eine hydrologische Abschätzung durchzuführen. Die eruierten Maßnahmen sind im Ergebnis der Studie zu bewerten und zu priorisieren.

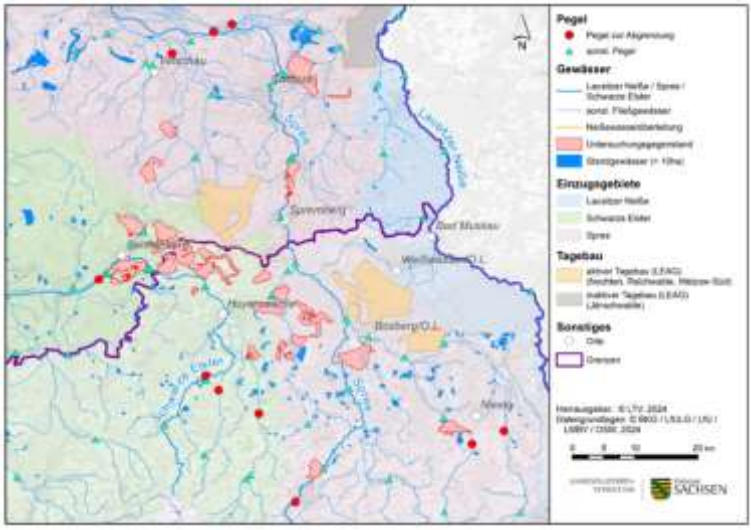

Abbildung 2: Zu betrachtende Anlagen im Einzugsgebiet der Spree und der Schwarzen Elster

Trassenstudie Elbewasserüberleitung

Die Studie wird durch eine projektbegleitende Arbeitsgruppe begleitet. Diese setzt sich aus den Mitgliedern des Gremiums der Unterarbeitsgruppe Kohleausstieg der AG Flussgebietsbewirtschaftung zusammen. Hinzu nehmen in der Regel auch einzelne Gäste, wie z. B. die Geschäftsstelle der FGG Elbe teil. Darin wird entsprechend dem Planungsfortschritt regelmäßig zu Zwischenständen informiert und diskutiert, um zum einen Transparenz im Hinblick auf die verwendete Methodik und die erlangten Ergebnisse, als auch am Ende Akzeptanz der Ergebnisse zu schaffen. RegioNet WasserBoden nimmt in diesem Zusammenhang die Aufgabe der Information sowie Vernetzung wahr und sichert die Kommunikation bezüglich der Schnittstellen zwischen den parallel bearbeiteten Studien ab. Zudem bzw. auch als Grundlage für den erforderlichen Fachaustausch wird die Erstellung der Studie auch fachinhaltlich und methodisch durch RegioNet WasserBoden begleitet.

Das Vorliegen der wesentlichen Projektergebnisse der „Studie zur vergleichenden Bewertung von Trassenführungen einer Elbewasserüberleitung in das Lausitzer Revier“ ist für Ende 2026 vorgesehen. Anschließend bedarf es einer Diskussion der Ergebnisse innerhalb der AG Flussgebietsbewirtschaftung, um dann eine mit der AG Flussgebietsbewirtschaftung abgestimmte Endfassung der Studie zu veröffentlichen.

Zielsetzung

Mit der Studie sind die objektiven Voraussetzungen und Bedingungen sowie die Chancen und Risiken einer Elbewasserüberleitung in das Lausitzer Revier vergleichend für verschiedene Trassenführungen umfassend darzustellen. Dabei sind bereits bekannte Varianten der Trassenführung sowie im Planungsprozess zusätzlich ermittelte Varianten im Hinblick auf die fachgesetzlichen Grundlagen, die Raumwiderstände, die Leistungsfähigkeit und die Kosten vertiefend zu prüfen sowie in einer Bewertungsmatrix vergleichend gegenüberzustellen (Abbildung 3). Die Studie beinhaltet ebenfalls die Durchführung einer Potenzialanalyse auf Seiten der Elbe, um losgelöst von den Ergebnissen

in [UBA 2023] auch höhere Entnahmemengen unter Beachtung der Belange anderer Nutzer (z. B. Schifffahrt) bzw. der maßgeblichen Randbedingungen (z. B. Umweltschutz) zu prüfen und die jeweiligen Wirkräume auf Seiten der Elbe zu ermitteln. Zudem sind im Zielgebiet die Auswirkungen einer Wasserüberleitung im Hinblick auf Veränderungen der Beschaffenheit darzulegen.

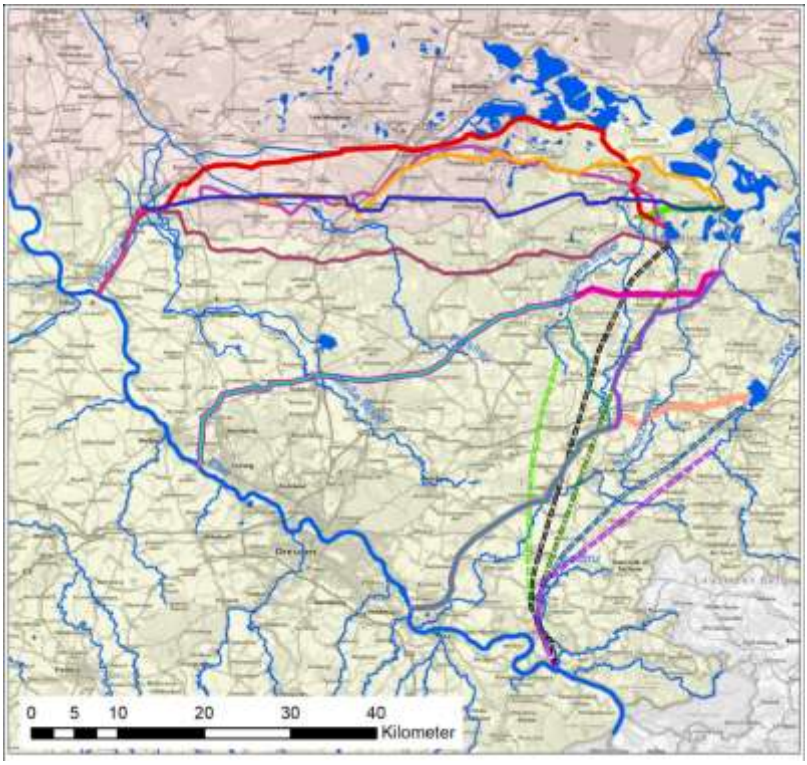

Abbildung 3: Betrachtungsgegenstand - Varianten der Elbewasserüberleitung aus vorhergehenden Studien

Die Betrachtungen in der Studie sollen soweit in die Tiefe gehen, dass - in Abhängigkeit der Ergebnisse aus den parallel bearbeiteten Arbeitspaketen - durch das Gremium der AG Flussgebietsbewirtschaftung eine

fundierte Entscheidungsvorlage hinsichtlich einer aus fachlichen Sicht weiterzuverfolgenden Trassenvariante erstellt werden kann. Die Studie selbst erfolgt ergebnisoffen, d. h. eine Vorzugsvariante wird nicht benannt. Im Ergebnis sind den Wasserwirtschaftsverwaltungen sowie den sonstigen eingebundenen Behörden des Freistaates Sachsen und der Bundesländer Brandenburg und Berlin alle erforderlichen Fachinformationen zur Verfügung zu stellen, um nachfolgend erforderliche Planungsschritte ableiten und durchführen zu können.

Aussagen zur Notwendigkeit und der Nutzungszeit (temporär oder dauerhaft) sowie das grundsätzliche Ziel einer Wasserüberleitung einschließlich der konkreten Wasserbedarfe im Lausitzer Revier können erst in der Gesamtschau der Ergebnisse aus den einzelnen Arbeitspaketen abgeleitet werden und sind nicht das Ziel dieser Studie.

Autoren:

Ina Schaarschmidt; Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen; Referat Wassermenge/Steuerzentrale Pirna; Telefon: +49 3501 796-307; E-Mail: Ina.Schaarschmidt@ltv.sachsen.de

Dr. Yvonne Hillecke; Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen; Referat Wasserbau/Management Großprojekte in Pirna; Telefon: +49 3501 796-132; E-Mail: Yvonne.Hillecke@ltv.sachsen.de

Quellen:

UBA (2023): Wasserwirtschaftliche Folgen des Braunkohleausstiegs in der Lausitz, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Juni 2023.

Basler&Hofmann (2026): Management des Wasserdargebotes im Kontext der Teichbewirtschaftung in der Oberlausitz unter Berücksichtigung des Strukturwandels – 2. Teilprojekt: Datenerfassung, Dresden, Oktober 2026 im Auftrag der LTV

1 Hintergrund und Zielstellung

Der Wasserhaushalt der sächsischen Braunkohlereviere war über Jahrzehnte durch den aktiven Bergbau anthropogen überprägt. Zudem stellen jahrhundertelang gewachsene Teichwirtschaften eine Besonderheit der Kulturlandschaft dar, die temporär einen hohen Wasserbedarf haben. Im Rahmen des Strukturwandels ist zu erwarten, dass sich weitere Industrien an Fließgewässern an-siedeln, die eine Wasserentnahme planen.

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel entsteht ein Spannungsfeld, in welchem Untere Wasserbehörden schon jetzt mit Anträgen zur Wasserentnahme konfrontiert sind und Grenzwerte hinsichtlich möglicher Wassernutzungen festlegen müssen. Hierfür gilt es herauszufinden, wie viel Mindestwasserabfluss im Gewässer verbleiben muss, damit seine ökologische Funktion als Lebensraum für die aquatische Biozönose zukünftig erhalten bleibt.

Definition: Ökologischer Mindestwasserabfluss (Q_{min})

Q_{min} ist der minimal notwendige Abfluss zum Erhalt der ökologischen Funktion des Gewässers bzw. der Herstellung eines guten ökologischen Zustands oder eines guten ökologischen Potentials im Sinne der Erreichung der Bewirtschaftungsziele der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

Die Ermittlung des Mindestwasserabflusses basiert auf § 33 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) als rechtliche Grundlage. Für den wasser-

rechtlichen Vollzug konkretisiert die Verwaltungsvorschrift Mindestwasserabfluss Wasserkraftanlagen (VwV 2003) die Anforderungen und nimmt Bezug auf die LAWA-Empfehlungen (2001) zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen. Daraufhin wurde im Jahr 2020 die LAWA-Empfehlung hinsichtlich Veränderungen im Wasserrecht, Natur-, und Klimaschutz aktualisiert und ein mehrstufiges Verfahren für die Anwendung im Vollzug zur Genehmigung von Wasserkraftanlagen entwickelt.

In einer Studie wurde der Mindestwasserabfluss zweier Referenzgewässer, dem Göselbach und dem Weigersdorfer Fließ, anhand der Empfehlung nach LAWA (2020) beispielhaft ermittelt. Dabei ist zu beachten, dass Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen (WKA) räumlich begrenzt sind, da das ausgeleitete Wasser nach Passage durch die WKA-Turbinen wieder in das Gewässerbett zurückgeleitet wird und der Abfluss in der Ausleitungsstrecke steuerbar ist, wohingegen Fließgewässer lange Strecken abbilden und ihr Abfluss unbeobachtet und variabel ist.

Daher sollte die Anwendbarkeit, Praktikabilität und Übertragbarkeit zur Ermittlung von Mindestwasserabflüssen an Ausleitungsstrecken von WKA (mit Wiedereinleitung) auf Wasserentnahmen (ohne Wiedereinleitung) an Gewässern 2. Ordnung überprüft und mögliche Probleme benannt werden.

Abschließend sollte das Verfahren hinsichtlich möglicher Anpassungen und Vereinfachungen für die Umsetzbarkeit überprüft und Lösungsvorschläge erarbeitet werden. Ein weiteres Ziel von RegioNet ist es, unter Einbeziehung der Ergebnisse der Studie, eine übersichtliche Arbeitshilfe zur Ermittlung von Q_{min} zu erstellen, welche den zuständigen Wasserbehörden in Sachsen als Unterstützung für den wasserrechtlichen Vollzug dient.

2 Methodik

Die Studie erprobt die Übertragung der Bearbeitungsschritte der LAWA-Empfehlung (2020) zur Bestimmung ökologisch begründeter Q_{min} für Wasserkraft-Ausleitungsstrecken auf Wasserentnahmen, die ganze Fließgewässerabschnitte betreffen. Das Verfahren gliedert sich in sechs einzelne Schritte.

Angewandte Verfahrensschritte nach LAWA (2020)

(1) Ermittlung allgemeiner Voraussetzungen für die standortkonkrete Anwendung der Verfahren

(2) Ermittlung Q_{minE}

(3) Plausibilisierung Q_{minE} und Ermittlung Q_{min} in Bezug auf die Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit mittels Biotop-Abfluss-Verfahren

(4) Staffelung Q_{min} in Abhängigkeit der fischökologischen Bedeutung der Ausleitungsstrecke als Lebensraum oder als Wanderkorridor

(5) Plausibilisierung Q_{min} in Bezug auf weitere Randbedingungen am Standort

(6) Ermittelte standortspezifische Q_{min} aus gewässerökologischer Sicht

Die beiden untersuchten Gewässer 2. Ordnung Göselbach (Landkreis Leipzig) und Weigersdorfer Fließ (Landkreis Görlitz) sind durch den Einfluss von Bergbau und Teichwirtschaften geprägt, wobei die Teichwirtschaften auch zukünftig noch einen hohen Stellenwert im Gewässersystem einnehmen werden. Nachfolgend werden die angewandten Verfahrensschritte kurz erläutert.

Die Gewässer und ihre Einzugsgebiete wurden einer umfangreichen Charakterisierung in Bezug auf Hydrologie, Hydromorphologie, Gewässernutzung sowie fischfaunistische Grundlagen unterzogen (1). Dabei flossen Daten aus Geländebegehungen sowie Recherchen ein.

Im Projekt RegioNet WasserBoden wurde nach LAWA-Vorgehen auf Basis von Fließgewässertypen, regionalisierten Durchflusskennwerten, Mindestwasserorientierungswerten (MOW aus einem LAWA-Projekt 2019) und Teileinzugsgebietsflächen sogenannte »Einstiegswerte für die Mindestwasserführung (Q_{minE})« ermittelt (2) und in einem QGIS-Projekt hinterlegt. Dieses wurde im Rahmen der Studie verwendet und kann auf Anfrage weiteren Nutzern zur Verfügung gestellt werden.

Definition: Einstiegswert für Mindestwasserführung (Q_{minE})

auf Basis des MOW (statistisch hergeleitete Abflussspende) ermittelter Wert für die Abflussmenge an einem Standort, der benötigt wird, damit voraussichtlich ein guter ökologischer Zustand bzgl. der Fische und/ oder des Makrozoobenthos erreicht wird. Die Werte sind in jedem Fall zu plausibilisieren.

Für die beiden Parameter Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit besitzt die in der LAWA-Empfehlung betrachtete aquatische Biozönose (Fische) spezifische Mindestanforderungen. Diese Parameter sowie der Abfluss wurden im Rahmen von drei Messkampagnen im jeweiligen Fließgewässerquerschnitt bestimmt. Dies geschah im Göselbach an acht und im Weigersdorfer Fließ an elf Messstellen, die repräsentative Flachstellen im Gewässerlauf darstellen. Zur Plausibilisierung des Q_{minE} nach dem Biotop-Abfluss-Verfahren (3) wurden die in der LAWA (2020) angegebenen Mindestansprüche der standorttypischen Fischfauna der Referenzgewässer hinsichtlich der mittleren Fließgeschwindigkeit und der maximalen Wassertiefe herangezogen und mit den Messwerten verglichen.

Eine weitere Möglichkeit der Plausibilisierung des Q_{minE} erfolgt nach LAWA (2020) nicht durch Messverfahren, sondern auf Basis hydrologischer Verhältnisse und Kennwerte (ökohydrologische Betrachtung unter Einbeziehung von mittleren Niedrigwasserdurchfluss-Werten, also MNQ). Dabei sind standortspezifische Besonderheiten mit zu betrachten, sodass spezifische Zu- und/ oder Abschläge in Betracht gezogen werden müssen (5). Auch saisonale Staffelungen je nach Reproduktions-, Entwicklungs- oder Wanderzeitraum der Leitfischarten sind einzubeziehen (4). Zur Beachtung der erhöhten Anforderungen der Fische während der Reproduktionszeit wurden die notwendigen, temporär höheren Mindestwassertiefen gemäß LAWA (2020) als Zielwerte hinzugezogen. Als Ergebnis der Verfahrensschritte wird unter Einbezug der Plausibilisierung abschließend ein Q_{min} ermittelt (6).

3 Ergebnisse

Messergebnisse

Die gemessene Durchflussmenge nimmt in beiden untersuchten Gewässern vom Oberlauf zur Mündung zu. Durchflusserhöhungen bringen Punktquellen, wie Einleitungen von Kläranlagen oder Teichen mit sich. Abschnittsweise ist das Gewässerbett aufgeweitet oder unterliegt einer starken Verkrautung, was nicht nur zu einem verlangsamten Durchfluss, sondern bei Aufweitungen auch zu geringeren Fließgewässertiefen führt.

Die Messergebnisse erreichen im Allgemeinen die Zielwerte der LAWA-Empfehlung und damit die Mindestanforderungen der aquatischen Biozönose nicht. Die für die jeweilige fischfaunistische Referenz angegebene Mindestwassertiefen von 0,2 bis 0,5 m wurde sowohl an der Gösel als auch am Weigersdorfer Fließ nur an einzelnen Messstellen eingehalten. Die gemäß Fischreferenz einzuhaltenden mittleren Fließgeschwindigkeiten von 0,3 m/s wurden in keinem der beiden untersuchten Fließgewässer erreicht.

Für die Ermittlung von Q_{min} unter Anwendung des Biotop-Abfluss-Verfahrens wurde der gemessene Durchfluss in Abhängigkeit zur Tiefe oder/ und Geschwindigkeit an den einzelnen Messstellen aufgetragen und Regressionsgeraden ermittelt. In Folge der meist geringen Durchflüsse sowie Verkrautungen in den Gewässern konnten häufig keine belastbaren Regressionsgeraden ermittelt werden bzw. waren Extrapolationen notwendig, um Aussagen hinsichtlich der zu erreichenden Zielwerte tätigen zu können. Gestaffelte Q_{min} zur Erreichung der erhöhten Anforderungen während Reproduktions- oder Wanderungszeiten von Fischen konnten ebenfalls in keinem der Gewässer belastbar ermittelt werden.

Anwendbarkeit und Probleme

Das LAWA-Verfahren kann aufgrund von Datendefiziten bei kleineren Fließgewässern 2. Ordnung nicht oder nur sehr bedingt angewendet werden. So stehen beispielsweise keine Referenzpegel zur Verfügung, sodass die ermittelten Q_{minE} lediglich auf Basis regionalisierter Durchflusswerte ermittelt wurden. Die räumliche Repräsentativität der Werte ist daher schwierig abzugrenzen.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass, anders als in frei fließenden Gewässern, in einer Ausleitungsstrecke ein individuell einstellbarer, ausreichender Durchfluss besteht. Die statistisch hergeleiteten MOW zur Ermittlung von Q_{minE} nach LAWA basieren auf Daten aus Rheinland-Pfalz (LAWA 2019), sodass die Übertragbarkeit auf frei fließende sächsische Gewässer fraglich ist. Die in der Studie betrachteten Gewässer sind kleiner, gefällearm und weisen geringe Fließgeschwindigkeiten sowie eine niedrige Abflussspende im Einzugsgebiet auf. Das Auffinden von jeweils fünf ausgeprägten Kolken und Flachstellen als Messstellen erwies sich als unpraktikabel.

Die Bestimmung von Q_{min} in Abhängigkeit der Mindestwassertiefe sowie der Fließgeschwindigkeit im Gewässerprofil erforderte in der Auswertung der Studie eine starke Extrapolation, sodass die Belastbarkeit

der Ergebnisse gering ist. Dies ist für andere Gewässer 2. Ordnung ebenso zu erwarten. Die Einhaltung der geforderten Zielwerte aus LAWA (2020) ist für kleine, gefällearme Fließgewässer unrealistisch.

Die Anwendbarkeit des Verfahrens ist bereits jetzt durch anthropogene Einflüsse (Teichwirtschaften, Wegfall von Sümpfungswasser) zu hinterfragen und wird aufgrund sich verändernder Bedingungen durch den Klimawandel zukünftig noch schwieriger. Die Verbesserung der Datenlage durch Installation eines flächendeckenden Messnetzes bzw. eines Pegelmessnetzes mit Durchflusspegeln in Sachsen oder die Durchführung von detaillierten Messkampagnen ist nicht wirtschaftlich.

Eine in LAWA (2020) vorgegebene Orientierung an statistisch hergeleiteten erforderlichen Abflussspenden kann ein weiterer Ansatzpunkt zur Ermittlung des Mindestwasserabflusses sein, jedoch ist eine Plausibilisierung der Ergebnisse durch Messungen vor Ort unumgänglich. Das Verfahren nach LAWA (2020) kann daher als grobe Orientierung zur Ermittlung des Mindestwasserabflusses herangezogen werden, jeder Anwendungsfall muss jedoch gewässer- und standortspezifisch betrachtet werden.

4 Lösungsansätze

Im Rahmen von RegioNet WasserBoden wurde ein QGIS-Projekt mit Q_{minE}-Werten erstellt, welches auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden kann. Zudem ist eine Arbeitshilfe zur Ermittlung des Q_{min} an Gewässern 2. Ordnung in Bearbeitung und wird bis Projektende veröffentlicht. Nachfolgende Lösungsansätze basieren auf den Ergebnissen der Studie und bilden die Grundlage künftiger Diskussionen. Sie sollen nicht als Festlegung, sondern als Ansatz fungieren.

Die Studie schlägt für Gewässer 2. Ordnung eine Reduzierung der in der Betrachtung des Biotop-Abfluss-Verfahrens notwendigen Parameter vor, da voraussichtlich alle vorgegebenen Grenzwerte nicht oder nur selten in kleineren, gefällearmen Fließgewässern einzuhalten sind.

Demnach sollte für kleinere Gewässer die Einhaltung der Mindestwassertiefe als Hauptparameter dienen und bei Erfordernis überwacht werden. Zur ersten Orientierung können die Daten des MNQ (aus der landesweiten Regionalisierung) sowie des Q_{minE} (siehe Kap. 2) herangezogen werden, sofern diese Daten vorhanden sind. Anschließend ist durch Messungen zu überprüfen, ob die Mindestwassertiefen eingehalten werden. Dies entspricht dem ökohydrologischen Ansatz aus LAWA (2001) (Vorgängerversion der LAWA (2020)).

Zur Vereinfachung von Messverfahren während der Durchführung von Messkampagnen wird eine Bildung von Abschnitten entlang des Fließgewässers vorgeschlagen, die ähnliche Eigenschaften in Hydrologie und -morphologie aufweisen. Die Messstellen und der Aufwand können so reduziert werden. Für die Einhaltung und Kontrolle der Vorgaben zur Mindestwassertiefe kann beispielsweise auch eine Installation von Pegellatten an zu betrachtenden Gewässern genutzt werden.

Es sollten darüber hinaus weitere Bedingungen, wie Gefälle, Wassertemperatur oder Sauerstoffgehalt in die fachliche Ermittlung des erforderlichen Mindestwasserabflusses mit einbezogen werden, da diese Parameter durch die Höhe des Mindestwasserabflusses beeinflusst werden und für die Funktionsfähigkeit des Fließgewässerökosystems eine wichtige Rolle einnehmen. Für Gewässer 1. Ordnung liegen dazu häufig Daten vor. Je kleiner die Gewässer sind, desto schwieriger ist die Risikoabschätzung von Wasserentnahmen. Es sollte geprüft werden, inwiefern weitere Datenerhebungen an kleinen Gewässern, auch hinsichtlich des Eintretens von Niedrigwasserabflüssen und des Austrocknens von gewässerabschnitten, zukünftig realisiert werden können.

Um einen Konsens zwischen dem Schutz vor Trockenfallen des Gewässers und der Wirtschaftlichkeit von Fischteichen gewährleisten zu können, sollten Teichwirte zusammen mit unteren Wasserbehörden arbeiten und Zeiten zur Einspeisung und zum Ablass der Teiche nicht nur untereinander klären, sondern koordiniert werden. Dies könnte durch

digitale Medien, wie Apps zur Datenübermittlung und -veranschaulichung realisiert werden. Ein Testprojekt wird derzeit von der LTV durchgeführt.

Aufgrund der Kostenlimitation sollten pragmatische Lösungen gefunden werden. Genehmigungen zur Wasserentnahme sollten auf einige Zeitspanne von wenigen Jahren limitiert werden, das Trockenfallen von Gewässern ist zu vermeiden.

Autor:
Sina-Vaness Berg; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 44; Telefon: 0351 8928 4413;
E-Mail: Sina-Vaness.Berg@lfulg.sachsen.de

Kontakt:
Abteilung 4: Referat 44; Telefon: 0351 8928-4400;
E-Mail: Bernd.Spaenhoff@lfulg.sachsen.de

Quellen:

LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (2001): Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen und zur Festsetzung im wasserrechtlichen Vollzug. Kulturbuch-Verlag, Berlin, ISBN 3-88961-236-9.

LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (2019): Herleitung von ökologisch begründeten Orientierungswerten für die Mindestwasserführung von Fließgewässern. Projekt O 8.17 des Länderfinanzierungsprogramms »Wasser, Boden und Abfall«. Auftragnehmer Projektteam »umweltbüro essen – chromgruen – Senckenberg. « Essen/Velbert/Gelnhausen, Juni 2019.

LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (2020): LAWA-Empfehlung zur Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen. Produkt-Datenblatt PDB AO 19.

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

1 Aquathermie

Aquathermie bezeichnet die Nutzung der Wärmeenergie aus Oberflächengewässern wie Seen und Flüssen über Wärmepumpensysteme oder -tauscher zur Beheizung von Gebäuden sowie die Einspeisung in Fernwärmnetze.

Hintergrund

Die Nationale Wasserstrategie (2023) ist darauf ausgerichtet, dass die deutschen Wasserressourcen klimaresilient, nachhaltig und multifunktional bewirtschaftet werden. Dazu gehört auch die Mehrfachnutzung von Gewässern, beispielsweise zur Energiegewinnung, unter der Voraussetzung, dass die Nutzung im Einklang mit den ökologischen Zielsetzungen steht.

Für die sächsischen Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier eröffnet sich ein besonderes Potential. Durch die Flutung ehemaliger Tagebaue entstehen zahlreiche neue Seen, die sich als Wärmequelle eignen könnten.

In den sächsischen Landkreisen der Braunkohleregionen (Stadt Leipzig, Landkreise Leipzig, Nordsachsen, Bautzen und Görlitz) summiert sich der geschätzte Wärmebedarf privater Haushalte auf über 14.000 GWh jährlich (durchschnittliche Energieverbrauch eines Einfamilienhauses etwa 20.000–35.000 kWh jährlich). Das Investitionsvolumen ist stark abhängig von der Nähe zu Wohnquartieren, Erschließungsaufwand, Wirtschaftlichkeit und ökologischer Verträglichkeit.

Aufgrund der bisher begrenzten Erfahrungswerte und fehlender etablierter Systeme im Bereich der thermischen Gewässernutzung stehen

sächsische Genehmigungsbehörden vor der Herausforderung, die Auswirkungen der Anlagen auf die Gewässer abzuschätzen und zu bewerten.

Mindestanforderungen LAWA 2025

- Mindestgewässergröße (MNQ 500 L/s, 20 cm Tiefe)
- maximale Temperaturspreizung 5 K
- Änderungsrate 1 K/h
- maximale Abkühlung 1 bis 2 K bei Mindesttemperatur 3°C

Methodik

Um die potentiellen Auswirkungen des Anlagenbetriebs auf die Gewässer abschätzen zu können, wurden in der Marktanalyse technische Besonderheiten wie Betrieb, Bauart, Umweltverträglichkeit von Aquathermieanlagen herausgearbeitet und Projektträger befragt. Zudem wurden verfügbare Daten zusammengestellt, um die Nutzung von Gewässern als regenerative Wärmequelle und die damit verbundenen Herausforderungen zu analysieren. Abschließend wurden relevante Belastungsfaktoren und Herausforderungen bei der Genehmigung von Anlagen benannt.

Vorgehensweise

- Recherche zu bestehenden Anlagen, Technologien, Materialien
- Vergleich von Anlagentypen
- Analyse der Auswirkungen auf Gewässer
- Bewertung von Temperaturveränderungen und Stoffeinträgen
- Einordnung rechtlicher Vorgaben
- Bewertung anhand bereits installierter Systeme

Ergebnisse

Es haben sich grundlegend zwei Systemtypen etabliert: offene und geschlossene Aquathermieanlagen.

Offene Systeme entnehmen Wasser direkt aus dem Gewässer, führen es durch einen Wärmeüberträger und leiten es zurück. Sie erreichen höhere Leistungen, erfordern jedoch aufwändigeren Fisch- und Artenschutz, im Verhältnis zu einem geschlossenen System. Zu den verfügbaren Wärmeübertragern gehören Plattenwärmetauscher, Rohrbündelwärmetauscher, Spundwände und Vakuumeistechnologie.

Bei geschlossenen Systemen zirkuliert ein Wärmeträgermedium in einem separaten Kreislauf über Wärmeüberträger im Gewässer, ohne dass Wasser entnommen wird. Diese liegen im Wasser und sind meist am Ufer, Grund oder einer Steganlage verankert. Durch fehlende Ansaugvorrichtungen und Kältemitteleinsatz sind deren ökologische Risiken wie Fischschutz, Temperaturbelastung und Stoffeinträge geringer.



Abbildung 1: Offenes System am Hainer See. (Quelle: Tilia GmbH)

Die Anlage am Hainer See ist ein Beispiel für ein offenes System an einem Tagebaurestsee in Sachsen. Am Hainer See (Entzugsleistung 220 kW, Wärmeentzug 400 MWh pro Jahr) macht der Wärmeentzug aus

dem Gewässer etwa 0,0075 % des Wärmeeintrags durch Globalstrahlung aus. Die Temperaturspreizung zwischen Entnahme und Rückleitung steigt von 2,2 K bei 5°C auf 2,7 K bei 15°C und bleibt deutlich unter der LAWA-Empfehlung von 5 K. Die lokale Temperaturänderungsrate am Wärmeübertrager beträgt maximal 0,4 K/h. Der Betrieb erfolgt nur bei Wassertemperaturen über 2,5°C. Bei offenen Systemen ist die Betriebsweise meist nur bis mindestens 5°C möglich, aus technischen und thermischen Gründen.

Neben der Anlage am Hainer See Kahnsdorf (0,16 MW) und an der Mandau in Zittau (0,25 MW) wurden einige weitere außerhalb von Sachsen realisiert. Größere Vorhaben, wie die der Stadtwerke Mannheim mit Flusswärmepumpen am Rhein mit über 150 MW, sind in Sachsen bisher nicht vertreten oder geplant. Die Projektsteckbriefe belegen, dass Anlagen individuell konzipiert werden und ein standardisierter Vergleich aufgrund der Standortspezifik schwierig ist.

Herausforderungen

Als zentrale Herausforderungen stehen die bundesweit fehlenden einheitlichen Standards zu Bewertung, Konstruktion und Betrieb. Zudem bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der langfristigen ökologischen Auswirkungen auf die Gewässerökosysteme.

Die ökologischen Risiken betreffen vor allem die Temperaturveränderung im Gewässer, den Fischschutz und bei offenen Systemen das Risiko des Eintrags wassergefährdender Medien. Maßnahmen, wie doppelwandige Wärmeübertrager, Drucksensoren mit automatischer Abschaltung und saisonal angepasste Betriebsmodi, können Risiken minimieren. Zudem wird diskutiert, ob Aquathermie sogar einen positiven Effekt zur Minderung des Anstiegs der Wassertemperaturen infolge der Klimaerwärmung haben kann, indem überschüssige Wärme entzogen wird. Jedoch müssen Kältefahnen und lokal mögliche negative Effekte berücksichtigt werden.

Resümee

Eine belastbare Bewertung der ökologischen Verträglichkeit erfordert eine langfristige Beobachtung, die bislang kaum erfolgt ist. An der Mandau wird erstmalig für die Vakuum-Eis-Technologie ein zweijähriges umfassendes Monitoring durchgeführt. Potentielle positive Effekte, wie eine geringere Erwärmung des Gewässers in warmen und trockenen Sommermonaten und damit eine Verbesserung des Mikroklimas, sind denkbar. Für das gesamte aquatische Ökosystem fehlen jedoch belastbare Daten, sodass eine Bewertung nur schwer möglich ist. Hinzu kommen fehlende klare rechtliche Vorgaben, nicht standardisierte Genehmigungsprozesse und unzureichendes Wissen über Langzeiteffekte, was die Realisierung solcher Projekte erschwert.

2 Floating Photovoltaik – FPV

Schwimmende Photovoltaik-Systeme (Floating Photovoltaik - FPV) sind Solarmodule, die auf Wasserflächen betrieben werden, welche auf einer schwimmenden Unterkonstruktion montiert werden.

Hintergrund

Mit dem Transformationsprozess in den Braunkohleregionen und dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2023) steigt das Interesse an dem Ausbau erneuerbarer Energien. Darunter fallen auch FPV-Systeme. Angesichts der Flächenknappheit und der damit einhergehenden Flächenkonkurrenz bieten das Mitteldeutsche und Lausitzer Revier, durch die entstandenen und entstehenden Tagebaurestseen ein großes Potential.

Ziel ist es, den Einfluss standortspezifischer Eigenschaften, des Bedeckungsgrades und des Anlagendesigns zu untersuchen und Schlussfolgerungen besonders im ökologischen Kontext zu ziehen.

Herausforderung

Für eine Abschätzung der energetischen Nutzungsmöglichkeiten von oberirdischen Gewässern fehlen aussagekräftige Untersuchungen mit

Angaben zur technischen Machbarkeit in Verbindung mit der Wirtschaftlichkeit und den ökologischen Auswirkungen.

Aufgrund der bisher begrenzten Erfahrungswerte mit FPV-Systemen sind die Auswirkungen auf die thermische Struktur eines Wasserkörpers (Temperatur- und Stoffeintrag, Verdunstung, sowie Windströme), dessen Ökosystem und die darin lebenden Organismen teilweise ungeklärt.

Gesetzlicher Rahmen

Der Bau und der Anlagenbetrieb darf die Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) nicht gefährden. FPV-Anlagensysteme dürfen im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes (§ 36 Abs. 3 WHG) nur auf künstlichen Gewässern oder erheblich veränderten Gewässern (§ 3 Nr. 4, 5 WHG) installiert werden. Ein Mindestabstand zum Ufer von 40 m sowie ein maximaler Bedeckungsgrad der Wasseroberfläche von 15 % sind dabei einzuhalten.

Methodik

Zur Einschätzung möglicher ökologischer Umweltauswirkungen wurde eine Übersichtstabelle als Basis geschaffen. Diese beinhaltet alle Systemlösungen die aktuell auf dem Markt sind und wo diese installiert wurden. Aus dieser Zusammenstellung wurden sogenannte Seezwillinge ermittelt. Für den Seezwillingsvergleich wurden die zwei häufigsten Gewässertypen Kiessee (Leimersheim und Kleinpösna) und Tagebaurestsee (Cospudener See und Cottbusser Ostsee) ausgewählt. Sie wurden unter möglichst einheitlichen Randbedingungen gegenübergestellt. Dabei wurde je ein See mit und ohne Anlage ausgewählt. Danach der tatsächliche Bedeckungsgrad und der gesetzlich erlaubte maximale Bedeckungsgrad (15 %) auf die Seefläche projiziert.

Analyse Seezwillinge

Für den Vergleich wurde als Referenz der aktuelle Bedeckungsgrad der bestehenden FPV-Anlage unter anderem in Leimersheim von 6,8 % auf

Kleinpösna übertragen. Dadurch wurden beide Standorte zunächst bei gleicher Flächeninanspruchnahme verglichen.

Als gemeinsames Referenzdesign dient das in Leimersheim eingesetzte Pure-Float-System (eine einzelne Einheit besteht aus einem Laufsteg-Schwimmkörper und zwei Schwimmkörpern mit Solarmodulen). Für Kleinpösna wurde ergänzend ein standort-bezogenes Szenario mit Rafted-Float-System (Solarmodule auf zusammenhängender Floßstruktur) betrachtet, um den Einfluss einer alternativen Systemkonfiguration abbilden zu können.



Abbildung 2: Seezwillingvergleich von zwei Kiesseen: Leimersheim mit tatsächlichem Bedeckungsgrad und Kleinpösna mit einem theoretischen Bedeckungsgrad von 6,8 %. (Quelle: Fraunhofer ISE).

Modellgestützte Berechnung

Bei der Seezwillingsbetrachtung ergab sich bei einem Bedeckungsgrad von 6,8 % ein MASI-Index (Nachhaltigkeitsbewertung-Index) von 0,51 für Leimersheim und 0,58 für Kleinpösna. Kleinpösna ist damit etwas sensitiver. MASI beschreibt diese Ausgangssituation anhand von sechs Schlüsselfaktoren: Belegungsgrad, Anlagendesign, Tiefe/Durchmischung, Klimaexposition, Schwimmkörperdichte und externe Belastungen. Jeder Faktor wird soweit möglich aus messbaren oder räumlich ableitbaren Größen bestimmt.Ergänzend wurde zudem ein 15-%-Szenario untersucht, welches den gesetzlichen maximalen Rahmen des Bedeckungsgrades bildet.

Die Ergebnisse aus der wirtschaftlichen Betrachtung zeigten, dass die indikative Nachhaltigkeit eines FPV-Projekts nicht allein vom Standort oder Bedeckungsgrad bestimmt wird, sondern aus dem Zusammenspiel von Standortbedingungen, Anlagendesign und Vermarktungskonzept.

Mit zunehmendem Bedeckungsgrad nehmen die räumliche Flächeninanspruchnahme und damit die Anforderungen an den Standort und dessen Nutzung zu. Neben den Standortbedingungen stellt das Anlagendesign eine wesentliche steuerbare Einflussgröße dar.

Der Vergleich der Pure-Float- und Rafted-Float-Konfigurationen in Kleinpösna zeigt, dass konstruktive Eigenschaften wie Geschlossenheit und Schwimmkörperdichte den MASI in einer ähnlichen Größenordnung verändern können wie eine Variation des Bedeckungsgrads.

Ökologische Bewertung

Eine ökologische Bewertung basiert auf einer typologischen und standortspezifischen Einordnung. Berücksichtigt wurden morphologische, hydrologische und limnologische Eigenschaften der Gewässer, darunter Gewässergröße und -tiefe, Schichtungsverhalten, Einzugsgebiet, Trophie, anthropogene Nutzung und Schutzstatus.

Weitere Parameter stellten die Veränderung der Lichtverfügbarkeit, des Windangriffs und des Energieaustauschs auf das Gewässersystem dar. FPV-Anlagen verändern den Strahlungseintrag in das Gewässer unmittelbar, indem ein Teil der einfallenden kurzwelligen Solarstrahlung durch Module, Tragstrukturen und Schwimmkörper abgefangen wird. Veränderungen der Lichtverfügbarkeit durch Beschattung können die Primärproduktion im Gewässer beeinflussen, während Veränderungen von Schichtung und Durchmischung den vertikalen Sauerstofftransport verändern können. Die daraus resultierenden Wechsel-

wirkungen zwischen Licht, Primärproduktion, Schichtung und Sauerstoffhaushalt wurden in der nachfolgenden Wirkpfadanalyse vertieft betrachtet.

Eine höhere Schwimmkörperdichte stellt zusätzliche Oberfläche für Algen, Aufwuchs und sessile Organismen bereit. Eine stärkere Biomasseentwicklung auf den Schwimmkörpern kann lokal Stoffumsätze, Primärproduktion und Respiration und damit die biochemischen Bedingungen in der oberflächennahen Wasserschicht unterhalb der Anlage verändern.

Die Anordnung der FPV-Module im Gewässer in tieferen Bereichen wirkt sich oftmals weniger negativ auf das Makrophytenwachstum aus. Grund hierfür ist, dass diese eher in Flachwasserzonen vorkommen. Die Standortauswahl kann maßgeblich die Verteilung von Organismen im Ökosystem prägen. Hinzu kommen die limnologischen Gegebenheiten und Veränderung dieser bspw. thermischen Schichtung, Durchmischung und den Austausch zwischen Wasserkörper und Sediment, welche die Lebensgemeinschaften stark beeinflussen. Veränderungen der Parameter und Lebensgemeinschaften besonders in oberflächennahen Wasserschichten nachweisbar.

Fazit

Zusammenfassend sollte eine naturverträgliche Platzierung von Anlagen bereits im Rahmen der Vorprüfung erfolgen. Dabei sind eine räumliche Differenzierung der Tiefenzonen sowie die Berücksichtigung von Ufer- und Habitatstrukturen entscheidend. Darüber hinaus müssen Schutzgebiete, bestehende Nutzungen und technische Randbedingungen in die Planung einbezogen werden.

Autor:
Maren van Riel; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 44; Telefon: 0351 8928-4416;
E-Mail: Maren.vanRiel@lfulg.sachsen.de

Kontakt:
Abteilung 4: Referat 44; Telefon: 0351 8928-4400;
E-Mail: Bernd.Spaenhoff@lfulg.sachsen.de

Quellen:

Tilia GmbH (2026): Marktanalyse Aquathermie. Abschlussbericht, Tilia GmbH im Auftrag des LfULG (Hrsg.), Dresden 2026.

Fraunhofer ISE (2026): Einordnung der möglichen ökologischen Auswirkungen schwimmender Photovoltaik-Systemen (FPV) auf Standgewässern. Abschlussbericht, Fraunhofer ISE im Auftrag des LfULG (unveröffentlicht).

Nationale Wasserstrategie (2023): Kabinettsbeschluss vom 15. März 2023

Link zur Publikationsdatenbank:

publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/49775

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Gereinigtes Abwasser als zusätzliche Wasserressource

Machbarkeit und Potenzial

1 Zielstellung

Die Sicherung verfügbarer Wasserressourcen gewinnt für Kommunen und Wirtschaftsstandorte an Bedeutung. Klimatische Veränderungen mit zunehmend häufigeren Dürre- und Niedrigwasserphasen, konkurrierende Wassernutzungen sowie der Strukturwandel erhöhen den Handlungsdruck im Lausitzer Revier. Im Zuge des Strukturwandels entstehen neue, teilweise wasserintensive Nutzungen, unter anderem im Zusammenhang mit der Wasserstoffwirtschaft.

Eine Machbarkeitsstudie untersuchte deshalb im Landkreis Görlitz die Potenziale der Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser an vier kommunalen Kläranlagen. Für Görlitz-Nord, Niesky, Rothenburg/O.L. und Kodersdorf wurden die Potenziale und Grenzen unter technischen, rechtlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten untersucht.

Im Mittelpunkt der Betrachtungen standen die vier Nutzungsklassen Wasserstofferzeugung, Industrie, Landwirtschaft und Löschwasser. Besonders relevant ist die Frage, ob Abwasserwiederverwendung neue Industrie- und Gewerbestandorte bei der Deckung ihres Wasserbedarfs unterstützen kann. Für die Gemeinden Horka und Niesky wurden deshalb mögliche industrielle Bedarfe betrachtet. Für die Studie wurde beispielhaft eine fiktive Wasserstofferzeugung für zwei Ausbaustufen mit etwa 150.000 m^3/a und 1,5 Mio. m^3/a Wasserbedarf als Mengengerüst zugrunde gelegt.

Kernaussage

Abwasserwiederverwendung kann Teil einer regionalen Wasserstrategie sein. Kommunen sollten frühzeitig zusätzliche Wasserbedarfe, verfügbare alternative Ressourcen und deren Vereinbarkeit mit den wasserwirtschaftlichen Zielen prüfen.

2 Methodik

Die Studie verbindet eine Literaturrecherche mit einer standortbezogenen Bestandsaufnahme, technischen Variantenuntersuchungen sowie ökologischen und wirtschaftlichen Bewertungen. Grundlage waren u. a. Betriebs- und Abwasserdaten der Kläranlagen, Daten der kommunalen Abwasserdatenbank, Klimaprojektionen, Gewässerdaten, Interviews und Stakeholder-Workshops.

Für die vier kommunalen Kläranlagen wurden die verfügbaren Abwassermengen und deren chemische Zusammensetzung ausgewertet. Die Gewässerbewertung bezog Daten der Pegel und Wasserrahmenrichtlinie-Referenzmessstellen ein.

Ergänzend wurden im August 2025 die Kläranlagenabläufe und jeweiligen Referenzmessstellen der Einleitgewässer zeitgleich beprobt. Untersucht wurden neben klassischen Parametern auch ausgewählte Spurenstoffe wie Diclofenac, Carbamazepin, Herbizide sowie PFAS/AOF.

Anschließend wurden die Wasserbedarfe und Qualitätsanforderungen der vier Nutzungsklassen den verfügbaren Abwassermengen im Betrachtungsgebiet gegenübergestellt. Darauf aufbauend erfolgten die Auswahl geeigneter Aufbereitungsverfahren, die Betrachtung von Speicher- und Infrastrukturbedarf, Energie- und Flächenbedarf sowie eine Lebenszykluskostenbetrachtung. Ergänzt wurden technische, rechtliche, organisatorische und förderrechtliche Bewertungen.

Kernaussage

Machbarkeit wurde nicht allein technisch verstanden. Entscheidend war die integrierte Betrachtung von Menge und Qualität des Abwassers und Einleitgewässers, Nutzungsklassen, Aufbereitungstechnik und -kosten, Rechtlicher Rahmen und Genehmigungsfähigkeit und Organisationsformen.

Wichtig für die Einordnung der Studienergebnisse ist der Charakter als Machbarkeitsstudie: Die einmalige Probenahmekampagne im August 2025 erlaubt eine Worst-Case-Betrachtung bei Niedrigwasser, ersetzt aber keine ortskonkrete Datenerhebung für ein späteres Genehmigungsverfahren.

Handlungsempfehlung

Vor einer Investitionsentscheidung ist die Datengrundlage standortkonkret zu vertiefen. Dazu gehören längere Abflusszeitreihen, Messungen direkt ober- und unterhalb der Einleitstelle sowie eine anwendungsbezogene Wasseranalytik.

3 Ergebnisse

Abwassermenge

Die Studie setzt als verfügbare Mengen für die Wasserwiederverwendung folgende Größenordnungen an: Görlitz-Nord 6.130 m^3/d bzw. 255 m^3/h, Niesky 1.560 m^3/d bzw. 65 m^3/h, Rothenburg/O.L. 480 m^3/d bzw. 20 m^3/h und Kodersdorf 360 m^3/d bzw. 15 m^3/h. Insgesamt ergibt sich ein Potenzial von 355 m^3/h bzw. rund 3 Mio. m^3/a. Görlitz-Nord ist der mengenmäßig deutlich stärkste Standort. Dort entspricht der Wert von 255 m^3/h dem minimalen Tagesabfluss im Untersuchungszeitraum 2022–2024. Die Studie weist ausdrücklich darauf hin, dass dieser Wert zunächst als Orientierungswert zu betrachten ist und für die

exakte Bemessung längere statistische Auswertungen der Tagesganglinien erforderlich sind.

Kernaussage

Görlitz ist der aussichtsreichste Standort für eine großskalige Abwasserwiederverwendung. Die konkrete Ausbaugröße einer zusätzlichen Aufbereitungsanlage muss auf einer belastbaren Analyse verfügbarer Abwasser- und realer Nachfragemengen beruhen.

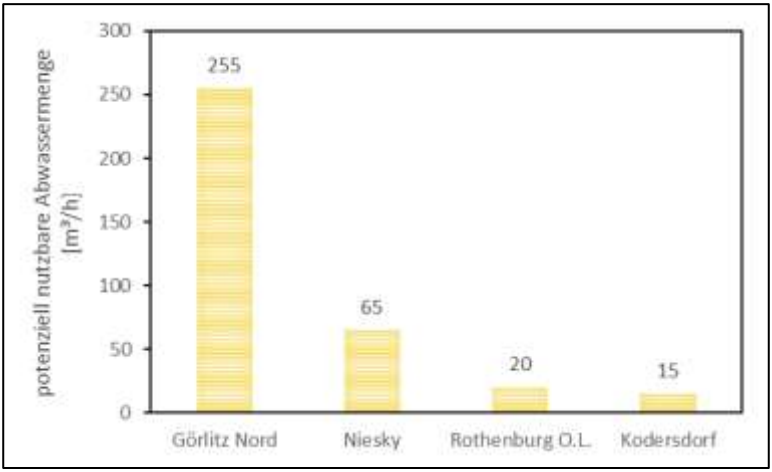

Abbildung 1: Potenziell nutzbare Wassermengen der untersuchten Kläranlagen

Abwasserqualität

Die zusätzlich erforderliche Aufbereitung des Abwassers richtet sich nach der Nutzung. Für die Wasserstofferzeugung wird Reinstwasser benötigt. Industrielles Brauchwasser hat anwendungsspezifische Anforderungen. Eine landwirtschaftliche Nutzung erfordert insbesondere die Betrachtung von Spurenstoffen und hygienischen Anforderungen, während bei Löschwasser vor allem die hygienischen Anforderungen

relevant sind. Höhere Qualitätsanforderungen bedeuten einen höheren technischen und energetischen Aufbereitungsaufwand.

Die Kläranlagenabläufe an allen vier Standorten weisen hohe Konzentrationen von Carbamazepin und Diclofenac sowie hohe Keimzahlen auf. Die Abwässer der Kläranlagen Niesky, Görlitz und Rothenburg/O.L. überschreiten die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung nur bei einigen anorganischen Parametern und sind daher grundsätzlich für die Aufbereitung zu Beregnungs-, Lösch-, Brauch- und Elektrolysespeisewasser geeignet. Der Ablauf der Kläranlage Kodersdorf ist aufgrund seiner sehr hohen Härte sowie Chlorid- und Sulfatkonzentration dagegen nur eingeschränkt geeignet. Eine Aufbereitung zu Löschwasser wäre jedoch denkbar.

Handlungsempfehlung

Erst die Nutzung definieren, dann die Aufbereitung dimensionieren. Qualitätsanforderungen sollten mit potenziellen Abnehmern frühzeitig konkretisiert werden.

Gewässerauswirkungen

Die hydrologische Situation des Einleitgewässers einer Kläranlage ist für die Beurteilung des Potentials der Abwasserwiederverwendung entscheidend. An der Lausitzer Neiße ist der Anteil des Kläranlagenablaufs am Gesamtabfluss gering. Eine signifikante negative Beeinträchtigung durch eine Abwasserwiederverwendung wurde für Görlitz nicht identifiziert. Niesky und Kodersdorf sind wegen der geringeren Verdünnungskapazität ihrer Vorfluter deutlich kritischer. In Kodersdorf ist der Einfluss der Kläranlageneinleitung auf den Vorfluter bereits im Ist-Zustand erheblich. Die Studie bewertet Kodersdorf deshalb hinsichtlich der Abwasserwiederverwendung als ungeeignet, während Niesky und Rothenburg/O.L. weiterführende standortbezogene Prüfungen benötigen.

Handlungsempfehlung

Die Eignung einer Kläranlage für die Wasserwiederverwendung wird nicht nur durch die Abwassermenge bestimmt, sondern durch das Verhältnis von Entnahmemenge und Wasserführung des Vorfluters. Niedrigwassersituationen sind für die Standortentscheidung zentral.

Technik und Wirtschaftlichkeit

Für die unterschiedlichen Nutzungsklassen stehen geeignete Aufbereitungsverfahren zur Verfügung. Die wirtschaftlich und technisch sinnvollste Verfahrenswahl hängt stark vom Nutzungsszenario ab. Für höhere industrielle Qualitätsanforderungen ist beispielsweise eine Umkehrosmose technisch erforderlich und mit höheren Investitions- und Betriebskosten verbunden. Die Studie kommt beim Variantenvergleich zu dem Ergebnis, dass dezentrale, zweckgebundene Aufbereitungsanlagen unter den untersuchten Randbedingungen wirtschaftliche Vorteile gegenüber einer zentralen Lösung haben können. Gründe sind insbesondere geringere Transportaufwendungen und eine standortspezifische Dimensionierung.

Handlungsempfehlung

Modular und bedarfsorientiert planen. Wo Nachfrage und industrielle Ansiedlungen noch unsicher sind, kann eine dezentrale Lösung das Risiko einer Überdimensionierung reduzieren.

Gesamtaussage

Unter definierten technischen, hydrologischen und wirtschaftlichen sowie – mit Einschränkungen regulatorischen Randbedingungen – ist eine Abwasserwiederverwendung im Landkreis Görlitz grundsätzlich realisierbar. Eine standortspezifische Detailprüfung bleibt erforderlich.

Übertragbarkeit

Die Ergebnisse der Studie sind ausdrücklich als Entscheidungsgrundlage für weitere relevante Akteure über den Landkreis Görlitz hinaus einzuordnen. Die entwickelten Bewertungsansätze, technischen Konzepte und Prüfschemata sollen grundsätzlich auf Regionen mit vergleichbaren wasserwirtschaftlichen und strukturellen Rahmenbedingungen übertragbar sein. Übertragbar ist vor allem der Prüfprozess, nicht eine einzelne technische Lösung. Das entwickelte Prüfschema folgt einer sequenziellen Logik:

- Abgrenzung des Vorhabens,
- Analyse der Ausgangslage,
- nutzungsspezifische Anforderungen,
- technische Machbarkeit,
- wirtschaftliche Bewertung einschließlich Fördermöglichkeiten,
- Bewertung von Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken (SWOT-Analyse),
- Zielkonflikte
- integrierte Gesamtbewertung.

Für andere Kommunen bedeutet dies: Die Prüfung sollte mit der Ermittlung des konkreten Wasserbedarfs beginnen und anschließend verfügbare Abwassermengen, erforderliche Qualitäten und Vorflutersituationen zusammenführen. Danach lassen sich Aufbereitungsverfahren, Infrastruktur und wirtschaftliche Varianten belastbar bestimmen.

Für industrielle Anwendungen und Wasserstoffherstellung bestehen grundsätzlich günstige Voraussetzungen, wenn kontinuierliche Bedarfe und definierte Qualitätsanforderungen vorliegen. Bewässerung in der Landwirtschaft und Löschwasserbereitstellung haben jeweils eigene saisonale bzw. speicherbezogene Anforderungen.

Kernaussage

Der systematische Entscheidungsweg ist übertragbar, nicht aber direkt der Görlitzer Lösungsansatz. Jede Kommune muss Mengenverfügbarkeit, Zustand des Vorfluters, Wasserqualität, Bedarf, Infrastruktur, Kosten und Rechtsrahmen standortbezogen prüfen.

Im Ergebnis der Studie wird folgender Prüfpfad empfohlen:

- Bedarf: Wer braucht wie viel Wasser und in welcher Qualität?
- Ressource: Welche Abwassermengen sind sicher verfügbar?
- Gewässer: Welche Entnahmemenge ist auch bei Niedrigwasser vertretbar?
- Technik: Welche Aufbereitungstechnik und Speichermöglichkeiten sind erforderlich?
- Wirtschaft: Welche Lebenszykluskosten und Fördermöglichkeiten ergeben sich?
- Umsetzung: Wer betreibt das System und welche Genehmigungen werden benötigt?

Kernaussage

Abwasserwiederverwendung sollte als Infrastrukturprojekt der regionalen Wasserstrategie geplant werden. Erfolgsentscheidend ist die Verbindung eines gesicherten Wasserbedarfs mit einer verlässlich verfügbaren Ressource und einer standortgerechten, modularen Aufbereitung.

Autor:
Kathleen Lünich; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 43; Telefon: 0351-8928-4311;
E-Mail: Kathleen.Luenich@lfulg.sachsen.de

Kontakt:
Abteilung 4: Referat 43; Telefon: 0351 8928-4300;
E-Mail: Peter.Boerke@lfulg.sachsen.de

Quellen:

Mayer, R.; Kochrian, I.; Kilbach, M.; Vierling, M. (2026): Erstellung einer Machbarkeitsstudie für die Nutzung aufbereiteter Abwässer als Brauchwasser am Beispiel des Landkreises Görlitz. G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Wasserhaushaltsmodellierung: vom Modellvergleich zur Modellauswahl

1 Hintergrund und Zielstellung

Der Wasserhaushalt der sächsischen Bergbau- und -folgeregionen ist durch die jahrzehntelange Kohleförderung und die damit verbundenen Eingriffe in den Landschafts- und Wasserhaushalt nachhaltig verändert worden. Auch über den Kohleausstieg im Jahr 2038 hinaus werden die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen des Bergbaus über mehrere Jahrzehnte fortwirken.

Wasserhaushaltsmodellierungen sind ein wesentliches Instrument, um den anthropogen beeinflussten Wasserhaushalt analysieren und bewerten zu können. Sie ermöglichen die Auswirkungen anthropogener Eingriffe auf die Wasserressourcen zu quantifizieren und wasserwirtschaftliche Planungs- und Entscheidungsprozesse zu unterstützen.

Die derzeit in den sächsischen Bergbaufolgeregionen etablierten Bodenwasserhaushalts- und Grundwasserströmungsmodelle (nachfolgend BWHM bzw. GWSM) sind proprietär, wodurch der Zugang zum Quellcode und damit zur implementierten Modelllogik eingeschränkt ist. Quelloffene Softwarelösungen bieten zudem die Möglichkeit, Modellberechnungen transparent nachzuvollziehen, Modellierungswerkzeuge individuell an spezifische Anforderungen anzupassen und Lizenzkosten zu reduzieren. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine fundierte Kenntnis der Funktionalitäten, Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der verfügbaren quelloffenen Softwarelösungen im Vergleich zu etablierten kommerziellen Produkten.

Ein Modellvergleich und die Entwicklung einer Entscheidungsunter-

stützung zur Auswahl geeigneter BWHM und GWSM sollen einen Beitrag zur Verringerung der behördlichen Abhängigkeit von Anbietern lizenzbasierter Modellsoftware leisten.

Im Modellvergleich wurden quelloffene und proprietäre Modelle hinsichtlich ihres Funktionsumfangs gegenübergestellt und somit funktionale Gemeinsamkeiten und Unterschiede untersucht. Schwerpunkte der Bewertung waren dabei die Abbildung relevanter physikalischer Prozesse und anthropogener Eingriffe sowie die Kopplungsfähigkeit der Modelle.

2 Methodik

Eine Literaturrecherche zu BWHM und GWSM und ihren Charakteristika bildete die Grundlage dieser Arbeit. Im weiteren Verlauf wurden Erkenntnisse aus dem Projekt Grundwassermodell Lausitz (GWML) einbezogen. Ziel des GWML ist die Entwicklung eines gekoppelten Modells aus BWHM und GWSM als Steuerungs- und Bewertungsinstrument für das Wassermanagement im Lausitzer Revier.

Im Rahmen des Projekts GWML wurden verschiedene BWHM und GWSM anhand eines einheitlichen Kriterienkatalogs systematisch verglichen. Der in dieser Arbeit vorgenommene erweiterte Modellvergleich und die Entwicklung des Entscheidungsunterstützungsinstruments gliedern sich in drei Teile.

Im ersten Teil wurde der bestehende Modellvergleich des GWML um zwei frei verfügbare und quelloffene Modelle erweitert (Tabelle 1 und Tabelle 2).

Tabelle 1: Übersicht über die bewerteten numerischen Grundwasserströmungsmodelle.

Name GWSM	**Quelloffen?**
FEFLOW	Nein
HydroGeoSphere (HGS)	Nein
MODFLOW OWHM	Ja
MODFLOW 6	Ja
OpenGeoSys	Ja
ParFlow	Ja
PCGEOFIM	Nein
SPRING	Nein

Ergänzend bewertet wurden das BWHM Precipitation- Runoff Modeling System (PRMS), da es bereits in der Vergangenheit mit MODFLOW gekoppelt wurde (Hughes et al., 2022), sowie das physikalisch basierte hydrologische Modell ParFlow. Dieses basiert auf einem integrierten Modellierungsansatz, mit dem Oberflächen- und Untergrundprozesse gekoppelt simuliert werden können. Die Bewertung erfolgte anhand des Kriterienkatalogs des GWML und umfasste allgemeine und fachspezifische Modelleigenschaften – beispielsweise die Abbildung physikalischer Prozesse bei BWHM bzw. von Rand- und Initialbedingungen bei GWSM – sowie anthropogene Komponenten, Kopplungsmöglichkeiten, Langzeitstabilität und Kalibrierung.

Im zweiten Teil wurde der verwendete Kriterienkatalog angepasst und erneut auf alle Modelle angewendet. Ziel war eine stärkere Trennung der fachlichen Modelleignung von der technischen Umsetzung des Pre- und Postprocessings. Da kommerzielle Softwarelösungen im Gegensatz zu quelloffenen Produkten häufig Werkzeuge zur Datenaufbereitung, Kalibrierung und Ergebnisauswertung bereitstellen, können sie durch die ursprüngliche Bewertungssystematik tendenziell begünstigt werden. Daher wurden Kriterien zum Pre- und Postprocessing aus der

Bewertung entfernt und Gewichtungen einzelner Kriterien angeglichen. Zusätzlich wurde der Kriterienkatalog um die bergbauspezifischen Aspekte Kippenböden und Dichtwände ergänzt.

Tabelle 2: Übersicht über die bewerteten Bodenwasserhaushaltsmodelle. Die Spalte Modellansatz beschreibt die Einordnung des Modells als physikalisches oder konzeptionelles Modell sowie die räumliche Diskretisierung.

Name BWHM	**Modellansatz**	**Quelloffen?**
APSIM	Physikalisch, konzeptionell; standortbezogen	Nein
ArcEGMO	Konzeptionell; rasterbasiert	Nein
BROOK90R	Physikalisch; standortbezogen	Ja
BROOK90 LWF		
BROOK90R SUBDAILY		
HBV light	Konzeptionell, semi-verteilt	Nein
mGROWA	Konzeptionell, rasterbasiert	Nein
mHM	Konzeptionell, rasterbasiert	Ja
MIKE SHE	Physikalisch; rasterbasiert	Nein
OWHM	Physikalisch; rasterbasiert	Ja
PRMS	Konzeptionell; semi-verteilt	Ja
Raven	Physikalisch, konzeptionell; semi-verteilt	Ja
RUBINFLUX	Konzeptionell; rasterbasiert	Nein
SWAT+	Konzeptionell, semi-verteilt	Ja
UZF	Konzeptionell; rasterbasiert	Ja

Im dritten Teil wurde ein Werkzeug zur Unterstützung der initialen Modellauswahl entwickelt. Hierzu wurden die bislang genutzten Kriterien in wertungsfreie Beschreibungen der Modelleigenschaften überführt. Anschließend wurden Nutzeranforderungen mit den Modellbeschreibungen abgeglichen. Dabei wurde auch die Möglichkeit implementiert, Anforderungen individuell zu gewichten.

3 Ergebnisse

Erweiterter Modellvergleich

Die Platzierung der BWHM und GWSM ist in Abbildung 1 in der linken Spalte dargestellt. Ein Ausschnitt aus der Modellbewertung für PRMS ist in Tabelle dargestellt. Insgesamt erreichte PRMS mit Platz 7 von 15 bewerteten BWHM eine gute Bewertung. Besser bewertete quelloffene Modelle waren Raven, SWAT+ und mHM. Stärken von PRMS sind vor allem die durch zahlreiche Tests belegte Langzeitstabilität, die Berücksichtigung anthropogener Eingriffe wie Talsperren, Wasserentnahmen und Überleitungen sowie demonstrierte Kopplungen mit verschiedenen MODFLOW-Varianten.

Tabelle 3: Exemplarische Bewertung von PRMS. Angegebene Punkte in den Klammern beziehen sich auf die Klammern

Kriterium	**Unterkriterium**	**Wert**	**Punkte**
Allgemeines …	Softwarelizensierung	Open Source	4
Software …	Programmiersprache	C, Fortran	8 (4+4)
Prozessabbildung Physik …	Interzeptionsverdunstung	Ja	4
Anthropogene Komponenten …	Wassereinleitungen	Statisch, zeitlich variabel	5 (2+3)

Einschränkungen bestehen bei der räumlich-zeitlichen Diskretisierung, die auf Hydrotope und Tageswerte begrenzt ist. Weiterhin kann PRMS die ungesättigte Zone nur konzeptionell und ohne vertikale Schichtung abbilden. Über eine Kopplung mit MODFLOW-UZF kann diese jedoch detaillierter berücksichtigt werden. Integrierte Verfahren zur Kalibrierung sowie Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalyse fehlen.

ParFlow erzielte unter den untersuchten GWSM die niedrigste Gesamtbewertung (Abbildung 1, linke Spalte). FEFLOW und MODFLOW 6 sind die mit Abstand bestbewerteten Modelle. Stärken von ParFlow liegen in der gekoppelten Simulation von Oberflächen- und Untergrundströmung, der physikalisch basierten dreidimensionalen Abbildung der Wasserbewegung in der ungesättigten Zone, sowie umfangreichen Parallelisierungsmöglichkeiten für großräumige Anwendungen. Einschränkungen bestehen bei räumlicher Struktur, Abbildung hydrogeologischer Parameter, Rand- und Initialbedingungen, Datenanbindung und Dokumentation. Zudem sind GIS-Integration, Postprocessing, Interpolation und Ergebnisaggregation nur eingeschränkt verfügbar.

Neubewertung

Die Neubewertung anhand des angepassten Kriterienkatalogs führte bei den BWHM zu moderaten Bewertungsunterschieden und Veränderungen in den Rangfolgen (Abbildung 1, rechte Spalte). Bei den BWHM verbesserten sich insbesondere mGROWA (von Rang 10 auf 8) und UZF (von Rang 13 auf 11). Die Einordnung von PRMS blieb unverändert. Für die bestbewerteten Modelle Raven und MIKE SHE ergab sich im Zuge der Neubewertung eine weitere Vergrößerung des Bewertungsabstands zu den übrigen BWHM.

Bei den GWSM führte die Neubewertung insgesamt zu geringeren Bewertungsunterschieden zwischen den Modellen, während die Rangfolge weitgehend unverändert blieb. Nur PCGEOFIM wurde von Rang 7 auf Rang 6 und damit vor HGS eingeordnet. MODFLOW 6 und FEFLOW bleiben mit deutlichem Abstand die am höchsten bewerteten Modelle.

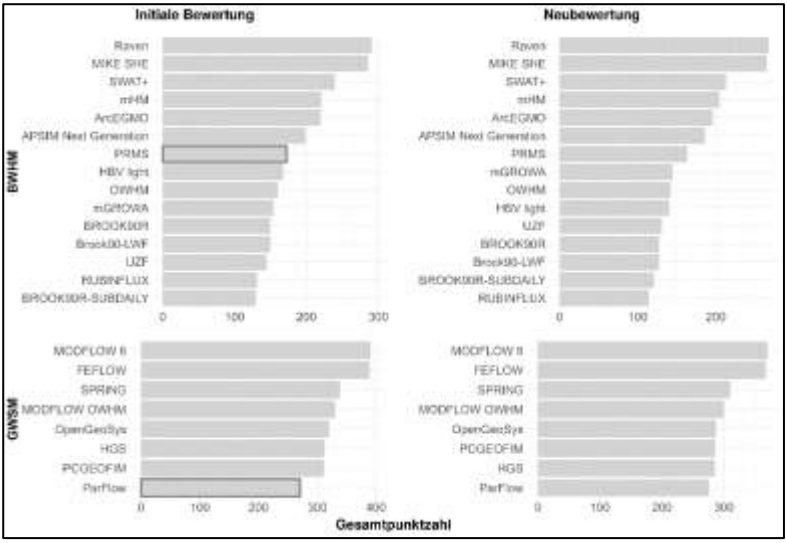

Abbildung 1: Links: initiale Gesamtbewertung der bewerteten Bodenwasserhaushalts- und Grundwasserströmungsmodelle inkl. der neu bewerteten Modelle Precipitation-Runoff-Modelling-System (PRMS) und ParFlow. Rechts: Neubewertung nach dem modifizierten Kriterienkatalog

Die mittlere relative Differenz zwischen den Modellen sank von 4,7 % in der ursprünglichen Bewertung des GWML auf 3,2 %. So verringerten sich beispielsweise die Bewertungsunterschiede zwischen ParFlow (275 Punkte), HGS (285 Punkte), PCGEOFIM (286 Punkte) und OGS (287 Punkte) auf ein vergleichbares Punkteniveau.

Entscheidungsunterstützung

Für die initiale Auswahl geeigneter BWHM und GWSM für ein konkretes Modellierungsvorhaben wurde ein konzeptioneller Ansatz zur Entscheidungsunterstützung entwickelt (siehe Abbildung 2). Hierzu wurden zunächst wertungsfreie Beschreibungen basierend auf den verwendeten Kriterien erstellt. Anschließend werden Muss-Kriterien, verfügbare Eingangsdaten sowie die vom Nutzer benötigten Modellfunktionalitäten abgefragt. Für jedes Kriterium wird die Übereinstimmung

zwischen Nutzeranforderung und Modell mit einem Wert zwischen 0 und 1 quantifiziert. Bei Mehrfachauswahlen entspricht dieser Wert dem Anteil der vom Modell erfüllten Anforderungen. Zusätzlich kann die Relevanz eines Kriteriums mit 0 (nicht relevant), 0,5 (weniger wichtig) oder 1 (wichtig) gewichtet werden. Für jedes Modell wird anschließend die prozentuale Übereinstimmung mit den Nutzeranforderungen berechnet. Abhängigkeiten zwischen Kriterien, beispielsweise zwischen verfügbaren meteorologischen Eingangsdaten und anwendbaren Verdunstungsansätzen, werden über bedingte Abfragen berücksichtigt. Das erstellte Konzept dient als Basis für die Entwicklung eine interaktive Anwendung für die Modellauswahl.

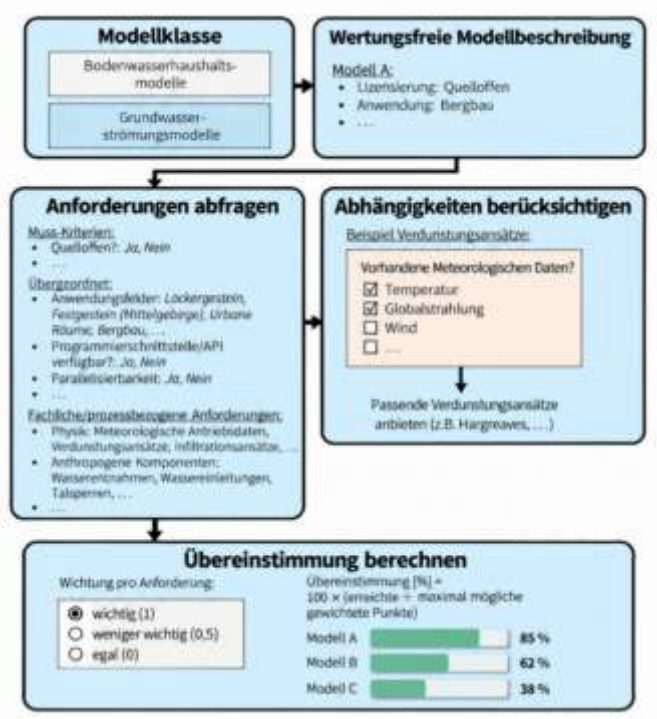

Abbildung 2: Konzeptionelle Darstellung der Entscheidungsunterstützung für die initiale Modellauswahl von Bodenwasserhaushalts -und Grundwasserströmungsmodellen.

Autor:
Stefan Kunz; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 43; Telefon: 0351-8928-4307;
E-Mail: Stefan.Kunz@lfulg.sachsen.de

Kontakt:
Abteilung 4: Referat 43; Telefon: 0351 8928-4300;
E-Mail: Peter.Boerke@lfulg.sachsen.de

Quellen:
Hughes et al. (2022). The MODFLOW Application Programming Interface for simulation control and software interoperability. Environmental Modelling & Software, 148, 105257. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.105257

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Handlungsempfehlung zum Baubegleitenden Bodenschutz nach DIN 19639

1 Hintergrund und Zielsetzung

Im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsverfahren sind die Auswirkungen baulicher Vorhaben auf das Schutzgut Boden zu berücksichtigen. Insbesondere durch bauliche Eingriffe kann es zu tiefgreifenden Veränderungen des Bodens und zu einem Verlust natürlicher Bodenfunktionen kommen. Gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind die Bodenfunktionen im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes zu erhalten oder im Sinne des nachsorgenden Bodenschutzes wiederherzustellen.

Die gesetzlichen Vorgaben des BBodSchG werden durch die Reglungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) ergänzt und konkretisiert. Vor dem Hintergrund des fortschreitenden Strukturwandels, insbesondere im Mitteldeutschen und Lausitzer Revier, ist in den kommenden Jahren mit einer umfangreichen und teilweise unvermeidbaren Neuinanspruchnahme von Flächen zu rechnen. Diese wird unter anderem durch Baumaßnahmen bedingt sein, die mit erheblichen Eingriffen in den Boden verbunden sind. Infolgedessen können Böden dauerhaft verändert, versiegelt und in ihren natürlichen Funktionen beeinträchtigt oder vollständig verloren gehen.

Um Eingriffe in den Boden gezielt zu minimieren, Beeinträchtigung seiner natürlichen Funktionen zu vermeiden und anfallendes Bodenmaterial im Sinne eines nachhaltigen Bodenmanagements optimal zu verwerten, bedarf es qualitativ hochwertiger und praxisnaher Bodenschutzkonzepte.

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB) ist dazu ein wirkungsvolles Instrument des vorsorgenden Bodenschutzes bei Bauvorhaben. Ihre

Durchführung ist seit 2019 in der DIN 19639 geregelt und wurde mit der Novellierung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) im August 2023 gesetzlich als „Kann-Bestimmung“ (§ 4 Abs. 5 BBodSchV) verankert. Bei Vorhaben auf Flächen von mehr als 3000 m², die mit Eingriffen in den Boden z.B. durch Materialauftrag, Bodenabtrag oder Verdichtung verbunden sind, kann die zuständige Behörde im Einzelfall eine bodenkundliche Baubegleitung (nach DIN 19639) fordern. Das Gleiche gilt für alle Vorhaben mit behördlicher Anzeigepflicht sowie Vorhaben, die von Behörden selbst durchgeführt werden. Eine Pflicht zur Beauftragung und Durchführung einer bodenkundlichen Baubegleitung besteht jedoch nicht.

Die bodenkundliche Baubegleitung, erstreckt sich über die Phasen der Beauftragung durch den Vorhabenträger mit der behördlichen Forderung diese durchzuführen, der Erstellung des Bodenschutzkonzepts (BSK) inklusive des Bodenschutzplanes (BSP) sowie der fachgutachterlichen Begleitung, Dokumentation und Kontrolle vor Ort. In allen Phasen bestehen bei den beteiligten Akteuren weiterhin erhebliche Unsicherheiten, da es sich bei der bodenkundlichen Baubegleitung um ein vergleichsweises neues Instrument handelt. Beispielsweise bestehen in der Praxis vielfach Unklarheiten darüber, wann eine bodenkundliche Baubegleitung notwendig und sinnvoll ist, welche Bodenschutzmaßnahmen in welchem Umfang durchzuführen sind und welche Kosten für welche Teile bzw. Anforderungen der bodenkundlichen Baubegleitung anfallen und ob diese als verhältnismäßig betrachtet werden können.

Ziel der Handlungsempfehlung ist es, beteiligte Akteure, wie Behörden, Planer und Vorhabenträger, durch die Bereitstellung einer Handlungsempfehlung zum Bodenschutz bei Baumaßnahmen nach DIN 19639 zu unterstützen und zur Empfehlung und Forderung beziehungsweise zur Beauftragung und Durchführung einer bodenkundlichen Baubegleitung zu ermutigen.

2 Herangehensweise

Um die Handlungsempfehlung möglichst praxisnah und anwendungsorientiert zu gestalten und an den Bedarfen von Planern, Behörden und Vorhabenträgern auszurichten, wurden die entsprechende Akteure im Rahmen des Projektes beteiligt.

Es liegen Einschätzungen zu Hürden und Optimierungspotenzialen aus der Perspektive der Bodenkundlichen Baubegleitung mit Baustellenerfahrung vor, sowie Erfahrungswerte und Bedarfe aus Sicht der sächsischen Bodenschutzbehörden (vgl. Abbildung 1). Die Erkenntnisse aus diesen Vorarbeiten fließen in Aufbau, Gestaltung und Schwerpunktsetzung der Handlungsempfehlung ein.



Abbildung 1: Vorarbeiten zum Leitfaden Handlungsempfehlung baubegleitender Bodenschutz

3 Inhalte und Aufbau

Die Handlungsempfehlung gliedert sich in folgende Themenschwerpunkte:

- Darstellung der fachlichen und rechtlichen Grundlagen
- Begriffsbestimmungen und Erläuterung der bodenkundlichen Baubegleitung
- Fokussierung auf Inhalte der DIN 19639
- Mustervorhaben zu unterschiedlichen Vorhabentypen
- Maßnahmenbewertung und -empfehlungen an ausgewählten Mustervorhaben

- Übersicht zur Entscheidungsfindung hinsichtlich des Bedarfs und des Umfangs an einer bodenkundlichen Baubegleitung
- Kostenschätzung hinsichtlich der Mehr- oder Minderkosten mit und ohne Durchführung einer bodenkundlichen Baubegleitung
- Bewertungshilfen zur Einschätzung der Eignung und Verhältnismäßigkeit von Bodenschutzmaßnahmen

Die Maßnahmenbeschreibungen und -empfehlungen werden anhand ausgewählter Mustervorhaben dargestellt, um den Bezug zur Praxis für die Akteure herzustellen. Die Bereitstellung eines anschaulichen Konzepts aus Farbschema und Piktogrammen dient der leichten Orientierung für die beteiligten Akteure sowie der strukturierten Führung durch die Handlungsempfehlung. Ergänzend werden zu den wichtigsten Aspekten der Handlungsempfehlung Factsheets erarbeitet, die als separat publizierbare Dokumente zur Verfügung stehen werden.

4 GIS-gestützte Ermittlung des BBB-Bedarfs

Ergänzend zur Handlungsempfehlung wird ein Modell zur Vorbewertung des Bedarfs zur Durchführung einer bodenkundlichen Baubegleitung entwickelt. Da sich das Modell noch in der Entwicklung befindet, wird an dieser Stelle lediglich der aktuelle Arbeitsstand dargestellt.

Auf Grundlage verfügbarer Daten zur Verdichtungsempfindlichkeit, Erosionsgefährdung und zum Wasserspeichervermögen des Bodens wird für die betroffenen Bauflächen der Bedarf einer bodenkundlichen Baubegleitung gemäß DIN 19639 geprüft. Die Bewertung beschränkt sich auf die allgemeine physikalische Empfindlichkeit des Bodens, wie sie aus den vorliegenden Bodendaten (vorerst der BK50) hervorgeht. Bauseitige geotechnische Belastungen, darunter beispielsweise Überfahrhäufigkeiten oder Kontaktflächendrücke der Maschinen, werden nicht einbezogen.

Ebenso erfolgt über das Modell die Ausweisung von Ausschlussflächen für die Errichtung von Bodenmieten anhand der Entwässerungsflächen

sowie die Darstellung von Bereichen mit besonders nassen und feuchten Böden (vgl. Abbildung 2).

Die Bewertungsmethodik soll als GIS-Tool bereitgestellt und zusammen mit der Handlungsempfehlung veröffentlicht werden.

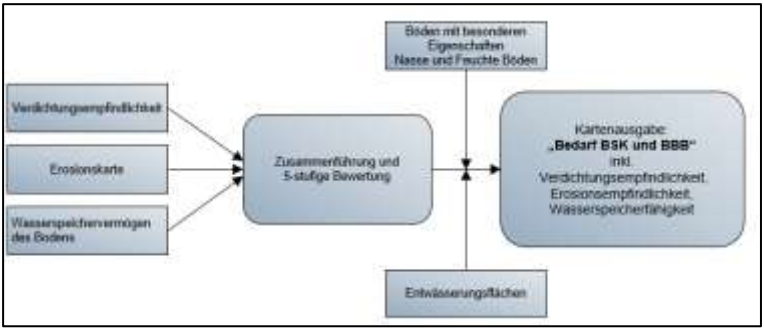

Abbildung 2: Schema des Flächenmodells zur Bewertung des Bedarfes einer bodenkundlichen Baustellenbegleitung (Arbeitsstand)

5 Projektstand und Ausblick

Die Handlungsempfehlung befindet sich bis Ende Januar in Bearbeitung durch einen externen Auftragnehmer. Die Veröffentlichung erfolgt voraussichtlich Mitte 2027.

Autoren:
Saskia Werner; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 42; Telefon: +49 3731 294-2801;
E-Mail: Saskis.Werner@lfulg.sachsen.de
Ellen Dankelmann; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung a4; Referat 42; Telefon: +49 3731 294-2804;
E-Mail: Ellen.Dankelmann@lfulg.sachsen.de

Kontakt:
Abteilung 4: Referat 42; Telefon: 03731 294-2800;
E-Mail: Ingo.Mueller@lfulg.sachsen.de

Quellen:
Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlicher Bodenveränderung und zur Sanierung von Altlasten vom 17. März 1998 (BGBI. I S. 502), zuletzt geändert durch den Artikel 7 des Gesetzes vom 22. März 2023 (BGBI. 2023 I nr.88).

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) (2023): Verordnung zur Reduzierung von Metalleinträgen in den Boden zur Regelung des Vollzugs des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 9. Juli 2023 (BGBI. 2023 Nr. 191).

Deutsches Institut für Normung e.V. (2019): DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. Berlin: Beuth Verlag.

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Flächenbewertung für standortangepasste Nutzungsempfehlungen

1 Hintergrund und Zielstellung

Vor dem Hintergrund des fortschreitenden Strukturwandels, insbesondere im Mitteldeutschen und Lausitzer Revier, sind in den kommenden Jahren zahlreiche Herausforderungen zu erwarten. Zu diesen Herausforderungen zählen unter anderem umfangreiche und teils unvermeidbare Flächenneuinanspruchnahmen sowie ein steigender Nutzungsdruck auf die begrenzt vorhandenen Flächen. Damit einhergehend nimmt beispielweise die Flächennutzungskonkurrenz zwischen der Neuansiedlung von Wirtschaftszweigen und den dafür notwendigen Ausgleichs- und Ersatzflächen für den Naturschutz stark zu. Dies führt zunehmend zu Interessens- und Zielkonflikten unterschiedlicher Akteure.

Die Flächenwertung des Teilprojektes P18: „Flächenbewertungsinstrument für ein nachhaltiges Brach- und Kompensationsflächenmanagement“ soll eine Abwägungsunterstützung bieten und zur nachhaltigen Flächennutzung und -entwicklung beitragen.

Dazu werden Flächenbewertungsmethoden erarbeitet, auf deren Grundlage Abwägungsempfehlungen für potenzielle Flächennutzungen bereitgestellt werden können. In die Bewertung gehen relevante, verfügbare und fachübergreifende Daten zu den Themen Boden, Wasser, Naturschutz ein. Eine nachvollzieh- und reproduzierbare Bewertungsmethodik für verschiedene Nutzungs- und Entwicklungsoptionen trägt durch eine transparente Abwägung umweltrelevanter Auswirkungen zur Akzeptanz stadtplanerischer Maßnahmen und zu einer Stärkung der nachhaltigen Flächenentwicklung bei.

Ziele der fachübergreifenden Flächenbewertung:

- Beitrag zur nachhaltigen Transformation in den Strukturwandelregionen
- fachübergreifende Bewertung und Abwägung von Umweltbelangen auf Grundlage verfügbarer Daten zu Böden, Naturschutz und Wasserhaushalt
- Bereitstellung von relevanten Informationen und Methoden zur Unterstützung der Genehmigungsbehörden
- Erarbeitung geeigneter Bewertungsmethoden für die Flächenbewertung auf Ebene der kommunalen Planung
- Beitrag zur Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme

2 Methodik

Ziel ist die Entwicklung von Modellen zur raumbezogenen Flächenbewertung vor dem Hintergrund der besonderen Herausforderungen und Fragestellungen des Strukturwandels. Der Fokus des vorliegenden Bewertungsansatzes liegt auf der Entwicklung eines systematischen Prozesses zur Flächenbewertung. Hierbei werden verfügbare Datenbestände ausgewählt, aggregiert und ausgewertet. Nutzer sollen individuelle Flächenkulissen für spezifische Fragestellungen bewerten können, um möglichst nachhaltige Nutzungen zu planen und umzusetzen. Die Bewertungsmethodik zur Flächenbewertung wird schrittweise und in Form eines Baukastensystems entwickelt. Die Bewertungsmethodik zur Identifikation von Entsieglungspotenzialen, auf die nachfolgend näher eingegangen wird, ist dabei nur ein erster Baustein des übergreifenden Ansatzes und stellt den aktuellen Arbeitsstand dar. Darauf aufbauend sollen weitere relevante Fragestellungen hinzukommen.

Bewertungsmethodik zur Identifikation von Entsiegelungspotenzialen

Es wurde ein GIS-Modell entwickelt, welches Entsiegelungspotenziale anhand von öffentlich oder kommunal verfügbarer Datengrundlagen identifiziert.

Aktuell sind für diese Fragestellung folgende Datengrundlagen im Modell integriert oder als WFS-Dienste eingebunden (vgl. Abbildung 1):

- 10x10m Versiegelungsraster aus Satellitendaten (European Union, Copernicus Land Monitoring Service, 2024)
- Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) (GeoSN, 2026)
- Gebäude
- Fließgewässer
- Stehendes Gewässer
- Straßenverkehr
- Weg
- Platz
- Retentionsflächen (LfULG, 2025)

Folgende Datengrundlage sind als Polygone (z.B. Shape-Dateien, GeoPackage) durch den Anwender noch hinzuzuladen:

- Eigene Flächenkulisse (bezeichnet dabei die Flächen, für die Aussagen mittels des Modells berechnet werden sollen, z.B. Gemeindefläche)
- Brachflächen (optional)
- Altlastverdachtsflächen (optional)

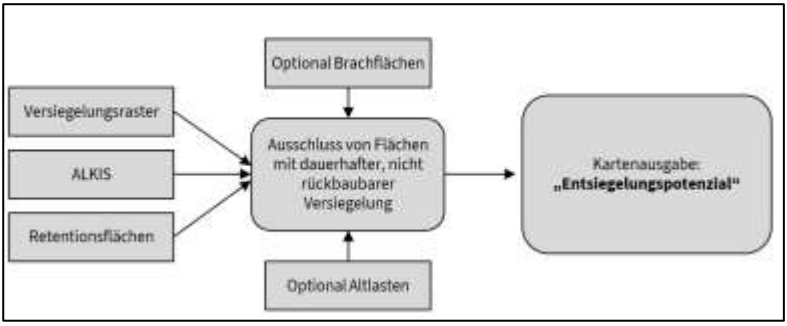

Abbildung 1: Modellschema für das Modell „Entsiegelungspotenziale" (Arbeitsstand)

Während des Modelldurchlaufs werden die oben genannten erforderlichen Geodaten für die jeweilige Flächenkulisse automatisch abgerufen und verarbeitet. Dabei werden zum aktuellen Entwicklungsstand die folgenden Schritte im Modell durchgeführt:

1. Es erfolgt eine Abfrage der versiegelten Bereiche gemäß den Copernicus-Daten zur Ermittlung der potenziellen Flächen für die Entsiegelung.

2. Auf Basis der genannten ALKIS-Grundlagen erfolgt die Bündelung aller für eine Entsiegelung infrage kommenden Flächen (wie Gebäude oder Straßen) in einer Infrastrukturkulisse. Der ALKIS-Layer „Platz" wird dabei separat betrachtet, da hier ein Teilentsiegelungspotenzial (z.B. durch Grünflächen oder Pflanzbeete) besteht. In Folge dessen werden Plätze **nicht in die Infrastrukturkulisse einbezogen**.

3. Die Infrastrukturkulisse wird aus den Entsiegelungspotenzialflächen herausgerechnet, da sie nicht für Entsiegelungsmaßnahmen zur Verfügung stehen. Liegen Informationen zu den (eingeladenen) Brachflächen vor, so werden für diese wieder Entsiegelungspotenziale hinzugefügt.

4. Nun wird, nach jetzigem Stand, allen versiegelten Flächen außerhalb der Infrastrukturkulisse ein Entsiegelungspotenzial und allen versiegelten Bereichen auf „Plätzen“ ein Teilentsiegelungspotenzial ausgewiesen.

5. Nach Erstellung der Entsiegelungskulisse werden die Ergebnisse unter Einbeziehung weiterer Datengrundlagen priorisiert, um die spätere Auswahl der Flächen zu erleichtern. Im aktuellen Arbeitsstand dienen dazu vorerst nur die im FuE-Projekt „Retentionsräume sächsischer Täler“ (LfULG, 2025) ausgewiesenen Retentionsflächen. Flächen mit Entsiegelungspotenzial innerhalb dieser Retentionsgebiete erhalten eine „**hohe Priorität**“, da sie vorrangig den Wasserrückhalt verbessern sollen. Flächen, die sich im Pufferbereich um die Retentionsflächen befinden, werden als „**mittlere Priorität**“ eingestuft. Die übrigen Bereiche werden nicht priorisiert.

6. Werden Altlasten und altlastverdächtige Flächen hinzugeladen (optional), wird für die identifizierten Entsiegelungspotenziale an diesen Standorten ein **Prüfvorbehalt** hinterlegt, der eine genaue Einzelfallprüfung vorschreibt.

3 Ergebnisse zur Bewertungsmethodik zur Identifikation von Entsiegelungspotenzialen

Als Ergebnis werden die generierten Geodatensätze direkt als Shape-Datei im Projekt gespeichert. Nach der Identifikation und Bewertung der Entsieglungspotenziale kann die Flächenkulisse wie beispielweise in Abbildung 2 aussehen.

Falls in der Dateneingabe Altlastenverdachtsflächen hinzugeladen wurden, so haben diese eine direkten Auswirkung auf das Ergebnis und werden nicht mit einem Entsiegelungspotenzial bestimmt. Falls keine

Dateneingabe zu Altlastenverdachtsflächen hinzugeladen wurde, werden alle Flächen vorbehaltlich einer Altlastenprüfung gekennzeichnet.

Die Bewertungsmethodik zur Identifikation von Entsiegelungspotenzialen stellt einen Arbeitstand dar. Die Bewertungsmethodik und das Modell werden kontinuierlich weiterentwickelt.

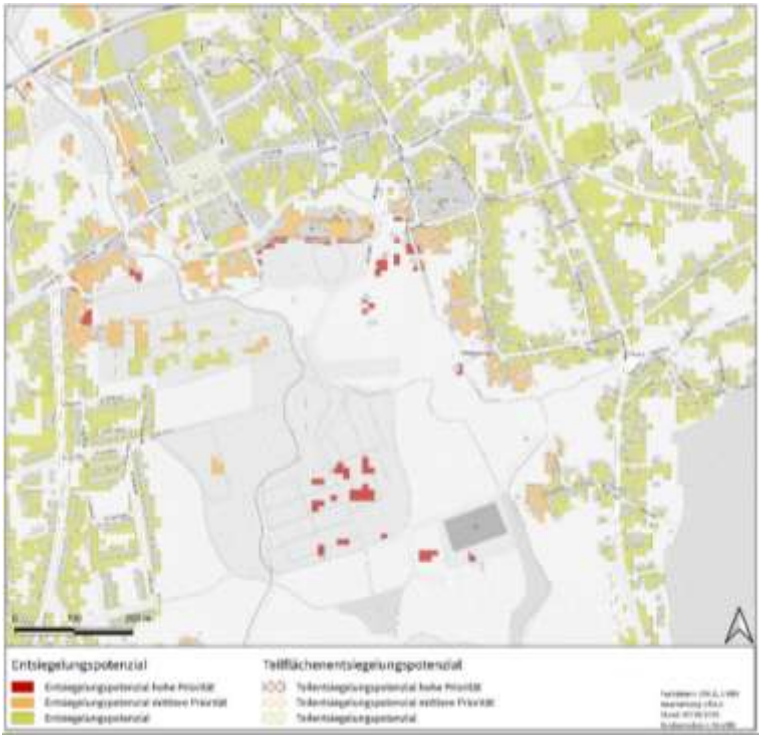

Abbildung 2: Kartenausgabe des Entsiegelungspotenzials

4 Weiterentwicklung und Ziele im Folgeprojekt

Bis zum Ende der ersten Projektphase wird die Bewertungsmethodik zur Identifikation von Entsiegelungspotenzialen finalisiert. Ziel ist es, das Modell sowie eine Nutzeranleitung online bereitzustellen.

Im Rahmen des beantragten Folgeprojektes sollen in ähnlicher Weise Bewertungsmethoden und Modelle für weitere Fragestellungen entwickelt werden. In diesem Kontext lassen sich verschiedene Fragestellungen und eine Verknüpfung der einzelnen Fachbereiche formulieren.

Ziele, Möglichkeiten und Fragestellungen können sein:

- Fachübergreifende Integration von Fragen der Gewässerentwicklung, Wasserwirtschaft, Grundwasserschutz, Hydrogeologie
- Unterstützung bei der Flächenbewertung für die Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen (Integration Boden- und Naturschutz) über Daten- und Modellbereitstellung
- Abwägungsempfehlung zur Lösung von Zielkonflikten zwischen Naturschutz, Bodenschutz, Gewässerschutz
- Bereitstellung von Informationen und Abwägungsempfehlungen zur Entwicklung und Nutzung

Autoren:
Saskia Werner; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 42; Telefon: +49 3731 294-2801;
E-Mail: Saskis.Werner@lfulg.sachsen.de
Ellen Dankelmann; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung a4; Referat 42; Telefon: +49 3731 294-2804;
E-Mail: Ellen.Dankelmann@lfulg.sachsen.de

Kontakt:
Abteilung 4: Referat 42; Telefon: 03731 294-2800;
E-Mail: Ingo.Mueller@lfulg.sachsen.de

Quellen:
European Union, Copernicus Land Monitoring Service (2024): High Resolution Layer: Imperviousness Density (raster 10m) [Geodatensatz]. Verfügbar unter: https://land.copernicus.eu/ (Zugriff am: 01.07.2026).
LfULG (2025): Ergebnisse des FuE-Projektes „Retentionsräume sächsischer Täler“- Erfassung der natürlichen ober- und unterirdischen Retentionsräume in Sohlen- und Kerbsohlentäler sächsischer Fließgewässer.
Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) (2026): ALKIS Web Feature Service [WFS-Dienst]. Dresden: GeoSN. Verfügbar unter: https://geodienste.sachsen.de/aaa/public_alkis/nas/wfs (Zugriff am: 01.07.2026).

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

1 Kippenflächen als Ersatzlebensräume

Nach der Auskohlung der Kohlegruben verblieben neben den Tagebaufolgeseen große, zunächst unbesiedelte Kippenflächen. Diese Kippen verfügen über kein natürliches Bodengefüge und weisen mangels natürlicher Humusauflage keine Diasporenbank auf. Die Sukzession erfolgt daher durch direkten Eintrag von Arten aus der Umgebung. Aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften – der großflächigen Unzerschnittenheit, des offenen Landschaftscharakters, Nährstoffarmut, geringer anthropogener Störungsfrequenz sowie dem Vorkommen offener Rohbodenstellen – nehmen diese Flächen eine zentrale Funktion als Sekundärlebensräume für Arten des Offenlandes ein.

Um den offenen Charakter dieser Flächen aufrechtzuerhalten und damit den Fortbestand der dort lebenden Arten zu sichern, ist ein gezieltes Management erforderlich, da sich basierend auf der natürlich fortschreitenden Sukzession ein zunehmender Gehölzbewuchs einstellt. Vor dem Hintergrund des 2020 gesetzlich beschlossenen Kohleausstiegs bis spätestens 2038 ist die fortlaufende Entstehung neuer Rohboden- und Pionierstandorte endlich.

Daraus ergibt sich die unmittelbare Relevanz, eine belastbare Handlungsgrundlage zu schaffen, um wertvolle Offenland- und Pionierstadien dort, wo sie naturschutzfachlich prioritär sind, langfristig zu sichern und gleichzeitig Entwicklungspotenziale im Sinne von Prozessschutz/Wildnis angemessen zu berücksichtigen (Rosenthal et al 2021) [*].

Zielstellung

Die Studie „Offenland in der Bergbaufolgelandschaft Sachsens“ hat zum Ziel, den aktuellen Kenntnisstand über das Offenlandmanagement in der Bergbaufolgelandschaft (BFL) Sachsens eingehend darzustellen und Potenziale für die Durchführung weiterer Projekte aufzuzeigen.

2 Ist-Zustand-Analyse

In einem ersten Schritt wurden verfügbare Informationen zu Offenlandmanagement und -projekten in den beiden Kohlerevieren zusammengetragen. Dabei wurden anhand eines eigens entwickelten Interviewleitfadens Akteure und Experten zu konkreten Offenlandprojekten befragt. In Summe konnten so 47 Projekte identifiziert werden, welche sich über eine Gesamtfläche von 1.346 ha erstrecken.

Der Großteil der ermittelten Projekte ist im Mitteldeutschen Revier verortet (insgesamt 1050 ha), wohingegen das Lausitzer Revier mit 296 ha einen deutlich kleineren Anteil einnimmt. Die ältesten Managementflächen werden seit Ende der 1990er Jahre (1997, Bockwitz) gepflegt. Die Größe der dokumentierten Flächen schwankt zwischen ca. 1 ha und 239 ha, wobei die mittlere Projektflächengröße rund 30 ha beträgt. Die am häufigsten durchgeführte Pflegemaßnahme ist die Beweidung. Insgesamt wird auf 34 Projektflächen (von insgesamt 47 Projektflächen) mit dieser Maßnahme das (Halb-)Offenland erhalten. Dabei kommen sehr unterschiedliche Arten von Weidetieren zum Einsatz, unter anderem Konikpferde, Taurusrinder, Schafe, Ziegen und Wasserbüffel.

Neben Beweidung wurde die Offenhaltung der Flächen auch durch Mahd forciert. Eine eher selten angewendete Methode stellt im recherchierten Flächenpool die Rohbodenschaffung und die Entfernung von Gehölzen dar, welche jedoch vor allem für Arten der rohbodenreichen Pionierfluren entscheidend sind.

3 Zielarten der Offenlandlebensräume

Um die Zustände der (potenziellen) Offenlandflächen zu charakterisieren, wurde im Rahmen der vorliegenden Studie auf Basis ausgewählter Kriterien eine Auswahl an Zielarten zusammengetragen. Diese sollen als indikatorisches Instrument zur Bewertung und Beschreibung des Ist-Zustandes wie auch als Werkzeug zur Dokumentation von Entwicklungsprozessen dienen.

Die Festlegung der Zielarten kann im behördlichen Naturschutz dazu eingesetzt werden, ein fachlich tragfähiges Maßnahmenprogramm vor allem für Biotopverbund- und Maßnahmenplanungen, Landschaftsplanung und Offenlandmanagement abzuleiten [*].

Zielarten

Zur Festlegung der Zielarten wurden sechs Kriterien erarbeitet, welche die Eignung der jeweiligen Art im Kontext der Studie kennzeichnen.

Kriterien zur Festlegung der Zielarten

- Verbreitung (**V**): Die Arten besitzen eine dokumentierte Verbreitung in der Bergbaufolgelandschaft Sachsens
- Arten sind in Sachsen bestandsgefährdet (**G**)
- Arten mit naturschutzrechtlichem Status (**§**)
- Stenöke Arten (**Ö**): Arten besitzen eine strenge Habitatbindung und geringe ökologische Potenz
- Einfache Nachweisbarkeit (**D**): Die Arten sind im Gelände gut erkennbar und nachweisbar
- Eignung aufgrund Literaturangaben oder Einschätzung durch Experten (**E**)

Die selektierten Zielarten wurden in Listen entsprechend ihrer Taxonomie zusammengefasst (Zielartenlisten). Zwei Beispiele für ausgewählte Zielarten finden sich in der Infobox.

Beispiele für ausgewählte Zielarten des Offenlandes



Der **Brachpieper** (*Anthus campestris*) bevorzugt offenes und sandiges Gelände mit sehr geringem Vegetationsaufwuchs. Entsprechend der in der Studie kategorisierten Lebensräume wird der Brachpieper dem Zielartenkollektiv der vegetationsarmen Rohböden und Pionierfluren zugeordnet. In Sachsen bieten die Bedingungen der Bergbaufolgeflächen gute Voraussetzungen für eine Besiedlung.

Bild: Archiv Naturschutz LfULG, G. Engler



Das **Echte Tausendgüldenkraut** (*Centaurea erythraea*) besiedelt typischerweise Trocken- und Magerrasen, verbuschtes Grasland sowie lichte Waldränder. Entsprechend der Roten Liste Sachsens wird es als gefährdet (Gefährdungskategorie 3) eingeschätzt. Das aktuelle Verbreitungsgebiet erstreckt sich über beide sächsischen Braunkohlereviere.

Bild: Archiv Naturschutz LfULG, W. Böhnert

Lebensgemeinschaften des Offenlandes

Entlang der sich vollziehenden Sukzession werden verschiedene Stadien unterschieden, die jeweils als charakteristische Lebensräume beschrieben wurden. Diese reichen von vegetationsarmen Rohböden über Trocken- und Magerrasen hin zu verbuschtem Grasland und Übergangsbereichen (Waldränder) oder Gehölzinseln. Die zuvor benannten Zielarten wurden in lebensraumtypischen Zielartenkollektiven zusammengefasst und den beschriebenen Lebensräumen zugeordnet.

4 Die Offenlandschaft in der Bergbaufolgelandschaft Sachsens und ihre Eigenschaften

Gebietskulisse Braunkohlenbergbau

Für die Analyse des Untersuchungsgebietes wurden drei aufeinander aufbauende Kulissen entwickelt. In einem ersten Schritt erfolgte die Abgrenzung der Bergbaufolgelandschaften des Braunkohlenbergbaus in Sachsen (Lausitzer und Mitteldeutsches Revier) von der umgebenden Normallandschaft (Abbildung 1 und Abbildung 2). Hierbei wurden sowohl die Grenzen der aktiven Tagebaue (inklusive der noch zukünftig durch Abbau betroffenen Flächen) als auch die Gebiete des Altbergbaus, in welchem die Kohleförderung bereits abgeschlossen ist, einbezogen. Diese erste Kulisse stellt den Ausgangspunkt für die weiteren Betrachtungsräume dar, welche sich durch eine schrittweise Eingrenzung daraus ableiten.

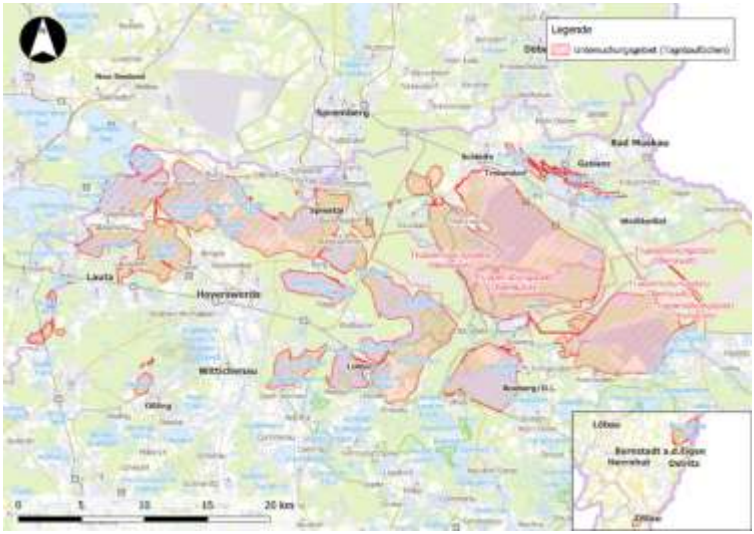

Abbildung 1: Gebietskulisse der Bergbaufolgelandschaft Sachsens im Lausitzer Revier

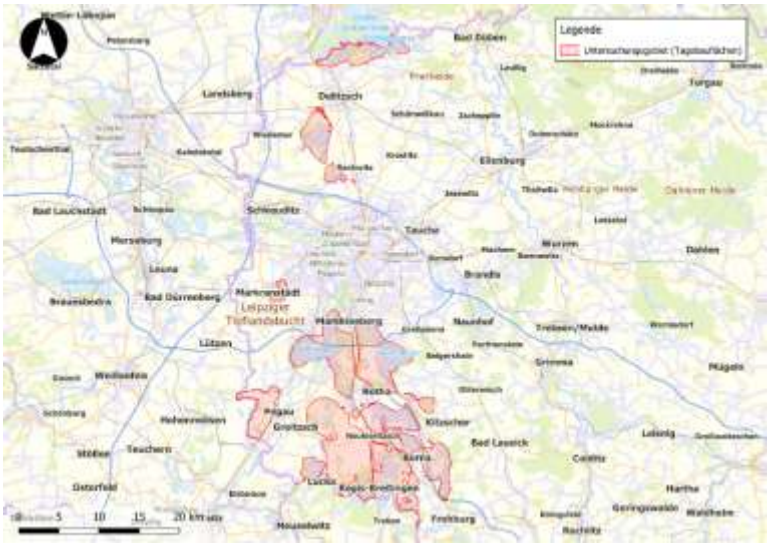

Abbildung 2: Gebietskulisse der Bergbaufolgelandschaft Sachsens im Mitteldeutschen Revier

(Halb-) Offenlandkulisse

Im folgenden Schritt wurden zunächst auf Grundlage des Basis-DLM des Landesamtes für Geobasisinformation Sachsen (GeoSN, Stand: 04/2025) die Flächen selektiert, welche einen offenen (Gehölzanteil<10 %) oder halboffenen (Gehölzanteil 10-30 %) Charakter aufweisen. Flächen dieser Kategorien wurden mit Angaben zur Vegetationshöhe kombiniert. Innerhalb der Gebietskulisse Braunkohlenbergbau konnte so eine (Halb-) Offenlandkulisse von 10.300 ha ermittelt werden. Davon befinden sich 6.227 ha im Lausitzer Revier und 4.073 ha im Mitteldeutschen Revier [*].

Dieser Kulisse wurden im nächsten Schritt konkrete Standortinformationen (siehe nachfolgende Infobox) zugewiesen, um eine Charakterisierung der Einzelflächen zu vorzunehmen.

Zugewiesene Standortinformation

- Geotechnische Sperrgebiete
- Siedlungsnähe
- Wildnis und Wildnispotenzialgebiete
- Bodendaten
- Grundwasserflurabstand
- Schutzgebiete
- Flächeneigentümer
- Vorkommen von Zielarten

Potentialflächenanalyse

Im letzten Schritt der Kulissenentwicklung wurde, basierend auf den Standortinformationen der (Halb-) Offenlandkulisse eine weitere Eingrenzung vorgenommen. Hierbei wurden Flächen selektiert, deren Standortinformationen eine Umsetzung von Offenlandprojekten als besonders geeignet erscheinen lassen. Die so erhobenen Potenzialflächen wurden in Flächen hohen, mittleren und geringen Potenzials untergliedert.

5 Maßnahmen zur Offenhaltung der BFL

In trocken-warmen Landschaften wie den betrachteten Bergbaufolgelandschaften ist die Biotoppflege darauf ausgerichtet, nährstoffarme, offene und oft extremstandortgeprägte Lebensräume zu erhalten. Zentrale Methoden sind die extensive Beweidung (z. B. mit Schafen oder Ziegen), die gezielte Mahd sowie die Entnahme von Gehölzaufwuchs, um eine Verbuschung zu verhindern und lichtliebende, oft spezialisierte Arten zu fördern. Auch das Belassen von Rohbodenstellen spielt eine wichtige Rolle, da viele Pionierarten auf solche offenen Substrate angewiesen sind [*].

Eine weitere, wenngleich wenig gebräuchliche Methode zur Offenhaltung ist das Abbrennen. In der Studie werden die Maßnahmen zur Offenhaltung aufgelistet und detailliert in Maßnahmensteckbriefen charakterisiert. Die kompakte Zusammenstellung soll bei der Abwägung unterschiedlicher Pflegeansätze helfen und das Vergleichen der einzelnen Methoden erleichtern. Da die Methoden sehr variable Effekte auf die Offenhaltung haben, ist eine pauschale Wertung der Methoden nicht zielführend. Vielmehr ist die Wahl der geeigneten Methode von den örtlichen Gegebenheiten sowie den favorisierten Zielzuständen abhängig.

Maßnahmen zur Offenhaltung

- Mahd
- Beweidung
- Entbuschung
- Schaffung von Rohbodenflächen
- Einsatz von Feuer (Abbrennen)

Autoren:

Nicola Sebert; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 6; Referat 62; Telefon: +49 3731 294-2210; E-Mail: Nicola.Sebert@lfulg.sachsen.de

Janis Rothmeyer; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 6; Referat 62; Telefon: +49 3731 294-2213; E-Mail: Janis.Rothmeyer@lfulg.sachsen.de

Kontakt:

Abteilung 6: Referat 62; Telefon: 03731 294-2200;
E-Mail: Maik.Denner@lfulg.sachsen.de

Quellen:

C. Hildmann, I. Landeck, F. Kleinschmidt, M. Graichen, A. Bellmann (2026): Offenland in der Bergbaufolgelandschaft Sachsens. Endbericht, IFB im Auftrag des LfULG (Hrsg.), Freiberg 2026. Zitate aus der Studie sind mit [*] gekennzeichnet.

G. Rosenthal, A. Meschede, E. Langer, J. Sachtleben, V. Aljes, J. Schenkenberger, N. Stanik, T. van Elsen, C. Wandke (2021): „WildnisArten“ – Bedeutung von Prozessschutz- bzw. Wildnisgebieten für gefährdete Lebensgemeinschaften und Arten sowie für „Verantwortungsarten“. BfN-Skripten 599, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), S. 163, Bonn-Bad Godesberg 2021.

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

1 Anlass und Zielstellung

Im Umfeld des Tagebaus Nochten südöstlich von Weißwasser/O.L. wurden historische Versumpfungs- und Verlandungsmoore durch Entwässerung, Reliefveränderungen und die bergbaubedingte Grundwasserabsenkung erheblich beeinträchtigt. Die vorliegende Machbarkeitsanalyse untersucht für ein Areal von 142 ha, ob und mit welchen Maßnahmen ehemalige Moorstandorte oder andere wassergebundene Ökosysteme im Forstrevier Hermannsdorf revitalisiert und entwickelt werden können.

Die Moorlandschaften der Muskauer Heide wurden langfristig mithilfe von Grabensystemen entwässert. Doch erst die Inbetriebnahme des Braunkohletagebaus Nochten führte zu einer weitgehenden Zerstörung der Moore durch direkte Abtragung sowie eine großräumige Absenkung des Grundwasserspiegels. Seit den 1960er Jahren gingen auf diese Weise auch eine Reihe von Naturschutzgebieten vollständig oder teilweise verloren.

Mit absehbarer Stilllegung des Braunkohlenbergbaus entstehen neue wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen, während zugleich wesentliche Teile der historischen Einzugsgebiete und der ursprünglichen Reliefstruktur durch anthropogenes Eingreifen irreversibel überprägt wurden.

Ziel der vorliegenden Studie kann deshalb nicht die Rekonstruktion eines vorbergbaulichen Zustands sein, sondern die Entwicklung fachlich begründeter und unter den nachbergbaulichen Bedingungen erreichbarer Zielzustände.

Dies beinhaltet zum einen die Frage nach dem Erhalt und der Entwicklung einer moortypischen Vegetation aber auch der Konservierung der verbliebenen Torfhorizonte durch gezielte Wiedervernässung.

Untersuchungsansatz

Die Machbarkeitsanalyse betrachtet den Zeitraum 2027 bis 2072 und ergänzend den nachbergbaulichen Endzustand bis zum Jahr 2100. Untersucht wurden ein westliches Teilgebiet von 61,9 ha nördlich des Tagebaus Nochten und ein östliches Teilgebiet von 81,3 ha nördlich des Hermannsdorfer Sees. Im Mittelpunkt stehen die Identifizierung hydrologisch und bodenkundlich realistischer Vernässungspotenziale, die Ableitung naturschutzfachlich erreichbarer Zielzustände sowie die Ermittlung der hierfür erforderlichen Maßnahmen und Datengrundlagen.

2 Untersuchungsraum und hydro(geo)logische Situation

Das Gebiet (Abbildung 1) liegt in einer Übergangszone zwischen der Muskauer Heide und der Bergbaufolgelandschaft Oberlausitz. Historisch war es Teil eines ausgedehnten Verlandungsmoorkomplexes. Die Moorbildung wurde durch geringe Reliefenergie, Wasserzufuhr aus der Trebendorfer Hochfläche und oberflächennahe stauende Flaschentonhorizonte begünstigt. Der bereits vor Jahrhunderten angelegte Rothwassergraben, die spätere bergbauliche Veränderung der Einzugsgebiete und die Absenkung des regionalen Hauptgrundwasserleiters GWL 3 veränderten dieses System grundlegend.

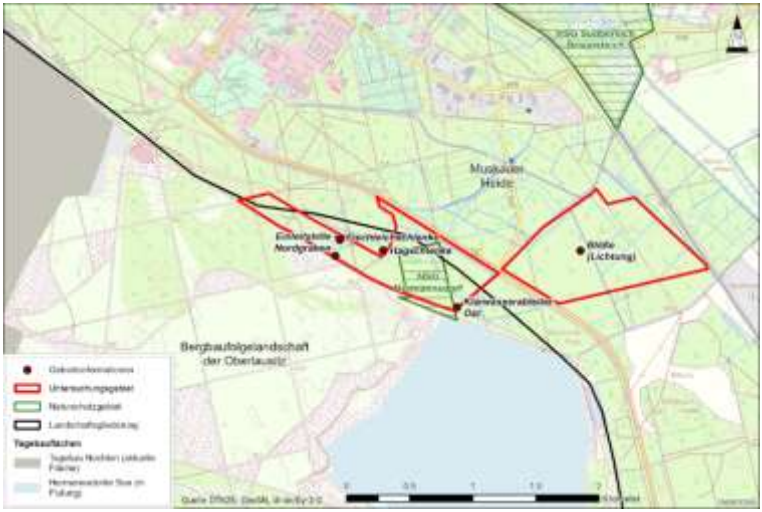

Abbildung 1: Übersichtskarte (Untersuchungsgebiet-West südlich von Weißwasser auf der Grenze zwischen den Naturräumen Muskauer Heide und Bergbaufolgelandschaft Oberlausitz mit dem heutigen Naturschutzgebiet Hermannsdorf und Untersuchungsgebiet-Ost im Naturraum Muskauer Heide)

Hydrogeologie und Hydrologie

Grundwasser

Im westlichen Teilgebiet ist über dem regionalen Grundwasserleiter GWL 3 ein oberflächennaher Grundwasserleiter GWL 13 ausgebildet. Seine Wasserstände werden durch lokal verbreitete, in ihrer Mächtigkeit jedoch nur punktuell bekannte Flaschentonhorizonte beeinflusst. Zeitreihen von Grundwassermessstellen belegen einen deutlichen bergbaulichen Einfluss. Im östlichen Teilgebiet fehlen oberflächennahe Stauschichten weitgehend. Durchlässige Sande koppeln den Standort an den tief abgesenkten GWL 3, während aktuelle Grundwasserflurabstände überwiegend über 20 m liegen.

Prognosen zum Grundwasserwiederanstieg

Anhand von vier definierten Zeitmarken (2027, 2040, 2072 und 2100) wurde die perspektivische Entwicklung des Grundwasserwiederanstiegs im GWL 3 im Umfeld des Untersuchungsgebietes analysiert. Dabei zeigte sich, dass der modellierte Grundwasserflurabstand im Jahr 2040 gegenüber 2027 noch keine großen Veränderungen mit sich bringt. Dies ist durch die fortdauernde Sümpfung über den Zeitraum der aktiven Braunkohleförderung hinaus zu erklären.

Im Jahr 2072 ist dagegen für einige Bereiche in der östlichen Teilfläche ein Anstieg bis auf ein Niveau von 0,25-1,0 m unter Flur prognostiziert. Dieser Trend setzt sich bis ins Jahr 2100 fort und besonders die östliche Teilfläche profitiert langfristig von flurnahen Grundwasserständen. Entsprechend des zugrunde liegenden Modells könnte sich dort auf ca. 40 % der Fläche ein GWFA von ≤1,0 m ergeben (Abbildung 2). Für die Etablierung eines neuen Moorwachstums ist dies jedoch nicht ausreichend.

Oberflächenwasser

Im unmittelbaren Umfeld des Untersuchungsgebiets gibt es keine ständig wasserführenden natürlichen Fließgewässer. Dies resultiert aus der Kombination eines sehr flachen Geländes und der hohen Durchlässigkeit des sandigen Untergrundes. Das Fließsystem im Untersuchungsgebiet besteht aus künstlich angelegten Gräben. Hervorzuheben ist der zentral verlaufende Rothwassergraben, der eine wichtige Rolle als Verteiler von Zuschusswasser zur Stützung des Naturschutzgebiets Südbereich Braunsteich (nördlich des Untersuchungsgebiets) spielt.

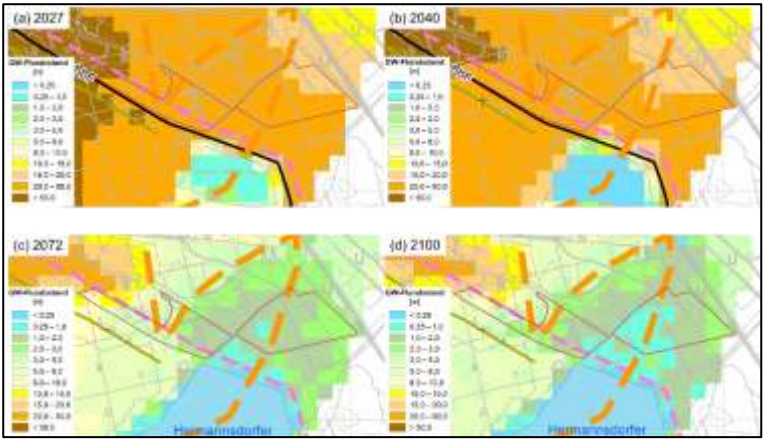

Abbildung 2: Modellbasierte Prognosen der Grundwasserflurabstände nach LEAG (2024)

Das nahe gelegene Nordgrabensystem wird ebenso durch Sümpfungswasser gespeist und durchfließt das Untersuchungsgebiet-West. Dort dient es der Stützung der beiden Feuchtbiotope Fischteichschlenke und Hagschlenke sowie angrenzenden Bereichen des NSG Hermannsdorf.

Moorböden und Vegetation

Im gesamten Untersuchungsgebiet wurden an 30 Sondierpunkten 17 Profile mit vererdeten und stark degradierten Torfsubstraten erfasst. Neun Profile wiesen Torfmächtigkeiten bis 0,40 m, acht Profile bis 0,80 m auf. Die Torfe waren überwiegend stark zersetzt und amorph. Der Vergleich mit dem landesweiten Moorinformationssystem SIMON2 zeigte bei grundsätzlicher Übereinstimmung auch einzelne Abweichungen, was die Bedeutung standortbezogener Erkundungen unterstreicht. Naturschutzfachlich besonders bedeutsam sind die künstlich angelegten Schlenken mit moortypischer Verlandungsvegetation sowie ein nördlich des NSG gelegener Feuchtheiderest. Dort wurden Glockenheide (Erica tetralix) und Kriechweide (Salix repens) nachgewiesen.

Der Bestand entspricht derzeit einem Calluna-Moor-Degenerationsstadium, welches das trockenste Moor-Degenerationsstadium darstellt. Trotz seiner geringen Ausdehnung bildet dieser Feuchtheiderest lokal eine wichtige Ausgangsfläche als Initial zur Entwicklung von Feuchtheiden gemäß FFH-LRT 4010. Die meist kleinflächigen Feuchtheiden-Bestände sind in Sachsen sehr selten und gelten entsprechend der Roten Liste (Sachsen) als stark gefährdet. Im östlichen Teilgebiet dominieren dagegen trockene bis wechselfeuchte Waldbestände.

Vernässungspotenzial und Zielzustände

Die Gesamtbewertung unterscheidet fünf hydrologisch und standörtlich weitgehend homogene Teilräume. Das gesamte östliche Teilgebiet sowie der nordwestliche Rand des westlichen Teilgebiets besitzen nur ein geringes Potenzial. Eine aktive Beeinflussung z.B. über Gräben ist wegen der hohen Infiltration und fehlender geeigneter Stauhorizonte nicht erkennbar. Dem zentralen und östlichen Teil des westlichen Untersuchungsgebiets einschließlich NSG Hermannsdorf und Nordgrabensystem wird ein mittleres Potenzial zugeordnet. Dort bestehen Möglichkeiten, die Wasserstände und damit die Bedingungen für wassergebundene Ökosysteme aktiv zu verbessern.

Entwicklungsziele

Ein Idealer Zielzustand wäre eine offene, weitgehend gehölzfreie Moorlandschaft mit dauerhaft flurnahen Wasserständen von etwa 0 bis 0,15 m unter Gelände. Trotz des mit Einstellung der Sümpfung zu erwartenden Grundwasserwiederanstiegs erscheinen flurnahe Wasserstände, welche eine Moorentwicklung begünstigen, bis 2072 jedoch nicht als belastbar erreichbares Flächenziel. Als realistisches maximales Sanierungsziel werden deshalb der dauerhafte Erhalt der Fischteich- und Hagschlenke als Feuchtbiotope sowie die Ausweitung des vorhandenen Feuchtheiderests formuliert. Unter Berücksichtigung des nachbergbaulichen Grundwasserwiederanstiegs, insbesondere auf der östlichen Teilfläche, kann durch die Pflege und Entwicklung der

Feuchtheide ein Teil der lokalen Biodiversität erhalten und deren regionales Ausbreitungspotential sichergestellt werden. Für größere Teilflächen kann ein lichter Waldkiefern-Moorwald eine ergänzende Entwicklungsperspektive darstellen.

3 Maßnahmenkonzept

Das Maßnahmenkonzept kombiniert die Verringerung des Grundwasserabstroms, die Optimierung künstlicher und natürlicher Wasserspeisung sowie vegetationsbezogene Pflege. Die Maßnahmen unterscheiden sich deutlich hinsichtlich räumlicher Wirkung, Kosten, Planungsstand und Prognosesicherheit. Eine flächenhafte Wirkung ist nur durch die Kombination mehrerer Bausteine erreichbar.

Räumliche Zuordnung und Priorisierung

Die Errichtung einer Abstromsperre (Abbildung 3) ist die einzige Maßnahme, mit der bis 2072 eine gebietsweite Anhebung der Wasserstände realistisch erscheint. Sie müsste den Abstrom des oberflächennahen GWL 13 nach Osten und Süden begrenzen, bis der Wiederanstieg im regionalen GWL 3 die hydraulische Randbedingung verbessert.

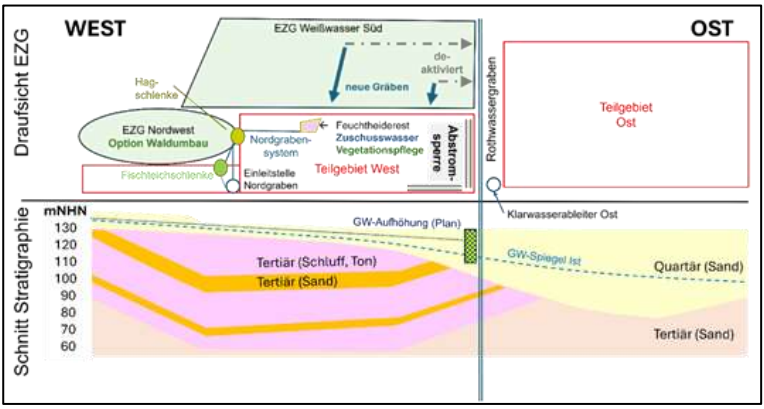

Abbildung 3: Konzeptmodell Plan-Zustand mit vorgeschlagenen Maßnahmen (nicht maßstäbliche Prinzipskizze; Draufsicht und Schnitt Stratigraphie in Anlehnung an LEAG, 2024, Anlage 13-1)

Von vorrangiger Bedeutung für die kurz- und mittelfristige Sicherung naturschutzfachlicher Werte wird die Einleitung von Zuschusswasser erachtet (M2.1 und M2.2). Eine Anbindung des Einzugsgebiets Weißwasser Süd an das westliche Teilgebiet (M3.1) kann zusätzliche Niederschlagsabflüsse aus dem etwa 4,5 km² Areal zuführen. Demgegenüber hat ein Waldumbau westlich der Hagschlenke (M3.2) nur eine begrenzte hydrologische Wirkung, leistet aber einen wertvollen Beitrag zur ökologischen Resilienz des Gebietes. Die Pflegemaßnahmen (M4.1 und M4.2) sind für den Erhalt und die Ausbreitung der Feuchtheide wesentlich, entfalten ihre Wirkung aber erst bei geeigneten Wasserständen, was durch die Anbindung an das Nordgrabensystem (M2.2) sichergestellt werden kann.

Tabelle 1: Mögliche Wiedervernässungsmaßnahmen [*]

Nr.	Maßnahme
M1	Abstromsperre
M2.1	Fortsetzung Speisung Fischteich- und Hagschlenke
M2.2	Zusätzliche Speisung Feuchtheiderest
M3.1	Anbindung Einzugsgebiet Weißwasser Süd
M3.2	Waldumbau westlich Hagschlenke
M4.1	Feuchtheiderest: Mahd und Entbuschung
M4.2	Feuchtheiderest: Mahdgutübertragung

4 Schlussfolgerungen

Die Machbarkeitsanalyse zeigt eine deutliche räumliche Differenzierung. Für das Untersuchungsgebiet-Ost besteht trotz des langfristig erwartbaren Grundwasseranstiegs kein realistisches Potential für eine aktive, gelenkte Wiedervernässung. Im Untersuchungsgebiet West las-

sen stauende Horizonte und vorhandene Infrastruktur eine gezielte Revitalisierung zu. Der langfristige Erhalt und die Entwicklung naturschutzfachlich wertvoller Biotope können hier die lokale Biodiversität und genetische Variabilität erhalten und damit den Ausgangspunkt einer Wiederbesiedlung angrenzender Flächen nach dem Grundwasserwiederanstieg bilden. Dabei ist eine Wiederherstellung des historischen Moorkomplexes inklusive des großflächigen Erhalts der noch vorhandenen Torfschicht jedoch nicht erreichbar.

Für die Umsetzung bestehen zwei miteinander verknüpfte Zielrichtungen: die gebietsweise Wasserstandsanhebung und der gezielte Schutz der wertvollen Biotope durch punktuelle Vernässungsmaßnahmen. Entscheidend ist ein adaptives Vorgehen, bei dem die Maßnahmen schrittweise umgesetzt, messtechnisch begleitet und anhand der beobachteten hydrologischen und vegetationskundlichen Entwicklung nachgesteuert werden.

Autoren:
Nicola Sebert; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 6; Referat 62; Telefon: +49 3731 294-2210;
E-Mail: Nicola.Sebert@lfulg.sachsen.de
Janis Rothmeyer; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 6; Referat 62; Telefon: +49 3731 294-2213;
E-Mail: Janis.Rothmeyer@lfulg.sachsen.de

Kontakt:
Abteilung 6: Referat 62; Telefon: 03731 294-2200;
E-Mail: Maik.Denner@lfulg.sachsen.de

Quellen:
A. v. Goertz, A. Gerner, L. Beygang, T. Kirchhübel, P. Keilholz, K. Butler (2026): Machbarkeitsanalyse zur Revitalisierung ehemaliger Moorstandorte im Forstrevier Hermannsdorf. Endbericht, GICON Resources GmbH im Auftrag des LfULG (Hrsg.), Freiberg 2026. Zitate sind mit [*] gekennzeichnet.

LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE | Freistaat SACHSEN

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Herausgeber
Sächsisches Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
www.lfulg.sachsen.de

Redaktion und Gestaltung
Verbundprojekt »RegioNet WasserBoden«
Gemeinschaftlich erarbeitet durch das Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) und die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV).

Kontakt:
Dr.-Ing. habil. Uwe Müller (LfULG)/Thomas Kopp (LTV)
E-Mail: RegioNet.Wasser.Boden@lfulg.sachsen.de

Bildnachweis
Titelseite: Lausitzer Seeenland im Wandel der Zeit, Quelle: www.landesvermessung.sachsen.de | Scheibe-See, Bernsteinsee, Lohsasee (1965|1995-2000|2023-2024)

Redaktionsschluss
23.10.2026

Hinweis
Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Geschäftsbereich des SMUL durch das LfULG kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Täglich für ein gutes Leben.

Projekt-Webseite:
www.regionet.sachsen.de