

Modellierung des Wasserrückhalts mit SWAT+ und integrierte Wirkungsanalyse für ein Binneneinzugsgebiet mit Schöpfwerksbetrieb

Alexander Strom (Berlin), Caroline Spill, Kai Schubert, Johanna Krähling, Richard Beisecker (Kassel), Gregor Steinbrecher (Buckow/Märkische Schweiz)

Zusammenfassung

Das Schöpfwerk Zitrone entwässert über den Zitronensee ein Binneneinzugsgebiet im brandenburgischen Naturpark „Märkische Schweiz“. Topographisch stellt das Einzugsgebiet eine abflusslose Senke dar und ist ackerbaulich geprägt. Gleichzeitig hat es eine wichtige ökologische Bedeutung. Die Sölle im Gebiet sind geschützte Biotope und leisten als Trittsteinbiotope einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der lokalen Amphibienpopulation. Darüber hinaus liegt das Gebiet im Vogelschutzgebiet „Märkische Schweiz“. Die Entwässerung steht im Spannungsfeld mit den Söllen und dem Vogelschutzgebiet. Der Klimawandel stellt eine weitere Herausforderung dar, da mit einer Änderung des Wasserdargebotes für Oberflächenwasser und Grundwasser zu rechnen ist. Vor diesem Hintergrund wurde eine potenzielle Abschaltung des Schöpfwerks zur Erhöhung des Wasserrückhalts betrachtet. Um die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt des Binneneinzugsgebietes Zitrone zu quantifizieren, wurde eine Wasserhaushaltsmodellierung in SWAT+ durchgeführt. Die hydrologischen Modellergebnisse wurden im Anschluss verwendet, um die Auswirkungen auf die Ökologie und landwirtschaftliche Nutzung fachlich einzuschätzen.

Die hier vorgestellte Methodik lässt sich auf andere Schöpfwerksstandorte mit vergleichbaren naturräumlichen Merkmalen übertragen. In Brandenburg sind der Landesbehörde über 250 kleinere und größere Schöpfwerke bekannt. Eine fachliche Evaluierung alternativer Bewirtschaftungskonzepte für Schöpfwerksstandorte in Nordostdeutschland bietet folglich ein hohes Potenzial für den Wasserrückhalt in der Fläche.

Schlagwörter: Gewässer und Boden, Landschaftswasserhaushalt, Wasserrückhalt, Hydrologie, Landwirtschaft, Naturschutz, Schöpfwerk, Wirkungsanalyse, SWAT+, Brandenburg

DOI: 10.3243/kwe2026.08.003

Abstract

SWAT+ modelling of water retention and integrated impact assessment for an inland catchment with drainage pumping station operation

The Zitrone drainage pumping station drains an inland catchment in the Brandenburg Nature Park “Märkische Schweiz” via the Zitrone lake. The catchment forms a topographically closed depression without a natural outlet and is predominantly under arable cultivation. At the same time, it is also of considerable ecological importance: the kettle holes (Sölle) scattered across the area are protected habitats that serve as stepping-stone biotopes, making a significant contribution to the conservation of the local amphibian population. The area also falls within the “Märkische Schweiz” special protection area (SPA) for birds. Land drainage is therefore in direct tension with the ecological requirements of both the kettle holes and the SPA. Climate change adds a further challenge, as shifts in water availability for both surface water and groundwater are anticipated.

Against this background, the potential decommissioning of the pumping station as a means of increasing water retention was investigated. A SWAT+ water balance model was developed to quantify the effects on the water balance of the Zitrone catchment. The hydrological modelling results were then used to assess the implications for both ecology and agricultural land use. The methodology presented here is transferable to other pumping station locations with comparable natural landscape characteristics. In Brandenburg, the state authority has recorded over 250 smaller and larger pumping stations. A technical evaluation of alternative management concepts for pumping station locations in north-east Germany therefore offers considerable potential for water retention across the landscape.

Keywords: Water bodies and soil, landscape water balance, water retention, hydrology, agriculture, nature conservation, pumping station, impact analysis, SWAT+, Brandenburg

1 Einleitung

Das Schöpfwerk Zitrone befindet sich im brandenburgischen Naturpark „Märkische Schweiz“ und wurde in den 1960er-Jahren im

Zuge der Meliorationsplanung errichtet [1]. Über seine angeschlossenen Drainagen entwässert das Schöpfwerk ein Binnenein-

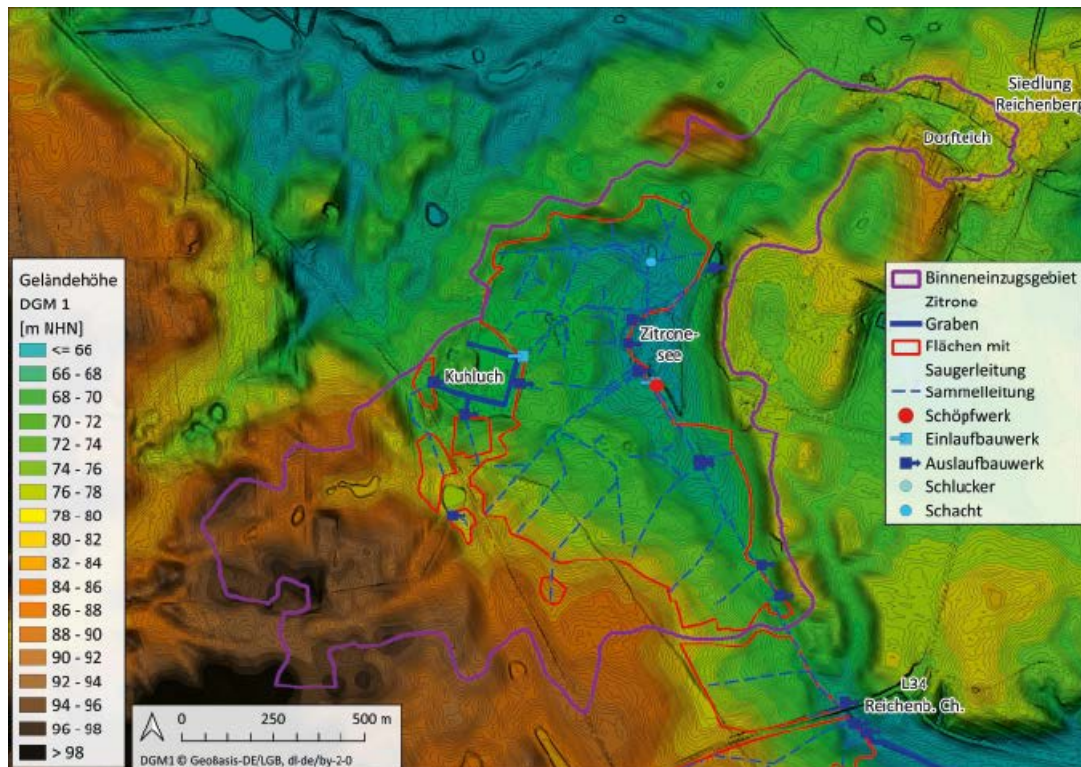


Abb. 1: Übersichtskarte zum Binneneinzugsgebiet Zitrone

zugsgebiet (EZG) mit einer Fläche von ca. 1,75 km², das überwiegend ackerbaulich genutzt wird. Im EZG befinden sich Sölle, die geschützte Biotope gemäß § 30 BNatSchG sind und als wichtige Habitate für Amphibien dienen. Außerdem befindet es sich im Vogelschutzgebiet (SPA: Special Protected Area) „Märkische Schweiz“, dessen Erhaltungsziel unter anderem die Wiederherstellung des naturnahen Wasserhaushalts beinhaltet.

Der Betrieb des Schöpfwerks mit seinen Felddrainagen steht im Spannungsfeld mit den landesweiten Zielen einer klimaresilienten Wasserwirtschaft [2] und den naturschutzfachlichen Zielen des Kleingewässer- und Biodiversitätsschutzes [3]. In diesem Zusammenhang stellen sich folgende Fragen:

- 1) Welchen Beitrag kann eine potenzielle Abschaltung des Schöpfwerks Zitrone zum Wasserrückhalt im Binneneinzugsgebiet leisten?
- 2) Wie wirkt sich eine potenzielle Abschaltung des Schöpfwerks auf den Wasserhaushalt, auf die Biotope sowie auf die landwirtschaftliche Nutzung aus?

Um die Fragen zu beantworten, wurde eine hydrologische Modellierung mit dem Modell SWAT+ [4, 5] durchgeführt. Damit wurden die Auswirkungen einer potenziellen Abschaltung auf den Wasserhaushalt quantifiziert und daraus die Folgen für Biotope und landwirtschaftliche Nutzung abgeleitet.

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Naturpark Märkische Schweiz westlich der Siedlung Reichenberg in Brandenburg und wird durch das Binneneinzugsgebiet des Schöpfwerks Zitrone definiert (Abbildung 1). Es handelt sich um eine abflusslose Senke, die über Drainagen und das Schöpfwerk künstlich entwässert wird. Dabei

fließen die Sammelleitungen an der tiefsten Stelle, dem Zitronensee, zusammen. Über eine Pumpe wird von dort das gesammelte Wasser nach Südwesten hinter die Landstraße L34 in einen Vorfluter gepumpt, der nach ca. einem Kilometer das FFH-Gebiet Stöbbertal erreicht. Im EZG Zitrone befinden sich außerdem zahlreiche Kleinspeicher in Form von Feuchtgebieten und Söllen, die in das Drainagesystem eingebunden sind. Diese stellen wertvolle Habitate für Amphibien dar und sind geschützte Biotope. Darüber hinaus liegt das EZG im Vogelschutzgebiet „Märkische Schweiz“.

Die Landnutzung ist mit 84 % Flächenanteil stark von Ackerbau dominiert. Der Oberboden im südlichen und nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets ist geprägt von Lehmsanden, während im zentralen Bereich Sandlehme dominieren. Zudem hat der im Untergrund verbreitete Geschiebemergel eine wasserstauende Wirkung. Der Grundwasserspiegel befindet sich im Bereich des Zitronesees in ca. 10 m Tiefe und hat keinen erheblichen Einfluss auf den Landschaftswasserhaushalt des EZG Zitrone.

Der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt an der DWD-Station Müncheberg bei 548 mm/a bezogen auf die hydrologischen Jahre 1991–2020. In den Trockenjahren 2018 und 2022 lagen die Niederschläge bei etwa 400 mm/a. Die Temperaturen unterliegen einem Aufwärtstrend. Während die Jahresdurchschnittstemperaturen von 1961–1990 noch zwischen 7,0 und 10,1°C lagen, befinden sie sich seit 1991 im Bereich meist zwischen 8,5 und 11,4°C mit entsprechenden Auswirkungen auf die Verdunstungsleistung der Landschaft.

3 Methodik

Für die vorliegende Fragestellung wurde das Wasserhaushaltsmodell SWAT+ [4, 5] in der Version 3.0.8 (Release 24.10.2024) eingesetzt. Dabei wurde der Ist-Zustand mit Schöpfwerksbetrieb und ein Szenario ohne Schöpfwerksbetrieb modelliert. Als Modell-

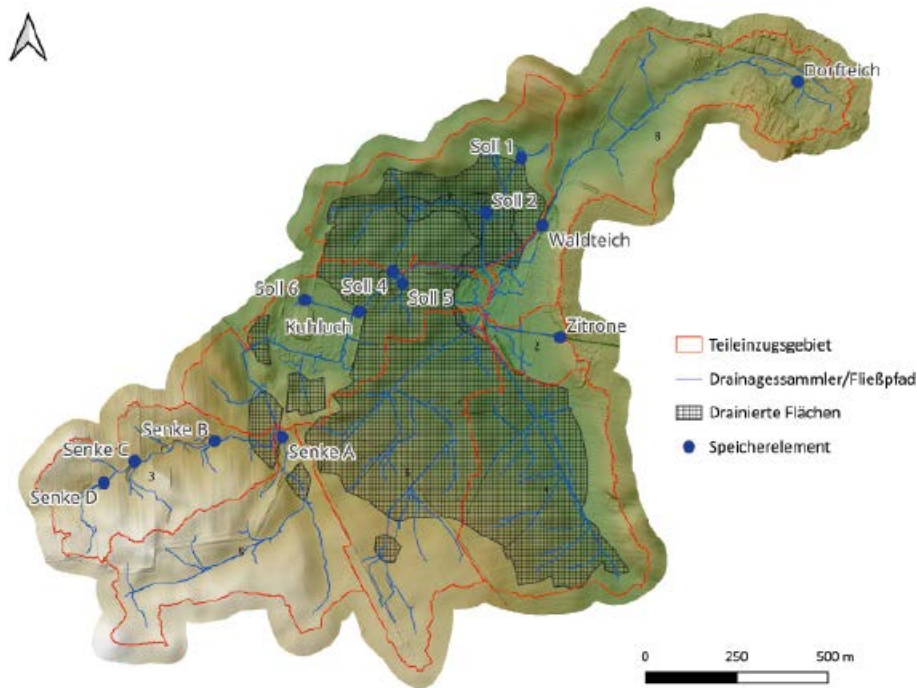


Abb. 2: Modellaufbau und Teileinzugsgebiete im SWAT+-Modell

zeitraum wurde 1995–2024 gewählt. Auf dieser Grundlage wurden die Auswirkungen auf die Biotope sowie die landwirtschaftliche Nutzung abgeschätzt und bewertet.

3.1 Modellaufbau und Eingangsdaten

Das Soil & Water Assessment Tool SWAT+ [4, 5] ist ein weltweit eingesetztes, frei verfügbares Open-Source-Modell, das den Landschafts- und Wasserhaushalt auf Einzugsgebietsebene modellieren kann. Damit können drainierte Flächen fachgerecht einbezogen werden. Ein weiteres besonderes Merkmal ist die Einbindungsfähigkeit von Kleinspeichern, wie Teiche, Feuchtgebiete und abflusslose Senken. Die Kleinspeicher können so parametrisiert werden, dass sie Wasser zurückhalten, langsam versickern lassen oder zeitweise überlaufen. Auch der Pumpbetrieb aus dem Zitronensee kann modelliert werden. Folgende Grundlagendaten wurden für den Modellaufbau und als Eingangsdaten verwendet:

- › Topografie: DGM1 (LGB Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg)
- › Bodendaten: Bodenart in 10 cm Tiefenauflösung (LBGR Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg)
- › Landnutzung: ATKIS Basis-DLM (LGB)
- › Klimadaten der DWD-Stationen Müncheberg und Lindenberg.

In Abbildung 2 sind die Teileinzugsgebiete, das Gewässernetz, die Kleinspeicher und drainierten Flächen dargestellt. Der Gebietsauslass des Modells befindet sich am Zitronensee, wo sich die Pumpe befindet. Bei Überschreitung eines definierten Speichervolumens wird die Pumpe im Modell eingeschaltet und arbeitet mit einer konstanten Pumprate im Tageszeitschritt, bis das definierte Speichervolumen unterschritten wird. Das definierte Speichervolumen für das Einschalten der Pumpe wurde einem Wasserstand von 64,20 m NHN entsprechend anhand der Volumen-Wasserstands-Beziehung bestimmt (siehe Kapitel 3.2), was dem aktuell angestrebten Betriebsniveau entspricht. Die hydraulische Lei-

tung der Pumpe wurde gemäß technischer Beschreibung mit 630 m³/h angenommen.

3.2 Wasserstands-Volumen- und Wasserstands-Flächenbeziehungen

SWAT+ ist ein hydrologisches Modell, woraus gespeicherte Wassermengen und Durchflüsse hervorgehen, jedoch keine hydraulischen Ergebnisse. Um Wasserstände und Wasserflächen aus den modellierten Volumina der Sölle und Teiche ableiten zu können, wurden im Rahmen des Postprocessings GIS-Analysen durchgeführt. Dafür wurde zunächst das DGM1 im Bereich der Kleinspeicher mithilfe von Vermessungsdaten um die Bathymetrie korrigiert.

Im Anschluss wurde für jedes Gewässer eine Wasserstands-Volumen- und Wasserstands-Flächen-Beziehung anhand des korrigierten DGM1 abgeleitet. Von der Sohle bis zum topographischen Überlaufpunkt wurden in Rechenschritten von einem Millimeter das dem Wasserstand zugehörige Speichervolumen und die Fläche des Gewässers berechnet. Diese Beziehung wurde umgekehrt und schließlich dazu verwendet, um modellierten Speichervolumina aus SWAT+ entsprechende Wasserstände und Wasserflächen zuzuordnen.

4 Modellierung des Wasserhaushalts und des Wasserrückhalts

Nachfolgend werden ausgewählte Ergebnisse der Wasserhaushaltsmodellierung und die Auswirkungen auf den oberflächlichen Wasserrückhalt sowie die Grundwasserneubildung dargestellt und eingeordnet.

4.1 Ist-Zustand mit Schöpfungsbetrieb

Um die Ergebnisse des Modells einzuordnen, wurden Pumpdaten für den Zeitraum 2000–2023 sowie beobachtete Wasserstände für

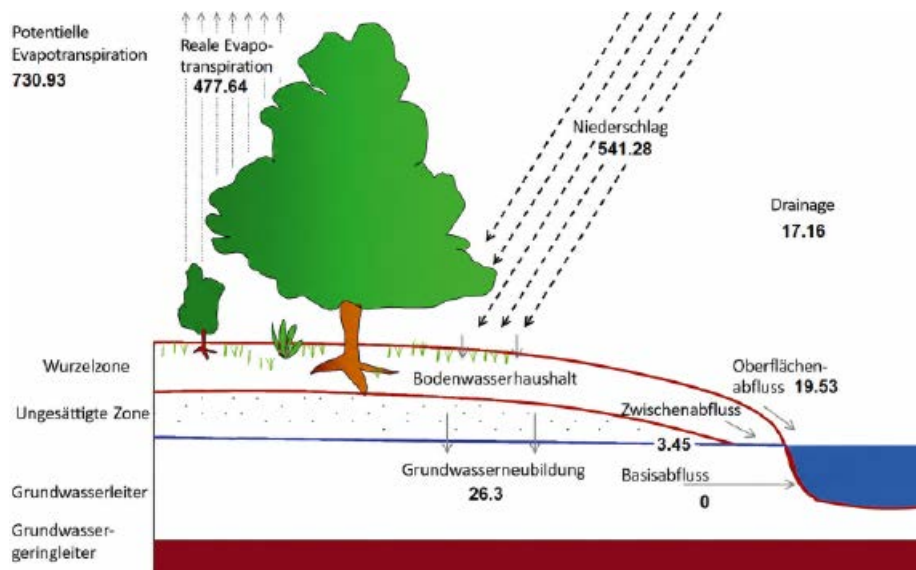


Abb. 3: Modellergebnisse für die Wasserhaushaltsgrößen in mm/a

den Zitronensee (2023–2024) verwendet. Die simulierten Modellergebnisse zeigten qualitativ gute Übereinstimmungen mit den Verläufen der Pumpdaten und mit den beobachteten Wasserständen. Darüber hinaus wurde eine Plausibilisierung der Wasserhaushaltsgrößen (Abbildung 3) vorgenommen. Im Ergebnis wurde das Wasserhaushaltsmodell als plausibel eingestuft, weil die einzelnen Wasserhaushaltsgrößen für die Region und die Gebietscharakteristika typisch sind.

4.2 Wasserrückhalt im Zitronensee und in Soll 2 ohne Schöpfungsbetrieb

Bei aussetzendem Schöpfungsbetrieb und Erhöhung des Wasserrückhalts sind vor allem die tiefliegenden Bereiche nördlich des Zitro-

nesees betroffen. In Abbildung 4 sind die simulierten Wasserstände (oben) und Wasserflächen (unten) für den Zitronensee dargestellt. Grundsätzlich zeigt das hydrologische Modell, dass sich bei aussetzendem Schöpfungsbetrieb kein dauerhafter großflächiger See ausbildet. Dieses Ergebnis wird als plausibel eingeschätzt, da solche Verhältnisse aus der Vergangenheit nicht bekannt sind und entsprechende Sedimente (Mudde) großflächig kartiert worden wären, was nicht der Fall ist. Die hydraulische Durchlässigkeit im Zitronensee und im Umland ist daher ausreichend hoch genug, so dass das Wasser versickert.

Die Wasserstände schwanken im Ist-Zustand „Mit Betrieb“ zwischen 63,2 m NHN und meist 64,2 m NHN, was der Oberkante der Betriebslamelle entspricht. Im Szenario „Ohne Betrieb“ steigen die Wasserstände in Jahren mit ausgeprägter Feuchtwitterung,

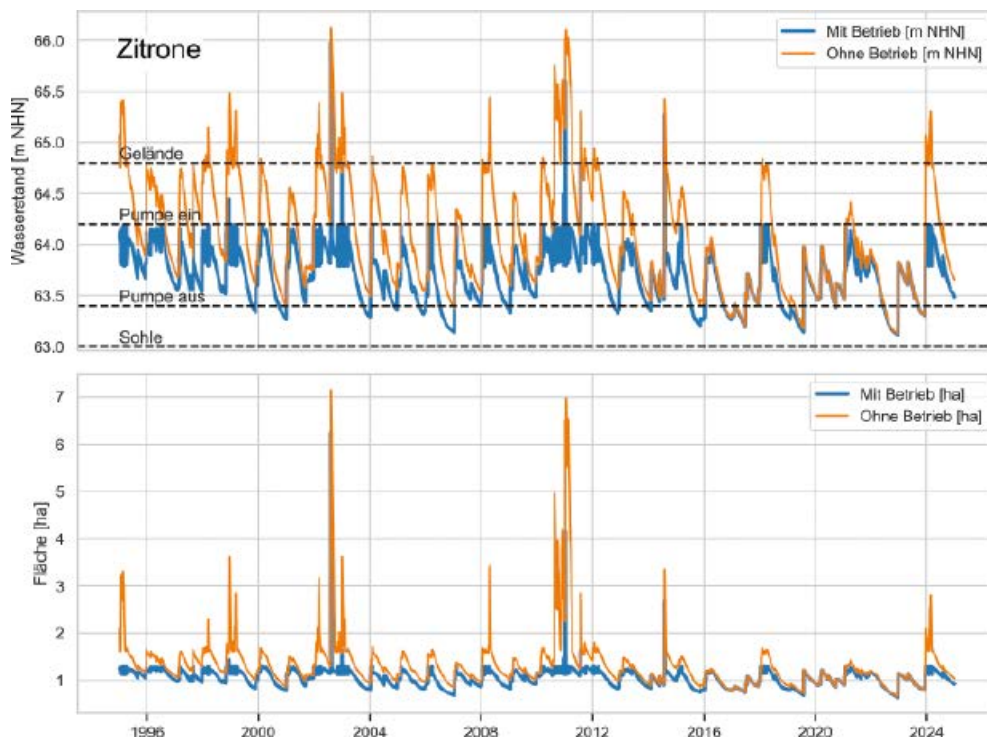


Abb. 4: Modellergebnisse zu Wasserständen im Zitronensee

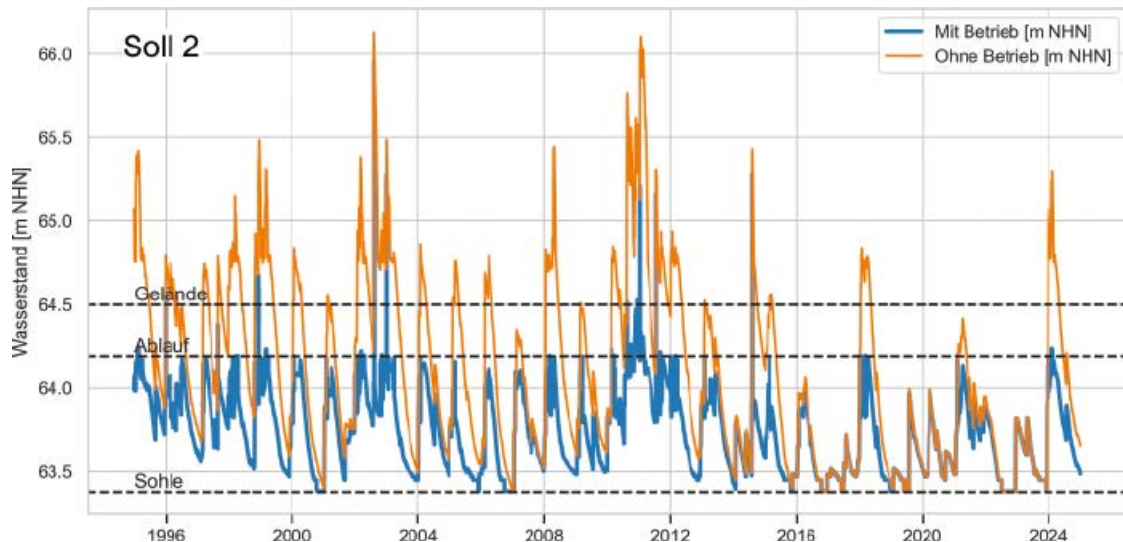


Abb. 5: Modellergebnisse zu Wasserständen in Soll 2

zum Beispiel 2022/23 und 2010/11, auf mehr als 66 m NHN und kurzweiligen Wasserflächen von rund 7 ha Fläche. Neben den kurzweiligen stärkeren Überstauungen treten auch länger anhaltende Überstauungen mit Wasserständen von 64,8 m NHN bis rund 65,1 m NHN auf. Die sich dabei ausbildenden Wasserflächen liegen im Bereich von 1,5 ha. Die betroffenen landwirtschaftlichen Flächen liegen nach Abzug der Seefläche bei rund 0,5 ha, was mit Beobachtungen aus Ortsbegehungen im Winter 2023/24 gut übereinstimmt. Auffällig ist in den Ergebnissen zudem, dass seit 2012 tendenziell geringere Wasserstände und weniger häufige Überstauungen stattfinden.

In Abbildung 5 sind die Modellergebnisse für Soll 2 nördlich des Zitronesees dargestellt. Es zeigt sich deutlich der hydraulische Einfluss aus dem Zitronensee bei steigenden Wasserständen, die sich im Szenario „Ohne Betrieb“ ergeben können. Dieser Rückstau-effekt wurde durch einen Vergleich der Wasserstände zwischen Zitronensee und Soll 2 abgebildet. Im Vergleich zum Ist-Zustand „Mit Betrieb“ liegen diese vor allem in den Wintermonaten um mehrere Dezimeter höher.

Eine ökologisch relevante Frage ist dabei, ob sich bei hohen Winterwasserständen auch eine längere Wasserführung im selben Jahr ergibt. Bei näherer Betrachtung der Ganglinien in Abbildung 5 lässt sich ein horizontaler Versatz der Ganglinie im

Szenario „Ohne Betrieb“ feststellen. Dies bedeutet, dass nach Zeiten mit hoher Wasserführung durchaus auch mit einer länger andauernden Wasserführung von mehreren Wochen in Soll 2 zu rechnen ist.

4.3 Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung wird nach DIN 4049-3 [6] als der „Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser“ definiert. Dafür muss Niederschlagswasser bzw. Wasser aus Söllen und Teichen in den Boden infiltrieren und die Wurzelzone sowie die ungesättigte Zone bis zur Grundwasseroberfläche passieren.

Durch den erhöhten Wasserrückhalt im Zitronensee und in den Kleinspeichern wird durch die häufigere Wasserführung die Versickerung und damit die Grundwasserneubildung erhöht, die mithilfe des hydrologischen Modells quantifiziert werden konnte. In Abbildung 6 sind die jährlichen Neubildungsraten für beide Szenarien dargestellt. Dabei wird zwischen Grundwasserneubildung auf den „Flächen“, das heißt Acker, Grünland, Wald sowie Siedlung, und den Kleinspeichern („Teiche und Sölle“) differenziert. Die Neubildungswerte beziehen sich auf die Fläche des gesamten Einzugsgebiets Zitron, um sie in den gesamten Wasserhaushalt einordnen zu können.

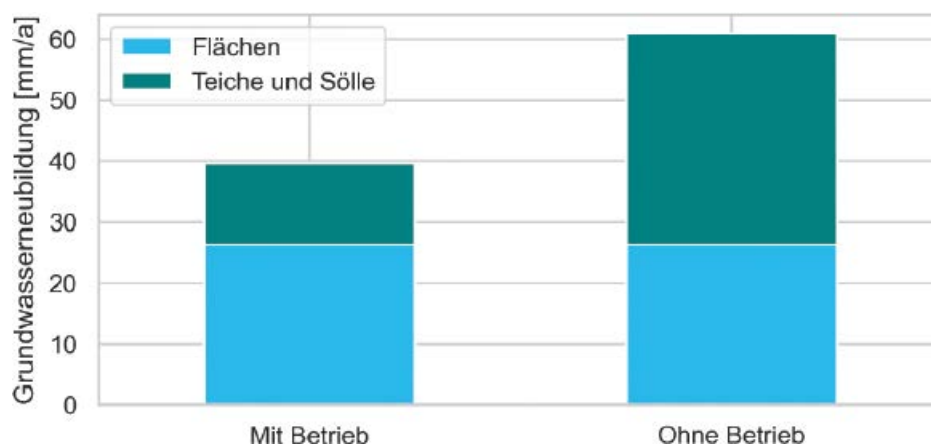


Abb. 6: Auswirkungen des Wasserrückhalts in den Kleinspeichern auf die Grundwasserneubildung („Teiche und Sölle“) und Bezug zu Flächen ohne Gewässer („Flächen“). In beiden Fällen ist die Grundwasserneubildung auf das Einzugsgebiet bezogen.

Im Ist-Zustand „Mit Schöpfungsbetrieb“ wurde eine Grundwasserneubildung von insgesamt 40 mm/a simuliert. Der Mittelwert für Brandenburg des landesweiten Wasserhaushaltsmodells ArcEGMO liegt bei 57 mm/a [7]. Die Grundwasserneubildung findet maßgeblich auf den undrainierten Flächen statt (26 mm/a) und zum Teil in den Teichen und Söllen (13 mm/a). Davon entfallen 7 mm/a auf den Zitronensee.

Ohne Schöpfungsbetrieb steigt die Grundwasserneubildung im hydrologischen Modell auf rund 60 mm/a. Die zusätzliche Grundwasserneubildung von rund 20 mm/a entspricht etwa 32.000 m³ pro Jahr. Sie ist auf die Flächenversickerung bei Überstauungsereignissen im Umfeld des Zitronensees (15 mm/a) und auf die stärkere Wasserführung im Zitronensee (4 mm/a) zurückzuführen.

Aktive Drainagen hemmen die natürliche Grundwasserneubildung erheblich. Durch Maßnahmen in Bezug auf die Flächen-drainagen ließe sich die Grundwasserneubildung voraussichtlich weiter steigern.

5 Naturschutzfachliche Auswirkungen

5.1 Auswirkungen auf gesetzlich geschützte Biotope

Soll 2 ist als gesetzlich geschütztes Biotop nach § 18 BbgNatSchAG [3] eingestuft. Die hydrologische Modellierung zeigt, dass bei Einstellung des Schöpfungsbetriebs in Soll 2 mehr Wasser im System gehalten wird und es zu temporären Überstauungen kommt, die sich vorwiegend auf die benachbarte landwirtschaftliche Fläche beschränken. Eine Überstauung kann sowohl positive als auch negative Konsequenzen für das Gewässer haben. Prinzipiell können Schadstoffe oder überschüssige Nährstoffe aus der Landwirtschaft in die Sölle eingetragen werden und die Entwicklung des Biotops negativ beeinträchtigen. Andererseits kann im Frühjahr temporär sowohl für Amphibien als auch für Zugvögel zusätzlicher Lebensraum entstehen, da die Laichgewässer an Größe gewinnen und mehr Nahrungsraum für an Wasser gebundene Vogelarten (zum Beispiel Bekassine) zur Verfügung steht.

Im Einzugsgebiet des Schöpfwerks Zitrone kommen neben den drei Amphibienarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie (Nördlicher Kammmolch, Moorfrosch und Rotbauchunke) noch andere geschützte Amphibienarten vor, deren Lebensraum es zu schützen gilt. Deshalb ist es von besonderer Wichtigkeit, die Funktion der existierenden Lebensräume zu schützen und zu erhalten, insbesondere dann, wenn diese Lebensräume durch die sie umgebende intensive Landwirtschaft zu isolierten Standorten werden und eine Fragmentierung der Landschaft weiter voranschreitet [8]. In den vorliegenden Fällen bilden die intensiv genutzten Flächen eine nahezu unüberwindbare Barriere für die in den Söllen lebenden Amphibienarten. Häufig hat dies eine genetische Verarmung in der Bestandspopulation zur Folge [9], die die Resilienz gegenüber Umwelteinflüssen schwächt. Folglich sind in Soll 2 und dem Zitronensee aufgrund höherer Wasserstände und längerer Wasserführung positive Auswirkungen auf die dortigen Amphibienvorkommen zu erwarten. Es ist anzunehmen, dass diese Habitate einen wichtigen Beitrag als Trittsteinbiotope zur Erhaltung der lokalen Amphibienpopulation leisten können.

5.2 Auswirkungen auf das SPA Märkische Schweiz

Aus den Ergebnissen der hydrologischen Modellierung lassen sich Auswirkungen auf die Erhaltungs- und Schutzziele des SPA Märkische Schweiz ableiten. Die Aufwertung der Wasserführung von

Soll 2 und dem Zitronensee durch die Abschaltung des Schöpfwerks würde zur Wiederherstellung eines naturnahen Wasserhaushalts innerhalb des betreffenden Binneneinzugsgebiets im SPA Märkische Schweiz beitragen. Die Einstellung des Schöpfungsbetriebs führt insbesondere in den Jahren mit hohen Wasserständen dazu, dass länger Wasser im Gewässer verbleibe und damit eine Verbesserung der ökologischen Funktion als Feuchtlebensräume der beiden Gewässer Soll 2 und Zitronensee, die insbesondere für Arten wie Kranich, Tüpfelsumpfhuhn und Bekassine, die im SPA regelmäßig vorkommen, von Bedeutung sind, zu erwarten wäre. Auch Arten, die auf strukturreiche Kleingewässer mit Verlandungszonen und Röhricht angewiesen sind, wie Zwergrohrdommel, Trauerseeschwalbe oder Eisvogel, würden von der erhöhten Habitatqualität profitieren. Die Sölle übernehmen im SPA eine wichtige Rolle als Nahrungshabitate sowie saisonale Rückzugsräume und tragen damit zur Erhaltung der charakteristischen Vogelarten bei. Insgesamt würde die Abschaltung des Schöpfungsbetriebs einen gezielten Beitrag zur Umsetzung der Erhaltungsziele für feuchtgeprägte Lebensräume und deren avifaunistische Nutzer im SPA leisten. Folglich stellt eine Fortführung des Schöpfungsbetriebs eine Beeinträchtigung des SPA gemäß der Erhaltungsziele dar.

6 Auswirkungen auf landwirtschaftliche Flächennutzung

Grundsätzlich können temporäre Überstauungen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen einerseits den Wasserrückhalt in der Fläche fördern und andererseits zu Schadvernässungen mit negativen Auswirkungen auf die Ertragsbildung führen. In der nachfolgenden Betrachtung liegt der Fokus auf der Ertragsbildung. Dabei wurde in jedem Jahr der Zeitraum von der Aussaat von Wintergetreide (September/Oktober) bis zur Ernte (Juli/August) betrachtet, wodurch 29 Jahre ausgewertet werden konnten.

6.1 Ertragsbildung

Wie groß die Auswirkungen auf die Ertragsbildung sind, hängt vom Zeitpunkt und der Dauer der Überstauung ab [10]. Hält die Stau-nässe nur über wenige Tage an, können sich die Bestände wieder erholen. Bei längeren Zeiträumen von bis zu mehreren Wochen hingegen ist von negativen Effekten auf die Ertragsbildung auszugehen. Deshalb sind über den Zeitraum der Überstauung zeitlich variable Überstauungsflächen gemittelt worden. Aus topographischen Gründen befinden sich diese Flächen nördlich des Zitronensees (Abbildung 7).

In 20 von 29 ausgewerteten Jahren (69 % des Zeitraums) findet kein Überstauungsereignis statt oder es beschränkt sich auf wenige Tage zu Vegetationsbeginn mit mittleren Flächen von ca. 0,3 ha. In niederschlagsärmeren Jahren stellen daher Überstauungen kein Problem für die landwirtschaftlichen Erträge dar. In 7 Jahren (24 % des Zeitraums) finden häufige Überstauungsereignisse mit temporärem Charakter auf Flächen von meist einem Hektar bzw. in einigen Fällen bis zu mehreren Hektar statt.

In einzelnen Jahren, 2002/03 und 2010/11 (7 % des Zeitraums), sind die Auswirkungen kritischer. Insbesondere nördlich des Zitronensees und in unmittelbarer Nähe zu Soll 2 kommt es zu wiederholten Überstauungen der landwirtschaftlich genutzten Flächen über einen längeren zusammenhängenden Zeitraum. Ohne einen Pumpbetrieb wären die landwirtschaftlichen Nutzflächen von länger anhaltenden Überstauungen betroffen. Für das Jahr 2010/11 wären im Zeitraum September bis März kontinuierlich im Mittel

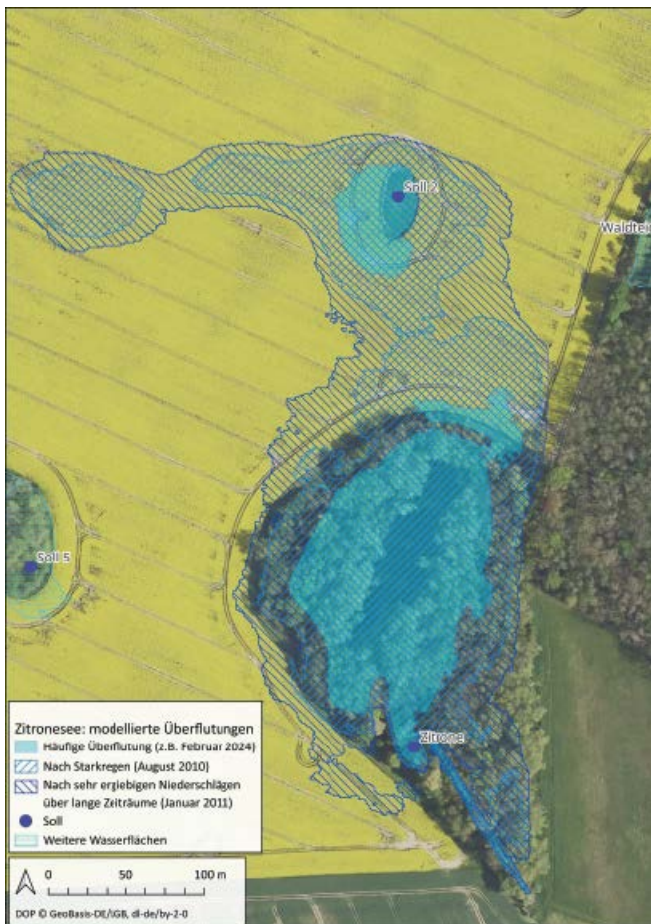


Abb. 7: Modellierter überflutete Flächen exemplarisch im Szenario „Ohne Schöpfungsbetrieb“: 65,10 m NHN für Februar 2024, 65,75 m NHN für August 2010, 66,10 m NHN für Januar 2011

2,5 ha (1,3 bis 4,5 ha) überstaut, was zu einem kompletten Ernteausschlag auf der betroffenen Fläche geführt hätte. Abbildung 7 zeigt beispielhaft die überstauten Flächen für dieses niederschlagsreiche Regime.

Während sich temporäre Überstauungen negativ auf die Ertragsbildung auswirken können, kann ein Zurückhalten von Wasser in der Fläche bzw. in Kleingewässern jedoch auch positive Effekte auf landwirtschaftliche Kulturen haben. Insbesondere in trockenen Jahren und mit Hinblick auf sich ändernde Niederschlagsverteilung zwischen Winter- und Sommerhalbjahr mit einer steigenden Anzahl an Dürremonaten in den wachstumsrelevanten Sommermonaten [11] kann die temporäre Speicherung von Wasser in Kleinstgewässern wie Söllen die Wasserverfügbarkeit der Landschaft erhöhen [12]. Besonders in Kombination mit dem Rückbau von Drainagen kann über dezentrale Wasserrückhaltmaßnahmen durch die langsame Versickerung von Niederschlagswasser die Wasserverfügbarkeit über Tage bis Wochen verlängert werden [11].

6.2 Lösungsansätze

Zur Abwägung der Handlungsoptionen muss das Risiko der möglicherweise eintretenden Ereignisse bewertet werden. Grundlage der Bewertung bilden die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Schadensausmaß. In den Bereichen nördlich des Zitronesees und um Soll 2 (Abbildung 7) ist die Eintrittswahrscheinlichkeit von temporären Überstauungen größer als in den anderen betrachteten

Bereichen. Kommt es dort zu Überstauungen, dauern diese außerdem länger an, sodass das zu erwartende Schadensausmaß ebenfalls größer als außerhalb dieser Bereiche ausfällt.

Diese Risikoabschätzung führt für die Bereiche nördlich des Zitronesees und um Soll 2 in der Größenordnung von weniger als einem Hektar zur Notwendigkeit von Maßnahmen zur Risikominimierung. Eine Möglichkeit stellt die (temporäre) Umwandlung von Ackerland in (extensives) Grünland dar. Die gute Durchwurzelung und dauerhafte Bodenbedeckung sorgen dafür, dass bei temporären Überstauungen Wasser aufgenommen und gespeichert werden kann. Hinzu kommen naturschutzfachliche Mehrwerte [13]. Alternativ kann über eine Teilbewaldung diskutiert werden. Dem verminderten Risiko bei temporären Überstauungen steht jedoch die geringere wirtschaftliche Attraktivität im Vergleich zur ackerbaulichen Nutzung gegenüber [14]. Dafür können Fördermöglichkeiten im Rahmen der Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) genutzt werden. Alternativ zu AUKM als Lösungsansatz käme auch ein Flächenerwerb durch das Land oder die Kommune in Frage, um mögliche Verluste öffentlich zu tragen. Bei dauerhafter Umwandlung von Ackerland in Grünland ist das hohe Konfliktpotenzial bei Verlust des Ackerstatus und der damit einhergehenden Verkehrswertminderung zu berücksichtigen [13]. Bei der temporären Nutzung von Ackerland als Grünland bleibt der Ackerstatus hingegen erhalten, sodass dieser Konflikt vermieden werden kann.

Für die seltener und weniger lange von Überstauungen betroffenen Bereiche in der Größenordnung von mehreren Hektar kann das Risiko als akzeptabel eingestuft werden. Die oben beschriebenen Anpassungsmöglichkeiten würden hier nicht im Verhältnis zu den entgangenen Erträgen stehen. Wenn in Jahren mit Schäden durch Vernässung die Ertragsverluste finanziell ausgeglichen werden sollen, können die regelmäßig erscheinenden „Richtwerte zur Bewertung von Aufwuchsschäden an landwirtschaftlichen Kulturen im Land Brandenburg“ [15] als Orientierung herangezogen werden. Unter Berücksichtigung der Fruchtfolge und der Ackerzahl liegen die jährlichen Kompensationsbeträge im Mittel bei rund 1500 Euro/ha. Im Ergebnis führen seltene Überstauungen, zum Beispiel mit Flächengrößen von 5 ha, die Ausnahmefälle bilden, zu Erlösausfällen in der Größenordnung von 7500 Euro pro Ereignis.

7 Regionale Relevanz und Ausblick

Die hier vorgestellte Methodik lässt sich auf andere Schöpfwerksstandorte mit vergleichbaren hydrologischen und klimatischen Charakteristika übertragen. Wenn aus einem gut abgrenzbaren Reservoir, zum Beispiel einem See oder Teich, geschöpft wird und dessen Bathymetrie bekannt ist, kann SWAT+ für die Modellierung eingesetzt werden. Allein in Brandenburg sind der Landesbehörde über 250 kleinere und größere Schöpfwerke bekannt. Eine fachliche Überprüfung alternativer Bewirtschaftungskonzepte für Schöpfwerksstandorte in Nordostdeutschland bietet folglich ein hohes Potenzial für den Wasserrückhalt in der Fläche. Dabei können hohe Synergiepotenziale entstehen, zum Beispiel zum Naturschutz, wie in diesem Beitrag ausführlich aufgezeigt. Darüber hinaus leisten solche Maßnahmen einen Beitrag zur Klimaanpassung, im vorliegenden Fall zum Landesniedrigwasserkonzept Brandenburg [2]. Zudem kann zur Erreichung der Ziele der EG-Wasserahmenrichtlinie beigetragen werden, insbesondere wenn weniger nährstoffreiches Wasser durch gedrosselte oder abgeschaltete Schöpfwerke in berichtspflichtige Gewässer gelangt.

Fördermöglichkeiten bestehen auf europäischer, Bundes-, und Landesebene [13] meist im Zusammenhang mit der Stärkung des Landschaftswasserhaushalts, Renaturierung und Wassermengenmanagementkonzepten. Auf Landesebene sei für Brandenburg an dieser Stelle beispielhaft die RL GewEntw/LWH „Naturnahe Gewässerentwicklung und Stärkung der Regulationsfähigkeit des Landschaftswasserhaushalts“ genannt.

Durch den Klimawandel sind aufgrund steigender Temperaturen und sich ändernder Niederschlagsmuster [16] Änderungen hinsichtlich des Wasserdargebotes für oberirdische Gewässer und das Grundwasser zu erwarten. Eine fachliche Überprüfung zur Notwendigkeit eines Schöpfwerksbetriebs, um damit auch die rechtliche Grundlage eines überwiegend öffentlichen Interesses eines Schöpfwerksbetriebs festzustellen, ist vor dem Hintergrund des Klimawandels empfehlenswert.

Literatur

- [1] VEB Meliorationsprojektierung: *Ausführungsunterlagen „Melioration Reichenberg-Pritzhagen“*, Bad Freienwalde, 26.06.1964
- [2] Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg: *Landesniedrigwasserkonzept*, 15.02.2021
- [3] Brandenburgisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (Brandenburgisches Naturschutzausführungsgesetz – BbgNatSchAG) vom 21. Januar 2013, GVBl. I/13, Nr. 3, ber. GVBl. I/13, Nr. 21, zuletzt geändert durch Artikel 19 des Gesetzes vom 5. März 2024 (GVBl. I/24, Nr. 9, S. 11)
- [4] Arnold, J. G.; Moriasi, D. N.; Gassman, P. W.; Abbaspour, K. C.; White, M. J.; Srinivasan, R.; Santhi, C.; Harmel, R. D.; van Griensven, A.; Van Liew, M. W.; Kannan, N.; Jha, M. K.: SWAT: Model use, calibration, and validation, *Transactions of the ASABE* 2012, 55 (4), 1491–1508, <https://doi.org/10.13031/2013.42256>
- [5] Bieger, K.; Arnold, J. G.; Rathjens, H.; White, M. J.; Bosch, D. D.; Allen, P. M.; Volk, M.; Srinivasan, R.: Introduction to SWAT+, a completely restructured version of the Soil and Water Assessment Tool, *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)* 2017, 53 (1), 115–130, <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12482>
- [6] DIN 4049-3: *Hydrologie, Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie*, Beuth, Berlin, 1994
- [7] Landesamt für Umwelt Brandenburg: *Wasserhaushaltsgrößen für das Land Brandenburg für Gewässerabschnitte, Reihe 1991–2020* (Stand: 10.03.2023)
- [8] Oppermann, R.; Pfister, S. C.; Eirich, A. (Hrsg.): *Sicherung der Biodiversität in der Agrarlandschaft – Quantifizierung des Maßnahmenbedarfs und Empfehlungen zur Umsetzung*, Institut für Agrarökologie und Biodiversität (IFAB), Mannheim, 2020
- [9] Sinsch, U.: Amphibien, Landnutzung, Klimawandel und Sukzession – vom Niedergang eines artenreichen Westerwälder Sekundärhabitats, *Zeitschrift für Feldherpetologie* 2020, 27, 167–183
- [10] Wollmer, A.-C.; Pitann, B.; Mühling, K. H.: Ertrag und Nährstoffzusammensetzung von Weizen und Raps nach temporärer Staunässe, in: Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V. (Hrsg.): *From Big Data to Smart Farming*, 61. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V. Unter Mitarbeit von H. Stützel, A. Fricke, L. Francke-Weltmann, Kiel, 25. bis 27. September 2018, *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften*, 30, S. 51–52, Verlag Liddy Halm, Göttingen, 2025
- [11] Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V. (DVL): *Verbesserung des natürlichen Wasserrückhaltes in der Agrarlandschaft*, DVL-Schriftenreihe „Landschaft als Lebensraum“, Bd. 29, Ansbach, 2021
- [12] Staccione, A.; Broccoli, D.; Mazzoli, P.; Bagli, S.; Mysiak, J.: Natural water retention ponds for water management in agriculture: A potential scenario in Northern Italy, *Journal of Environmental Management* 2021, 292, 112849. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.112849
- [13] Beisecker, R.; Seith, T.; Krähling, J.; Dießelberg, F.; Strom, A.; Kröcher, J.; Hannappel, S.; Thormann, B.; Herzog, W.; Becker, C.; Schubert, K.: *Instrumente zur Förderung naturverträglicher dezentraler Wasserrückhaltmaßnahmen (NWRM)*, Schriftenreihe „Naturschutz und Biologische Vielfalt“, Bd. 176, BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag, Münster, 2023, DOI: 10.19213/973176
- [14] Hanff, H.; Lau, H.: *Datensammlung für die betriebswirtschaftliche Bewertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg*, Ausgabe 2021, Hrsg. Landesamt für ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, 2021
- [15] Hanff, H.; Ballmann, A.: *Richtwerte zur Bewertung von Aufwuchsschäden an landwirtschaftlichen Kulturen im Land Brandenburg*, Landesamt für ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, 2024
- [16] Landesamt für Umwelt Brandenburg LfU: *Klimawandel in Brandenburg*, 2022), <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Ergebnisse-Klimamodellierung-BB-2021.pdf> (zuletzt aufgerufen am 16.09.2025)

Autor*innen

Alexander Strom M. Sc.
HYB Hydro-Berlin GmbH
Ackerstraße 76, 13355 Berlin

E-Mail: strom@hydro-berlin.de

Dr.-Ing. Caroline Spill, Johanna Krähling, M. Sc.,
Dr. Richard Beisecker
Ingenieurbüro für Ökologie und Landwirtschaft (IfÖL) GmbH
Windhäuser Weg 8, 34123 Kassel

Dr. Kai Schubert
Büro für angewandte Ökologie und Faunistik – naturkultur GmbH
Hafenstraße 28, 34125 Kassel

Gregor Steinbrecher, M. Sc.
Landesamt für Umwelt Brandenburg
Naturpark Märkische Schweiz
Lindenstraße 33, 15377 Buckow (Märkische Schweiz)

KW

www.dwa.de

DWA
Klare Konzepte. Saubere Umwelt.



dwa_ev.wasser.allesklar



dwa-ev



wasser.allesklar



Podcast