



Tag der Hydrologie 2026

04.-06.03.2026

Universität Kassel

Abstract-Sammlung

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 101

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Langfristige Auswirkungen von Waldmanagementmaßnahmen auf Stoffausträge: Erkenntnisse aus dem TERENO-Versuch Wüstebach

Autor:innen:

Heye Bogena*

Frank Herrmann

Andreas Lücke

Zugehörigkeit:

Forschungszentrum Jülich GmbH, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Obwohl die hydrologischen Auswirkungen von Landnutzungsänderungen gut untersucht sind, gibt es nur wenige Datensätze, die den Einfluss der Landbewirtschaftung auf hydrochemische Prozesse und Stoffausträge umfassend abbilden. Das Langzeit-Einzugsgebietsexperiment Wüstebach im TERENO-Netzwerk (TERrestrial Environmental Observatories) bietet eine einzigartige Infrastruktur zur Erfassung zentraler Wasserhaushaltskomponenten, zahlreicher Anionen und Kationen sowie der räumlich-zeitlichen Bodenfeuchte – sowohl vor als auch nach einer teilweisen Entwaldung und nachfolgend weiterer Waldmanagementmaßnahmen wie Durchforstungen und Unterpflanzungen.

Wir präsentieren langfristige hydrochemische Daten, darunter Makro- und Mikronährstoffe, gelöstes Aluminium und organischen Kohlenstoff (DOC) drei Jahre vor und dreizehn Jahre nach der Entwaldung. Zur Schätzung stündlicher Konzentrationen und Frachten wurde das R-Paket LOADFLEX genutzt. Ein Vergleich vorhergesagter Nitratkonzentrationen mit zeitlich hochaufgelösten Referenzdaten diente zur Auswahl des optimalen Modellierungsansatzes.

Darüber hinaus präsentieren wir einen BACI-Ansatz (Before-After-Control-Impact) zur Bewertung von Veränderungen und Rückkopplungen in der hydrochemischen Reaktion auf Waldbewirtschaftung. Zudem werden die Zusammenhänge zwischen extrem trockenen und nassen Jahren und den resultierenden Frachten analysiert. Der Datensatz bietet vielfältige Möglichkeiten, die Auswirkungen von Entwaldung und Aufforstung auf hydrochemische Stoffausträge zu untersuchen.

Literatur

Bogena, H.R., F. Herrmann, A. Lücke, T. Pütz and H. Vereecken (2025): Long-term hourly stream-water flux data to study the effects of forest management on solute transport processes at the catchment scale. *Earth Syst. Sci. Data Discuss.* [preprint], <https://doi.org/10.5194/essd-2025-185>

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 102

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: KRIS – Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft in LÜNEN

Autor:innen:

Uwe Ross*

Marc Schöne

Zugehörigkeit:

FISCHER TEAMPLAN GmbH, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Veranlassung

Das MUNV NRW hat ein Förderprogramm für Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Rahmen des Ruhrkonferenzprojekts „Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft (KRIS)“ aufgelegt.

Damit sollen in ausgewählten Räumen Maßnahmen gebündelt und forciert umgesetzt werden um dort über die konzentrierte, gebündelte Realisierung nachweisbare und spürbare Verbesserungen sowie einen Beitrag zur Zielerreichung zur Klimaresilienz zu bewirken. Diese sogenannten „Betrachtungsräume“ sind laut Förderrichtlinie von den Kommunen in Abstimmung mit der jeweils zuständigen Bezirksregierung zu entwickeln. Betrachtungsräume (BR) sollen Gebiete sein, in denen vorgesehene und bereits umgesetzte wasserwirtschaftlich geprägte Maßnahmen wesentliche Bausteine der Klimaanpassung bilden. Bei der Festlegung von Betrachtungsräumen sind wasserwirtschaftliche sowie stadt- und freiraumplanerische Defizite und deren Potenziale in einem integralen Prozess zu berücksichtigen und zu verzahnen.

Im Rahmen dieser vorliegenden Umsetzungsstudie wurde überprüft werden, inwieweit die im Förderprogramm KRIS definierten Ziele zur Klimaanpassung in vorausgewählten Bereichen des Stadtgebiets Lünen umgesetzt werden können. Innerhalb eines ausgewiesenen Betrachtungsraumes sollen 25 % der befestigten Flächen von der Mischwasserkanalisation abgekoppelt und die Verdunstungsrate um zehn Prozentpunkte gesteigert werden. Als abgekoppelt gilt eine Fläche, wenn ein 5-jährliches Niederschlagsereignis zurückgehalten wird. Eine Entlastung in den Kanal bei Niederschlägen deren Häufigkeit seltener sind, ist zulässig.

Methodik

Die Bestandsanalyse erfolgte als Potentialanalyse. Ein Hauptaugenmerk lag hierbei auf dem Abkopplungspotenzial und den bereits abgekoppelten Flächen im Gebiet. Der

Untersuchungsraum wurde aber nicht nur im Hinblick auf das Abkopplungspotenzial, sondern integral auch unter stadt- und landschaftsplanerischen sowie sozialen Themen betrachtet.

Die in der Potentialanalyse entwickelten Karten zeigen u. a.

Grünstrukturen

Öffentliche Einrichtungen

Große versiegelte Flächen

Breite Straßenräume

Von Starkregen überschwemmte Bereiche und - das Gründachkataster.

Die Aufarbeitung der Projekt-Ergebnisse und weitergehende Konzeptbetrachtungen durch das Projektteam führten zu zahlreichen potenziellen Maßnahmen. Für jeden identifizierten Bereich einer möglichen Maßnahme wurde ein Steckbrief ausgearbeitet.

Maßnahmen zur Zielerreichung

Gemäß der Förderrichtlinie werden verschiedene wasserbezogene Maßnahmen der Klimaanpassung gefördert. Diese förderbaren Maßnahmen lassen sich in folgende Kategorien einsortieren.

Versickerungsmaßnahmen

- Flächenentsiegelung mit dem Ziel der Regenwasserversickerung
- Niederschlagswasserversickerung: Mulden-/ Flächenversickerung
- Niederschlagswasserversickerung: Mulden-/ Rigolenversickerung
- Niederschlagswasserversickerung: Rigolenversickerung

Bewirtschaftung/Verdunstung

- Baumrigolen
- Extensive Dachbegrünung
- Fassadenbegrünung mit Versorgung über Niederschlagswasserzisterne

Einleitung

- Niederschlagswasserzuführung zum Gewässer

Um die Umsetzbarkeit der Versickerungsmaßnahmen zu prüfen, wurde anhand eines Bodengutachtens Analysen über die Versickerungsfähigkeit und die anstehende Grundwasserhöhe durchgeführt. Mittels Ortsbegehung und der Analyse von Orthofotos wurde die Flächenverfügbarkeit für oberirdische Versickerungsanlagen (hauptsächlich Muldenversickerung) geprüft. Unter versiegelten Flächen können Rigolensysteme zur Abkopplung verwendet werden.

Ergebnis

Im Betrachtungsraum Brambauer sind 59 Maßnahmen zur Abkopplung vorgesehen. Die Vorzugsmaßnahmen umfassen Muldenversickerung, Rigolenversickerung, Einleitung in Gewässer und Dachbegrünung.

Die Gesamtwasserbilanz wurde mittels WaBiLa nachgewiesen. Im Betrachtungsraum ergibt sich eine deutliche Reduktion des Direktabflusses gegenüber dem Ist-Zustand. Die Grundwasserneubildungsrate und Verdunstung steigen leicht an, so dass insgesamt eine deutliche Verbesserung des Wasserhaushaltes gegeben ist.

Die Förderungshöhe des Projektträgers Jülich für jeden Antragsteller beläuft sich auf 60 %. Für öffentliche Träger stockt die EGLV mit weiteren 40 % auf, für private Eigentümer mit 30 %. Für einen Großteils der gewählten Maßnahmen liegen bereits Absichtserklärung vor.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 103

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Hydrologische Konnektivität kontrolliert biogeochemische Wechselwirkungen in intermittierenden Fließgewässern

Autor:innen:

Doerthe Tetzlaff* (1)

Songjun Wu (2)

Famin Wang (3)

Chris Soulsby (4)

Zugehörigkeit:

1: HU Berlin and IGB Leibniz Institute, Deutschland;

2: IGB Leibniz Institute, Deutschland;

3: HU Berlin and IGB Leibniz Institute, Deutschland;

4: University of Aberdeen, Scotland, UK

Kurzzusammenfassung:

Anhaltende negative Niederschlagsanomalien zusammen mit Klimaprognosen, die eine Zunahme der Schwere und Häufigkeit von Dürren vorhersagen, erfordern weltweit eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Landschaft und eine Integration von Land- und Wasserbewirtschaftungsstrategien. Da Dürren immer häufiger auftreten, werden viele ehemals ganzjährig wasserführende Flüsse zu saisonalen oder zeitweise wasserführenden Flüssen. Diese Veränderungen wirken sich nicht nur auf die lokale Wasserverfügbarkeit aus, sondern verändern auch die Wasserqualität grundlegend. Die komplexen Wechselwirkungen zwischen Landnutzung, Wasserverfügbarkeit sowie Wasserqualität sind schwer zu quantifizieren, insbesondere auf unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Skalen.

Hier präsentieren wir Erkenntnisse aus integrierten Ansätzen zur Wasserqualitätsüberwachung und -modellierung aus dem langjährigen Untersuchungsgebiet Demnitzer Mill Creek in Brandenburg, das durch zunehmende intermittierende Wasserläufe gekennzeichnet ist. Wir haben stabile Wasserisotope in ein Wasserqualitätsmodell eingebunden, um NO₃-N-Dynamiken über 30 Jahre zu simulieren. Wir verwenden solche tracergestützten Modellierungssysteme, um ökohydrologische Flüsse und Dynamiken der Wasserspeicherung, -wege und -alter auf verschiedenen Skalen sowie die Auswirkungen der Konnektivität zwischen Landschaften und

Flusslandschaften zu quantifizieren und zu visualisieren. Das isotopeunterstützte Modell hat die hydrologischen Prozesse und die (Dis-)Verbindung verschiedener Strömungswege, die am NO₃-N-Transport beteiligt sind, erfolgreich erfasst. Die Ergebnisse unterstreichen die Rolle vorübergehender hydrologischer Zustände im Nährstoffkreislauf zusätzlich zu den Landschaftseigenschaften. Hydrologische Konnektivität steuert N-Umwandlungen, indem sie die Bodenfeuchte reguliert und den verfügbaren NO₃-N für die Verarbeitung aus den Zuflüssen aus dem Oberlauf bestimmt. Hydrologische Fließwege bestimmen, wo, wann und welche NO₃-N-Speicher miteinander verbunden sind.

Im dem grundwasserdominierten Untersuchungsgebiet sind unterirdische Strömungen dominant, aber aufgrund von steigender Bodensättigung entlang der Strömungswege kommt es in bestimmten „Hotspots“ im Uferbereich zu oberflächennahen Strömungen, was zu plötzlichen NO₃-N-Spitzen im Gewässer führt. Um die Rolle der hydrologischen Konnektivität in der Managementplanung weiter aufzudecken, wurden Modellexperimente durchgeführt, um optimale Standorte für die Schöpfung von Feuchtgebieten zu identifizieren. Dabei zeigte sich, dass Hotspots in Ufergebieten mit besserer Konnektivität das größte Potenzial für die Entfernung von NO₃-N haben.

Unsere Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, hydrologische Konnektivität – die durch tracergestützte Modellierung charakterisiert werden kann – bei der Nährstoff- und Wasserqualitätsmodellierung und Managementplanung zu berücksichtigen. Solche tracergestützten ökohydrologischen Modellierungsrahmen bieten politischen Entscheidungsträgern solide wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse, die eine quantitative Bewertung der Auswirkungen der Landnutzung auf die Konnektivität und Wasserqualität sowie eine effektive Kommunikation mit relevanten Interessengruppen ermöglichen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 104

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Bewertung der Wirksamkeit naturbasierter Wasserretentionsmaßnahmen auf den Landschaftswasserhaushalt mit SWAT+.

Autor:innen:

Niklas Keßel*

Timo Schaffhauser

Karl Broich

Saad Hajjar

Markus Disse

Zugehörigkeit:

Technische Universität München, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Der Landschaftswasserhaushalt im Landkreis Neustadt a.d.Aisch–Bad Windsheim wird stark durch den Klimawandel, die historisch bedingte Entwässerungsstruktur und geringe Niederschlagsmengen beeinflusst. Die bestehende Drainageinfrastruktur, die ursprünglich zur Vermeidung von Vernässungen landwirtschaftlicher Flächen diente, führt heute zunehmend zu unerwünschten Effekten wie sinkenden Grundwasserständen.

Im Projekt GrüneGräben+ wird untersucht, wie bestehende Entwässerungsgräben durch gezielten Grabeneinstau, Zwischenretention und Infiltration zu multifunktionalen Landschaftselementen umgestaltet werden können. Die hydrologischen Prozesse und Effekte dieser sogenannten „Grünen Gräben“ werden mit dem Modell HGS (HydroGeoSphere) auf lokaler Ebene detailliert analysiert.

Ergänzend dazu wird in der Modellierungsumgebung SWAT+ ein größeres Einzugsgebiet (~41 km²) im Landkreis Neustadt a.d.Aisch–Bad Windsheim simuliert, um die Wirkungen und Synergien der Maßnahmen auf Landschaftsebene zu bewerten. Neben den Grünen Gräben sollen dort drei zusätzliche naturbasierte Wasserretentionsmaßnahmen (NWRM) konzeptionell implementiert und hinsichtlich ihrer Effektivität und Skalierbarkeit untersucht werden. Die Maßnahmen werden im weiteren Projektverlauf gemeinsam mit den Stakeholdern spezifiziert.

Das Poster zeigt den aktuellen Stand der Arbeiten – von der konzeptionellen Einbettung der NWRM in SWAT+ bis hin zu den geplanten Szenarienanalysen. Ziel ist es, die Wirksamkeit der geplanten NWRM auf den Landschaftswasserhaushalt zu quantifizieren

und ihren Beitrag zur Klimaanpassung sowie zur Erhöhung der Resilienz gegenüber Extremereignissen wie Dürren und Starkregen zu bewerten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 105

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Wechselwirkungen und Nährstoffflüsse in einer urban geprägten Seenkette: Ergebnisse aus 13 Monaten Monitoring

Autor:innen:

Christina Franziska Radtke*

Kai Schröter

Zugehörigkeit:

Technische Universität Braunschweig, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die urban geprägten Seen der Grunewaldseenkette in Berlin sind ein Beispiel für stark belastete Stillgewässer durch hohe Nährstoffeinträge aus dem Siedlungsraum. Die vorliegende Studie umfasst die Analyse der Wasserqualität der Seen, indem der limitierende Nährstoff für Algenwachstum untersucht und in einen Kontext zu weiteren Charakteristika der einzelnen Seen gesetzt wird, weiterhin wird eine Analyse der Seenkette durchgeführt, um die Wechselwirkungen der Seen zu untersuchen. Die Studie zielt darauf ab weiterführende Informationen zu gewinnen, um Seeökosysteme in einen gesunden Zustand zu überführen, sodass sie weiterhin als Naherholungsraum für Bewohner und Touristen, sowie als Habitat für Flora und Fauna dienen können. Insgesamt zehn Seen, die miteinander verbunden sind, fließen von der Havel Richtung Spree und somit gegen ihren natürlichen Gradienten. Dies ist möglich aufgrund von Pumpen, die zwischen einzelnen Seen angeordnet sind, um das mit einer Oberflächenwasseraufbereitungsanlage phosphorreduzierte Wasser aus der Havel entlang der Seen zu führen. Entstanden und vergrößert wurden 7 der 10 Seen für die Nutzung als Regenrückhalt aus den Straßenabwässern und um die Straßenentwässerung bei Starkniederschlägen zu entlasten. Dem Nährstoffaustausch zwischen den Seen wurde bislang wenig Aufmerksamkeit geschenkt, sodass unklar ist, inwieweit die Seen sich gegenseitig belasten. Um wirkungsvolle Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität sinnvoll zu etablieren, ist es unabdingbar herauszufinden, welcher See die höchste Last an Nährstoffen trägt und inwieweit die Wechselwirkungen zwischen den Seen kaskadierende Nährstoffüberschüsse begünstigen. Ein Monitoringprogramm mit Fokus auf Wasserproben aus den Übergängen der Seen wurde mit Hilfe eines DHG-Feldstipendiums an der Grunewaldseenkette mit 17 Messstandorten über einen Zeitraum von 13 Monaten umgesetzt. Die Nährstoffe Gesamtphosphor, Gesamtstickstoff und ortho-Phosphat sowie die physikochemischen Parameter wurden monatlich analysiert. Die Daten geben Einblicke in die Wechselwirkungen der Seen und zeigen unter anderem auf, wie das Gewässersystem nach einem Starkregenereignis reagiert. Es zeigen sich verschiedene Abhängigkeiten unter den Parametern, welche mit einer Boruta Analyse

ausgewertet wurden. Die Boruta Analyse nutzt mehrere Random Forest Entscheidungsbäume, um die Wichtigkeit von Parametern auf eine Zielgröße (hier das TN:TP Verhältnis) zu untersuchen. Wenngleich zunächst die Analyse des TN:TP Verhältnisses deutlich macht, dass eine Kontrolle von Stickstoff und Phosphor nötig wäre, zeigt die Boruta Analyse, dass die Relation von Chlorophyll-a zu Gesamtphosphor über alle Seen hinweg stärker ist als die Relation zwischen Chlorophyll-a und Gesamtstickstoff, woraus sich schließen lässt, dass eine Kontrolle von Phosphor zu einer Verringerung des Algenwachstums beitragen sollte. Monitoringpunkte mit geringen Sauerstoffgehalten deuten darauf hin, dass diese mit erhöhten Chlorophyll-a Werte einhergehen. Eine verbesserte Belüftung der Gewässer könnte dazu beitragen, die Nährstofflast zu reduzieren. Die aus der Monitoringkampagne erzeugten Ergebnisse liefern wertvolle Erkenntnisse für die weitere Untersuchung von effizienten Maßnahmen zu Verbesserung der Wasserqualität.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 106

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Maßnahmen-Simulation für eine nachhaltige Wasserqualität in der Grunewaldseenkette, Berlin

Autor:innen:

Christina Franziska Radtke*

Kai Schröter

Zugehörigkeit:

Technische Universität Braunschweig, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Urbane Seen dienen für Anwohner und Touristen als Naherholungsraum und bieten als grüne Oase inmitten von Städten wertvolle Habitatstrukturen für verschiedene Pflanzen- und Tierarten. Durch die anthropogene Nutzung werden urbane Seen jedoch stark belastet, sei es durch die Nutzung als Badegewässer oder als Sammelbecken für Regenwasser aus Verkehrsflächen und den umliegenden Wohngebieten. Neben Kunststoffpartikeln gelangen auch Salze und Nährstoffe wie beispielsweise Phosphor in die Gewässer und belasten das Ökosystem. Um die Wasserqualität dieser Seen in einen guten Zustand zu überführen und die Ökosystemdienstleistungen der Seen wiederherzustellen, sind oftmals restaurierende als auch sanierende Maßnahmen nötig. In dieser Studie werden Maßnahmen auf Ihre Effektivität und langfristige Wirkung mit dem Wasserqualitätsmodell CE-QUAL-W2 v4.5 simuliert und getestet bevor eine reale Umsetzung an der Grunewaldseenkette erfolgt. CE-QUAL-W2 ermöglicht die Implementierung von Pumpen, Wehren und direkten Verbindungen zwischen Wasserkörpern und eignet sich dadurch sehr gut für die Modellierung der Grunewaldseenkette. Des Weiteren ermöglicht das Modell kosteneffizient und ressourcenschonend Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität der Seenkette zu untersuchen. Die Grunewaldseenkette in Berlin ist ein Beispiel für ein stark belastetes Wasserökosystem. Zehn aneinander geschaltete Seen fließen von der Havel in Richtung Spree und weisen hohe Anteile von Straßenabwässern auf. Ursprünglich verlief die Fließrichtung vom Fennsee bis zum Schlachtensee, sodass Wasser aus der Spree in die Havel mündete. Aufgrund der hohen stofflichen Lasten und den eutrophierten Gewässern, wurde 1981 die Fließrichtung umgekehrt mit Hilfe der Oberflächenaufbereitungsanlage Beelitzhof, welche phosphorreduziertes Wasser von der Havel in den Schlachtensee leitet. Durch weitere Pumpen entlang der Seenkette wird das Wasser entgegen des Gradienten gefördert und mündet schließlich in die Spree. Diese Umkehr der Fließrichtung verbesserte die Wasserqualität der ersten drei natürlichen Seen (Schlachtensee bis Grunewaldsee). Die Wasserqualität der übrigen künstlichen Seen konnte nicht nachhaltig verbessert werden, weshalb weitere Maßnahmen umgesetzt wurden. Es wurden

Lamellenfilter erbaut, um das Regenwasser aus dem Straßennetz, das in die Seen geleitet wird, zu filtern. Ein Retentionsbodenfilter wurde am Halensee geschaffen, der die Einträge aus der Stadtautobahn reduziert. Im Fennsee wurde eine Eisenoxidfällung durchgeführt. Trotz der verschiedenen Maßnahmen sind die Seen weiterhin in einem schlechten Zustand, sodass nach starken Regenereignissen häufiger Massenfischsterben zu beobachten sind und die eutrophierten Gewässer starke Fäulnisgerüche im Sommer verursachen. Das Gewässersystem der Grunewaldseenkette ist besonders komplex durch die Verknüpfung der zehn Seen und den zahlreichen Einträgen aus dem Straßennetz. Nachhaltige Maßnahmen sollten auf speziell diese Seengruppe und deren Problematik angepasst werden, um einen langfristigen Erfolg zu erzielen. Um solche Maßnahmen zu testen eignet sich ein Wasserqualitätsmodell, in dem die Grunewaldseenkette vollständig abgebildet werden kann, sodass verschiedene Maßnahmen an dem Modell hinsichtlich ihrer Effektivität zur Verbesserung der Wasserqualität getestet werden können. Beispiele für solche Maßnahmen sind die Reduktion der externen Einträge, Sauerstoffanreicherung des Wassers, um biogeochemische Prozesse anzuregen, das Testen von verschiedenen Fällmitteln und die Implementierung eines Retentionsbeckens oder eines Retentionsbodenfilters zur Abschätzung der nötigen Größe. Diese Ideen werden im Projekt „Integriertes urbanes Wassermanagementsystem zur Verbesserung der Gewässergüte und des ökologischen Gewässerzustands der Grunewaldseenkette in Berlin (uWMS)“ mit Hilfe des Wasserqualitätsmodells CE-QUAL-W2 untersucht.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 107

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Traditionelle Wiesenbewässerung als Anpassungsmaßnahme zur Stabilisierung des regionalen Wasserhaushalts in Forchheim

Autor:innen:

Patrick Keilholz* (1)

Julia Schrade (2,3)

Zugehörigkeit:

1: Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm;

2: Stadt Forchheim;

3: Internationales Zentrum der Traditionellen Bewässerung in Europa IZTB

Kurzzusammenfassung:

Klimatische Extreme mit zunehmender Trockenheit und Starkniederschlägen stellen die Wasserversorgung und landwirtschaftliche Nutzung in Flusslandschaften vor wachsende Herausforderungen. Traditionelle Bewässerungssysteme wie die Forchheimer Wässerwiesen bieten hier ein großes Potenzial, Wasser in der Landschaft zu speichern, zeitlich umzulenken und die Auswirkungen extremer Wetterereignisse zu mildern. Seit Jahrhunderten wird in Forchheim Wasser aus Schwedengraben und Wiesent über handbetriebene Wehre und ein fein verzweigtes Grabennetz auf die Wiesen geleitet. Dieses über Generationen weitergegebene Wissen zählt heute zum immateriellen Kulturerbe der UNESCO weltweit. Die Bewässerung erhöht die Bodenfeuchte, stabilisiert die Vegetation und unterstützt die Grundwasserneubildung.

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen wurde ein 32,5 ha großes Messgebiet eingerichtet, in dem Wasserstände in Stauhaltungen, Gräben und Grundwassermessstellen kontinuierlich erfasst wurden. Ergänzend wurden Bodenfeuchten entlang von Messtransekten gemessen, um die Wirkung der Bewässerung auf die räumliche und zeitliche Wasserverfügbarkeit sowie auf die Grundwasserneubildung zu quantifizieren.

Ein räumlich aufgelöstes Wasserhaushaltsmodell (MIKE SHE) wurde kalibriert, um Oberflächenabfluss, Infiltration und Grundwasserinteraktion abzubilden. Szenarien mit und ohne Bewässerung zeigen, dass die traditionelle Wässerung die Grundwasserneubildung signifikant erhöht: In überfluteten Bereichen gelangen pro Bewässerung bis zu 300 mm Wasser zusätzlich ins Grundwasser, während in unbewässerten Flächen in den Sommermonaten kaum Neubildung stattfindet. Zudem

steigert die Wässerung die Bodenfeuchte, erhöht die Transpiration und wirkt positiv auf die Biomasseproduktion, was der landwirtschaftlichen Nutzung unmittelbar zugutekommt.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Wässerwiesen nach dem Prinzip einer „Schwammlandschaft“ als dezentrale Wasserspeicher fungieren. Sie verbessern die zeitliche Verfügbarkeit von Wasser, puffern Trockenperioden ab und reduzieren die Folgen intensiver Niederschläge durch eine kontrollierte Wasserverteilung. Darüber hinaus fördern sie die Biodiversität und tragen durch die Grundwasseranreicherung zur Sicherung des Trinkwasserdargebots für Forchheim bei. Damit zeigen die Untersuchungen, dass traditionelle Bewässerungssysteme ein wirkungsvolles, praxisnahes und ökologisch wertvolles Instrument der Klimaanpassung darstellen. Sie verbinden historisches Wissen mit Hydrologie und Landwirtschaft und liefern konkrete Ansatzpunkte für ein klimaresilientes Wassermanagement, das die räumliche und zeitliche Wasserverfügbarkeit nachhaltig stärkt und Extremereignisse abmildert.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 108

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Erstellung von Starkregengefahrenkarten mittels generalisierter datengetriebener Modelle

Autor:innen:

Leonie Müller* (1)

Ingrid Althoff (1)

Felix Schmid (2)

Henning Ooppel (2)

Jorge Leandro (1)

Zugehörigkeit:

1: Universität Siegen, Forschungsinstitut Wasser und Umwelt, Paul-Bonatz-Str. 9-11, 57068 Siegen;

2: Okeanos Smart Data Solutions GmbH, Viktoriastr. 29, Bochum

Kurzzusammenfassung:

Die Häufigkeit und Intensität der Starkregenereignisse nimmt infolge des Klimawandels stetig zu, was sich auch im IPCC AR6 zeigt. Diese Ereignisse bedingen größere Schäden beispielsweise an der Infrastruktur oder an Gebäuden. Besonders stark sind urbane Gebiete, die sich durch eine hohe Bevölkerungsdichte und eine hohe Versiegelung kennzeichnen, betroffen. Daher ist die Umsetzung einer wasser- und klimaresilienteren Stadtplanung von besonderem Interesse, um das Starkregenrisiko innerhalb der Flächenplanung berücksichtigen zu können.

Eine Grundlage für die städtebauliche Planung und die Starkregenrisikobetrachtung stellen die Starkregengefahrenkarten, die Überflutungsflächen abbilden, dar. Bislang werden die Starkregengefahrenkarten durch 2D-Oberflächenmodelle und einer Parametrisierung zum Zeitpunkt der Modellierung erstellt. Da die Modellierung sowohl zeit- als auch rechenintensiv ist, erfolgt nur sehr selten eine Aktualisierung. Dementsprechend ist die Aussagekraft der Karten bei veränderten Randbedingungen eingeschränkt.

Um die Rechenintensität zu optimieren, werden im Rahmen des EFRE geförderten Projektes RiskAware zwei innovative datengetriebene Modelle zur Erzeugung der Starkregengefahrenkarten entwickelt. Ein Modell fokussiert sich auf das seltene Starkregenereignis mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren, während das Zweite das

extreme Ereignis mit einer konstanten Niederschlagsintensität von 90 mm/h berücksichtigt.

Als Ansatz wird eine Bild-zu-Bild-Übersetzung mittels eines Deep-Learning Modells verwendet. Die Modelle erzeugen auf Basis der Eingabedaten Karten, die die maximal zu erwartenden Wasserstände für das jeweilige Niederschlagsereignis abbilden. Als Eingabedaten werden neben dem Niederschlag räumliche Daten wie die Bebauung, das digitale Geländemodell und die Fließakkumulation in Form von Bilddaten verwendet.

Diese spezifischen Informationen ermöglichen ein robustes Training und eine Übertragbarkeit der Modelle. Dies führt zwar zu plausiblen Ergebnissen, bedarf allerdings einer weiteren Anpassung an die Realität.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 109

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Kontrafaktische Szenarien als Stresstest für Talsperren

Autor:innen:

Paul Voit* (1)

Fabian Netzel (2)

Zugehörigkeit:

1: Universität Potsdam, Deutschland;

2: Ruhrverband

Kurzzusammenfassung:

Der Ruhrverband führt für sein Talsperrenverbundsystem einen „hydrologischen Stresstest“ basierend auf dem Niederschlagsereignis des Tief „Bernd“ aus dem Juli 2021 durch. „Wie hätte der Worst-Case bezüglich des Zuflusses zum Talsperrenverbund ausgesehen, wenn das "Bernd"-Ereignis räumlich leicht verschoben gewesen wäre?“ Genau diese Fragestellung ist die grundlegende Idee für die Nutzung von kontrafaktischen (hypothetischen) Szenarien zur Gefahrenabschätzung von Naturgefahren. Basierend auf der detaillierten Detektion von Niederschlagsereignissen mittels Wetterradar und leistungsfähigen hydrologischen Modellen, ist es möglich, eine Vielzahl solcher kontrafaktischen Szenarien zu modellieren, anstatt sich nur auf den Beobachtungen vergangener Events und deren statistischer Auswertung zu begrenzen. Dieser Ansatz umgeht gängige Einschränkungen herkömmlicher Extremwertstatistik (z.B. wenige Daten, Instationarität) und ermöglicht es, mögliche Gefährdungen effektiver abzuschätzen.

Basierend auf vorangehenden Studien wurden die relevanten räumlichen Positionen des „Bernd“-Ereignisses mit einem einfachen hydrologischen Modell ermittelt, welches in der Lage ist, eine sehr große Anzahl von Szenarien zu berechnen. Anschließend wurden aus 4900 Szenarien die extremsten 10 Ereignisse ausgewählt und der Zufluss zum Talsperrenverbund mit der Modellkette des Ruhrverbands (LARSIM-WHM-Ruhr) berechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass eine geringe Verschiebung von ~70 km zu einem um 40 % höheren Zufluss führen könnte.

Die Studie ist ein vorbildliches und übertragbares Beispiel für die enge Zusammenarbeit und den Wissenstransfer zwischen Forschung und Praxis zur Nutzung von kontrafaktischen Szenarien in der Gefahrenabschätzung.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 110

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Stresstests für High-Impact-Low-Probability (HILP) Hochwasser: Ein systematisches Review

Autor:innen:

Marc Lennartz*

Sergiy Vorogushyn

Bruno Merz

Zugehörigkeit:

GFZ Helmholtz Centre for Geosciences, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

In Mitteleuropa trägt der Klimawandel zu einer Zunahme der Häufigkeit verheerender Hochwasserereignisse bei, wie beispielsweise im Juli 2021 in Westeuropa. Während die Mechanismen von Hochwassern mit Wiederkehrperioden von bis zu 200 Jahren relativ gut untersucht wurden, fehlt es an Verständnis und Vorbereitung auf Hochwasser mit stärkerer Auswirkung und niedrigerer Eintrittswahrscheinlichkeit (High-Impact-Low-Probability, HILP). Ein zentrales Instrument, um den Impact von HILP-Hochwasser abzuschätzen, ist ein sogenanntes Stresstest-Szenario. Dabei handelt es sich um eine hypothetische Simulation eines sehr unwahrscheinlichen, aber plausiblen Hochwassers.

Dieses Review analysiert systematisch wissenschaftliche Studien, die Stresstest-Ansätze auf HILP-Hochwasser anwenden. Der Fokus liegt dabei auf Studien, die Auswirkungen sehr extremer pluvialer und fluvialer Hochwasser auf Menschen, gebaute Umwelt und kritische Infrastruktur untersuchen. Eine systematische SCOPUS-Schlüsselwortsuche lieferte ~12.000 Arbeiten, welche mithilfe eines Large-Language-Modell auf 137 relevante Studien reduziert wurden. Die analysierten Arbeiten werden danach unterschieden, wie physikalische Randbedingungen abgeleitet, Hochwasser modelliert und Auswirkungen quantifiziert werden.

Die Analyse zeigt, dass überwiegend univariate statistische Methoden zur Herleitung von hypothetischen Niederschlagsereignissen eingesetzt werden, während komplexere Verfahren, wie Reforecasts von Klimamodellen oder multivariate Wettergeneratoren, deutlich seltener Anwendung finden. Zudem wird eine Vielzahl von Ansätzen genutzt, um historische Ereignisse zu modifizieren, um daraus beispiellose Hochwasser zu simulieren. Kontrafaktische Szenarien in der Hochwassermodellierung konzentrieren sich vor allem auf die Auswirkungen von Talsperren und ähnlichen Bauwerken, während andere Szenarien das Potenzial von Frühwarnsystemen zur Verringerung der Exposition

untersuchen. Hinsichtlich der Auswirkungen betrachtet die aktuelle Literatur ein breites Spektrum an Systemkomponenten. Etwa 60 % der Studien verwenden einfache GIS-Überlagerungen, um zu bewerten, wie viele Bauwerke von Hochwasser betroffen wären. Komplexere Modellierungswerkzeuge beinhalten agentenbasierte Modelle, Kaskadenwirkungsmodelle, Netzwerktheorie und multikriterielle Entscheidungsmodelle. Nur wenige Studien bewerten multisektorale Auswirkungen. Diese sind zudem in der Impaktanalyse wenig tiefgehend oder vereinfachen stark. Zukünftigen Arbeiten müssen diese Forschungslücke schließen, um potenzielle Gesamtschäden von HILP-Hochwasser zu erfassen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 111

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Wechselwirkungen zwischen Hydrologie, Landschaftsstruktur, der Wiederansiedlung von Bibern und der Wasserqualität in landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten

Autor:innen:

Maria Magdalena Warter* (1)

Dörthe Tetzlaff (1,2,3)

Tobias Goldhammer (1)

Chris Soulsby (1,3)

Zugehörigkeit:

1: Leibniz Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Deutschland;

2: Northern Rivers Institute, University of Aberdeen, St. Mary's Building, Kings College, Old Aberdeen, Scotland;

3: Department of Geography, Humboldt University of Berlin, Berlin,

Kurzzusammenfassung:

Landnutzungsänderungen und zunehmende hydroklimatische Extreme haben die Besorgnis über Grundwasserneubildung sowie Wasserqualität in den Tieflandregionen West- und Mitteleuropas verstärkt. Gleichzeitig hat die Wiederansiedlung von Bibern in Tieflandgebieten das Interesse an deren Funktion als natürliche Ökosystemingenieure und ihrer Fähigkeit Wasserrückhalt und Wasserqualität in natürlichen Landschaften zu erhöhen geweckt. Trotz der Vielzahl an Beweisen über die positiven Auswirkungen von Bibern auf Ökosysteme, sind die Erkenntnisse aus landwirtschaftlich genutzten Tieflandgebieten bezüglich der Wechselwirkungen zwischen Wiederansiedlung von Bibern und Wasserhaushalt und Wasserqualität noch begrenzt.

Um zu verstehen wie sich unterschiedliche Landschaftsstrukturen, Hydrogeologie und Landnutzung auf die Verbreitung von Bibern auswirkt und wie sich in weiterer Folge Hydrologie und Wasserqualität verändern, haben wir zwei topografisch unterschiedliche landwirtschaftliche Gebieten in Brandenburg– das Sophienfließ und das Demnitzer Mühlenfließ - untersucht.

Unterschiede in räumlich-zeitlichen Wasserqualitätsdynamiken weisen auf starke Wechselwirkungen zwischen Landschaftsstrukturen, Grundwasser-Oberflächenwasser-Interaktionen und Biberaktivität hin. Im Sophienfließ sind zum einen eindeutige

Wechselwirkungen zwischen Biberaktivität und Wasserqualität ersichtlich. Zum andren deuten verstärkte oberflächennahe Grundwasservorkommen und ein konstantes Abflussregime auf erhöhte Grundwasserneubildung und Wasserrückhalt durch Biber hin.

Im Gegensatz dazu deuten im Demnitzer Mühlenfluss die räumlichen Dynamiken von Nährstoffflüssen – besonders erhöhte Nitrat- und niedrige Sauerstoffkonzentrationen eher auf lokale Mobilisierungsprozesse und Reaktionen aufgrund intermittierender Fließverhältnisse hin.

Um nachhaltig Wasserqualität und Verfügbarkeit in landwirtschaftlich geprägten Tieflandgebieten zu sichern, ist ein verbessertes Verständnis über diese Wechselwirkungen entscheidend für die Bewertung, wo sich Biber nachhaltig ansiedeln können, wie sich in Folge Hydrologie und Wasserqualität verändern und ob und in welcher Form Biber unter fortschreitendem Klimawandel zum Erhalt von Wasserverfügbarkeit und Nährstoffrückhalt in landwirtschaftlich geprägten Ökosystemen beitragen können.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 112

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Impact of Overflow Weirs on Unsaturated Soil Water Dynamics in Agricultural Farmland

Autor:innen:

Saadeddine El Hajjar*

Niklas Keßel

Karl Broich

Markus Disse

Zugehörigkeit:

Technical University of Munich, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Agricultural farmland requires a balanced soil moisture regime—sufficient water must reach the crops, while excess water needs to be effectively drained. This drainage is typically achieved through trenches dug around the farmland, allowing surplus water to flow away as runoff and eventually contribute to downstream river discharge. However, this drainage process is often uncontrolled, leading to excessive water loss during critical dry periods. The water lost in such cases could otherwise have been available for crop uptake or groundwater recharge.

To address this issue, the Wasserwirtschaftsamt (WWA) Ansbach is leading a pilot project that seeks to retain part of this excess water before it is lost as runoff. By installing small overflow weirs along agricultural trenches, water can be temporarily stored and allowed to infiltrate back into the soil when moisture levels are low. The project “Grüne Gräben” aims to investigate the effects of these weirs on both local and regional scales. Through the use of numerical models, it is possible to quantify the amount of water retained and subsequently re-infiltrated into the soil system.

The project utilizes Hydrogeosphere (HGS), a physically based numerical model that couples the groundwater table, unsaturated zone, and surface domains. It does this by solving Richards’ equation for the variably saturated flow in the porous media, while solving the depth-averaged Navier-Stokes equation for the surface domain. Such finite volume coupling allows the domains to communicate with one another, leading to the most realistic representation of the problem. Given how overflow weirs retain surface runoff, which slowly infiltrates into the soil, such a numerical scheme is particularly suitable for the project needs.

It is important to validate the model's simulated results with physical measurements. Comparing observed soil moisture across multiple depths and observed water level at the weir with the simulated output demonstrates the model reliability. Furthermore, each model comes in two scenarios, that is, one that contains the weir and another where the weir is omitted. This provides both visual and quantitative evidence of the hydrological response of the overflow weirs. In other words, infiltration amount, crop water availability, as well as surface and subsurface storage can be inferred from the simulation results. Such information can help to manage strategic placement of weirs to maximize groundwater activity.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 113

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Einfluss der Landbedeckung auf die Speicherdynamik im Rur-Einzugsgebiet:
Vergleich zweier Modellkalibrierungsstrategien mit isoWATFLOOD

Autor:innen:

Marlene Kremer*

Julian Klaus

Zugehörigkeit:

Geographisches Institut, Universität Bonn

Kurzzusammenfassung:

Die Speicherkapazität von Einzugsgebieten bestimmt deren Fähigkeit, meteorologische Extreme zu dämpfen, die Wasserverfügbarkeit während Trockenperioden aufrechtzuerhalten und so die Vulnerabilität gegenüber Hoch- und Niedrigwasser zu regulieren. Die Kombination von Eigenschaften wie Geologie, Boden und Landnutzung beeinflusst die Speicherkapazität von Einzugsgebieten, wobei die Quantifizierung von Speichern aufgrund räumlicher Heterogenität herausfordernd bleibt. Isotopen-gestützte Modellierungsansätze bieten das Potenzial, hydrologisches Speicherverhalten besser zu quantifizieren und gleichzeitig Modellunsicherheiten zu verringern.

Diese Studie vergleicht daher eine isotopen-gestützte und eine abfluss-basierte Kalibrierungsstrategie, um den Einfluss von Einzugsgebietseigenschaften auf die Speicherdynamik im Rur-Einzugsgebiet (935 km²) zu untersuchen. Dazu wurde das räumlich-verteilte, isotopen-fähige Modell isoWATFLOOD an zehn Teileinzugsgebieten angewendet. Das Modell unterscheidet die drei Hauptspeicherkomponenten Schneespeicher, Bodenspeicher und Grundwasserspeicher. Die abfluss-basierte Kalibrierung nutzte Daten von 2007-2016 (Validierung: 2017-2021), während die isotopen-gestützte Kalibrierung aufgrund beschränkter Datenverfügbarkeit auf 2013-2017 (Validierung 2018-2021) limitiert war. Beide Ansätze optimierten 90 Parameter mittels DDS- bzw. PADDIS-Algorithmus. Dynamischer und erweiterter dynamischer Speicher wurden quantifiziert und mittels Spearman-Korrelation mit Einzugsgebietseigenschaften verknüpft. Als dynamischer Speicher wird der Anteil des Speichers bezeichnet, der die Abflussdynamik steuert. Der erweiterte dynamische Speicher bezieht sich auf den Speicher, der auf null sinkt, sobald alle Wasserflüsse, einschließlich Abfluss und Evapotranspiration, die ein Einzugsgebiet verlassen, versiegen.

Die abflussbasierte Kalibrierung erreichte gute Modellgüte mit mittleren KGE-Werten von 0,763 (Kalibrierung) und 0,727 (Validierung), wobei die Modellgüte zwischen den Einzugsgebieten teils stark variierte. Die isotopen-gestützte Kalibrierung führte zu

systematischer Reduktion der Abflussgüte (mittlere KGE: 0,502 Kalibrierung, 0,565 Validierung) und erzielte für $\delta^{18}\text{O}$ eine KGE von 0,356. Außerdem resultierte die isotope-gestützte Kalibrierung in teils deutlichen Parameteränderungen.

Die abfluss-basierte Kalibrierungsstrategie ergab für die zehn Einzugsgebiete dynamische Speicher im Bereich von 188 bis 219 mm und erweiterte dynamische Speicher zwischen 233 und 274 mm (Spannweite der Einzugsgebiete). Der Bodenspeicher (mittlerer Speicher 81-95 mm) dominierte die Dynamik, während Grundwasser- und Schneespeicher im Mittel deutlich geringere Speichermengen zeigten. Die isotope-gestützte Kalibrierung führte zu unrealistischen Speicherdynamiken mit einem kontinuierlichen Rückgang des Grundwasserspeichers über den gesamten Modellierungszeitraum, was auf Probleme bei der internen Prozessdarstellung hindeutet, weshalb die Speicherwerte dieses Ansatzes nicht weiter ausgewertet wurden.

Die Korrelationsanalyse mit den Einzugsgebietseigenschaften zeigt differenzierte Muster für verschiedene Landbedeckungstypen: Nadelwald korrelierte positiv mit Grundwasser- und Schneespeicher, aber negativ mit Bodenspeicher, während Laubwald ein gegensätzliches Muster aufwies. Ackerflächen zeigten negative Korrelationen mit dynamischem und erweiterten dynamischen Speicher, sowie Grundwasser- und Schneespeicher, aber positive mit Bodenwasserspeicher. Grünland korrelierte positiv mit dynamischem und erweitertem dynamischem Speicher. Neben der Landbedeckung stellte die Topographie einen weiteren dominanten Einflussfaktor dar, die Geländehöhe korrelierte positiv mit dem dynamischen und erweiterten dynamischen Speicher sowie Grundwasser- und Schneespeicher. Da die Geländehöhe aber ebenfalls mit einigen Landbedeckungstypen korreliert, erschwert dies die Trennung direkter Landbedeckungseffekte von topographisch bedingten Einflüssen.

Die Studie demonstriert substantielle Trade-offs zwischen abflussbasierter und isotope-gestützter Modellkalibrierung. Trotz theoretischer Vorteile führte die multikriterielle Optimierung zu deutlich reduzierter Abflussgüte und physikalisch fragwürdigen Speicherdynamiken. Die Ergebnisse zeigen dennoch signifikante Einflüsse von Einzugsgebietseigenschaften auf Speicherdynamiken und verdeutlichen so das Potenzial landbedeckungsspezifischer Maßnahmen zur Erhöhung der Speicherkapazitäten und Resilienz gegenüber klimatischen Extremen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 114

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Modellierung der Dynamik von gelöstem Sauerstoff in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung

Autor:innen:

Kristin Peters* (1)

Jens Kiesel (1,3)

Luan Farias (2)

Nicola Fohrer (1)

Zugehörigkeit:

1: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland;

2: Aquatische Ökologie, Universität Duisburg-Essen, Universitätsstraße 5, 45141 Essen;

3: Stone Environmental, 535 Stone Cutters Way, 05602 Montpelier (VT), USA

Kurzzusammenfassung:

Gelöster Sauerstoff ist ein wesentlicher Indikator für den Zustand aquatischer Ökosysteme. Niedrige Sauerstoffkonzentrationen in Gewässern werden durch den Klimawandel verstärkt, da steigende Gewässertemperaturen, verstärktes Algenwachstum und veränderte hydrologische Bedingungen zu einer komplexen Dynamik des Sauerstoffhaushalts führen. Diese Trends sind insbesondere in stehenden Gewässern, aber auch in Fließgewässern zu beobachten, wobei sie je nach regionalen klimatischen und hydrologischen Gegebenheiten variieren können.

In diesem Beitrag wurden die komplexen Wechselwirkungen der Sauerstoffdynamik unter Verwendung des ökohydrologischen Modells SWAT+ untersucht. Das SWAT+ Modell beinhaltet Routinen zur Simulation des Sauerstoffgehalts, wurde jedoch bislang nicht dafür angewendet. Wir präsentieren hier das erste SWAT+-Modell zur Simulation der Sauerstoffdynamik am Beispiel des Einzugsgebietes der Kinzig (1000 km²), das durch eine räumlich differenzierte Berechnung der Wiederbelüftung weiter optimiert wurde. Messdaten an 21 Stationen ermöglichen eine umfassende Modellvalidierung mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung. Im täglichen Zeitschritt konnte damit am Einzugsgebietsauslass in Hanau ein KGE (Kling-Gupta-Efficiency) von 0.73 erreicht werden.

Weitere Ergebnisse der Untersuchung sind die Analyse von Wechselwirkungen zwischen Temperatur, Abfluss und gelöstem Sauerstoff, sowie die Sensitivität des gelösten

Sauerstoffs gegenüber klimatischen Veränderungen. Aus diesen Analysen lässt sich schließen, dass die simulierten Sauerstoffkonzentrationen in unteren Gewässerabschnitten eine erhöhte Sensitivität gegenüber Wassertemperaturänderungen aufweisen. Räumliche Unterschiede in der Sensitivität, sowie die nichtlinearen Reaktionen auf Veränderungen der Fließgewässertemperatur deuten auf Wechselwirkungen mit der Abbildung des Algenwachstums im Modell hin.

Mit dieser Studie zeigen wir die Anwendbarkeit von SWAT+ für die Sauerstoffmodellierung unter Berücksichtigung von Klimawandelszenarien und leisten damit einen Beitrag zur Erforschung von multiplen Stressoren im Wasserqualitätsmanagement angesichts veränderter klimatischer Bedingungen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 115

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Temporäre Fließgewässer als Wasserressource in semiariden ländlichen Räumen im südlichen Afrika: Wasserbedarf, Wasserverfügbarkeit und Wasserqualität

Autor:innen:

Christian Reinhardt-Imjela* (1)

Robert Arendt (1)

Monique Fahrenberg (1)

Leona Faulstich (1)

Valentine Katte (2)

Evanilton Pires (3)

Robert Jüpner (4)

Achim Schulte (1)

Zugehörigkeit:

1: Freie Universität Berlin, Deutschland;

2: University of Namibia, Namibia;

3: Instituto Superior Politécnico Tundavala, Angola;

4: Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Oberflächengewässer stehen als Wasserressource in semiariden ländlichen Räumen Afrikas aufgrund der z.T. dichten Besiedlung und einer wachsenden Bevölkerung bereits heute unter massivem Nutzungsdruck. In Folge des globalen Klimawandels erhöhen die steigende Temperatur, eine höhere Verdunstung sowie eine zunehmende Anzahl von Dürrejahre den Druck auf die knappen Ressourcen zusätzlich. Besonders deutlich wird dies am Beispiel der Ilishana Region, die sich über das südliche Angola und nördliche Namibia erstreckt und zu den am dichtesten besiedelten ländlichen Regionen im südlichen Afrika zählt. Das hydrologische System besteht aus einem Netzwerk aus schwach geneigten, flachen Gerinnen (Ilishana), in die insgesamt über 190.000 abflusslose Senken mit einer Fläche von wenigen Quadratmetern bis 17 km² eingebettet sind. In der Regenzeit von Oktober bis April füllt sich das Gerinnesystem mit Wasser und der Abfluss in Richtung Etosha-Pfanne setzt ein. Am Ende der Regenzeit verbleibt ein Teil des Wassers

in den abflusslosen Senken und dient als lokale Wasserressource für die ländliche Bevölkerung.

Die lishana und ihre Funktion als Wasserspeicher werden seit über 10 Jahren im Rahmen von verschiedenen Projekten detailliert untersucht, darunter das seit 2022 im Rahmen des SASSCAL 2.0 Programms vom BMFTR-geförderte Projekt „WIRE“ (Water storage in the Angolan-Namibian lishana system: Resource management and adaptation to climate change). Die Arbeiten spannen dabei einen Bogen von der Analyse der Wasserqualität in den lishana über die Quantifizierung von natürlichem Wasserdargebot und Wasserbedarf der ländlichen Bevölkerung bis zu der Frage, wie die Wasserverfügbarkeit im System erhöht werden kann und welche Möglichkeiten der Implementierung (ingenieurtechnisch, gesellschaftlich) bestehen.

Methodisch umfassen die Untersuchungen ein breites Spektrum aus Feld- und Laboruntersuchungen sowie Modellierungen. Messungen vor Ort, Wasserprobennahme und eine umfangreiche Analytik (physikalische und chemische Parameter, Mikroplastik, Ökotoxikologie) gewähren Einblicke in die Wasserqualität der lishana. Interviews in ausgewählten Dorfgemeinschaften ermöglichen unter Einbezug statistischer Daten die Quantifizierung von Wassernutzung und Wasserbedarf der ländlichen Bevölkerung. Mit Hilfe von Sedimentanalysen an ausgewählten Standorten (Korngrößen, Geochemie) und Radionuklidatierungen (^{137}Cs , ^{210}Pb , ^{14}C) wurden die Nettosedimentationsraten in den lishana berechnet, um die Veränderung ihrer Speicherfunktion über die Zeit abzuschätzen. Hinzu kommt eine hydrologisch-hydraulische Modellierung zur Quantifizierung des natürlichen Wasserdargebots unter unterschiedlichen meteorologischen Rahmenbedingungen (trockene/feuchte Jahre, Klimawandelszenarien).

Der Vortrag gibt einen Überblick über die Erkenntnisse, die sich aus den einzelnen Projekten ergeben und veranschaulicht, unter welchem besonderen Druck die lishana als häufig einzige real zugängliche Wasserressource sowohl aus qualitativer als auch quantitativer Sicht stehen. Gleichzeitig werden Perspektiven für ein verbessertes lokales Management der Ressource vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels aufgezeigt.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 116

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Generierung hochaufgelöster Bemessungsniederschläge mittels Dauerstufen-Skalierung

Autor:innen:

Hannes Müller-Thomy* (1)

Gioia Groth (1)

Sinuhé Alejandro Sánchez Martínez (2)

Maritza Liliana Arganis Juárez (2)

Kai Schröter (1)

Zugehörigkeit:

1: TU Braunschweig, Deutschland;

2: UNAM, Mexiko

Kurzzusammenfassung:

Für die Dimensionierung kritischer Infrastruktur werden oft zeitlich hochaufgelöste Bemessungsniederschläge benötigt. Während Tageswertzeitreihen meist über eine ausreichende Länge zur Ableitung von Bemessungsniederschlägen mit hohen Wiederkehrintervallen (z.B. $T=100a$) verfügen, ist bei hochaufgelösten Zeitreihen aufgrund begrenzter Zeitreihenlänge oft nur die Ableitung geringerer Wiederkehrintervalle sinnvoll möglich.

Mittels der vorgestellten Daueranpassungsfaktoren (DAF) ist die Skalierung von Bemessungsniederschlägen grober Dauerstufen auf feinere Dauerstufen ($D=\{5\text{min}, 1\text{h}\}$) möglich. Die DAF wurden flächendeckend für Deutschland basierend auf KOSTRA2020-Daten für verschiedene Dauerstufen D und Wiederkehrintervalle T abgeleitet und ausgewertet ($D=\{5\text{min}, \dots, 24\text{h}\}$, $T=\{1a, \dots, 100a\}$). Zusätzlich erfolgte eine Untersuchung physiografischer Einflussgrößen (Klimazone, Landnutzung, Höhenlage, Hangneigung, Distanz zum Meer) mittels Spearmans Rangkorrelation ρ für kontinuierliche und Effektstärke η^2 für kategoriale Charakteristiken.

Die DAF hängen wesentlich von der Ausgangsdauerstufe ($D=24\text{h}$ bzw. $D=1\text{h}$) ab, bei welcher die Skalierung angesetzt werden kann, jedoch kaum vom betrachteten Wiederkehrintervall. Die Höhenlage hat einen schwachen bis moderaten Einfluss, dieser ist aber größer als der Einfluss von Hangneigung und Distanz zum Meer. Die Klimazone

hat einen moderaten Einfluss auf die DAF, die Landnutzung beeinflusst diese nur schwach.

Als Fallstudie wurden für 1414 zufällig ausgewählte KOSTRA-Rasterzellen Bemessungsniederschläge mit $D=\{5\text{min}, 60\text{min}\}$ aus Bemessungsniederschlägen mit $D=1\text{d}$ generiert. Für die Generierung wurde untersucht, inwieweit sich die Berücksichtigung des Höheneinflusses auf die DAF auswirkt. Hierfür wurden drei Höhencluster verwendet, wobei die Ableitung der DAF i) Cluster-intern und ii) ohne Berücksichtigung der Cluster erfolgte. Ohne Berücksichtigung der Cluster ergibt sich bei der Generierung von Bemessungsniederschlägen aus einer Ausgangsdauerstufe von $D=1\text{d}$ mit $T=100\text{a}$ für $D=1\text{h}$ ein mittlerer Fehler von $r\text{RMSE}=10\%$ (welcher unter der von KOSTRA2020 angegebenen datenbasierten Unsicherheit von 25% liegt), und für $D=5\text{min}$ wird mit $r\text{RMSE}=15\%$ ein leicht geringerer Wert zur KOSTRA2020-Unsicherheit von 18% erreicht. Das Clustering führt nur zu einer geringen Verbesserung des Medianwertes (bei Betrachtung aller 1414 ausgewählten KOSTRA-Rasterzellen), jedoch zu einer deutlichen Reduktion der Spannweite, also der resultierenden Unsicherheiten. Besonders hervorzuheben ist hierbei, dass sich die Güte der Bemessungsniederschlagsgenerierung nicht verschlechtert, wenn anstelle der DAF für $T=100\text{a}$ z.B. DAF für $T=2\text{a}$ verwendet werden, welche bereits auf Basis kurzer Zeitreihen geschätzt werden können.

Somit bieten die DAF einen Weg, beim Vorliegen langer beobachteter Tageswertzeitreihen, aber nur kurzer hochaufgelöster Zeitreihen des Niederschlages (wie es in den meisten Regionen weltweit der Fall ist) Bemessungsniederschläge für kurze Dauerstufen mit hohen Wiederkehrintervallen abzuleiten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 117

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Analyse von Wasserretentionsmaßnahmen in einem drainierten Fichtenbestand mittels eines hydro-dynamischen Oberflächenabfluss-Modells

Autor:innen:

Markus Casper*

Moritz Heuer

Zugehörigkeit:

Universität Trier, FB VI, Physische Geographie, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die Kombination aus anthropogenen Entwässerungsmaßnahmen und zunehmender Trockenheit in Wäldern macht Maßnahmen notwendig, die den Abfluss in Drainagegräben verhindern und den Wasserrückhalt in der Fläche verbessern. Um das Potential unterschiedlicher Maßnahmen zu untersuchen, wurde eine entsprechende Fläche im Soonwald, Hunsrück (Deutschland), mithilfe des hydro-dynamischen Oberflächenabfluss-Modells HydroAS modelliert. Als Simulationsgrundlage diente ein hochaufgelöstes Digitales Geländemodell (DGM). Es wurden Grabenverschlüsse, Umverteilungsgräben, an die Forstwirtschaft angepasste Rückhaltegräben, sowie Wegegrabenausleitungen als zu simulierende Maßnahmen ausgewählt. Um die Maßnahmen auf dem DGM abzubilden, wurden Algorithmen entwickelt, welche die Höhenwerte des DGMs anpassen und so die Maßnahmen nachbilden. Anschließend wurden für die Modelle der unterschiedlichen Maßnahmen Simulationen durchgeführt, bei denen unterschiedliche Niederschlagsmengen auf die Fläche gegeben wurden. Ausgewertet wurde dann der Gesamtrückhalt, sowie die Umverteilung des Wassers auf der Fläche. Dabei zeigte sich, dass die Umverteilungsgräben das Wasser effektiv aus den Drainagegräben umverteilen, gleichzeitig jedoch den größten Eingriff in das Ökosystem darstellen. Zwischengräben und Wegegrabenausleitungen dagegen scheinen bezüglich des Erhalts der Bewirtschaftbarkeit am geeignetsten, um größere Mengen Wasser zurückzuhalten. Grabenverschlüsse stellen einen weniger starken Eingriff in das Ökosystem dar, um lokalen Wasserrückhalt zu schaffen. Die Wahl der Methode sollte dabei immer vor dem Hintergrund der Zielstellung getroffen werden. Der entwickelte Modellansatz kann zukünftig als Grundlage für die Maßnahmenplanung zum Wasserrückhalt innerhalb der Forst- und Landwirtschaft dienen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 118

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Bidirektionaler Transport von Pflanzenschutzmitteln und Transformationsprodukten in stehenden Kleingewässern Norddeutschlands

Autor:innen:

Lukas Paul Loose*

Uta Ulrich

Nicola Fohrer

Zugehörigkeit:

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Stehende Kleingewässer (SKG) wie Sölle und Teiche sind in Agrarlandschaften weltweit verbreitet und machen in Deutschland zahlenmäßig den größten Anteil stehender Binnengewässer aus. Trotz ihrer geringen Größe erbringen sie zentrale Ökosystemleistungen: Sie fördern Biodiversität, tragen zur Grundwasserneubildung bei und halten Schadstoffe zurück. Aufgrund ihrer Lage in intensiv genutzten Ackerflächen sind sie jedoch besonders anfällig für Einträge von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und deren Transformationsprodukten (TP). In Gesetzgebung und Monitoring sind SKG bislang nur unzureichend berücksichtigt. Ziel der Studie ist es daher, die Dynamik von PSM und TP in und um SKG systematisch zu erfassen. Dazu wurden zwei Fragen adressiert: Welche Belastungsdynamiken zeigen SKG und das umliegende oberflächennahe Grundwasser (GW)? Welche Eintrags- und Austragspfade von PSM und TP überwiegen in den SKG? Grundlage der Studie ist ein mehrjähriges, hochaufgelöstes Monitoring an zwei repräsentativen SKG (SKG S, SKG K) im norddeutschen Tiefland. Beprobte wurden Oberflächenwasser, oberflächennahes GW in mehreren Grundwasser- und Piezometerrohren sowie Drainagezuflüsse am SKG K. Erfasst wurden Konzentrationen von 27 PSM und TP, ergänzt um Anwendungstermine, Niederschläge und hydrologische Daten.

Die Ergebnisse zeigen eine ausgeprägte Saisonalität: Nach PSM-Applikationen und Regenereignissen traten Konzentrationsspitzen auf, mit den höchsten Konzentrationen über alle Matrizes hinweg im Herbst und Winter. Räumlich zeigte sich eine deutliche Heterogenität zwischen den einzelnen Messstellen, teils mit dauerhaft erhöhten Konzentrationen in bestimmten Grundwasser- und Piezometerrohren. TP der Herbizide Metazachlor und Flufenacet dominierten aufgrund hoher Mobilität und Persistenz das Wirkungsspektrum. Zusätzlich wurde eine Vielzahl weiterer Stoffe nachgewiesen, darunter sowohl während des Monitorings applizierte als auch nicht applizierte PSM, etwa das im

Maisanbau häufig eingesetzte Terbutylazin. Beim Stofftransport dominierten unterirdische Pfade, sowohl als Zuflüsse in die SKG als auch als Abflüsse. SKG K ist stark durch Drainagerohre geprägt. Entsprechend traten im Drainagezu- und -ablauf die höchsten PSM- und TP-Frachten auf, während das oberflächennahe GW zweitrangig war. Am drainagelosen SKG S speiste vor allem das oberflächennahe GW das System. Dementsprechend wurden dort die höchsten Zu- und Abflussfrachten von PSM und TP über das GW erfasst. Eintrags- und Austragspfade über GW und Drainagen unterlagen zudem ausgeprägten räumlichen und saisonalen Schwankungen. Die Belastungsdynamiken wurden zudem durch stoffspezifische Eigenschaften von PSM und TP gesteuert, besonders durch Auswaschungspotenzial und Persistenz.

Insgesamt wirken SKG zugleich als Senken und Quellen für PSM und TP: Sie nehmen Stoffe vorwiegend über unterirdische Pfade auf, speichern oder transformieren einen Anteil und setzen Frachten ereignis- und saisonabhängig über dieselben Pfade wieder frei. Die Befunde sind über die Untersuchungsregion hinaus relevant und bilden eine zentrale Grundlage für wirksame Schutz- und Minderungsmaßnahmen in kleinen aquatischen Ökosystemen agrarischer Landschaften.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 119

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: HydroForMix – Untersuchung des Bodenwasserhaushalts auf Nassstandorten in Stieleichenmischwäldern in Mecklenburg-Vorpommern

Autor:innen:

Sabrina Mahler*

Zugehörigkeit:

Universität Rostock, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Wasserressourcen stehen zunehmend unter Druck – insbesondere in Ökosystemen, die stark vom Bodenwasserhaushalt abhängig sind. Wälder auf grund- und stauwasserbeeinflussten Standorten übernehmen eine zentrale Funktion als natürliche Wasserspeicher und sind zugleich hochsensibel gegenüber klimabedingten Veränderungen. Im Projekt HydroForMix untersuchen wir den Bodenwasserhaushalt in Stieleichenmischwäldern auf Nassstandorten und wollen herausfinden, welche Konsequenzen hydrologische Extreme wie Dürren und Starkregen sich für die Wasserverfügbarkeit und die ökologische Resilienz dieser Standorte ergeben.

Bestandteil unserer Untersuchungen ist die Charakterisierung unserer Versuchsflächen hinsichtlich der Bodenwasserhaushaltskomponenten und die Messung verschiedener Messgrößen wie beispielsweise Bodenfeuchte, Bodenwasserspannung, Bestandesniederschlag und Grundwasserflurabstand. Diese Messgrößen gehen zur Kalibrierung in ein hydrologisches Modell ein, um die Wasserhaushaltsgrößen ableiten zu können. Durch eine retrospektive Analyse historischer Bodenwasserverhältnisse an ausgewählten Standorten – unter Einbeziehung langjähriger Wetterdaten und forstlicher Standortinformationen – rekonstruieren wir unter anderem die Reaktion auf vergangene Extremereignisse.

Ergänzend wollen wir Szenarien zukünftiger Wetterdaten und -extreme simulieren, um die potenziellen Auswirkungen auf die Wasserverfügbarkeit in diesen Ökosystemen abzuschätzen. Die Modellierung erlaubt eine räumlich differenzierte Beschreibung der Bodenwasserdynamik und liefert wichtige Erkenntnisse zur Resilienz und Anpassungsfähigkeit der untersuchten Waldstandorte.

Die Untersuchungen im Rahmen von HydroForMix leisten einen Beitrag zum besseren Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Klimaextremen und Bodenwasserhaushalt in sensiblen Waldökosystemen. Sie liefern eine wissenschaftliche Grundlage für die Bewertung der Wasserverfügbarkeit unter zukünftigen Bedingungen und unterstützen die

Entwicklung angepasster Bewirtschaftungsstrategien zur Sicherung der Wasserressourcen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 120

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Modellgestützte Strategien zur Steuerung der Eisenbelastung in bergbaubeeinflussten Gewässern des Mitteldeutschen Braunkohlereviere

Autor:innen:

Dr. Tobias Pilz* (1)

Felix Stiller (2)

Martin Nagel (1)

Falk Kortenhof (3)

Ina Schaarschmidt (3)

Zugehörigkeit:

1: DHI WASY;

2: LfULG;

3: LTV

Kurzzusammenfassung:

Die Fließgewässer in den Bergbaufolgelandschaften des Mitteldeutschen Reviers sind stark durch menschliche Eingriffe infolge des ehemaligen und teils noch aktiven Braunkohleabbau geprägt. Besonders betroffen ist der Abschnitt der Pleiße von der Einmündung der Wyhra bis zur Mündung in die Weiße Elster südlich der Stadt Leipzig. Neben erheblichen hydromorphologischen Veränderungen wie Verlegung, Begradigung, Ausbau und Sohldichtung, weist dieser Gewässerabschnitt auch stoffliche Belastungen auf. Typisch sind Einträge von Eisen und Sulfat, die auf bergbauliche Prozesse zurückzuführen sind.

Die Hauptquelle der Eisenbelastung liegt in zwei Kippen des ehemaligen Tagebaus Witznitz. Von dort gelangt Eisen über Sickerwasser und Grundwasser in gelöster Form in die Pleiße. Zur Reduktion dieser Belastung wurden durch die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV) bereits verschiedene Maßnahmen abgeleitet und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit bewertet. Viele dieser Ansätze erwiesen sich jedoch als nicht ausreichend effektiv, nicht genehmigungsfähig oder unverhältnismäßig, sodass weiterhin Handlungsbedarf zur Senkung der Eisenkonzentration in der Pleiße besteht.

In diesem Zusammenhang wurde eine neue Maßnahme im Rahmen einer Studie des Landesamtes für Umwelt Landwirtschaft und Geologie (LfULG) entwickelt, bei der durch

eine gezielte Steuerung der angrenzenden Bergbaufolgeseen die Eisenkonzentration durch Verdünnung reduziert werden kann. Diese Überlegung bildet den Ausgangspunkt für die aktuelle Studie im Rahmen des Projekts RegioNet WasserBoden.

Ziel der vorliegenden Studie ist die modelltechnische Erweiterung des Bewirtschaftungsmoduls WBalMo im Langfristbewirtschaftungsmodell Weiße Elster (LBM WE), das 2024 entwickelt wurde. Im Fokus steht die Prüfung der wasserwirtschaftlichen Machbarkeit einer Mengenbewirtschaftung mit Blick auf die Zielgröße „Eisen(gesamt)-Konzentration“. Ein zentrales methodisches Element ist die Einführung einer neuen globalen gütebezogenen Steuerungsgröße, die erstmals eine modellinterne Regelung über verschiedene Elemente hinweg ermöglicht.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die erweiterte Modellierung den angestrebten Systemzusammenhang erfolgreich erfasst. Es zeigt sich, dass eine gezielte Bewirtschaftung des Hainer Sees, unter Beachtung der bestehenden wasserwirtschaftlichen Randbedingungen im Einzugsgebiet, zu einer Verringerung der Eisenkonzentration in der Pleiße führt. Auf Basis der fünf in der Studie entwickelten Bewirtschaftungsvarianten kann die Steuerung im Modell differenziert umgesetzt werden.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie zeigt demnach, dass eine Verringerung der Eisenkonzentration durch eine gezielte Bewirtschaftung der angrenzenden Bergbaufolgeseen grundsätzlich möglich ist. Vor dem Hintergrund komplexer wasserwirtschaftlicher Randbedingungen und unter Einbeziehung der Auswirkungen des Klimawandels stellt die Modellerweiterung eine wesentliche Grundlage für künftige Variantenanalysen und planerische Entscheidungsprozesse dar.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 121

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Vom Fluss bis zum Pfuhl: Kühlungspotentiale urbaner Gewässer im Vergleich

Autor:innen:

Elanor Eberlein*

Eva Paton

Zugehörigkeit:

Ökohydrologie, Technische Universität Berlin, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Städte stehen im Zuge von Urbanisierung und Klimawandel zunehmend unter thermischem Stress, weshalb Strategien zur Minderung urbaner Hitzeinseln an Bedeutung gewinnen. Neben Grünflächen rücken auch urbane Gewässer als Elemente der blauen Infrastruktur in den Fokus, da sie über Verdunstung und Wärmespeicherung lokal zur Abkühlung beitragen. Während der Kühleffekt urbaner Grünflächen bereits vielfach untersucht wurde, existieren für urbane Gewässer in europäischen Städten bislang nur wenige quantifizierte Analysen. Offen bleibt insbesondere, wie stark und weitreichend der Kühlungseffekt ist und welche Faktoren, wie Gewässertyp, Umgebung, Windrichtung oder Wetterbedingungen, ihn beeinflussen.

Am Beispiel von Berlin untersucht die Studie, wie sich die Landoberflächentemperatur in zunehmender Distanz bis zu einigen hundert Metern von unterschiedlichen urbanen Gewässertypen (Flussabschnitten, Teichen/Pfuhlen, Seen und künstlich angelegten Wasserflächen) verändert. Grundlage bilden Landsat-8/9-Level-2-Daten für den Zeitraum 2018 bis 2024. Die Szenen wurden nach heißen, typischen und kühlen Tagen klassifiziert, um Unterschiede unter Extrembedingungen zu erfassen.

Erste Ergebnisse zeigen, dass der Kühleffekt zwischen den Gewässern deutlich variiert. Der Break-Point der Abkühlung liegt meist zwischen 90 und 210 m, wobei die Temperaturdifferenz der Landoberfläche zum Gewässerrand bis zu 3,7 °C beträgt. Kleinere Gewässer wie Pfuhle oder Teiche weisen geringere Abkühlungsdistanzen (90–120 m) und Intensitäten von meist < 2 °C auf, während größere geschlossene Wasserflächen und breite Flussabschnitte stärkere und weiterreichende Effekte zeigen. Ein eindeutiger Einfluss der Windrichtung konnte bisher nur bei einer der untersuchten Wasseroberfläche beobachtet werden, wo an 18 von 23 Tagen luv-lee-seitige Unterschiede auftraten. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Wind-Effekte erst ab einer bestimmten Gewässergröße sichtbar werden. Entlang einzelner Profile treten sekundäre Temperaturabfälle auf, die mit Grünflächenanteilen im Umfeld der Gewässer korrespondieren. Diese Effekte resultieren aus landnutzungsabhängigen

Temperaturunterschieden und sind vom primären Kühlungseinfluss der Gewässer zu unterscheiden. Die Auswertungsschritte umfassen weitere atmosphärische Einflussgrößen wie Strahlungsintensität und Luftfeuchte ergänzt, um deren Beitrag zur beobachteten Kühlwirkung genauer zu quantifizieren. Insgesamt konnte mit dieser Studie quantifiziert werden, dass urbane Gewässer messbar kühlend wirken, wobei die Intensität und Reichweite des Effekts von Gewässergröße, Typ und umgebender Nutzung bestimmt werden. Damit tragen sie zur klimatischen Anpassung von Städten bei.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 122

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Risiko Rutschungsdamm: Hydrodynamische Simulation eines potenziellen Dammbbruchs im Ahrtal

Autor:innen:

Christina Pan*

Rainer Bell

Julian Klaus

Zugehörigkeit:

Universität Bonn, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Extreme Niederschlagsereignisse können kaskadierende Gefahren auslösen, etwa die Reaktivierung von Hangrutschungen. Diese kann wiederum zur Bildung von temporären Rutschungsdämmen führen, welche große Auswirkungen auf Gewässer haben. Ein Beispiel hierfür ist die Hangrutschung in Müsch im oberen Einzugsgebiet der Ahr, die durch extreme Erosion des Rutschungsfußes durch das Flutereignis 2021 reaktiviert wurde und seitdem aktiv ist. Sollte es zu einem größeren Hangversagen kommen, könnte dies potenziell zur Bildung eines Rutschungsdamms führen. Solche Dämme beeinflussen die Wasserführung von Gewässern. Es entstehen temporäre Seen, die aufgrund der Instabilität des Rutschungsdamms zu Ausbruchereignissen führen können. Diese können extreme Überschwemmungen hervorrufen mit großen Gefahren für Menschen, Infrastruktur und Ökosysteme.

Diese Arbeit untersucht hydraulische Auswirkungen und Ergebnisunsicherheiten des hypothetischen Rutschungsdammbbruchs in Müsch unter verschiedenen Abflussszenarien (MQ mittlerer Abfluss und HQ100 hundertjährliches Hochwasser). Durch den Einsatz hochauflösender zweidimensionaler hydraulischer Modellierung mit HEC-RAS 2D wird die Überflutungsgefahr anhand von hydraulischen Parametern im Gerinne und im Vorland hinsichtlich ihrer Ausdehnung und Stärke bewertet. Die Anwendung des Modells auf einem HPC Hochleistungsrechnerverbund ermöglicht eine umfassende Unsicherheitsanalyse mithilfe der Morris-Methode, die Ergebnisunsicherheiten hinsichtlich kritischer Modellparameter (Gerinnerauheit, Vorlandrauheit und impliziter Gewichtungsfaktor θ) systematisch quantifiziert.

Die Ergebnisse zeigen, dass obwohl das Überflutungspotenzial mit steigender Abflussmenge zunimmt, bereits mittlerer Abfluss zu kritischen Überflutungsgefahren führen kann, insbesondere in Bezug auf die Ausdehnung des Überflutungsgebietes.

Geringe Variabilität in den Ergebniswertebereichen deutet darauf hin, dass die analysierten Modellergebnisse sehr robust gegenüber Unsicherheiten der Eingangsparameter sind. Räumlich heterogene Parametersensitivität der Flutwellenausbreitung, und Fließgeschwindigkeit gegenüber Eingangsparametervariabilitäten konnte festgestellt werden, wohingegen Wassertiefe räumlich homogene Parametersensitivität aufwies.

Diese Erkenntnisse tragen zum besseren Verständnis hydraulischer Modellunsicherheiten bei und helfen, die Risiken extremer Hochwasserereignisse als Folge von kaskadierenden Gefahren besser abzuschätzen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 123

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Nichttechnische PCB's in der Umwelt eine Analyse der Umweltprobenbank

Autor:innen:

Thomas Gräff* (1)

Andreas Höllrigl-Rosta (1)

Nina Lohmann (2)

Frank Neugebauer (2)

Elodie Huillet (2)

Jan Koschoreck (1)

Zugehörigkeit:

1: UBA, Deutschland;

2: Eurofins GfA Lab Service GmbH

Kurzzusammenfassung:

PCB sind als POPs durch das Stockholmer Übereinkommen und sich darauf beziehend die EU POP-Verordnung streng reguliert und dürfen nicht freigesetzt werden. Im Fokus dieser Regelungen stehen auch heute noch im Wesentlichen die Restbestände und Rückstände der früher gezielt hergestellten technischen PCB-Gemische. Einige PCB Kongenere werden auch bei Produktionsprozessen oder in Produkten neu gebildet und von dort in die Umwelt freigesetzt. Unter anderem in Farbstoffen und Pigmenten wurden in den letzten Jahren Verunreinigungen durch nichttechnische PCB in teils hohen Konzentrationen nachgewiesen.

Speziell das in den bekannten industriellen Mischungen nicht enthaltene zweifach chlorierte PCB 11 wurde mittlerweile auch in Umweltproben aus arktischen Gebieten nachgewiesen, daneben weisen PCB-Profile dort Anteile des Indikator-PCB 52 auf, die deutlich höher sind als nach Zusammensetzung der technischen Gemische zu erwarten wäre.

Unter der Betrachtung aller 209 PCB Kongenere ist das Ziel dieser Studie klarstellen ob und mit welcher Reichweite Nichttechnische PCBs bereits in der Umwelt durch Produkte oder Produktionsprozessen in Deutschland (Quantität und Kongenere) nachzuweisen sind. Zusätzlich soll unter Nutzung von Bioindikatoren aus aquatischen (Binnenland und marin) und terrestrischen Ökosystemen der Umweltprobenbank potentielle Pfade genauso wie

potentielle Senken identifiziert werden. Hierzu werden Clusteranalysen und Self Organised Maps herangezogen um potentielle Muster zu erkennen. Es wurden 81 Proben aus Fischen, Möweneiern, Muscheln, Sediment, Boden, verschiedenen Baumspezies, Regenwürmern und Hirschen ausgewertet.

Hohe Konzentrationen Nichttechnischer PCB' s wurden vor allem in Brassen und Eiern der Heringsmöwe detektiert. Die Möwen sind besonders durch anthropogene Einflüsse geprägt, da sie sich hauptsächlich urbanen Raum ernähren. Aquatische Binnenlandproben zeigen im Vergleich zu marinen und terrestrischen Proben höhere Konzentrationen auf. Abiotische Proben zeigen leicht erhöhte Werte gegenüber den biotischen Proben wobei Regenwürmer hierbei herausstechen. Es deutet viel daraufhin, dass die nichttechnischen PCB hauptsächlich über Punktquellen in die Gewässer eingetragen werden und die anderen Systeme weniger betroffen sind.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 124

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Landnutzungsänderungen als Anpassungsmaßnahmen an hydrologische Extreme – Eine modellbasierte Szenarioanalyse

Autor:innen:

Sven F. Grantz* (1)

Paul D. Wagner (1,2)

Jens Kiesel (1,3)

Nicola Fohrer (1)

Zugehörigkeit:

1: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), Institut für Natur- und Ressourcenschutz - Hydrologie und Wasserwirtschaft;

2: Freie Universität Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften, Angewandte Physische Geographie, Umwelthydrologie und Res

Kurzzusammenfassung:

Trockenperioden und Starkregenereignisse gefährden Versorgungssicherheit, ökonomische Produktivität und Ökosystemleistungen in Flusseinzugsgebieten – insbesondere, da im Zuge des Klimawandels eine Zunahme ihrer Häufigkeit und Intensität prognostiziert wird. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob Landnutzungsänderungen als Maßnahmen zur Steigerung der Resilienz des Landschaftswasserhaushalts geeignet sind. In diesem Beitrag werden die hydrologischen Auswirkungen von Maßnahmenzenarien am Beispiel des Einzugsgebiets der Lippe in Nordrhein-Westfalen mit dem ökohydrologischen Modell SWAT+ untersucht. Als Grundlage für die Szenariomodellierung wurde die gegenwärtige Landnutzung detailgetreu abgebildet. Das Modell wurde anhand von Abflussmessungen – mit besonderer Berücksichtigung einer guten Abbildung der hydrologischen Extreme – kalibriert und weist eine sehr gute Modellgüte (Kling-Gupta-Effizienz von 0,91) auf.

Die analysierten landnutzungsbezogenen Maßnahmen beinhalten die Konversion von Ackerland in Grünland oder Wald, den Anbau wassereffizienter Kulturpflanzen, den Umbau von Nadel- zu Laubwald sowie die Entsiegelung urbaner und industrieller Flächen. Als Landnutzungsszenarien wurden zwei mögliche Entwicklungspfade berücksichtigt. Das konventionelle Szenario beinhaltet eine Maßnahmenumsetzung, die sich an den aktuellen gesetzlichen Anforderungen sowie an einem geringem Flächenbedarf und wirtschaftlichem Nutzen orientiert. Dagegen umfasst das nachhaltige Szenario eine weitgehende Maßnahmenumsetzung mit dem Ziel, einen resilienten und naturnahen

Wasserhaushalt zu schaffen und Ökosysteme zu schützen. Neben der Referenzperiode von 1991 bis 2020 wurden außerdem die Maßnahmenwirkungen in den Klimaszenarien RCP2.6 sowie RCP8.5 in der Periode „Ende des Jahrhunderts“ von 2071 bis 2100 betrachtet.

Untersucht wurden die räumlich differenzierten Veränderungen der Wasserbilanzkomponenten sowie das Abflussgeschehen in den Maßnahmenszenarien. Die Maßnahmen führen zu einer Reduktion der Evapotranspiration (bis zu 5 %) und der Drainageabflüsse (bis zu 25 %). Im Gegenzug wird die Grundwasserneubildung erheblich erhöht (bis zu 38 %). Der Oberflächenabfluss sinkt im Flachland deutlich, während er in den bewaldeten und bergigen Kopfeinzugsgebieten etwas ansteigt. Die insgesamt erhöhte Retention wirkt sich in den Vorflutern auf den Abfluss aus. Insbesondere werden die Abflussspitzen (MHQ) um bis zu 16 % reduziert und die Niedrigwasserabflüsse (MNO) um bis zu 25 % erhöht. Mit den Maßnahmen kann somit die durch den prognostizierten Klimawandel verursachte Verstärkung der hydrologischen Extreme gedämpft werden. Eine umfassende Maßnahmenumsetzung erlaubt sogar eine über die Klimawandelmitigation hinausgehende Verbesserung der Retention. Dies stellt in bereits stark anthropogen veränderten Flusseinzugsgebieten wie dem Lippegebiet einen bedeutsamen Beitrag zum Erhalt der Wasserverfügbarkeit und Risikominimierung dar.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 125

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Urbanes Wasserressourcenmanagement in Baden-Württemberg – von der Strategie bis zur Maßnahmenplanung

Autor:innen:

Lennart Haas*

Zugehörigkeit:

InfraConsult GmbH, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Teil 1: Das Strategiepapier

Blau-grüne Infrastruktur wird bereits in vielen Kommunen Baden-Württembergs bei der Gestaltung von Neubaugebieten und teilweise auch im Bestand umgesetzt. Damit die dringend erforderlichen wassersensiblen Maßnahmen landesweit stärkere Berücksichtigung finden, etablierte das Land in 2025 ein Leitbild zum urbanen Wasserressourcenmanagement.

Dieses Leitbild dient der Verwaltung, den Planenden und den Bauleuten sowie der Bürgerschaft als Orientierungsrahmen. Ein wichtiger Bestandteil ist die Definition von anzustrebenden wasserwirtschaftlichen Sollzuständen, differenziert nach Anforderungen bei Neuplanungen und im Bestand.

Der Handlungskatalog der Strategie umfasst 12 Aktivitäten. Diese sollen den Kommunen im Land einen praktikablen Rahmen bieten, um den urbanen Wasserhaushalt zu verbessern. Im Mittelpunkt stehen Maßnahmen, die darauf abzielen, Informationsangebote auszubauen, Fördermöglichkeiten anzupassen sowie den rechtlichen Rahmen und die fachübergreifende Gestaltung von Planungsprozessen zu prüfen.

Für die im Handlungskatalog abgeleiteten Empfehlungen wurden vier Siedlungsräume in Baden-Württemberg ausgewählt (dicht bebaut, weniger dicht bebaut, Orts-/Dorfmitte, Gewerbe- und Industriegebiet) und mithilfe des Planungstools WABILA (WasserBILAnz) untersucht. Ziel der Untersuchung war es, welche blau-grünen und technischen Maßnahmen voraussichtlich die größte Wirksamkeit entfalten. Der Effekt auf den lokalen Wasserhaushalt liegt somit für den jeweiligen betrachteten Siedlungsraum konkret beziffert vor.

Teil 2: Das Planungstool WABILA

Die Ergebnisse von WABILA bilden die Datenbasis für den Handlungskatalog. Das Planungstool ermöglicht die Analyse und Bewertung des urbanen Wasserhaushalts auf Quartiersebene. Die Eingangsdaten für WABILA sind zentrale Wasserhaushaltsgrößen wie Niederschlag, Verdunstung, Versickerung und Oberflächenabfluss sowie deren wechselseitige Beeinflussung im Siedlungsraum. Durch die Simulation unterschiedlicher Maßnahmen – beispielsweise Entsiegelung, Begrünung, Versickerungssysteme oder Retentionsdächer – lassen sich deren Effekte quantifizieren und miteinander vergleichen.

WABILA dient dabei als strategisches Planungsinstrument. Es ermöglicht Kommunen, Varianten im Planungsprozess gegenüberzustellen, anzupassen und Entscheidungen auf einer nachvollziehbaren Datenbasis zu treffen. WABILA erfüllt die Vorgaben nach DWA-M 102-4 (2022) und ist für Planungs-, Genehmigungs- und Bewertungsverfahren geeignet.

Zu den notwendigen Eingabedaten zählen der mittlere Jahresniederschlag, die potenzielle Verdunstung (ETp) und der Durchlässigkeitsbeiwert kf. Es kann mit Standard-Aufteilungswerten für Oberflächenabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung gerechnet werden oder mit zuvor ermittelten lokalen Werten. Die hydrologischen und geologischen Eingabedaten können mittels frei verfügbaren Geoportalen wie NatURWB oder dem Hydrologischen Atlas Deutschland recherchiert werden. Flächennutzungen sind aus Planunterlagen zu entnehmen.

Eine Schritt-für-Schritt-Anleitung der Wasserbilanzierung wird an einem konkreten Anwendungsbeispiel durchgeführt. Hier wird der bebaute Zustand mit dem Referenzzustand (unbebaut) und einer Planungsvariante verglichen.

Durch die Verknüpfung des nun vorliegenden Strategiepapiers mit dem anwendungsorientierten Planungswerkzeug WABILA wird Kommunen ein strukturierter Weg aufgezeigt, wie der Übergang von Überlegungen zur Verbesserung des urbanen Wasserhaushalts zur konkreten Planung von wirksamen Maßnahmen gestaltet werden kann.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 126

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: „3D-Modell zur Beurteilung der Wirksamkeit von naturbasierten Lösungen“

Autor:innen:

Andreas Schwarzer*

Korinna Schmitz

Kristian Förster

Zugehörigkeit:

HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

„3D-Modell zur Beurteilung der Wirksamkeit von naturbasierten Lösungen“

Korinna Schmitz, Andreas Schwarzer, Kristian Förster

Am Beispiel der Stadt Selbitz (Landkreis Hof) wurden im Projekt SCHWAMMBOX neue Ansätze zur Bewertung, Modellierung und praxisnahen Umsetzung von naturbasierten Lösungen entwickelt. Diese werden im Weiteren als ‚Schwammflurmaßnahmen‘ bezeichnet. Selbitz engagiert sich seit einer Überschwemmung mit Schäden in Millionenhöhe im Jahr 2021 aktiv in Fragen der Klimaanpassung und hat bereits erste Maßnahmen im Rahmen eines vorangegangenen Pilotprojekts umgesetzt. Die enge Zusammenarbeit mit kommunaler Verwaltung, lokalen Initiativen und der Bevölkerung ermöglicht eine praxisorientierte Umsetzung wissenschaftlicher Konzepte.

Der technische Teil des Projekts verfolgt zwei Schritte:

Modellierung – Darstellung des Wasserhaushalts unter Berücksichtigung von Schwammflurmaßnahmen.

Toolbox „Schwammbox“ – Ableitung einer Effizienzbewertung und Übertragbarkeit auf andere Regionen.

Neben der technischen Umsetzung soll die Akzeptanz für Schwammflurmaßnahmen gestärkt und die Menschen vor Ort zu befähigt werden, langfristig Verantwortung für eine klimaresiliente Entwicklung zu übernehmen.

Schwammflurmaßnahmen sollen mithilfe einer hydrologischen Modellierung in Form von räumlich in drei Dimensionen differenzierten, physikalisch basierten Modellen im Catchment Modelling Framework (CMF; KRAFT et al. 2011) abgebildet werden. Für die Modellierung wurde CMF gewählt, da es als flexibler, physikalisch basierter

Modellbaukasten die Abbildung komplexer hydrologischer Prozesse ermöglicht und frei verfügbar ist. Der 3D-Ansatz berücksichtigt sowohl horizontale als auch vertikale Strukturen, um die Interaktionen zwischen Oberflächen, Bodenschichten und Vorfluter realistisch darzustellen. Im Fokus steht dabei, wie sich der Wasserhaushalt durch die Maßnahmen über die Zeit verändert – insbesondere im Kontext von Starkregen und Dürre. Die Modellierung unterstützt das Gesamtziel des Projekts, die Wirksamkeit von Schwammflurmaßnahmen besser zu verstehen und langfristig übertragbare Erkenntnisse für andere Kommunen, Projekte und Modellregionen zu gewinnen. Dabei werden auch Lösungsansätze entwickelt, die eine Kalibrierung des Systems ohne klassische Messstationen ermöglichen. Das Modell zur Simulation wird nach Fertigstellung als Open-Source-Software veröffentlicht.

Für die Plausibilisierung und Kalibrierung des Modells werden zwei Datenquellen genutzt:

(1) Wasserstandsdaten und Abflussmengen im Vorfluter, erhoben durch Citizen Science (CrowdWater), und

(2) Bodenfeuchtedaten aus drei CRNS-Sensoren (Cosmic-Ray Neutron Sensing, eine Methode zur flächenhaften Erfassung der Bodenfeuchte).

Erste Plausibilisierungen mit den Citizen-Science-Daten zeigen eine vorläufige Übereinstimmung mit den Simulationsergebnissen und liefern Hinweise auf stimmige Modellannahmen. Die CRNS-Sensoren sind seit Sommer 2025 an drei Schwammflurmaßnahmen in Selbitz installiert und sammeln kontinuierlich Daten. Bis Anfang 2026 sollen sie kalibriert werden, um die Echtdaten und die modellierten Daten zu vergleichen und das Modell weiter zu validieren.

Dieses Poster stellt den entwickelten Modellansatz schematisch dar und es werden erste Ergebnisse der für die Kalibrierung genutzten Daten von CRNS und CrowdWater dargestellt und verglichen. Zudem wird ein Ausblick auf die geplante Toolbox des Modells aufgezeigt, welches eine generalisierte Übertragung der Projekterkenntnisse auf ähnliche Fragestellungen erlauben soll. Das entwickelte Modell mit seiner Toolbox richtet sich an Landschaftsplaner:innen und Hydrologen:innen, um die hydrologischen Effekte von Schwammflurmaßnahmen im Rahmen des Wassermanagements in der Landschaft besser einzuschätzen zu können.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 127

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Einfluss des Klimawandels auf den Grundwasserfluss über topographische Einzugsgebietsgrenzen

Autor:innen:

Clarissa Glaser* (1)

Camyla Innocente dos Santos (2)

Julian Klaus (1)

Zugehörigkeit:

1: Geographisches Institut der Universität Bonn, Bonn, Deutschland;

2: Department of Sanitary and Environmental Engineering, Federal University of Santa Catarina, UFSC, Florianopolis, Brazil

Kurzzusammenfassung:

„Intercatchment groundwater flow“ (IGF), also der Grundwasserfluss über topographische Einzugsgebietsgrenzen hinweg, tritt weltweit auf und spielt eine entscheidende Rolle im Wasserhaushalt von Einzugsgebieten. Das Vorkommen und Ausmaß vom IGF hängen stark von Faktoren wie Einzugsgebietsgröße, Geologie, menschlichen Eingriffen und Einzugsgebietsneigung ab. Obwohl viele Studien Klimafaktoren, insbesondere Aridität, als dominierenden Einfluss auf den IGF identifiziert haben, wurde die Reaktion des IGF auf den Klimawandel bisher nicht untersucht. Diese Lücke ist bemerkenswert, da der Klimawandel den Wasserhaushalt von Einzugsgebieten erheblich verändert, besonders in kleineren Einzugsgebieten mit zunehmendem Austrocknen der Fließgewässer. In dieser Studie untersuchen wir, wie der Klimawandel den IGF in 654 französischen Einzugsgebieten unter Verwendung des CAMELS-FR Datensatzes beeinflusst und wie sich dieser Effekt mit der Einzugsgebietsgröße und weiteren Eigenschaften ändert. Konkret bewerten wir, wie sich klimatische Veränderungen der letzten Jahrzehnte auf den IGF ausgewirkt haben. Dabei kombinieren wir Abfluss-, Niederschlags- und tatsächliche Evapotranspirationsdaten aus CAMELS-FR mit Daten eines dichten französischen Grundwassernetzes, um die Wasserbilanz nach dem IGF zu lösen. Mit dem Mann-Kendall-Trendtest bewerten wir, ob der IGF in den letzten Jahrzehnten zugenommen oder abgenommen hat, und führen eine Sensitivitätsanalyse durch, um die Verlässlichkeit der IGF-Schätzungen zu gewährleisten. Wir fanden sowohl zunehmende als auch abnehmende IGF-Trends in Frankreich während der Untersuchungszeiträume, was darauf hinweist, dass der Klimawandel einige Einzugsgebiete dazu veranlasst, mehr oder weniger Grundwasser über topographische Grenzen zu exportieren oder zu importieren. Einzugsgebiete näher am Meer tendieren

dazu, Grundwasserempfänger zu werden, vermutlich aufgrund ihrer flacheren Neigungen. Es besteht kein Zusammenhang zwischen Einzugsgebietsgröße und der Rolle als Importeur oder Exporteur, was darauf hindeutet, dass andere Eigenschaften den IGF-Trend ebenso stark beeinflussen. Wichtig ist, dass unsere Ergebnisse zeigen, dass vor allem die Aridität und weniger die Einzugsgebietsgröße die Veränderungen im IGF steuert, wobei trockenere Regionen stärker von IGF-Veränderungen betroffen sind als kleinere Einzugsgebiete.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 128

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Hotspots, hot moments: Gewässergüte-Diagnostik in Zeiten des Globalen Wandels

Autor:innen:

Gunnar Lischeid* (1,2)

Zugehörigkeit:

1: ZALF, Deutschland;

2: Universität Potsdam

Kurzzusammenfassung:

Die Beschaffenheit von Grund- und Oberflächengewässern spiegelt die vielfältigen Belastungen durch eine Vielzahl chemischer Substanzen wider. Dazu gehören Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel, Wachstumsregulatoren, Nitrifikationshemmer oder Rückstände aus Tierarzneimitteln in der Landwirtschaft, Schwermetalle, Biozide und sonstige Spurenstoffe aus der Einleitung von Wässern von befestigten Oberflächen oder im Ablauf von Kläranlagen, aber auch der Eintrag von Substanzen über den Luftweg wie z.B. diverser PFAS. Das Gewässergüte-Monitoring zielt üblicherweise auf eine großflächig repräsentative Erfassung der aktuellen Belastung ab. Wesentlich effizienter wäre es jedoch, möglichst frühzeitig sich anbahnende Probleme zu identifizieren, um frühzeitig agieren zu können.

Nicht zuletzt scheint es auch eine Veränderung der Rahmenbedingungen im Zuge des Klimawandels zu berücksichtigen. Auch in ungeschichteten Böden und Grundwasserleitern lassen sich für viele Stoffe deutliche Vertikalgradienten der Konzentrationen unterschiedlicher Stoffe erkennen. Deshalb können schon alleine Schwankungen des Grundwasserspiegels zu Änderungen der Beschaffenheit des Grundwassers und der sie speisenden Oberflächengewässer führen. Beispielsweise wurden in der Uckermark deutliche Verbesserungen der Beschaffenheit der Fließgewässer parallel zu den sinkenden Grundwasserspiegeln in einer trockenen Periode beobachtet, die in der folgenden nassen Periode wieder revidiert wurden.

Zusätzlich sind Stoffkonzentrationen im Boden in der Regel durch ein dynamisches Wechselspiel zwischen einer weitgehend immobilen und einer zumindest zeitweise mobilen Phase der Bodenlösung gekennzeichnet. Dieses Wechselspiel ist hochgradig von den jeweiligen bodenhydrologischen Verhältnissen und deren kurzzeitiger Dynamik abhängig. Eine Konsequenz ist die kurzzeitige Remobilisierung von Stoffen teilweise Jahre oder gar Jahrzehnte nach dem Eintrag, die während dieser Ereignisse in das Grundwasser, in Dränsysteme oder in Oberflächengewässer ausgewaschen werden. Eine gezielte Untersuchung der Daten solcher kurzzeitigen Ereignisse („Hot Moments“), die oft

nur an wenigen Messstellen („Hotspots“) beobachtet werden, kann wertvolle Hinweise auf sich anbahnende Belastungen geben, die in dem übrigen Datensatz noch nicht erkennbar sind.

Dabei sind allerdings gleichzeitig ablaufende biologische und chemische Umsetzungen zu berücksichtigen. Dies stellt hohe Anforderungen an die zu verwendenden statistischen Verfahren. Generell empfiehlt sich die gemeinsame Analyse der Zeitreihen möglichst vieler verschiedener Messgrößen und möglichst vieler Messstellen mit Verfahren der Dimensionalitätsreduktion. Dies können lineare (z.B. Hauptkomponentenanalyse oder Empirical Orthogonal Function) oder nichtlineare (z.B. Self-Organizing Map, kombiniert mit Sammon Mapping) sein. Für die Untersuchung vermuteter kausaler Zusammenhänge bietet sich eine Kombination mit einfachen Verfahren des maschinellen Lernens an. Der Beitrag präsentiert einige Beispiele für diese Vorgehensweise. Generell bleibt festzuhalten, dass die Wissenschaft hier vor neuen Herausforderungen, aber vor allem auch vor neuen Optionen steht.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 129

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Bieten konvektionserlaubende regionale Klimamodelle einen Mehrwert für hydroklimatische Simulationen? Eine Fallstudie am Beispiel der Weißen Elster

Autor:innen:

Oakley Wagner* (1,2)

Verena Maleska (3)

Laurens M. Bouwer (1,2)

Zugehörigkeit:

1: Climate Service Center Germany (GERICS), Helmholtz-Zentrum hereon, Deutschland;

2: Institut für Geographie, Universität Hamburg, Deutschland;

3: Professur für Umweltentwicklung und Risikomanagement, TU Dresden, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die Simulation von Sturzfluten in schnell reagierenden Einzugsgebieten mit komplexer Landnutzung erfordert eine hohe Prozess- und Modellauflösung. Konvektionserlaubende regionale Klimamodelle (CPRCMs) bieten erstmalig die Chance, hochaufgelöste Klimadaten zu generieren. Sie beruhen nicht mehr auf der unsicherheitsbehafteten Parametrisierung der Tiefenkonvektion und erfassen dank ihrer feineren Gitterstruktur Topographie und Landnutzung besser. Trotz ihrer strukturellen Vorteile, sind CPRCMs jedoch nicht fehlerfrei. Unsicherheiten sind überwiegend auf die Parametrisierung der Mikrophysik zurückzuführen. Wie sich die Unsicherheiten in den CPRCM-Daten in der hydrologischen Modellierung auswirken und ob CPRCMs einen Mehrwert für die hydrologische Modellierung bieten, wird im Folgenden in einer Fallstudie für Mitteldeutschland im Einzugsgebiet der Weißen Elster untersucht. Die Klimamodelldaten entstammen dem Projekt NUKLEUS und umfassen ICON-CLM 2.6.4 Daten in 11 km Auflösung mit parametrisierter Tiefenkonvektion (ICON11km), sowie Daten des konvektionserlaubenden ICON-CLM 2.6.4 in 3 km Auflösung (ICON3km) für die Zeitspanne von 2005 bis 2014. Stündliche Simulationsergebnisse für Niederschlag, Temperatur, Globalstrahlung, Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit werden über ein 13.210 km² großes Studiengebiet, welches die Teileinzugsgebiete des Ober- und Mittellaufs der Weißen Elster einschließen, mit radar- und stationsbasierten Messdaten verglichen. Die meteorologischen Daten werden anschließend verwendet um das physikalisch basierte, räumlich gegliederte hydrologische Model WaSiM anzutreiben. ICON3km bietet eine Verbesserung der Temperaturabschätzung, der Berechnung der Globalstrahlung im Sommer, sowie der Frequenz niedriger Windgeschwindigkeiten. Es kommt jedoch zu

einer markanten Überschätzung der Intensität und Frequenz von Starkniederschlägen. Als Folge berechnet WaSiM zu hohe Bodenfeuchtwerte und überschätzt den stündlichen Abfluss im Einzugsgebiet, wenn angetrieben durch unkorrigierte ICON3km-Daten. Dabei wird der Mehrwert der sich aus der verbesserten Abbildung von Temperatur, Globalstrahlung und Windgeschwindigkeit ergibt überprägt.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 130

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Auswirkungen veränderter Herbstniederschlagsmuster auf die thermischen und hydrologischen Prozesse der Permafrostauftauschicht in Grönland

Autor:innen:

Laureen P. Ruge* (1)

Hannu Marttila (2)

Efrén López-Blanco (3)

Julian Klaus (1)

Zugehörigkeit:

1: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Deutschland;

2: University of Oulu, Finnland;

3: Aarhus University, Dänemark

Kurzzusammenfassung:

Der Klimawandel führt in den Polarregionen zu einer Verschiebung von schnee- zu regen-dominierten Niederschlagssystemen. Diese Veränderung hat weitreichende Konsequenzen für den Wasserhaushalt und die thermische Dynamik des Permafrosts in Grönland. Trotz der hohen Relevanz für die Stabilität des Bodens, den Kohlenstoffkreislauf und den hydrologischen Abfluss sind die thermischen und hydrologischen Rückkopplungen auf veränderte Niederschlagsmuster bislang unzureichend erforscht. Frühere Studien zeigen teils widersprüchliche Ergebnisse, abhängig von saisonaler Niederschlagsverteilung, Intensität und lokalen Bodenbedingungen. Besonders Herbstregen kann die Gefrierprozesse des Bodens und die Winterbodentemperaturen stark beeinflussen und den Verlauf der Permafrostdegradation beschleunigen oder verzögern.

In dieser Studie wurden in-situ Beobachtungen aus Zackenberg mit Prozesssimulationen auf Pedon-Skala unter Verwendung des CryoGrid Community Models kombiniert. CryoGrid ist ein modulares Landoberflächenmodell, das die thermischen und hydrologischen Prozesse der terrestrischen Kryosphäre abbildet. Der flexible, modulare Aufbau ermöglicht die Simulation unterschiedlicher Umweltbedingungen und Prozesse auf Basis der Energiebilanz, verschiedener Schnee- und Hydrologieschemata sowie lateraler Interaktionen. Zur Isolierung des direkten Einflusses von Veränderungen des Herbstregens (August–November) wurden Szenarien auf Basis des regionalen Klimamodells HIRHAM5 für die Emissionspfade RCP4.5 und RCP8.5 angewendet. Es

erfolgte vor der Anwendung eine Bias-Korrektur mittels monatlicher Quantilabbildung, die sich als bestmögliche Methode zur Reduktion saisonaler und absoluter Abweichungen erwies.

Die Ergebnisse zeigen, dass Unterschiede in Regen- und Schneeverteilung die Mächtigkeit der Auftauschicht sowie die Gefrierdynamik signifikant beeinflussen. Der Einfluss der Herbstniederschläge auf die Bodenfeuchte hängt stark von der Auftautiefe, dem thermischen Zustand und den Perkolationseigenschaften ab. Neben den Herbstniederschlägen erwiesen sich Regenereignisse im Sommer als entscheidend für den weiteren Gefrierverlauf.

Die Dauer und das Ende der Nullgradphase (Zero Curtain) werden in erster Linie durch den Wasser- bzw. Eisgehalt des Bodens bestimmt: Ein höherer Gehalt verlängert den Phasenwechsel. Gleichzeitig zeigt sich eine Schwelle, zwischen Wärmeleitfähigkeit und Wasser-/Eisgehalt, wo es zu ähnlich langen oder kürzeren Nullgradphasen kommen kann. Keine Veränderungen sind vor allem in den oberflächennahen Schichten zu beobachten.

Nach Abschluss des Zero Curtain hängt die Bodentemperaturdifferenz maßgeblich vom Zeitpunkt des Phasenwechsels ab: Ein späteres Ende führt zu höheren, ein früheres Ende zu niedrigeren Bodentemperaturen, unabhängig von der Gesamtdauer der Nullgradphase. Dies ist auf die unterschiedlich lange Abkühlungsperiode nach dem Phasenwechsel zurückzuführen, verglichen mit einer Referenzsimulation unter identischen meteorologischen Bedingungen.

Bei identischem Endzeitpunkt dominiert die Wärmeleitfähigkeit den Temperaturverlauf: Eine höhere Leitfähigkeit führt zu wärmeren Bodentemperaturen, abhängig vom thermischen Gradienten und dem Zustand der tieferen Schichten, in denen häufig noch Phasenwechselprozesse stattfinden und latente Wärme freigesetzt wird.

Die durch veränderte Niederschlagsmuster hervorgerufenen Änderungen in Bodenfeuchte, Auftautiefe, Gefrierprozessen und thermischen Bedingungen haben potenzielle Auswirkungen auf Vegetation, pflanzenverfügbares Wasser, Abflussprozesse, Treibhausgasfreisetzung und Bodenstabilität. Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit kontinuierlicher Messungen von Bodenfeuchte und Wärmeleitfähigkeit, um ein verbessertes Prozessverständnis zu entwickeln und zukünftige Veränderungen des Wasser- und Wärmehaushalts von Permafrostböden verlässlich abzuschätzen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 131

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Eine deutschlandweit anwendbare Methode zur Identifizierung ökologischer Niedrigwasserrisiken in Fließgewässern

Autor:innen:

Olaf Büttner (1)

Andreas Müller (2)

Martin Halle (3)

Christian Schmidt (1)

Ralf Merz (1)

Said Israel Liger Aldas (1)

Ilona Bärlund* (1)

Dietrich Borchardt (1)

Zugehörigkeit:

1: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ;

2: chromgruen Planungs- und Beratungs- GmbH & Co. KG;

3: umweltbüro essen

Kurzzusammenfassung:

Im LAWA LFP-Projekt O-2.24 „Niedrigwasserbewertung – Entwicklung von Schwellenwerten und Methoden zur Niedrigwasserbewertung in Fließgewässern und zur Identifizierung von vulnerablen Fließgewässerabschnitten“ wurde eine Methodik zur Identifizierung von Niedrigwasserrisikogewässerabschnitten (NWRGA) entwickelt. Damit liegt nun erstmals eine Methode zur Identifikation von Gewässerabschnitten vor, die einem ökologischen Niedrigwasserrisiko unterliegen. Mit Hilfe der Methode werden einzelne Gewässerabschnitte (Segmente) entweder in NWRGA oder in Nicht-NWRGA eingeteilt. Es handelt sich dabei um eine statistische Methode, die aktuell auf Modellierungen basiert. Jedoch können statt der verwendeten Modelldaten auch reale Messdaten als Eingangsparameter verwendet werden, wenn langjährige Messreihen für die Parameter vorliegen (s.u.). Die Methode gibt auf Ebene der betrachteten Abschnitte statistische Niedrigwasserrisiken an.

Die Basis der Methode-NWRGA liegt in der statistischen Bewertung von Dauerlinien, die für die Parameter Abfluss, Wassertemperatur und dem Anteil des in das Gewässer eingeleiteten geklärten Abwassers (Klarwasseranteil KWA) aus 30-jährigen Zeitreihen (tägliche Mittelwerte) pro Gewässersegment abgeleitet wurden. Abflüsse und Wassertemperaturen wurden modelliert, da nicht zu jedem Segment gemessene Daten zur Verfügung stehen. Die Methode ist jedoch nicht an Modelldaten gebunden, sondern ist für jeden Gewässerabschnitt geeignet, an dem langjährige Daten zu Abfluss, Wassertemperatur und Klarwasseranteil zur Verfügung stehen.

Für jedes Segment wurden Dauerlinie und Orientierungswert miteinander verglichen, und für jeden Parameter wurde ein spezifischer Parameterwert $P1^*$, $P2^*$, $P31^*$ und $P41^*$ errechnet, indem der Schnittpunkt zwischen Dauerlinie und Orientierungswert bestimmt wurde. Für die Ausweisung eines Segmentes als NWRGA werden die segmentspezifischen Parameterausprägungen $P1^*$, $P2^*$, $P31^*$ und $P41^*$ mit den parameterspezifischen Schwellenwerten (SW1 – SW4) zur Ausweisung eines NWRGA verglichen.

Zu jedem der vier Parameter $P1 = \text{Abfluss}$, $P2 = \text{WT(A-N)}$, $P31 = \text{WT(A-N)}$ und $P41 = \text{KWA}$ wurden ökologisch begründete Orientierungswerte (OW) abgeleitet, die den Übergang vom „guten“ zum „mäßigen ökologischen Zustand“ abbilden. Es liegen somit vier Bewertungsparameter $P1$, $P2$, $P31$ und $P41$ vor, die in Verbindung mit fachlich abgeleiteten Orientierungswerten OW1 – OW4 für jedes Gewässersegment die Wirkung der abiotischen Faktoren auf die Biozönose des Fließgewässers beschreiben.

Die Methode sieht vor, dass für die endgültige Entscheidung zur Definition eines NWRGA die Ergebnisse für die Einzelparameter zusammengeführt werden. Alle vier Bewertungsparameter sind gleichberechtigt und nach dem „One-Out-All-Out“ Prinzip verknüpft. Nur wenn alle vier P^* kleiner als die zugehörigen Schwellenwerte sind, wird das betroffene Segment nicht als NWRGA ausgewiesen. Bei der Bewertung bezüglich KWA gibt es eine Besonderheit: Bei Segmenten, deren KWA bereits bei Mittelwasser (MQ) über dem Orientierungswert OW4 liegen, wird der Parameter KWA aus der Bewertung ausgenommen. Dadurch wird vermieden, dass Segmente als NWRGA eingestuft werden, die bereits unabhängig vom Niedrigwasser eine hohe Abwasserlast tragen. Das Ergebnis der Bewertung eines Gewässernetzes mit der Methode-NWRGA kann als Karte dargestellt oder tabellarisch ausgegeben werden.

Die Methode-NWRGA wurde an verschiedenen Einzugsgebieten getestet und optimiert.

In einem Folgeprojekt soll ein Niedrigwasser-Informationen-/Warnsystem („Niedrigwasserampel“) entwickelt werden, welches nahezu in Echtzeit eine Beurteilung der aktuellen Niedrigwassersituation erlaubt.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 132

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Einfluss von Waldbränden auf die Herkunft und Wasserqualität des Abflusses

Autor:innen:

Lutz Klein* (1)

Julian Klaus (1)

Catalina Segura (2)

Zugehörigkeit:

1: Universität Bonn, Deutschland;

2: Oregon State University, USA

Kurzzusammenfassung:

Waldbrände gehören zu den tiefgreifendsten Störungen, die sowohl Ökosysteme als auch Gesellschaften beeinflussen. In den letzten Jahrzehnten hat die jährlich verbrannte Waldfläche weltweit zugenommen. Die Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Waldbränden hat zu wachsenden Bedenken hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Wasserressourcen sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht geführt. Es gibt eine Vielzahl von Mechanismen, durch die Waldbrände den Abfluss eines Einzugsgebietes beeinflussen, wobei ihre jeweilige Wirkung stark von den vorherrschenden Eigenschaften eines Einzugsgebiets abhängt. Im Jahr 2023 war das Lookout-Creek-Einzugsgebiet im H.J. Andrews Experimental Forest in Oregon, USA, vom Lookout Waldbrand betroffen, der 70 % des Einzugsgebiets in unterschiedlichem Ausmaß verbrannte. Mithilfe von Endmember-Mixing-Analysen und Spatial-Stream-Network-Modellen, die auf stabilen Wasserisotopendaten beruhen, welche während zwei Synoptikkampagnen vor und zwei nach dem Brand erhoben wurden, untersuchen wir die Auswirkungen auf die Basisabflussquellen im Lookout-Creek-Einzugsgebiet. Dabei prüfen wir insbesondere, inwieweit die schwere des Brandgrades und die Vegetationsmortalität feuerbedingte Veränderungen im gesamten Basisabfluss und seiner Quellen vorhersagen können. Darüber hinaus analysieren wir, wie Landschaftsmerkmale wie die Geologie die Resilienz von Teileinzugsgebieten gegenüber brandbedingten Veränderungen der Basisabflussbildung beeinflussen. Letzteres wird mit Messungen von gelöstem organischem Kohlenstoff kombiniert, um Zusammenhänge zwischen feuerbedingten Veränderungen der Fließwege und der Wasserqualität zu untersuchen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 133

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: From Correlation to Prediction: Understanding Upstream–Downstream Dynamics for Resilient Discharge Forecasting along the Fulda River

Autor:innen:

Mahshid Khazaeiathar*

Britta Schmalz

Zugehörigkeit:

TU Darmstadt, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Global change, including climate variability and land-use alterations, exerts increasing pressure on river systems, intensifying hydrological extremes such as floods and droughts. Understanding the spatial and temporal interactions of discharge along river networks is essential for improving predictive capabilities and ensuring sustainable water management.

This study investigates the upstream–downstream discharge correlation among three gauging stations—Hettenhausen (upstream), Kämmerzell, and Bad Hersfeld1 (downstream)—along the Fulda River in Hesse, Germany. By analyzing lagged correlations between these stations, the research identifies temporal dependencies that form the basis for developing multivariate, hybrid data-driven models.

The results reveal clear lag patterns that can enhance the structure and accuracy of forthcoming Long Short-Term Memory (LSTM)–based forecasting frameworks. These insights are particularly relevant for discharge prediction at downstream stations, which supports both flood early-warning systems and water availability assessments under changing hydrological conditions. Future work will extend the findings by integrating advanced LSTM variants (Bi-LSTM, Stacked-LSTM) and wavelet decomposition to develop hybrid WLSTM models that improve signal quality and predictive stability. The outcomes contribute to better understanding of hydrological connectivity and provide a methodological foundation for adaptive forecasting strategies, fostering resilience in water resource systems under increasing environmental pressure.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 134

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Erfahrungen und Ergebnisse aus der wasserwirtschaftlichen Klimafolgenforschung in Niedersachsen – das Projekt KliBiW

Autor:innen:

Uwe Haberlandt*

Zugehörigkeit:

Leibniz Universität Hannover, Inst. f. Hydrologie und Wasserwirtschaft, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Welche konkreten Folgen sind in der Zukunft durch den Klimawandel für die Wasserwirtschaft im Binnenland von Niedersachsen zu erwarten? Im Vergleich zur räumlich weitgehend homogenen Zunahme der Temperatur sind die Klimavariablen Verdunstung und Niederschlag stärker variabel in ihren Änderungen. Die schließlich daraus resultierenden hydrologischen Reaktionen sind sehr komplex und hängen von vielen lokalen Faktoren ab. Von besonderer Relevanz sind dabei die hydrologischen Extreme „Hochwasser“ und „Niedrigwasser“. Im Vortrag wird über Erfahrungen und Ergebnisse von mehr als 10 Jahren Klimafolgenforschung im Rahmen des Projektes KliBiW in Niedersachsen berichtet. Nach einer Einführung zum Vorgehen, den verwendeten Daten und Modellen werden die für Niedersachsen prognostizierten Veränderungen von Klimavariablen wie Temperatur und Niederschlag sowie die hydrologischen Änderungen bezüglich Hochwasser, Niedrigwasser und Grundwasserständen diskutiert.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 135

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Zeitlich hoch aufgelöste Sensitivitätsanalyse von Stoffeigenschaften und Hydrologie auf den Transport von Pflanzenschutzmitteln mit SWAT+

Autor:innen:

Anne-Kathrin Wendell* (1)

Björn Guse (1)

Paul D. Wagner (2)

Uta Ulrich (1)

Nicola Fohrer (1)

Zugehörigkeit:

1: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland;

2: Freie Universität Berlin, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Pflanzenschutzmittel (PSM) sind in der modernen Landwirtschaft ein wichtiger Aspekt zur Sicherstellung maximaler Erträge, stellen jedoch ein oftmals unterschätztes Risiko für die Umwelt dar. Die Bewertung dieser Risiken ist komplex, da PSM sehr unterschiedliche Stoffeigenschaften und dadurch unterschiedliche hydrologische Verhaltensweisen in der Umwelt aufweisen.

Daher lautet die zentrale Forschungsfrage, wie substanzspezifische Eigenschaften die zeitliche Transportdynamik von PSM beeinflussen. In dieser Studie wurde das ökohydrologische Modell SWAT+ am Auslass eines landwirtschaftlichen Drainagesystems in einem 100 ha großen Einzugsgebiet eingesetzt. Mithilfe des Fourier Amplitude Sensitivitätstest (FAST) wurde eine Sensitivitätsanalyse in täglicher Auflösung für drei PSM mit unterschiedlichen Stoffeigenschaften durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Parametersensitivitäten im zeitlichen Verlauf verändern und durch das Zusammenspiel von Mobilität und Persistenz bestimmt werden. Während die Halbwertszeit (DT_{50}) die Speicherprozesse deutlich beeinflusst (Bodenspeicher: 0,47–0,74), zeigt der Adsorptionskoeffizient (K_{oc}) hier keine Sensitivität. Die Transportmengen im Zwischen- und Drainageabfluss werden hingegen durch ein Zusammenspiel von K_{oc} und DT_{50} bestimmt. Dabei überwiegt der Einfluss der DT_{50} für das moderat mobile Flufenacet (Zwischen-/Drainageabfluss: $K_{oc} = 0,23/0,26$; $DT_{50} = 0,38/0,34$), während beim nicht-mobilen Pendimethalin der K_{oc} dominiert ($K_{oc} = 0,50/0,24$;

DT50 = 0,13/0,16). Dies ist auf die kürzeren Speicherzeiten moderat mobiler und wenig persistenter PSM zurückzuführen, bei denen die DT50 den Transport stärker beeinflusst als die Adsorption. Bei wenig mobilen und persistenten PSM erfolgt die Freisetzung über längere Zeiträume, sodass der Koc als begrenzender Faktor die Transportmenge dominiert. Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse, dass die relative Bedeutung von DT50 und Koc substanzspezifisch variiert und bei der Risikobewertung von PSM mit unterschiedlichen Umweltverhalten berücksichtigt werden sollte.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 136

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Hydrologische Auswirkungen von Schadflächen im Soonwald modelliert mit SWAT+

Autor:innen:

Anne-Kathrin Wendell* (1)

Paul D. Wagner (2)

Eva-Verena Müller (3)

Nicola Fohrer (1)

Zugehörigkeit:

1: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland;

2: Freie Universität Berlin, Deutschland;

3: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Waldschäden infolge von Trockenperioden und Borkenkäferbefall führen in Mittelgebirgsregionen zunehmend zu tiefgreifenden Veränderungen des Wasserhaushalts. Die Überwachung und Modellierung dieser Prozesse sind entscheidend, um Veränderungen im Wasserhaushalt frühzeitig zu erkennen und geeignete Anpassungsmaßnahmen abzuleiten. Diese Studie befasst sich mit der Frage, welchen Einfluss die Entwicklung von Schadflächen auf die saisonale Abflussdynamik hat und welche hydrologischen Prozesse zu den Veränderungen beitragen. Daher wurde das 182 km² große Einzugsgebiet des Ellerbachs und Gräfenbachs im Soonwald (Rheinland-Pfalz, Westdeutschland) mit SWAT+ modelliert. Etwa 48,9 % der Fläche sind bewaldet, 40,8 % werden landwirtschaftlich genutzt. Grundlage für die Modellierung der Waldschäden bilden hochaufgelöste forstwirtschaftliche Standortdaten des Forschungsinstituts für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF).

Die Modellanalysen zeigen, dass der Verlust der Waldvegetation zu einer deutlichen saisonalen Umverteilung der Wasserflüsse führt. In den Sommermonaten erhöht sich der Abfluss im oberen Einzugsgebiet um rund 5 % und am Auslass um 3 %. Gleichzeitig steigt der Oberflächenabfluss um 14 %, begleitet von einem höheren Bodenwassergehalt (+0,9 %) und einer geringeren aktuellen Evapotranspiration (-0,4 %). Der Verlust der Waldvegetation führt zu reduzierter Transpiration und früherer Bodensättigung, was die Bildung von Oberflächenabfluss fördert und somit zu höheren Abflüssen beiträgt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Waldschäden signifikante Auswirkungen auf den regionalen Wasserhaushalt haben und die saisonale Dynamik der Abflussbildung

nachhaltig verändern können. Modellgestützte Analysen wie diese sind daher ein wichtiges Instrument, um hydrologische Risiken in Folge von Schadflächen besser zu bewerten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 137

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Ein historischer Überblick über Lysimeter-Stationen im deutschsprachigen Raum: Fragestellungen, Standorteigenschaften und geographische Verteilung

Autor:innen:

Sebastian Gnann* (1)

Thomas Pütz (2)

Robin Schwemmler (1)

Hans-Jörg Vogel (3)

Lutz Weihermüller (2)

Jannis Groh (2,4)

Zugehörigkeit:

1: Professur für Hydrologie, Universität Freiburg, Freiburg, Deutschland;

2: Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG) – Agrosphäre (IBG-3), Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, Deutschland;

3: Department Bodensystemforschung, Helmholtz Zentrum für

Kurzzusammenfassung:

Grundwasser liefert etwa 70% des Trinkwassers in Deutschland. Außerdem ist Grundwasser eine wichtige Wasserressource für aquatische und terrestrische Ökosysteme und stellt selbst ein Ökosystem dar. Eine zuverlässige Abschätzung der Grundwasserneubildung, der Verlagerung von Nährstoffen und Schadstoffen durch die ungesättigte Zone, sowie ein fundiertes Verständnis der hierfür relevanten Einflussfaktoren sind daher unerlässlich.

Lysimeter im Freiland sind das wohl direkteste Verfahren zur kontinuierlichen Erfassung der Wasser- und Stoffflüsse in der ungesättigten Zone. In der Regel decken sie Flächen von 1 m² bis zu mehreren hundert m² in Großlysimeteranlagen ab und liefern somit Messungen auf einer Skala zwischen Labor und Feld.

Im deutschsprachigen Raum gibt es eine Vielzahl an Lysimeter-Stationen, welche von universitären Forschungsgruppen, staatlichen Forschungseinrichtungen, Behörden, sowie der Privatwirtschaft betrieben werden. Diese Stationen unterscheiden sich teilweise stark in ihrer Bauweise, Bewirtschaftung, sowie in den erfassten Parametern, was vor allem auf unterschiedliche wissenschaftliche und praktische Fragestellungen zurückzuführen ist. Es

gibt jedoch keinen aktuellen Überblick über die existierenden Stationen (inklusive detaillierter Metadaten) sowie über die Verfügbarkeit dieser Daten.

Ziel dieser Arbeit ist es einerseits einen (historischen) Überblick über Lysimeter-Stationen im deutschsprachigen Raum zu erstellen und andererseits die mögliche Nutzbarkeit der Daten für verschiedene Fragestellungen abzuschätzen. Ein mittelfristiges Ziel ist es zudem, diese Daten zu sichern und verfügbar zu machen. In diesem Beitrag zeigen wir die bisherigen Fortschritte dieses Projekts auf und stellen gegebenenfalls Beispielanalysen anhand bereits gewonnener Daten vor.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 138

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Quantifizierung von Abflusskomponenten und Wasserspeicherpotenzialen in drei forstlich bewirtschafteten Kleineinzugsgebieten in Bayern

Autor:innen:

Dimitrios Bassukas* (1)

Lothar Zimmermann (1)

Klaas Wellhausen (1)

Herbert Borchert (2)

Zugehörigkeit:

1: Abt. Boden und Klima, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising;

2: Abt. Forsttechnik, Betriebswirtschaft und Holz, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising

Kurzzusammenfassung:

Angesichts des Ziels der Forstwirtschaft zu klimaresilienteren Waldlandschaften überzugehen, kommt der effektiven Bewirtschaftung der Ressource Wasser im Wald eine zentrale Rolle zu. Die Herausforderung besteht darin, angesichts zunehmender hydroklimatischer Extreme wie Starkniederschlagsereignissen und längerer Dürreperioden mehr Wasser im Wald zurückzuhalten und zu speichern, wenn zu viel vorhanden ist, für Zeiten, in denen es zu wenig ist. In diesem Zusammenhang hat die Umsetzung dezentraler Wasserrückhaltmaßnahmen in bewaldeten Einzugsgebieten an Bedeutung gewonnen.

Die forstliche Infrastruktur hat einen starken Einfluss auf die Abflussdynamik in bewirtschafteten Waldeinzugsgebieten. Erhöhter Oberflächenabfluss auf Wegekörpern, Gerinneabfluss an Wegböschungen sowie die Beschleunigung des Abflusses durch die Verknüpfung von Rückegassen mit Gräben sowie Durchlässen mit Wasserläufen wurden schon mehrmals in Einzel- und Fallstudien dokumentiert. Diese Effekte verdeutlichen die doppelte Rolle der Forstinfrastuktur als wichtiger Einflussfaktor für veränderte Fließpfade und damit als wichtiger Ansatzpunkt für Minderungsmaßnahmen im Sinne eines dezentralen Wasserrückhalts. Die Maßnahmen umfassen im Wesentlichen bauliche Anpassungen der forstwirtschaftlichen Infrastruktur (Forststraßen, -wege und Rückegassen) sowie die Schaffung zusätzlicher Rückhalteflächen (z. B. Versickerungsmulden).

Die Planung solcher Maßnahmen stützt sich in der Regel auf örtliche Erkenntnisse. Es fehlen sowohl systematische Bewertungen der Effizienz oder Wirksamkeit der Maßnahmen als auch Planungsgrundlagen, die als Leitfaden für eine effektivere Umsetzung dienen könnten. Die bisherigen Erkenntnisse beruhen überwiegend auf Fallstudien einzelner Standorte, die jeweils nur die lokalen Gegebenheiten widerspiegeln (Topografie, Geologie, Boden, Klima etc.). Infolgedessen wird ein besseres Grundverständnis darüber, wie sich die Maßnahmen in verschiedenen Regionen auswirken und welche Informationen die Planung verbessern würden, erschwert. Dies führt wiederum auch zu Schwierigkeiten bei der Identifizierung und Priorisierung von Regionen, in denen Maßnahmen zur dezentralen Wasserrückhaltung oder spezifische Maßnahmen ein höheres Potenzial aufweisen.

Im Rahmen des Projekts IQFluss-Wald führen wir daher eine Multi-Site-Studie in drei langfristig beobachteten Einzugsgebieten in verschiedenen forstlichen Wuchsgebieten Bayerns durch (Spessart, Fichtelgebirge, Flysch-Alpenvorland). Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Betrachtung der Wirkung von Gelände- und Bodenbedingungen sowie der forstlichen Wegeinfrastruktur. Wir vergleichen verschiedene auf Entscheidungsbäumen basierende Verfahren zur Identifizierung dominanter Abflussprozesse in Einzugsgebieten mit Ergebnissen aus hydrologischen (Niederschlag-Abfluss) und hydraulischen Modellen. Damit wollen wir die Variabilität der Abflussreaktionen zwischen den Einzugsgebieten untersuchen, wie sich die Identifizierung von Abflussprozessen zwischen den verschiedenen Methoden unterscheidet und wie dies über unsere Untersuchungsgebiete hinaus in Planungsgrundlagen einfließen kann. Ergänzend versuchen wir, die Auswirkungen von Wasserrückhaltemaßnahmen in den verschiedenen Regionen zu bewerten. Diese Untersuchungen tragen zum übergreifenden Ziel von IQFluss-Wald bei – der Entwicklung praxisnaher Informations- und Entscheidungsgrundlagen zur regionalen Bewertung und Planung forstlicher Maßnahmen zugunsten des dezentralen Wasserrückhalts in forstlich bewirtschafteten Einzugsgebieten in Bayern und darüber hinaus.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 139

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Auswirkungen von waldbaulichen Managementoptionen auf den Wasserhaushalt: eine Wasserhaushalts- und Waldwachstumsmodellierungen mit 3PG-Hydro

Autor:innen:

Claudia Teutsch* (1)

Heike Puhmann (1)

Marc Hanewinkel (2)

Zugehörigkeit:

1: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt BW, Deutschland;

2: Albert-Ludwigs-Universität

Kurzzusammenfassung:

Durch Trockenperioden und steigende Temperaturen werden die Wälder der Oberrheinregion zunehmend unter Druck gesetzt, wodurch viele Standorte während der Vegetationszeit unter Wassermangel leiden. Vor diesem Hintergrund rückt der Einfluss des Waldmanagements auf den Wasserhaushalt verstärkt in den Fokus. Die Forstwirtschaft kann durch waldbauliche Maßnahmen, die den Wasserbedarf des Waldes reduzieren, auf diese Entwicklungen reagieren. Um die Auswirkungen verschiedener Managementstrategien auf die Bereitstellung der wasserbezogenen Ökosystemleistungen, das Waldwachstum und die Mortalität zu analysieren, sind Modellierungen erforderlich, die Wasserhaushalt und Waldwachstum zusammen betrachten.

Für die gemeinsame Modellierung des Wasserhaushaltes und des Waldwachstums kann das Modell 3PG-Hydro eingesetzt werden. 3PG-Hydro basiert auf dem klimasensitiven Waldwachstumsmodell 3PG und wurde um ein Wasserhaushaltsmodul ergänzt, das standortspezifische Veränderungen des Wasserhaushalts simuliert, auf welche das modellierte Baumwachstum reagiert. Während 3PG als Wachstumsmodell in der forstwissenschaftlichen Forschung bereits etabliert ist, wurde 3PG-Hydro bisher nur selten angewendet. Daher wurde in dieser Studie die Wasserhaushaltsmodellierung von 3PG-Hydro mit Modellierungen des etablierten Wasserhaushaltsmodells für Waldstandorte LWF-Brook90 verglichen. Beide Modelle wurden auf intensiv untersuchten Waldstandorten angewendet und mit den Messdaten dieser Flächen auf ihre Plausibilität überprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass 3PG-Hydro den Wasserhaushalt der untersuchten Waldstandorte realistisch abbilden kann. Während in beiden Modelle die aktuelle Bestandesstruktur plausibel abgebildet werden kann, bietet 3PG-Hydro zusätzlich die

Möglichkeit, den Bestandswachstum über die Zeit hinweg zu modellieren und Managementstrategien im Modell anzuwenden.

3PG-Hydro wird nun angewendet um Managementszenarien zu modellieren um herauszufinden wie sich das Waldmanagement unter dem Klimawandel auf den Wasserhaushalt, insbesondere auf Bodenfeuchte und Sickerwasser, auswirkt. Ziel ist es herauszufiltern, welches Management sich in Zukunft positiv auf die Wasserressourcen auswirken könnten.

In diesem Beitrag wird der Vergleich der Wasserhaushaltsmodellierung zwischen 3PG-Hydro und LWF-Brook90 gezeigt und erste Ergebnisse der Szenariomodellierung hinsichtlich der Auswirkungen verschiedener waldbaulicher Managementstrategien auf Wasserhaushalt und Waldwachstum vorgestellt.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 140

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Auswirkungen des Klimawandels auf Abflussregime, Wasserkraftproduktion und Ökologie an der oberen Isar

Autor:innen:

Moritz Wirthensohn*

Ye Tuo

Daniel Obermeier

Markus Disse

Zugehörigkeit:

Technische Universität München, Lehrstuhl für Hydrologie und Flussgebietsmanagement, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Landnutzungsänderungen, Klimawandel und wasserwirtschaftliche Eingriffe setzen die alpinen Wasserressourcen zunehmend unter Druck. Steigende Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster und die Zunahme hydrologischer Extreme führen zu einer Verschiebung der saisonalen Wasserverfügbarkeit und beeinträchtigen die Stabilität komplexer Wassermanagementsysteme. Besonders in den Alpen, den „Wassertürmen Europas“, stellen Dürreperioden eine wachsende Herausforderung für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Gewässer dar. Sie beeinflussen die Wasserkraftproduktion, das ökologische Gleichgewicht und weitere Formen der Wassernutzung erheblich.

Das Einzugsgebiet der oberen Isar am nördlichen Alpenrand spielt eine zentrale Rolle für das regionale Wassermanagement und die Energieerzeugung. Wichtige Elemente des Systems sind der Walchensee und der Sylvensteinspeicher, die über ein komplexes Netz aus Speichern und Überleitungen miteinander verbunden sind. Dieses System dient sowohl der Energieproduktion als auch dem Hochwasser- und Niedrigwassermanagement. Um die Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf dieses empfindliche System besser zu verstehen und zukünftige Anpassungsmaßnahmen zu unterstützen, wird im Rahmen des Interreg Alpine Space Projekts A-DROP (<https://www.alpine-space.eu/project/a-drop/>) ein prozessorientiertes SWAT+-Modell entwickelt.

Das Modell bildet hydrologische Prozesse sowie wasserwirtschaftliche Steuerungen, insbesondere Speicherbewirtschaftung und Ausleitungen, explizit ab. Die Ergebnisse dieser Studie konzentrieren sich auf den Aufbau und die Kalibrierung des Modells unter Einbezug des bestehenden Managementsystems. Diese Arbeiten schaffen die Grundlage

für eine realitätsnahe Abbildung der Wasserflüsse und -nutzungen im Einzugsgebiet. Für eine erste Bewertung der künftigen Wasserverfügbarkeit wird das Modell mit einem Ensemble regionalisierter Klimaprojektionen betrieben, um mögliche Veränderungen in Abflussdynamik, Schneeschmelze und Trockenperioden abzuschätzen. Potenzielle Managementstrategien, etwa angepasste Speicherbewirtschaftungs- oder Ausleitungsregeln, und deren künftige Implementierung in das Modell werden diskutiert. In Zusammenarbeit mit der bayerischen Wasserwirtschaft sollen darauf aufbauend neue Konzessionen an die Wasserkraftbetreiber vergeben werden.

Die Studie zeigt den methodischen Ansatz zum Aufbau eines integrierten hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Modells für die obere Isar und präsentiert erste Ergebnisse, die zur Entwicklung nachhaltiger und dürre-resilienter Bewirtschaftungsstrategien für alpine Einzugsgebiete beitragen sollen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 141

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Anpassung an Dürre und Extreme: Der Oberflächen-Boden-Grundwasser-Puffer unter Klimastress (ADAPT)

Autor:innen:

Adrian Mellage (1)

Miriam Athmann (1)

Lysander Bresinsky (1)

Matthias Gassmann* (1)

Gerd Hamscher (2)

Margita Hefner (1)

Tobias Morck (1)

Sylvia Schnell (2)

Stephan Theobald (1)

Christine Wachendorf (1)

Tobias Weber (1)

Zugehörigkeit:

1: Universität Kassel, Deutschland;

2: Justus-Liebig-Universität Gießen, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Der Klimawandel verursacht Veränderungen der Niederschlagsregime, die weltweit extreme saisonaler Trockenheit und Überschwemmungen verstärken. Dadurch wird ein nachhaltiges Wassermanagement gefährdet, sodass akute Bedrohungen für die Wasserversorgung und somit auch für die Landwirtschaft abzusehen sind. Häufigkeit und Intensität hydrologischer Regimewechsel zwischen intensiven Trocken- und Regenperioden verschieben sich drastisch und erfordern innovative Ansätze zur Bewältigung von Wasserstress. Ohne geeignete Gegenmaßnahmen drohen, z.B. Ertragsverluste und irreversible Schädigungen der natürlichen (Grund-)Wasserressourcen. Die bevorzugte Lösung zum Ausgleich von Wasserknappheit ist derzeit die Nutzung natürlicher Wasserspeicher wie Grundwasser. Diese Strategie birgt jedoch erhebliche

Risiken: Eine Übernutzung führt zur Erschöpfung der Grundwasserleiter, was langfristig die Widerstandsfähigkeit gegen Trockenperioden gefährdet. Managementmaßnahmen, die den Wasserrückhalt verbessern und alternative Wasserquellen wie Oberflächenwasser und aufbereitetes Abwasser nutzen, haben das Potenzial, den Wasserstress während anhaltender Dürreperioden auszugleichen. Allerdings können diese Quellen das Kontinuum Oberflächenwasser-Bodenwasser-Grundwasser mit Schadstoffen belasten.

Dieses Infiltrationskontinuum fungiert als biogeochemischer Puffer, wobei es Schadstoffe abbaut, immobilisiert und die Dynamik gelöster Nährstoffe wie Nitrat reguliert. Anhaltender Trockenstress oder Überschwemmungen beeinträchtigen jedoch die mikrobiellen Gemeinschaften, die eine Schlüsselrolle im biogeochemischen Stoffkreislauf einnehmen, und mindert somit die Effizienz dieses natürlichen Filters. Gleichzeitig sind Änderungen in abiotischen Prozessen wie Adsorption und Desorption, die das Rückhaltevermögen auch von emergenten Stoffen beeinflussen, bisher nur unzureichend verstanden. Darüber hinaus erhöht die Infiltration von Bewässerungswasser aus aufbereitetem Abwasser die Belastung durch potenziell reaktions- und mikrobiell hemmende Spurenstoffe. Ein unangepasstes Wassermanagement birgt die Risiken der unbeabsichtigten Anreicherung unerwünschter Spurenstoffe in Böden und der Verschmutzung von Grundwasserleitern.

Im Rahmen des ADAPT-Projekts wollen wir die Widerstandsfähigkeit des Infiltrationskontinuums gegenüber Trocken- und Hitzestress sowie gegenüber erhöhter stofflicher Belastung durch Bewässerungswasser unterschiedlicher Qualität untersuchen. Wir schlagen einen multidisziplinären Ansatz vor, der experimentelle und modellbasierte Methoden kombiniert. Hierfür richten wir ein innovatives Infiltrationskontinuumslabor ein, in dem natürliche Boden- und Sedimentproben unter kontrollierten Klima- und Managementszenarien inkubiert werden. Mit diesem Ansatz werden wir den Wasserhaushalt und den Transport gelöster Stoffe in Böden und Grundwasserleitern an drei Standorten quantifizieren, die repräsentative bewirtschaftete Gebiete in Nordhessen widerspiegeln. ADAPT wird den Nutzen potenzieller Strategien zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels und deren mögliche negative Auswirkungen auf den natürlichen Oberflächen-Boden-Grundwasser-Puffer systematisch bewerten und so einen wichtigen Beitrag für eine grundlegend nachhaltige Wasserbewirtschaftung leisten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 142

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Untersuchung eines Erosionsereignisses in Folge eines Starkregens im August 2024

Autor:innen:

Katrin Blauth* (1)

Jessica Kempf (1)

André Assmann (1)

Anne Bauer (2)

Bernd Haller (2)

Werner Borho (3)

Zugehörigkeit:

1: geomer GmbH, Deutschland;

2: Regierungspräsidium Karlsruhe;

3: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Kurzzusammenfassung:

Das Starkregenereignis vom 13.08.2024 zwischen Bruchsal und Bretten hat, auch aufgrund der stattgefundenen Erosion, deutliche Spuren hinterlassen. In einer ersten Auswertung wurden die Mengen an erodiertem und umgelagertem Material abgeschätzt sowie das Ereignis in den Rahmen des Starkregenindexeingeordnet. Nun soll in einer weitergehenden Untersuchung auf Basis von (Schadens-) Dokumentations- und genauen Bewirtschaftungsdaten einiger betroffener Landwirt*innen das Ereignis im Ist-Zustand nachmodelliert werden. Die Ergebnisse dieser Modellierung werden verglichen mit einer „good case“ Modellierung. Einerseits soll dies einer genaueren Ursachenanalyse und dem Prozessverständnis dienen, andererseits soll durch den Vergleich beider Modellierungsergebnisse aufgezeigt werden, wie sich verschiedene Bewirtschaftungsarten auf die Bodenerosion auswirken; haben sich bereits umgesetzte erosionsmindernde Maßnahmen bemerkbar gemacht, wo ist Raum für Verbesserungen und wie könnten diese aussehen?

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 143

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Regionales Deep Learning zur Grundwasservorhersage unter Extremereignissen: Erkenntnisse aus Brandenburg, Deutschland

Autor:innen:

Marie-Christin Eckert*

Annette Rudolph

Zugehörigkeit:

Technische Universität Berlin, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Für eine klimaresiliente Wasserwirtschaft ist eine zuverlässige Vorhersage von Grundwasserspiegeln auf regionaler Ebene von entscheidender Bedeutung, da die Verfügbarkeit von Grundwasser stark von räumlich variablen klimatischen und hydrogeologischen Bedingungen beeinflusst wird. Brandenburg ist eines der trockensten Bundesländer Deutschlands. Hier ist die überwiegend grundwasserbasierte Trinkwasserversorgung zunehmend durch den Klimawandel bedroht. In den letzten Jahrzehnten haben sich die Niederschlagsmuster verschoben, die interannuelle Niederschlagsvariabilität hat zugenommen und hydrologische Extreme treten häufiger auf. Die Dürrejahre von 2018 bis 2023 verdeutlichten die Anfälligkeit der Region gegenüber aufeinanderfolgenden Trockenperioden. Niederschlagsdefizite von bis zu 30 % unter dem langjährigen Mittel führten zu deutlichen Bodenfeuchtigkeitsdefiziten, verringerter Grundwasserneubildung und damit rekordniedrigen Grundwasserständen. Um diesen zunehmenden, klimatisch bedingten Herausforderungen effektiv zu begegnen, sind Vorhersagen erforderlich, die die räumliche und zeitliche Variabilität des Grundwassers erfassen. Regional konsistente Modelle sind daher unerlässlich, um lokale Entscheidungsprozesse, wie den Grundwasserschutz oder die Entnahmeplanung, zu unterstützen.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, entwickelten und verglichen wir regionale Deep-Learning-Modelle (DL) zur Modellierung von Grundwasserständen in Brandenburg. Die Modelle wurden anhand von Zeitreihen von über 200 Grundwassermessstellen trainiert und integrieren meteorologische Variablen, Bodenfeuchtigkeitsdynamiken sowie verschiedene statische Landschaftsparameter. All diese Daten stammen aus frei verfügbaren Datensätzen. Im Gegensatz zu standortspezifischen Modellen, die individuell für jede Messstelle trainiert und optimiert werden, wurde der regionale Ansatz gemeinsam über alle Messstellen trainiert. Nach der Identifizierung der leistungsfähigsten Architektur, wird deren Robustheit unter künstlich simulierten Extremereignissen überprüft. So lässt sich die Stabilität des Modells unter klimatischem Stress bewerten.

Die Modellauswertung zeigte eine robuste Leistung auf regionaler Ebene (mittleres $R^2 > 0,7$; mittlerer NSE $> 0,5$) und bestätigte somit die Anwendbarkeit regionaler, DL-basierter Grundwasservorhersagen. Das Modell blieb auch während der von Dürren geprägten Jahre 2018–2023 stabil und bildete die räumliche Variabilität der Grundwasserreaktionen über mehrere aufeinanderfolgende Trockenjahre hinweg realistisch ab. Bei Simulationen mit künstlich veränderten Niederschlagsdaten, welche hydrologische Extreme nachbildeten, zeigte das Modell ein konsistentes Verhalten, wodurch seine Stabilität unter klimatischem Stress bestätigt wurde. Analysen der Bedeutung einzelner Features zeigten regional unterschiedliche Bedeutungen, was auf Unterschiede in den Neubildungsmechanismen und der Kopplung zwischen Oberfläche und Untergrund deutet. Das legt nahe, dass das Modell ein regionales Bewusstsein hat und auf lokale Bedingungen reagieren kann.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass regional trainierte DL-Modelle nichtlineare Grundwasserreaktionen auf klimatische Variabilität und Extreme erfassen können, ohne dass eine explizite Ereigniskennzeichnung erforderlich ist. Durch die Nutzung der räumlichen Zusammenhänge im Messnetz ermöglicht dieser Ansatz eine skalierbare, datengetriebene Grundwasservorhersage und unterstützt somit ein nachhaltiges Wassermanagement in Regionen, die zunehmend von Dürren und anderen hydrologischen Extremen betroffen sind.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 144

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Modellierung globaler Niederschlags-Isoscapes mittels Maschinellen Lernen, Geostatistik und pixelweiser Unsicherheitsquantifizierung

Autor:innen:

Johannes Scherer*

Julian Klaus

Swantje Petersen

Zugehörigkeit:

Universität Bonn, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die systematische räumliche und zeitliche Variation von Sauerstoff- und Wasserstoffisotopen ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$) im Niederschlag infolge temperatur- und feuchtigkeitsabhängiger Fraktionierungsprozesse macht sie zu idealen Tracern im Wasserkreislauf mit zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten - etwa zur Kalibrierung und Validierung hydrologischer Modelle. Gleichzeitig verhindern räumlich heterogene Stationsnetze und eine begrenzte Datenverfügbarkeit eine umfassende Nutzung der Isotopensignale in vielen Regionen. Isoscapes, die räumlich explizite Isotopenverteilung, adressieren diese Herausforderungen durch modellgestützte Interpolation. Da isotopische Fraktionierung physikalischen Gesetzmäßigkeiten folgt, lassen sich Isotopensignaturen im Niederschlag aus klimatischen und geographischen Prädiktoren ableiten.

Bisherige globale Isoscapes basieren auf (regionalisierten) geostatistischen Ansätzen, wie Ordinary Kriging und multipler linearer Regression. Zunehmend implementieren regionale Modellierungen Ansätze des Maschinellen Lernens (ML). Diese Ansätze lernen sowohl lineare als auch komplexe Beziehungen und weisen gegenüber klassischen Ansätzen typischerweise geringere statistische Fehler auf. Insgesamt zeigt die Kombination von ML-Verfahren mit klassischen geostatistischen Ansätzen die vielversprechendsten Ergebnisse in der jüngeren Literatur.

Hier bauen wir auf diese regionalen Modellierungen auf und entwickeln globale, hochauflösende (0.1°), monatliche Isoscapes für $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$ mittels mehrerer, für die globale Skala neuer, Ansätze: (1) XGBoost-basierte nichtlineare Regression, welche >15 klimatische (Temperatur, Niederschlag, Verdunstung, Dampfdruck, Evapotranspiration) und geographische (Höhe, Kontinentalität, geographische Breite) Prädiktoren sowie Fuzzy-Cluster-Memberships zur Repräsentation regionaler Klimazonen integriert. (2) Geographisch stratifizierte k-fold Kreuzvalidierung, welche räumliche Autokorrelation im

Validierungsprozess verhindert und sicherstellt, dass Modelle ausschließlich auf räumlich unabhängigen Testdaten evaluiert werden. (3) Residual Kriging, welches lokal verbleibende räumliche Muster der XGBoost-Residuen korrigiert und die Vorhersagegenauigkeit in dicht beprobten Regionen verbessert. Sowie (4) Bootstrap-Ensembles, welche die pixelbasierte Vorhersageunsicherheit quantifizieren und kleinräumige Analysen der Modellgüte ermöglichen.

Unsere vorläufigen Ergebnisse zeigen eine hohe Modellgüte für $\delta^{18}\text{O}$ (Januar: $R^2 = 0.83$, Test-RMSE = 2.9 ‰) und $\delta^2\text{H}$ (Januar: $R^2 = 0.85$, Test-RMSE = 22.6 ‰) mit regionalen RMSE-Werten von 1.7 ‰ (Europa) bis 4.2 ‰ (Asien) für $\delta^{18}\text{O}$. Die Modelle zeigen keine systematischen Über- oder Unterschätzungstendenzen und generalisieren, sofern eine Region durch genügend Trainingsdaten repräsentiert wird, sehr gut. Hohe Unsicherheiten sind charakteristisch für klimatisch extreme Regionen (insbesondere Kälte- und Trockenwüsten) und orographisch geprägte Regionen (Tibetisches Hochplateau), da hier häufig keine oder kaum Trainingsdaten für das Modell vorliegen, bei gleichzeitig hoher räumlicher Heterogenität. Bessere vorhersagen gelingen in Regionen mit erhöhter Anzahl an Trainingsdaten (Europa) sowie in klimatisch stabileren Regionen (Tropen).

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 145

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Naturbasierte Lösungen im Fokus: Partizipative hydrologische Forschung mit Schülerinnen und Schülern

Autor:innen:

Korinna Schmitz* (1)

Maximilian Sell (2)

Emma Stauer (2)

Josefine Schmidt (2)

Merlin Helena Rührer (1)

Ann-Katrin Marquardt (2)

Kristian Förster (1)

Zugehörigkeit:

1: Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Deutschland;

2: Hochfranken-Gymnasium Naila, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Wasserressourcen stehen zunehmend unter Druck – durch klimatische Extreme, zunehmende Versiegelung und veränderte Landnutzung. Naturbasierte Lösungen (englisch: „Nature-based Solutions, kurz NbS) wie Maßnahmen zum Wasserrückhalt im Boden gewinnen daher als zentrale Elemente einer nachhaltigen Klimaanpassung an Bedeutung. Am Beispiel der Stadt Selbitz (Landkreis Hof, Oberfranken) werden im Projekt Schwammbox neue Ansätze zur Bewertung, Modellierung und praxisnahen Umsetzung von NbS entwickelt. Die Stadt engagiert sich seit einer Überschwemmung mit Schäden in Millionenhöhe im Jahr 2021 aktiv im Bereich Klimaanpassung und hat bereits erste Maßnahmen im Rahmen eines vorangegangenen Pilotprojekts umgesetzt. Durch die enge Zusammenarbeit mit kommunaler Verwaltung, lokalen Initiativen und der Bevölkerung entsteht ein Forschungsumfeld, das wissenschaftliche Modellierung mit realen Umsetzungsbedingungen verbindet. Ziel des Projekts ist es zudem, das Verständnis und die Akzeptanz für NbS zu stärken und die Menschen vor Ort zu befähigen, langfristig Verantwortung für eine klimaresiliente Entwicklung zu übernehmen.

Ein zentraler Bestandteil dieser partizipativen Forschung im Projekt Schwammbox ist die Einbindung junger Menschen. Im Rahmen von Jugend forscht und Jugend forscht junior

führten Schüler*innen aus dem nahegelegenen Hochfranken-Gymnasium Naila drei eigenständige hydrologische Untersuchungen durch, die verschiedene Aspekte des lokalen Wasserhaushalts beleuchten und gleichzeitig Daten für das Schwammbox-Modell liefern:

(1) Eine Schülerin untersuchte gemeinsam mit ihrem P-Seminar die Wirksamkeit verschiedener Kommunikationsstrategien zur Gewinnung von Mitforschenden für Wasserstandsmessungen mit der CrowdWater-App. Durch die Ansprache von Anwohner*innen, Schulklassen und Spaziergänger*innen wurde erprobt, welche Form der Aktivierung zu den meisten oder wiederholten Messungen führt.

(2) Ein weiterer Schüler nutzte die Wasserhaushaltsgleichung $\Delta S = P - Q - ET$, um anhand von DWD-Daten und eigenen Abflussmessungen zu berechnen, wie sich Niederschlag, Verdunstung und Abfluss auf die Wasserverfügbarkeit im Boden auswirken. Dadurch werden saisonale Schwankungen erfasst, die Grundlage für die Bewertung von Trockenheits- und Hochwasseranfälligkeit bilden.

(3) Eine dritte Schülerin errichtete an einem kleinen Bach verschiedene Aufbauten eines Wasserrechens und untersuchte deren Einfluss auf die Fließgeschwindigkeit und Strömungsverteilung, um zu verstehen, wie technische Eingriffe die Dynamik kleiner Fließgewässer verändern können.

Die drei Projekte verbinden hydrologische Grundlagenarbeit mit praktischer Feldforschung und tragen sowohl zur Datenerhebung als auch zur Sensibilisierung der Bevölkerung bei. Sie unterstützen damit die wissenschaftliche Plausibilisierung des hydrologischen Modells im Schwammbox-Projekt und zeigen, wie partizipative Ansätze die Schnittstelle zwischen Forschung, Bildung und gesellschaftlicher Verantwortung stärken können. Gleichzeitig fördern sie, dass sich Bürger*innen, darunter auch Schüler*innen, im Untersuchungsgebiet aktiv mit den Themen Wasserverfügbarkeit, Dürre, Hochwasser und Klimaanpassung auseinandersetzen und ein besseres Verständnis für wasserbezogene Anpassungsmaßnahmen entwickeln.

Das Poster präsentiert die Ergebnisse dieser drei Schüler*innenprojekte und reflektiert, wie partizipative Hydrologieforschung zur Förderung hydrologischer Kompetenzen, zur Datengenerierung und zur lokalen Klimaanpassung beitragen kann.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 146

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: ENOLA - Monitoringplattform für integriertes und kooperatives Grundwassermanagement

Autor:innen:

Alexander Strom*

Paul Knöll

Lucas Pagès

Jörg Kandziora

Zugehörigkeit:

HYB Hydro-Berlin GmbH, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Das Grundwassermonitoring basiert in Deutschland bislang weitgehend auf konventionellen Mess- und Berichtsverfahren, die auf regional verteilten Messstellen und periodischen Datenerhebungen beruhen. Diese etablierten Strukturen liefern grundlegende Informationen zu Wasserständen und hydrochemischen Parametern, schöpfen jedoch das Potenzial moderner digitaler Technologien bisher nur begrenzt aus. Die Digitalisierung eröffnet umfangreiche Möglichkeiten, die Qualität und den Nutzen des Monitorings deutlich zu steigern. Digitale Plattformen können unter anderem:

Messnetze mit Echtzeit-Sensorik verknüpfen,

Daten standardisieren,

Routinen für die Plausibilisierung automatisieren,

Beobachtungsdaten nahtlos mit Modellen verknüpfen,

Datensicherheit gewährleisten und

Informationen für Beteiligte und Betroffene transparent bereitstellen.

ENOLA ist eine Monitoringplattform für integriertes und kooperatives Grundwassermanagement von der Datenaufnahme bis zur Entscheidungsfindung.

Essentielle Aufgaben für Hydrogeolog*innen und Akteur*innen aus der Wasserwirtschaft lassen sich darin intuitiv, schnell und vernetzt erledigen:

Erfassen – Verwalten – Analysieren – Auswerten – Diskutieren – Entscheiden

Die Akteure und Beteiligten können sowohl individuell als auch kooperativ im Team mit Echtzeitdaten arbeiten – vom kleinen Bauprojekt bis zum Landesmessnetz. Dabei greifen sie auf dieselben Daten zu („Single Source of Truth“). Die Daten sind unabhängig von Ort, Gerät sowie Betriebssystem nutzbar und liegen sicher auf DSGVO-konformen Servern in Deutschland. Durch effektive IT-Sicherheit, wie ISO/IEC 27001 zertifiziertes Datenhosting und Zwei-Faktor-Authentifizierung, sind die Daten vor unerlaubten Zugriffen geschützt.

In ENOLA sind Auswertungen (z.B. Bewertung hoher und niedriger Grundwasserstände) automatisiert, sodass Grundwasserdaten so inwertgesetzt werden können wie Wetterdaten. Dies erlaubt nicht nur die frühzeitige Erkennung hydrogeologischer Trends und eine schnellere Reaktionsfähigkeit bei kritischen Entwicklungen, sondern auch eine effizientere Planung von Maßnahmen zur Stabilisierung des Wasserhaushalts. Relevante Stakeholder können dabei nach Bedarf eingebunden werden und die Datenaufnahme sowie daraus abgeleitete Sachverhalte und Fakten transparent kommuniziert werden. Das stärkt das Vertrauen in hydrogeologische Projekte und steigert damit deren Akzeptanz.

Die Vorteile von ENOLA zusammengefasst:

Kooperatives und integriertes Projektmanagement in der Hydrogeologie

Zeitersparnis durch voll digitale und nahtlose Arbeitsprozesse

Höhere Inwertsetzung der Daten durch frühe Erkennung fehlerhafter Messungen

Verbessertes Systemverständnis durch automatisierte Auswertungen

Direkte Anbindung von numerischen oder KI-Modellen über offene API-Schnittstelle

Stakeholdermanagement: Möglichkeit zur direkten und transparenten Kommunikation nach außen

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 147

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Satellitengestütztes Monitoring des landwirtschaftlichen Wasserverbrauchs in Australien

Autor:innen:

Thomas Einfalt* (1)

Alexander Strehz (1)

Joost Brombacher (2)

Pedro Chambel (3)

Brian Jackson (4)

Zugehörigkeit:

1: hydro & meteo GmbH, Deutschland;

2: eLEAF b.v., Niederlande;

3: Hidromod, Portugal;

4: Water Technology, Australien

Kurzzusammenfassung:

Auf der Basis von Daten aus dem EU-Copernicus-Portal, weiteren satellitengestützten Fernerkundungsdaten und Radardaten und Stationsdaten des australischen Wetterdienstes Bureau of Meteorology und weiteren Informationen wird der Wasserverbrauch durch Bewässerung in den Einzugsgebieten der Flüsse Namoi und Murrumbidgee überwacht. Dabei werden auf Basis der genannten Daten die Bodenfeuchte berechnet, Stauvolumina von Speicherbecken abgeschätzt, der Niederschlagsanteils an der Bodenfeuchte räumlich unterschiedlich berechnet und mit den Wasserentnahmegenehmigungen verglichen. Durch diese Daten zur aktuellen Bodenfeuchte können sowohl die Landwirte besser abschätzen, wieviel und wo sie bewässern müssen und wieviel ihnen laut Genehmigung noch an Kapazität verbleibt, als auch die Überwachungsbehörde kontrollieren, inwieweit die Wasserentnahme die Genehmigungen übersteigt.

Diese Werkzeuge wurden durch das WaterSENSE-Konsortium aus hauptsächlich kleinen und mittleren Unternehmen aus den Niederlanden, Portugal, Australien und Deutschland, mit universitärer Unterstützung, seit 2020 im Rahmen eines Horizon 2020 EU-Projektes entwickelt und jetzt im Rahmen des Folgeprojektes REINFORM (Horizon Europe) zur

Anwendung gebracht. Dabei ist ein Hauptziel, Wassereffizienz und Nachhaltigkeit für verschiedene wasserintensive Feldpflanzen zu verbessern, im Anwendungsbeispiel Baumwolle und Reis.

Das Projekt entwickelt derzeit die erforderlichen Informationen für die Erstellung von Nachhaltigkeitsberichten für Landwirte, aber auch die Akteure der Lieferkette. Wesentliche erstellte Indizes sind dabei der Gross Production Water Use Index, der die Produktivität der Wassernutzung beschreibt, und Zusatzindikatoren für die Effizienz der Bewässerung und für pflanzlichen Wasserstress.

Die berechneten Informationen liegen webbasiert über Dashboards, sortiert nach Inhalten (Niederschlag, Bewässerung, Evapotranspiration) vor und können damit von allen registrierten Nutzern abgerufen und für die Entscheidungsfindung sowie die Erstellung von Jahresbilanzen genutzt werden. Das Portal dient also auch der Transparenz zwischen Behörden und Landwirten. Damit nutzt die Plattform die Copernicus-Daten saisonübergreifend und für unterschiedliche Regionen, sowohl für aktuelle Informationen als auch für das Langzeitmonitoring.

Ein Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass arbeitsintensive Schritte wie die Erhebung von lokalen Daten minimiert und dadurch Kosten gespart werden. Darüberhinaus ist der Ansatz übertragbar und skalierbar vom Feld bis zum Gewässereinzugsgebiet. Der Ansatz, der hier insbesondere für datenarme Regionen in Australien entwickelt wurde, ist aufgrund der Nutzung der Copernicus-Satelliten auch nach Europa transferierbar.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 148

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Reservoir Classification for Integrated Water Management in Brazil's Semi-Arid

Autor:innen:

Camila Cristina Souza Lira* (1,2)

Pedro Henrique Augusto Medeiros (3)

Eva Paton (1)

Zugehörigkeit:

1: Technische Universität Berlin, Deutschland;

2: Federal University of Ceará;

3: Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará

Kurzzusammenfassung:

Water resources management in dry regions is challenging due to high climatic variability and frequent droughts, resulting in prolonged water scarcity. In the Droughts Polygon, Brazil, water security has historically relied on an extensive network of reservoirs. In the Federal State of Ceará, management has focused on a limited set of strategic reservoirs, typically the largest ones that are monitored by the local water agency (COGERH), while thousands of smaller reservoirs remain neglected and without operational criteria. Advances in remote sensing have enabled the Ceará state-wide characterization of approximately 20,000 reservoirs, opening the possibility of transitioning from single-reservoir management to integrated operation of reservoir systems. This raises a central scientific question: how can reservoirs be classified based on their hydrological efficiency to enable integrated system operation, in which each reservoir is assigned a role according to its potential? We propose a novel classification method based on hydrological efficiency, defined as the reservoir's ability to convert inflow into reliable withdrawals. Reservoirs capable of supplying a pre-defined minimum water yield with high reliability are considered strategic for human consumption, while less efficient reservoirs are prioritized for agricultural uses. The method applies the Triangular Regulation Diagram (TRD) to estimate the distribution of inflows into yield, evaporation, and spillage, incorporating reservoir characteristics (capacity, geometry, evaporation) and streamflow variability (coefficient of variation). Data sources include the Global Surface Water Explorer, evaporation records and historical streamflow series from Brazilian National Agencies. Preliminary results indicate that, using a 5% inflow threshold, about 14,000 reservoirs, approximate 60% of the total, which collectively can store only 3% of

the state's capacity, can be allocated for agriculture without compromising human water supply, while the most efficient reservoirs can be operated as to meet strategic demands.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 149

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: KI-basierte Hochwasservorhersage in kleinen Einzugsgebieten: KI-HopE-De und CAMELS-DE-1h

Autor:innen:

Alexander Dolich* (1)

Tianlong Jia (1)

Norbert Demuth (2)

Michael Kraft (2)

Manuel Perschke (2)

Marc Scheibel (3)

Isabel Menzer (3)

Ammanuel Tilahun (3)

Jan Keller (4)

Jan Bondy (4)

Sara Khosravi (4)

Arianna Valmassoi (4)

Stefanie Hollborn (4)

Sebastian L

Zugehörigkeit:

1: Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Wasser und Umwelt;

2: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz;

3: Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK);

4: Deutscher Wetterdienst (DWD);

5: Philipps-Universität Marburg, Mathem

Kurzzusammenfassung:

Extremniederschläge und daraus resultierende Hochwasser in kleinen Einzugsgebieten zählen zu den größten Naturgefahren in Mitteleuropa und bergen erhebliche Risiken für Mensch und Infrastruktur. Aufgrund der schnellen Reaktionszeiten dieser Einzugsgebiete sind Vorwarnzeiten kurz und die Unsicherheiten in der Vorhersage hoch. Klassische hydrologische Modelle können die Komplexität der Niederschlag-Abfluss-Prozesse oft nicht ausreichend abbilden. KI-basierte Ansätze, insbesondere Long Short-Term Memory-Netze (LSTMs), ergänzen hier bestehende Methoden und bieten das Potenzial, die Vorhersagegenauigkeit weiter zu verbessern.

Im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts KI-HopE-De (KI-gestützte Hochwasserprognose für kleine Einzugsgebiete in Deutschland) wird in Kooperation mit den Hochwasservorhersagezentralen Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen die Eignung von LSTM-Modellen für die operationelle Hochwasservorhersage untersucht. Hierfür wird ein deutschlandweit konsistenter hydro-meteorologischer Datensatz in stündlicher Auflösung (CAMELS-DE-1h) erstellt und veröffentlicht, der neben historischen Messdaten erstmals auch prozessierte historische Vorhersagedaten des operationellen ICON-D2-Modells des Deutschen Wetterdienstes enthält. Dieser Datensatz ermöglicht eine großskalige Evaluierung der LSTMs unter realistischen Vorhersagebedingungen - ein entscheidender Schritt, um deren Potenzial für die operationelle Praxis abzuschätzen.

Erste Ergebnisse zeigen, dass LSTMs mit dem CAMELS-DE-1h-Datensatz robuste Vorhersagen für kleine, schnell reagierende Einzugsgebiete liefern können. Die Integration von Vorhersagedaten ermöglicht eine realistische Bewertung der Modellperformance und unterstreicht die Praxistauglichkeit datengetriebener Ansätze. Ziel des Projekts ist es, die Übertragbarkeit der Modelle in die operationelle Hochwasservorhersage zu prüfen und damit einen Beitrag zur Weiterentwicklung der Hochwasserfrüherkennung in Deutschland zu leisten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 150

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Temporal Scales of Sediment–Discharge Coupling in Small Spanish Catchments

Autor:innen:

Fahimeh Mirchooli* (1)

Núria Martínez-Carreras (2)

Julian Klaus (1)

Zugehörigkeit:

1: University of Bonn, Germany;

2: Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Luxembourg

Kurzzusammenfassung:

Suspended sediment constitutes the majority of transported sediments and plays a critical role in shaping fluvial landscapes and water quality. Yet, predicting suspended sediment concentration (SSC) dynamics remains challenging due to high temporal and spatial variability. Traditional statistical approaches relating SSC and discharge often assume stationarity, which limits their ability to capture the non-linear and multi-scale behavior of sediment–discharge interactions. Moreover, the mediating role of precipitation in these relationships has rarely been quantified, despite its major influence on both discharge and sediment mobilization. This study addresses these gaps by investigating the scale-dependent, and non-stationary relationships between daily SSC and streamflow data across five small-sized (169-1688ha) catchments (La Tejería, Landázuria, Latxaga, Oskotz Forestal, and Oskotz Principal) in northern Spain. Using wavelet coherence (WTC) and partial wavelet coherence (PWTC, removing the influence of precipitation), we examine the temporal evolution and strength of SSC–discharge coupling to identify the dominant time scales governing sediment transport at small catchment scale. We further explored their relationships with catchment characteristics, including physiographic attributes (e.g., slope, elevation, length–slope (LS), Northness, and Eastness) and land-use. WTC and PWTC demonstrate that discharge–sediment coupling is strong but episodic, with temporal clustering across distinct bands. Temporal clustering across bands reflects the interplay of nonstationary precipitation and catchment characteristics, producing episodic windows of strong SSC–discharge coupling. Coherence is consistently high at short scales (4–32 days) which was most strongly associated with catchment slope and LS, indicating that steeper, better-connected catchments exhibit more persistent SSC–discharge coupling. sub-seasonal to seasonal bands (64–256+ days) showed stronger coherence in flatter catchments and those with higher proportions of agriculture. This suggests seasonal organization by precipitation is amplified where soils are more exposed and

connectivity is less dominated by steep topography. Removing precipitation in PWTC attenuates the long-scale (low-frequency) coherence, confirming that part of the coupling is precipitation-mediated. In contrast, short-scale (4–32 days) coherence remains but becomes more localized and fragmented, implying a robust, direct discharge–sediment linkage that persists beyond precipitation forcing. Phase relationships show that SSC typically lags discharge slightly at short scales, indicating time-delayed sediment response to hydrological forcing. This lag is consistent with clockwise hysteresis behavior often reported at the event scale, although the daily resolution of the data prevents direct assessment of such event-scale dynamics. Overall, the study demonstrates that wavelet-based approaches provide a powerful framework for disentangling complex, non-linear, and non-stationary sediment–streamflow interactions in these catchments. By identifying dominant temporal scales and periods of enhanced coupling, this work offers new insight into the mechanisms that govern suspended sediment dynamics under varying hydrological and climatic conditions, thereby providing guidance for improving the temporal representation and process parameterization in sediment modeling.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 151

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Evaluating effects of regenerative agricultural measures on water and temperature dynamics using numerical process models

Autor:innen:

Carolina Bilibio* (1)

Stephan Martin Junge (2)

Simeon Leisch-Waskoenig (2)

Mohammad Aalicoloukani (1)

Maria Renate Finckh (2)

Stephan Peth (3)

Tobias Karl David Weber (1)

Zugehörigkeit:

1: University of Kassel, Faculty of Organic Agricultural Sciences, Soil Science Section;

2: University of Kassel, Faculty of Organic Agricultural Sciences, Ecological Plant Protection Section;

3: Leibniz University Hannover, Institute of Earth System Science

Kurzzusammenfassung:

Climate change is expected to alter precipitation patterns, raise air temperatures, and increase agricultural losses. These changes strongly affect water fluxes, and in agrohydrological terms, there is a pressing need to better understand how different agricultural measures influence water fluxes and storage. While studies have examined water dynamics under different soil management practices in conventional agriculture, there is a gap in the research regarding regenerative agriculture. Specifically, the effects of regenerative practices on soil temperature dynamics and water flux components, such as root water uptake or transpiration, remain unexplored.

Regenerative agriculture, a term coined by the Rodale Institute in the early 1980s (Giller et al., 2021), has recently received increased attention due to its potential to improve soil health and resilience. In Germany, Näser (2020) proposed a regenerative system based on a range of cultivation practices: (i) reduced non-inversion tillage; (ii) mechanical subsoiling followed by biological stabilisation with plant roots; (iii) permanent soil cover through living and dead mulch; (iv) surface composting of green manure crops with fermentation

products; and (v) crop vitalisation using compost tea enriched with nutrients. Based on these principles, this study compared the effects of different soil management treatments on soil temperature dynamics and the water balance over a three year crop rotation: winter rapeseed (2020/21), a vetch–triticale cover crop followed by potatoes (2021/22), and winter wheat–pea (2022/23).

Water and temperature dynamics were simulated using the process-based model for coupled water and heat fluxes implemented in HYDRUS (Sejna et al., 2025). The model was parameterized using time series of in situ monitoring of soil moisture and temperature at different depths and soil physical properties determined on undisturbed soil samples. The compared treatments included conventional ploughing (P), reduced tillage (RT), reduced tillage with annual compost application (RT.C), reduced tillage with compost and living/dead mulch (RT.MC), and reduced tillage with compost, mulch, and vitalisation (RT.MCV) (Bilibio et al., 2025).

Across treatments, the coefficient of variation for simulated cumulative potential and actual root water uptake was moderate, remaining below 20%. During the potato growth period, weather conditions were marked by low precipitation and high summer temperatures. Reduced-tillage treatments generally resulted in higher potential and actual root water uptake than ploughing, particularly during the growth periods of rapeseed, potato, and wheat–pea. During potato cultivation, using dead mulch reduced soil temperature by up to 4.1 °C at a depth of 0.15 m, with measurable effects down to 0.6 m. These results highlight the significant impact of mulch on soil temperature regulation and support the recommendation to combine reduced tillage with mulching to offset the effects of rising air and soil temperatures linked to climate change.

We thank the Hessian Ministry of the Environment, Climate Protection, Agriculture, and Consumer Protection for funding the AKHWA project: Adaptation to Climate Change in Hesse - Increasing Soil Water Retention through Regenerative Agricultural Strategies.

Reference:

Bilibio, C., Weber, T.K.D., et al. 2025. Changes in soil mechanical and hydraulic properties through regenerative cultivation measures in long-term and farm experiments in Germany. *Soil and Tillage Research* 246, 106345.



Tag der Hydrologie - Abstractsammlung

ID: 152

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Klimawandel-Steckbriefe der Thüringer Trinkwasser-Talsperren

Autor:innen:

Lorenz Jackson* (1)

Annika Künne (2)

Hannes Müller Schmied (1)

Zugehörigkeit:

1: Thüringer Fernwasserversorgung, Deutschland;

2: Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz

Kurzzusammenfassung:

Die Klimawandelsteckbriefe der Thüringer Trinkwasser-Talsperren wurden entwickelt, um die potenziellen Auswirkungen des projizierten Klimawandels im Laufe des 21. Jahrhunderts auf die Wasserversorgung und das Talsperrenmanagement in Thüringen systematisch zu analysieren und darzustellen. Grundlage der Steckbriefe sind hydrologische Modellergebnisse des Modellsystems J2000, die vom Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) erstellt und für die Einzugsgebiete der Thüringer Trinkwasser-Talsperren kalibriert wurden. Ergänzt wurden diese durch Beobachtungsdaten der Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) sowie Wasserbedarfsprognosen des DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW) bis 2060. Die Klimaprojektionen umfassen drei verschiedene Emissionsszenarien (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) und reichen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Für jedes Emissionsszenario wurden sieben verschiedene GCM-RCM-Kombinationen als Antriebsdaten für das hydrologische Modell J2000 verwendet, sodass insgesamt 21 unterschiedliche Zuflussprojektionen je Talsperre vorliegen. Die modellierten Zuflüsse, die die zentrale Grundlage für die weiteren Analysen darstellen, sind jeweils an Pegelstationen verortet und wurden auf Basis langjähriger Beobachtungsdaten pegelbezogen skaliert, um die hydrologischen Verhältnisse möglichst realitätsnah abzubilden. Diese Zuflussprojektionen der Emissionsszenarien wurden anschließend mit drei Wasserbedarfsszenarien (Minimum, Mittelwert, Maximum) kombiniert, wobei die Anfangswerte der Wasserbedarfsprognosen für jede Talsperre individuell auf die jeweiligen Planwerte der Rohwasserabgaben (bzw. auf historische Abgabewerte) skaliert wurden. Die Stauinhaltsimulationen erfolgten auf monatlicher (bzw. täglicher) Auflösung und berücksichtigen die spezifischen Rohwasserentnahmen, landschaftlich notwendige Unterwasserabgaben, Verdunstungsverluste und gegebenenfalls zusätzliche Abgaben zur Sicherstellung der Wasserqualität. Die Bilanzierung basiert auf den Gesamtzuflüssen, von

denen die genannten Abgaben und Verluste abgezogen werden. Die gesamte Analyse, einschließlich Datenaufbereitung, Simulation und Visualisierung, wurde mit Jupyter Notebooks durchgeführt. Für die Projektionen von Zuflüssen und Niederschlägen wurden außerdem gleitende 15-Jahres-Fenster berechnet und dargestellt, wobei verschiedene Ensemble-Statistiken wie Median, arithmetischer Mittelwert, Perzentile sowie die Mittelwerte der einzelnen Modellläufe je Emissionsszenario abgebildet wurden. Diese Darstellung ermöglicht eine differenzierte Analyse langfristiger Trends und Schwankungen. Die Ergebnisse wurden zudem mit historischen Beobachtungsdaten validiert. Ziel der Steckbriefe ist es, eine fundierte Grundlage für die Bewertung zukünftiger potenzieller Entwicklungen der Wasserbilanz und des Stauinhalts aller Thüringer Trinkwasser-Talsperren zu schaffen. Neben den klimabezogenen Analysen enthalten die Steckbriefe auch allgemeine Informationen zu den jeweiligen Talsperren, wie technische Daten, Nutzungszwecke, hydrologische Kennzahlen, Übersichtskarten und weitere relevante Angaben, um einen umfassenden Überblick über die Anlagen und deren Bedeutung für die regionale Wasserwirtschaft zu bieten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 153

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Von der Modellierung zur Umsetzung: Die hydrologische Perspektive im KARO-Moor-Projekt

Autor:innen:

Laura Perl* (1)

Sebastian Friedrich (1)

Ewald Sticksel (2)

Andreas Walz (2)

Anette Freibauer (3)

Matthias Drösler (1)

Zugehörigkeit:

1: Peatland Science Centre, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf;

2: Bayerische Staatsgüter;

3: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Kurzzusammenfassung:

Intakte oder renaturierte und wiedervernässte Moore können als natürliche Wasserpuffer fungieren, Hochwasserspitzen bei starken Regenfällen abmildern und so zur Wasserrückhaltung auf Landschaftsebene und zur Anpassung an den Klimawandel beitragen (Zerbe, 2019).

Im Rahmen des Projekts KARO-Moor wird auf dem Bayerischen Staatsgut (BaySG) „Versuchsgut Karolinenfeld“ (Oberbayern) ein vielfältiges Landnutzungsmosaik entwickelt, um neue synergetische Ansätze für das Wassermanagement von Mooren auf Landschaftsebene zu erforschen. Angesichts der projizierten Zunahme kurzer, intensiver Niederschlagsereignisse und des Rückgangs der Niederschläge in den Sommermonaten infolge des Klimawandels (Leduc et al., 2019) ist es Ziel des Projekts, hohe Abflusspeaks, die in der Regel mit einem erhöhten Hochwasserrisiko verbunden sind, auf innovative Weise zu nutzen, um ein klimaresistentes Moormanagement zu fördern. Überschüssiges Oberflächenwasser aus angrenzenden Gräben wird vorübergehend in das Versuchsgebiet geleitet, wodurch das Hochwasserrisiko flussabwärts verringert und gleichzeitig die lokale Wasserrückhaltung verbessert wird. Darüber hinaus werden zusätzliche Maßnahmen zur Wiedervernässung der degradierten Moorböden umgesetzt.

Ein zentrales Instrument für die Planung und Umsetzung dieser Maßnahmen ist das hydrologische Modell MIKE SHE, mit dem das Potenzial und die Auswirkungen verschiedener Maßnahmen zur Wasserrückhaltung und Wiedervernässung bewertet werden. Die Modellierungsergebnisse fließen direkt in den Raumplanungsprozess auf Standortebene ein. Dieser integrierte Ansatz ermöglicht ein aktives und adaptives Wassermanagement, wodurch Wasserstände erreicht werden können, die für die Reduktion von Treibhausgasemissionen aus dem Moorboden und der Zersetzung des Torfs entscheidend sind und gleichzeitig die Speicherung und den Rückhalt von Wasser - insbesondere in Trockenphasen - fördern.

Wie bereits in früheren Pilotstudien und Projekten, etwa MoorBewi (Gosch et al., 2024), gezeigt werden konnte, wird die Produktivität von Feuchtgrünland und Paludikulturen durch periodischen Überstau nicht negativ beeinflusst, was die Umsetzbarkeit dieses Ansatzes für weitere Moorflächen unterstützt.

Gosch, L., Koller, T., Schmidt, E., Weiß, D., Zwack, B., Diepolder, M., Hartmann, S., Woortman, A., Thurner, S., Sticksel, E., Braumann, F., Dexl, M., Lenz, D., Pannemann, F., Röder, P., Schlaipfer, M., Drösler, M., Schumann, A., Mäck, U., Burkhardtsmayer, R., Walter, A., Hafner, M., Freibauer, A. (2024): Entwicklung moorverträglicher Bewirtschaftungsmaßnahmen für landwirtschaftlichen Moor- und Klimaschutz (MoorBewi), Projektbericht, Freising: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Dezember 2024.

Leduc, M., and Coauthors, 2019: The ClimEx Project: A 50-Member Ensemble of Climate Change Projections at 12-km Resolution over Europe and Northeastern North America with the Canadian Regional Climate Model (CRCM5). *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 58, 663–693, <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-18-0021.1>.

Zerbe, S. (2019): Renaturierung von Ökosystemen im Spannungsfeld von Mensch und Umwelt: Ein interdisziplinäres Fachbuch. Springer Spektrum.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 154

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Beobachtung und Bewertung von Niedrigwasser-, Austrocknungs- und Wiedervernässungsprozessen in kleinen Bächen Nordrhein-Westfalens

Autor:innen:

Lukas Paul Loose* (1)

Kristin Peters (1)

Ayenew Ayalew (1)

Jens Kiesel (1,2)

Nicola Fohrer (1)

Zugehörigkeit:

1: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland;

2: Stone Environmental

Kurzzusammenfassung:

Zunehmende Sommerdürre und längere Trockenperioden führen in mitteleuropäischen Fließgewässern vermehrt zu Niedrigwasser, zeitweilig trockenfallenden Strecken und unterbrochener Abflussführung. Diese Phasen verändern physikalisch-chemische Bedingungen, fragmentieren Lebensräume und verstärken potenziellen Temperatur- und Sauerstoffstress für Organismen. Zugleich werden Wiedervernässungen häufig von kurzzeitigen Störungspulsen begleitet, die Biofilme, Stoffwechselprozesse und Habitatstruktur beeinflussen können. In bestehenden Monitoringprogrammen sind solche Trocken- und Wiedervernässungsprozesse jedoch nur lückenhaft erfasst: Es fehlen häufig zeitlich hochaufgelöste, standortnahe Beobachtungen, die Beginn, Dauer und Häufigkeit dieser Zustände abbilden. Ziel des Vorhabens ist es, diese Beobachtungslücke zu schließen und belastbare, ökohydrologisch anschlussfähige Indikatoren für Trockenfallen und Wiedervernässung zu entwickeln. Die Untersuchung ist im Sonderforschungsbereich RESIST verankert und fokussiert auf oberlaufnahe Abschnitte kleiner Bäche im Einzugsgebiet von Emscher und Lippe (Nordrhein-Westfalen).

Die Methodik basiert auf einem robusten, kosteneffizienten Beobachtungsnetz in für Abflussunterbrechungen anfälligen Gewässerabschnitten, das seit August 2025 Daten erfasst. Insgesamt wurden sieben Standorte ausgewählt, die mit Temperatur- und Wasserstandssensoren ausgestattet sind, um Wasserstände sowohl im Bach als auch im Sediment unterhalb der Gewässersohle zu erfassen. Zusätzlich kommen zeitgesteuerte Kameras in Kombination mit einfachen Referenzpegeln zum Einsatz, um optisch zu

erfassen, ob Gewässer vollständig oder nur partiell wiedervernässt bzw. trocken gefallen sind. Die Bilddaten werden künftig mittels Machine-Learning automatisiert ausgewertet: Ein Modell soll Referenzpegel und Wasseroberfläche in den Aufnahmen erkennen und daraus tagesaufgelöste Wasserstände direkt aus den Bildern ableiten. Kameras und Sensoren sind mit Datenfernübertragungsmodulen ausgestattet, sodass die Messreihen nahezu in Echtzeit vorliegen. Ergänzend fließen meteorologische Datensätze und vorhandene Pegelaufzeichnungen ein. Aus den kombinierten Informationen werden Kenngrößen zu Beginn, Dauer, Frequenz und Persistenz des Trockenfallens sowie zu Wiedervernässungsereignissen abgeleitet und hinsichtlich ihrer räumlich-zeitlichen Muster analysiert.

Die seit August 2025 erhobenen Wasserstands- und Temperaturzeitreihen zeigen deutliche, standortspezifisch unterschiedliche Muster des Trockenfallens und der Wiedervernässung. In mehreren Bächen fallen Wiedervernässungsereignisse zeitlich mit einzelnen Niederschlagsereignissen zusammen. Die beobachtete Latenz zwischen Regen und Wasserstandsanstieg reicht je nach Standort von unmittelbarer Reaktion, insbesondere in zuvor ausgetrockneten kleinen Bächen, bis hin zu mehrtägigen Verzögerungen. Bildsequenzen belegen zudem häufige Zwischenzustände, etwa partielle Vernässung und isolierte Wasserlinsen, die sich in kurzzeitigen Pegelanstiegen widerspiegeln. Visuelle Zustandsklassifikationen aus den Kameraserien stimmen qualitativ mit den Sensorübergängen überein. Durch die Verknüpfung der Messtechniken lassen sich die Abfolgen von Wiedervernässung und Austrocknung sowohl visuell als auch quantitativ eindeutig erfassen.

Die entstehenden Datensätze dienen als belastbare Datenbasis für Modellierung, u. a. mit SWAT+. Zudem ermöglicht das Monitoring eine echtzeitnahe Information der Projektpartner und ein zielgenaues Probenahme-Timing für hydrobiologische Untersuchungen. Zugleich entsteht eine skalierbare Grundlage zur Quantifizierung von Niedrigwasser-, Austrocknungs- und Wiedervernässungsprozessen, wovon Management-, Biodiversitäts- und Wasserqualitätsbewertungen profitieren.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 155

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Einfluss des Niederschlagsregimes auf Boden- und Pflanzenwasseralter in zwei Pinus radiata Wäldern

Autor:innen:

Lutz Klein* (1)

Bruce D. Dudley (2)

Julian Klaus (1)

Zugehörigkeit:

1: Universität Bonn, Deutschland;

2: Earth Sciences New Zealand, New Zealand

Kurzzusammenfassung:

Zu verstehen, wie langfristige Niederschlagsmuster den zeitlichen Ursprung von Wasser in Böden und Pflanzen prägen, ist entscheidend, um die Reaktionen von Wäldern auf klimatische Schwankungen vorherzusagen. Wir haben zwei Pinus radiata Bestände auf der Südinself Neuseelands untersucht, die ähnliche Bestandsstrukturen aufweisen, sich jedoch deutlich in der Niederschlagsmenge unterscheiden: Ashley Forest (735 mm Jahr^{-1}) und Mawhera Forest ($2934 \text{ mm Jahr}^{-1}$). Basierend auf Messungen der Bodenfeuchte und stabiler Isotope in Boden und Xylem über zwei Jahre sowie isotopenbasierten Hydrus-1D-Modellierungen haben wir Unterschiede in der Bodenwasserdynamik, der Wurzelwasseraufnahme und im Wasseralter untersucht.

Das Alter des Bodenwassers im Ashley Forest war durchgehend höher und stärker variabel (84–99 Tage, Spitzenwerte > 300 Tage) als im Mawhera Forest (61–66 Tage, Spitzenwerte ~ 180 Tage). Dies weist auf eine eingeschränkte Wiederauffüllung der Bodenspeicher bei unregelmäßigem Niederschlag hin. Das Alter des Wassers im Xylem spiegelte diese Unterschiede nur eingeschränkt wider und lag im Mittel bei 50 Tagen in Ashley und 44 Tagen in Mawhera. Im Ashley Forest führten episodische Niederschläge vor allem zur Auffüllung oberflächennaher Bodenschichten, die durch Transpiration rasch erschöpft wurden, während tiefere Schichten weitgehend isoliert blieben. Dadurch war auch die Grundwasserneubildung stark begrenzt. Während längerer Trockenphasen griffen die Bäume vermehrt auf tieferes, älteres und isotopisch verarmtes Wasser zurück. Im feuchteren Mawhera Forest blieb die Tiefe der Wurzelwasseraufnahme dagegen weitgehend konstant.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Niederschlagsregime entscheidend das Alter von Boden- und Xylemwasser bestimmen und damit sowohl die Wasserspeicherung im

ungesättigten Boden als auch die Strategien der Pflanzenwasseraufnahme steuern. Wälder unter trockenen und unregelmäßigen Niederschlagsbedingungen sind stärker auf seltene Niederschlagsereignisse und ältere Wasserspeicher angewiesen und damit anfälliger gegenüber Dürre, während feuchtere Systeme durch jüngeres Wasser besser gegen klimatische Schwankungen abgesichert sind. Unsere Ergebnisse zeigen nicht nur die größere Vulnerabilität von Trockenwäldern gegenüber Veränderungen der Niederschlagsregime, sondern auch deren Auswirkungen auf die Bodenfeuchte in trockeneren Klimazonen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 156

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Die Ewigkeitschemikalie TFA: Was kommt aus der Landwirtschaft?

Autor:innen:

Jens Lange* (1)

Immanuel Frenzel (1)

Dario Nöltge (2)

Michael Müller (2)

Zugehörigkeit:

1: Hydrologie, Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen, Universität Freiburg i. Brsg.;

2: Pharmazeutische und Medizinische Chemie, Institut für Pharmazeutische Wissenschaften, Universität Freiburg i. Brsg.

Kurzzusammenfassung:

Trifluoracetat (TFA) ist das Salz der Trifluoressigsäure, der kleinsten Säure aus der Stoffgruppe der per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS). Anders als langkettige PFAS ist TFA als polares Anion gut wasserlöslich und hoch mobil in der Wasserphase. Zusätzlich wird TFA in der Umwelt nicht abgebaut, ist somit persistent. Es wird ubiquitär nachgewiesen und seine Konzentrationen steigen parallel zu Produktionsmengen der fluorierten Vorläufersubstanzen. Neuerdings wird TFA von deutschen Behörden als reproduktionstoxisch eingestuft. Es besteht also dringender Handlungsbedarf, relevante Quellen und Eintragspfade zu identifizieren, auch um unser Trinkwasser wirksam zu schützen. Dieser Beitrag stellt aktuelle Untersuchungen aus zwei Gebieten im Raum von Freiburg i. Brsg. vor. (a) Das 257 km² große Einzugsgebiet der Dreisam entwässert den südlichen Schwarzwald und weist nur in unteren Bereichen ackerbauliche Flächen auf, während in oberen Gebietsteilen Wälder und Wiesen vorherrschen. Zweijährige wöchentliche Messungen von TFA zeigten signifikante Unterschiede zwischen oberen und unteren Gebietsteilen und erlaubten so eine flächenhafte Abschätzung des landwirtschaftlichen Eintrags, der zusätzlich zu atmosphärischen Quellen die TFA-Fracht erhöhte. (b) In drei Trinkwasserbrunnen in einem landwirtschaftlichen Gebiet wurden Tiefenprofile von TFA und verschiedenen hydrologischen Tracern gemessen, um Rückschlüsse auf die Wasserherkunft zu ziehen. Unterschiede in stabilen Isotopen waren zu gering, aber Chlorid, Nitrat und vor allem TFA ermöglichten es, alte und junge Grundwässer, sowie infiltrierendes Oberflächenwasser zu unterscheiden. Ein zweidimensionales Mischungsmodell diente schließlich dazu, den

effektiven Eintrag von TFA aus Sickerwasser von Ackerflächen abzuschätzen. Dessen Höhe wies auf den Einsatz von Pestiziden mit einer Trifluormethylgruppe hin, welche in der Umwelt zu TFA abgebaut werden.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 157

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Räumliche Verschiebung von Starkniederschlagsfeldern für eine robustere Extremwertanalyse in kleinen Einzugsgebieten

Autor:innen:

Paul Voit (1)

Felix Fauer (2)

Maik Heistermann* (1)

Zugehörigkeit:

1: Universität Potsdam, Institut für Umweltwissenschaften und Geographie, Deutschland;

2: Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Trotz zunehmender Kritik an dem Konzept von Jährlichkeiten und Wiederkehrintervallen bleibt die extremwertstatistische Analyse von Scheitelabflüssen in Deutschland eine wesentliche Grundlage des Hochwasserrisikomanagements. Dies gilt auch für Sturzfluten, die in kleinen gebirgigen Einzugsgebieten als Folge konvektiver Starkniederschläge im Verbund mit einer raschen Abflusskonzentration auftreten. Gerade in solchen Einzugsgebieten sind Zeitreihen beobachteter Abflüsse – wenn überhaupt vorhanden – meist nur sehr kurz. Doch auch die Länge simulierter Abflusszeitreihen ist begrenzt, insbesondere wenn diese auf Grundlage radargestützter Niederschlagschätzungen erzeugt werden. Derartige Niederschlagsprodukte stehen in Deutschland erst ab Beginn des 21. Jahrhunderts zur Verfügung, sind jedoch der Schlüssel, um die maßgeblichen Starkregenereignisse in ihrer raumzeitlichen Struktur angemessen abzubilden.

Die begrenzte Länge von Zeitreihen stellt also typischerweise eine Herausforderung bei der Parameterschätzung für die Extremwertverteilung (engl. generalized extreme value distribution, GEV) auch dann dar, wenn die Abflusszeitreihen durch den Antrieb eines hydrologischen Modells mit räumlich und zeitlich hochaufgelösten Niederschlagsprodukten erzeugt werden. Für diesen Anwendungsfall stellen wir ein Verfahren vor, das die Datengrundlage der Parameterschätzung künstlich durch die räumliche Verschiebung von Niederschlagsfeldern vergrößert. Genauer gesagt erweitern wir die Reihe der jährlichen Hochwasserabflüsse für ein Zielgebiet (engl. catchment of interest, Col), indem wir diejenigen Starkniederschlagsereignisse über das Col verlagern, welche in nahegelegenen und hydrologisch ähnlichen Einzugsgebieten zu jährlichen Maximalabflüssen geführt haben. Die aus der Verschiebung resultierenden simulierten

Scheitelabflüsse im Col werden dann „gleichberechtigt“ für die Schätzung der GEV-Parameter im Col verwendet.

Wir demonstrieren den Mehrwert dieses Ansatzes auf Grundlage eines 23 Jahre langen radargestützten QPE-Datensatzes des Deutschen Wetterdienstes (RADKLIM) in Kombination mit einem einfachen hydrologischen Modell zur Simulation des Direktabflusses in Einzugsgebieten kleiner als 750 km². Für die Schätzung der GEV-Parameter vergleichen wir zwei unterschiedliche Reihen jährlicher Maximalwerte, nämlich erstens die Maximalwerte, die im Col allein auf Grundlage dort beobachteter Niederschläge simuliert wurden, und zweitens Maximalwerte, die aus der Verlagerung von Niederschlagsfeldern aus einem Suchradius von 30 km erzielt wurden. Die Güte der GEV-Anpassungen wird anhand des Quantile Skill Scores (QSS) bewertet.

Für eine Stichprobe von mehr als 13.000 deutschen Kopfeinzugsgebieten zeigen wir, dass die künstliche Erweiterung der Datengrundlage die Quantilschätzung signifikant verbessert. Der Grad der Verbesserung nimmt mit dem betrachteten Wiederkehrintervall zu, wird hingegen geringer, wenn der Suchradius über 30 km hinaus vergrößert wird.

Unsere Ergebnisse bieten eine greifbare Perspektive, um im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements für kleine Einzugsgebiete eine robustere Bestimmung von Abflüssen mit sehr hoher Jährlichkeit zu ermöglichen. Das Konzept kann – z.B. durch Landesbehörden oder Verbände – flexibel im jeweiligen institutionellen und regionalen Kontext umgesetzt werden, also unter Einsatz der jeweils genutzten hydrologischen Modelle und Niederschlagsdaten. Der Suchradius von 30 km bleibt jedoch weiterhin eine willkürlich gewählte Richtgröße, deren regionale Gültigkeit einer eingehenderen Überprüfung im Rahmen von Simulationsexperimenten bedarf.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 158

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Wasserrückhalt im Wald – ein neuer Leitfaden für naturbasierte Maßnahmen zur Wasserretention in bewaldeten Einzugsgebieten

Autor:innen:

Eva-Verena Müller (1)

Jörn Schultheiß (2)

Lorenz Berger (3)

Arne Heck (4)

Simon Keller (5)

Gerhard Markart (6)

Henning Meesenburg* (7)

Peter Meyer (7)

Heike Puhlmann (5)

Gebhard Schüler (1)

Jennifer Weber (8)

Olaf Zander (9)

Lothar Zimmermann (10)

Zugehörigkeit:

1: Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft;

2: Hochschule Geisenheim University, Kompetenzzentrum Kulturlandschaft (KULT);

3: Landesforsten Rheinland-Pfalz;

4: Ruhrverband;

5: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg;

6:

Kurzzusammenfassung:

Wälder nehmen eine besondere Rolle im Wasserkreislauf ein. Sie speichern Niederschläge in Vegetation und Böden, verzögern den Abfluss und tragen zur Grundwasserneubildung bei. Diese Funktionen entstehen durch das Zusammenspiel von Vegetation, Boden, Mikroklima und Strukturvielfalt, wie es nur in Waldökosystemen vorkommt. Über Prozesse wie Interzeption, Transpiration, Infiltration und Speicherung wirken Wälder sowohl auf den lokalen Wasserhaushalt als auch auf überregionale Aspekte wie Hochwasserschutz und Klimaanpassung.

Aufgrund von zunehmenden Klimaextremen werden künftig erhöhte Anforderungen an die Wasserrückhaltefunktionen von Wäldern gestellt. Andererseits werden diese Funktionen in vielen Regionen durch klimabedingte Waldschäden beeinträchtigt. Daher gibt es einen großen Bedarf an forstlichen und technischen Maßnahmen, die die natürlichen Wasserretentionsfunktionen von Wäldern erhöhen und stärken.

Die DWA-Arbeitsgruppe GB-1.12 „Wasserrückhalt im Wald“ hat sich zum Ziel gesetzt, ein Regelwerk zu entwickeln, das Akteurinnen und Akteure in der Forstwirtschaft, der Wasserwirtschaft sowie im Boden- und Naturschutz in die Lage versetzt, Maßnahmen zum Wasserrückhalt im Wald zu planen und umzusetzen. Im Fokus stehen dabei dezentrale, naturbasierte Verfahren (nature-based solutions), die mit möglichst geringem Aufwand Oberflächenabfluss im Wald vermindern und die Wasserverfügbarkeit für Waldbestände verbessern.

Das Regelwerk behandelt – mit Fokus auf Deutschland bzw. den deutschsprachigen Raum – Planung, Genehmigung, Bau, Betrieb und Monitoring von Maßnahmen in folgenden Handlungsfeldern:

- Feinplanung und Verfahren (Behördenabstimmung, Öffentlichkeitsarbeit, Beweissicherung/Monitoring),
- Flächen- und Maßnahmenauswahl (Geländeaufnahme, Szenariensimulation),
- Maßnahmenkategorien (Waldbau, Bodenschutz, Infrastruktur/Wege/Gräben, Retentionsflächen, Quellen/Fließgewässer/Moore, Stillgewässer/Kleinrückhalte, Mikrorückhalte/Wasserrückhaltegräben),
- Umsetzung und Unterhaltung (Bauweisen, Betrieb, Erfolgskontrolle).

In dem Beitrag wird der geplante Leitfaden vorgestellt, der Maßnahmenoptionen enthält, die den Wasserrückhalt im Wald nachhaltig verbessern können.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 159

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Bewertung der hydrologischen Saisonvorhersage mit SEAS5 im Oberen Blauen Nil: Vorhersagegüte, Unsicherheiten und Anwendungen im Wasserressourcenmanagement

Autor:innen:

Morteza Zargar (1)

Till Francke* (1)

Kindie Bitew Worku (1,2)

Axel Bronstert (1)

Zugehörigkeit:

1: Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland;

2: Bahir Dar University, Bahir Dar, Ethiopia

Kurzzusammenfassung:

Der Blaue Nil, der wichtigste Zufluss des Nils, entspringt im äthiopischen Hochland und trägt etwa 60 % zum Gesamtfluss des Nils bei. Er ist eine lebenswichtige Wasserquelle für rund 20 Millionen Menschen in Äthiopien und 200 Millionen Anwohner flussabwärts in den Ländern Sudan und Ägypten. Deswegen spielt das Einzugsgebiet des Oberen Blauen Nils (UBNB) eine entscheidende Rolle für die regionale Wasser-, Nahrungs- und Energiesicherheit (Ost Afrika), ist jedoch stark anfällig für Schwankungen und Extreme des Niederschlags. Saisonale Abflussvorhersagen bieten ein erhebliches Potenzial für vorausschauendes Stau-management sowie für Dürre- und Hochwasservorsorge, doch ihr Nutzen hängt maßgeblich von der Vorhersagegüte bei relevanten Vorlaufzeiten ab.

In dieser Studie werden die saisonalen Niederschlagsvorhersagen des ECMWF-SEAS5-Modells (2002–2011) nach Bias-Korrektur und räumlicher Disaggregation hinsichtlich ihrer hydrologischen Auswirkungen mit dem semidistribuierten WASA-SED-Modell untersucht. Die Vorhersagen wurden mit direkt mit CHIRPS-Niederschlagsdaten und nach Verarbeitung mit dem Modell mit den beobachteten Abflüssen an der Messstation El Deim (Grenze zwischen Äthiopien und Sudan) verglichen.

Die Vorhersagegüte wurde anhand deterministischer Fehlermetriken (E, AE, RE, RE_abs), kategorischer Genauigkeit (von „sehr trocken“ bis „sehr nass“) sowie täglicher Abfluss-Indikatoren (R_m, RE_m, NSE_m) bewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass Niederschlags- und Abflussvorhersagen insbesondere während der Hauptregenzeit („Kiremt“, Juni–September) am zuverlässigsten sind und über alle Vorlaufzeiten hinweg eine Genauigkeit von etwa 80–90 % erreichen. Mit zunehmender Vorlaufzeit nimmt die Güte kontinuierlich

ab, insbesondere in der Übergangssaison („Tseday“, Februar–Mai), wo die relativen Fehler bei bis zu über 50 % liegen.

Für die Trocken- bzw. Wintersaison („Bega“, Oktober/November–Januar) weisen die Vorhersagen die geringste relative Güte auf, obwohl diese Monate nur wenig zum Gesamtabfluss beitragen. Die kategorische Auswertung bestätigt eine robuste Trennung zwischen nassen und trockenen Jahren während der Kiremt-Periode (Trefferquote > 75 % bei bis zu drei Monaten Vorlaufzeit).

Die mit SEAS5 angetriebenen hydrologischen Vorhersagen besitzen somit einen praktischen Wert für das Wasserressourcenmanagement im UBNB, insbesondere für den saisonalen Abfluss während der Kiremt-Zeit. Für die Übergangs- und Trockenperioden zeigen sich dagegen nennenswerte Unsicherheiten bei längeren Vorlaufzeiten, die eine vorsichtige Interpretation erfordern. Die vorlaufzeitspezifische Erkenntnisse zur Zuverlässigkeit der SEAS5-basierten hydrologischen Saisonvorhersage unterstützen deren Integration in die grenzüberschreitende Wasserbewirtschaftung und den Betrieb von Stauseen im Einzugsgebiet des Oberen Nils.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 160

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Genetic Programming for Water Level Prediction under Normal and Extreme Conditions in the Fischbach Catchment, Germany

Autor:innen:

Mohsen D. Darmian*

Qais Alftyani

Britta Schmalz

Zugehörigkeit:

Technische Universität Darmstadt, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

The increasing frequency of floods and rapid runoff events across central Europe underscores the urgent need for accurate, interpretable, and adaptive hydrological forecasting tools. Traditional data-driven models often achieve high predictive accuracy but offer limited transparency, restricting their usefulness for operational decision-making. This study applies Genetic Programming (GP) as a symbolic regression approach to predict short-term water level dynamics in a small catchment in Hesse, Germany. The main objective is to develop interpretable models capable of capturing both normal hydrological behavior and extreme flood events, while ensuring physical plausibility and practical applicability. The developed GP models used five years of high-resolution rainfall and water level data recorded at 5-minute intervals by sensors installed by our research group (ihwb) in the Fischbach catchment. The goal was to predict water levels up to one day in advance, focusing on short lead times relevant for early flood warning and operational management. This high-frequency dataset allowed the models to identify and capture both gradual and rapid changes in flow conditions. The modelling process consisted of three main stages. In the first stage, the 5-minute data were aggregated into hourly and daily time steps suitable for GP training. In the second stage, models were trained on continuous time series to represent general hydrological behavior under normal conditions. These models successfully reproduced flow dynamics, seasonal trends, and moderate fluctuations with stable and consistent performance. In the third stage, the focus shifted to extreme hydrological situations. Extreme hydrological datasets emphasizing rapid rises in water level were used to train specialized models that accurately reproduced flood peaks and timing, demonstrating GP's capability to capture nonlinear and threshold responses typical of high-magnitude events. To further enhance model robustness under flood conditions, a final refinement stage incorporated event-based simulations, focusing on individual flood events lasting up to approximately 25 hours, from the initial rising point to the complete recession of the hydrograph. This

approach enabled the GP models to capture the full temporal evolution of flood events rather than isolated peaks. Sensitivity analysis provided valuable insights into the contribution of each input variable, reaffirming the interpretability and diagnostic strength of GP compared to conventional black-box machine learning methods. Overall, the study demonstrates the potential of GP as a transparent and adaptable framework for hydrological forecasting. By integrating multiple physical and meteorological drivers, GP enables accurate, data-driven prediction of water level variations while maintaining interpretability—a critical aspect for operational water management. The results suggest that combining general and event-focused GP models can form the basis of hybrid forecasting systems capable of adapting to changing hydrological conditions. Such models can strengthen flood preparedness and resilience, offering a promising direction for sustainable water management under global environmental change.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 161

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Projektion der Wassertemperaturentwicklung in der Rappbodetalsperre unter zukünftigen Klimawandelszenarien mittels hydrodynamischer Modellierung

Autor:innen:

Mohsen D. Darmian*

Britta Schmalz

Zugehörigkeit:

Technische Universität Darmstadt, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Steigende Lufttemperaturen und veränderte Niederschlagsmuster infolge des Klimawandels führen zu tiefgreifenden Veränderungen in den thermischen und hydrologischen Prozessen von Talsperren. Diese Veränderungen beeinflussen die Schichtung, den Sauerstoffhaushalt und letztlich die Wasserqualität und Verfügbarkeit. Ziel dieser Studie ist es, die zukünftige Entwicklung der Wassertemperatur und der thermischen Schichtung in der Rappbodetalsperre – der größten Trinkwassertalsperre Deutschlands – unter verschiedenen Klimawandelszenarien und Wasserbewirtschaftungsstrategien zu untersuchen. Zur Simulation des Temperaturregimes wurde das zweidimensionale hydrodynamisch-thermische Modell CE-QUAL-W2 eingesetzt. Grundlage bildeten detaillierte Eingabedaten zu Bathymetrie, meteorologischen Bedingungen sowie Zu- und Abflüssen für den Zeitraum 2015–2022. Anschließend wurde das Modell verwendet, um Langzeitsimulationen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (2099) durchzuführen. Hierfür wurden vier globale Klimamodelle berücksichtigt: NorESM2-MM, MPI-ESM1-2-LR, HadGEM3-GC31-LL und AWI-CM-1-1-MR. Diese Modelle wurden unter den Emissionsszenarien SSP1-2.6, SSP2-4.5 und SSP5-8.5 angewendet, um ein breites Spektrum möglicher Klimaentwicklungen abzudecken. Parallel dazu wurden verschiedene Wasserentnahmestrategien getestet, darunter das aktuelle betriebliche Szenario des Talsperrenbetriebs, das auf den historischen Entnahmedaten der letzten acht Jahre basiert und bis 2099 fortgeführt wurde. Zusätzlich wurden alternative Szenarien entwickelt, bei denen Wasser aus unterschiedlichen Stautiefen entnommen wurde, um den Einfluss der Entnahmetiefe auf Temperatur- und Schichtungsprozesse zu bewerten. Nach der Kalibrierung und Validierung zeigte das CE-QUAL-W2-Modell eine hohe Zuverlässigkeit bei der Abbildung der beobachteten thermischen Bedingungen in der Rappbodetalsperre. Im Basisjahr 2015 variierten die Wassertemperaturen zwischen 2,3 °C und 3,6 °C, was auf eine vollständig durchmischte Wassersäule hinweist – typisch für das frühe Frühjahr. Die Zukunftsprojektionen zeigen dagegen eine deutliche Erwärmung und eine frühere Ausbildung der thermischen Schichtung. Im Frühjahr 2099 liegen die simulierten Temperaturen unter SSP2-4.5 bereits

zwischen 4,1 °C und 9,2 °C, während unter SSP5-8.5 Werte bis zu 13,2 °C erreicht werden. Diese Entwicklung weist auf eine frühzeitige und ausgeprägtere Schichtung hin, die den Sauerstoffhaushalt und die vertikale Durchmischung erheblich beeinflussen kann. Darüber hinaus deuten die Simulationen auf eine Abnahme des Wasserspiegels um etwa 13 m bis zum Ende des Jahrhunderts hin, was die verfügbare Speichermenge und damit auch die Trinkwasserversorgung potenziell beeinträchtigen könnte. Die Studie verdeutlicht, dass hydrodynamische Modellierungen ein wirksames Werkzeug zur Bewertung klimabedingter Veränderungen in Stauseen darstellen. Durch die Kombination von Prozessverständnis, Klimaszenarien und unterschiedlichen Wasserbewirtschaftungsstrategien können sie dazu beitragen, Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln, die eine nachhaltige Nutzung und den Schutz von Wasserressourcen unter zukünftigen Klimabedingungen gewährleisten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 162

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Auf dem Weg zu Foundation Models für die gekoppelte Modellierung von Wasserquantität und Wasserqualität

Autor:innen:

Jean-Paul Brede (1)

Pia Ebeling (2)

Ralf Loritz* (1)

Zugehörigkeit:

1: KIT, Deutschland;

2: UFZ, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen haben die hydrologische Modellierung in den letzten Jahren nachhaltig verändert und zeigen in vielen Fällen bessere Prognoseleistungen als klassische, prozessbasierte Modelle. Bisher konzentrierte sich diese Entwicklung jedoch stark auf die Vorhersage der Wasserquantität, während die Modellierung der Wasserqualität, geprägt durch komplexe, raumzeitlich variable biogeochemische Prozesse, weniger im Fokus steht. Dies liegt unter anderem daran, dass Wasserqualitätsdaten meist spärlich und unregelmäßig in Raum und Zeit vorliegen, während maschinelle Lernmethoden typischerweise große, vollständige Datensätze für ein effizientes Training benötigen. Dennoch umfassen Wasserqualitätsdatensätze in der Regel eine deutlich breitere Palette an Variablen als Datensätze zur Wasserquantität, etwa Nitrat, Phosphat, gelösten Sauerstoff, pH-Wert, Leitfähigkeit und Wassertemperatur. Viele dieser Variablen sind eng mit hydrologischen Zuständen und Flüssen verknüpft und teilen erhebliche gegenseitige Information mit Abfluss- und Niederschlagsmustern. So steigen beispielsweise Nitratkonzentrationen häufig mit zunehmendem Abfluss, sowohl saisonal als auch während Starkniederschlagsereignissen, aufgrund von Auswaschung und Oberflächenabfluss, während gelöster Sauerstoff in warmen, niederwassergeprägten Perioden mit hoher biologischer Aktivität tendenziell abnimmt. Diese Wechselwirkungen deuten darauf hin, dass selbst unvollständige oder unregelmäßig erfasste Wasserqualitätsdaten wertvolle strukturelle Informationen enthalten, die genutzt werden können, um die gekoppelten Dynamiken hydrologischer und biogeochemischer Prozesse zu erlernen.

Genau hier setzt unsere Arbeit an: Wir zeigen, wie wir ein Foundation Model für hydrologische Systeme entwickelt haben, das Wasserquantität und -qualität gemeinsam

modelliert. Foundation Models sind großskalige KI-Modelle, die darauf abzielen, Wissen über viele Variablen hinweg in einer gesamten Domäne zu erfassen und so als Basismodelle für spezialisierte Anwendungen zu dienen. Sie haben in anderen Wissenschaftsbereichen, etwa in der Sprach- oder Klimamodellierung, gezeigt, dass sie komplexe Zusammenhänge effizient erfassen und sich flexibel auf neue Aufgaben anpassen lassen. Übertragen auf die Hydrologie eröffnen sie die Möglichkeit, übergreifende physikalische und biogeochemische Strukturen zu lernen, die für vielfältige Anwendungen genutzt werden können, von der Hochwasserprognose bis zur Wasserqualitätsbewertung. Unser Modell wird auf den Datensätzen CAMELS-US und CAMELS-CHEM trainiert, die 515 Einzugsgebiete in unterschiedlichen Klimazonen mit über 15 Wasserqualitätsparametern (z. B. Nitrat, Wassertemperatur) umfassen. Durch die Kombination von Self-Supervised Learning und einer Masked-Autoencoder-Architektur werden daraus latente Strukturen erlernt, die eine statistisch konsistente Simulation von Wasserqualität und Wasserquantität über die gesamte USA ermöglichen, sowohl an bemessenen als auch an unbemessenen Standorten. Dieser erste Prototyp eröffnet viele neue und spannende Möglichkeiten, um hydrologische und biogeochemische Prozesse gemeinsam zu analysieren und besser zu verstehen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 163

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Niedrigwassergefährdung in Luxemburg

Autor:innen:

Peter Kienzler*

Zugehörigkeit:

Scherrer AG, Schweiz

Kurzzusammenfassung:

In den letzten ca. 10 Jahren gab es in Luxemburg eine Häufung von Trockenperioden, während denen viele Fließgewässer nur noch sehr wenig Wasser führten oder teilweise sogar ganz austrockneten. Neben Flora und Fauna in und an den Gewässern betreffen die Trockenphasen auch die Wasserressourcen und stellen damit die Wasserwirtschaft vor grosse Herausforderungen. Es stellt sich die Frage, welche Gewässer besonders empfindlich auf Trockenphasen reagieren und welche robuster sind, wie mit der Situation um-zu-gehen ist und welche Massnahmen zu treffen sind.

Als Grundlage für die Planung von Massnahmen wurden die Gründe für unterschiedliche Niedrigwasserabflüsse genauer untersucht. Durch Analyse von Niedrigwasserkennwerten, Dauerkurven und Rezessionskurven wurden robuste Einzugsgebiete und für Trockenstress empfindliche Einzugsgebiete identifiziert. Niedrigwasserabflüsse wurden extremwertstatistisch ausgewertet und mit länger zurückreichenden Zeitreihen von klimatischer Trockenheit in Beziehung gesetzt. In einer Messkampagne während einer ausgeprägten Trockenphase wurde an etlichen Seitenbächen der Abfluss bestimmt. Die Beobachtungen wurden dann in Beziehung gesetzt, einerseits zu naturräumlichen Informationen wie Geologie, Böden, Quellschüttung, und andererseits zu anthropogenen Entnahmen und Einleitungen.

Dadurch konnten die Ursachen und Prozesse für unterschiedliche Niedrigwasserabflüsse genauer erkannt werden und Klassifikationskriterien bezüglich Empfindlichkeit auf Trockenstress ermittelt werden. Mit Hilfe dieser Klassifikation wurde ein Kartierkonzept für eine Niedrigwassergefährdungskarte entwickelt und umgesetzt.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 165

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Dürreindex-Berechnungen als Grundlage für Anpassungsmaßnahmen in der Talsperrenbewirtschaftung

Autor:innen:

Lorenz Treitler* (1)

Felix Froehlich (1)

Johann Schmidt (2)

Zugehörigkeit:

1: Sydro Consult GmbH;

2: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen

Kurzzusammenfassung:

Die Zunahme von Trockenphasen in Sachsen seit dem hydrologischen Jahr 2014 führte vereinzelt zu sehr niedrigen Füllständen in Talsperren und damit verbundenen Problemen hinsichtlich der Qualität und Quantität der Wasserversorgung. Um darauf reagieren zu können, wurden objektive Konzepte zur Berechnung und Vorhersage von Dürreperioden entwickelt. Diese bieten der Landestalsperrenverwaltung Sachsen (LTV) eine wissenschaftlich fundierte Entscheidungsgrundlage für Anpassungsmaßnahmen bei der Talsperrenbewirtschaftung.

Seit 2016 wurde eine Methodik aufgebaut, die auf international anerkannten Verfahren zur Berechnung von Dürreindizes basiert. Ziel war es, Trockenphasen mithilfe eines Dürreindex frühzeitig, objektiv zu erkennen und vorhersagen zu können. Dazu mussten zunächst der für das jeweilige Einzugsgebiet am besten geeignete Index, der optimale Aggregationszeitraum sowie ein Schwellwert, ab dem Maßnahmen einzuleiten sind, bestimmt werden.

Zur Auswahl des geeigneten Index und Aggregationszeitraum wurde eine Korrelationsanalyse zwischen den Indizes Standardized Precipitation Index (SPI)[1] und Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index (SPEI)[2] mit verschiedenen Aggregationsperioden sowie dem abflussbasierten Standardized Streamflow Index (SSI)[3] durchgeführt. Grundlage bildeten Daten aus dem Zeitraum 1952 – Juli 2024. Die Analyse zeigte, dass der SPEI, der im Gegensatz zum SPI auch die Verdunstung berücksichtigt, eine höhere Korrelation mit dem Abfluss aufweist.

Zur weiteren Bestimmung und Optimierung des am besten geeigneten Index-Schwellwerts und Aggregationszeitraums wurden historisch berechnete Füllstände und

Füllstand-Schwellwerte der LTV herangezogen. Verschiedene Kombinationen aus Index-Schwellwerten und Aggregationszeiträumen wurden mit diesem saisonal variierenden Füllstand-Schwellwert verglichen, um die bestmöglichen Parameter zu identifizieren. Die Untersuchungen ergaben unterschiedliche Ergebnisse für die Talsperren.

Auf Basis dieser Ergebnisse erfolgt seit 2022 jeweils zu Monatsbeginn die operative Berechnung des historischen SPEI sowie der Indexvorhersage bis zu sieben Monate im Voraus.

Zur Bewertung der Indexvorhersage und zur Einschätzung der Zuverlässigkeit wurde eine quantitative Bewertung für den Zeitraum September 2022 – Juni 2025 durchgeführt. Dabei wurden sowohl die allgemeine Güte der Vorhersagen als auch die Vorhersagewahrscheinlichkeit einer Schwellwertunterschreitung in Abhängigkeit des Vorhersagezeitraums untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass Schwellwertunterschreitungen bei kurzen Vorhersagezeiträumen sehr zuverlässig vorhergesagt wurden. Besonders zuverlässig waren Prognosen mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 80-100%.

Das Verfahren wird in der LTV Sachsen aktuell weiter evaluiert. Ziel ist es mithilfe der berechneten Index-Werte gegenüber Kunden und Behörden nachvollziehbar und fundiert zu begründen, warum bestimmte Maßnahmen erforderlich sind. Zudem soll die Vorhersage von Trockenperioden ermöglichen, präventive Maßnahmen rechtzeitig einzuleiten, bevor kritische Bedingungen eintreten.

Die vorgestellte Methodik zur Bestimmung von Trockenphasen wird neben der Berechnung für die Talsperren der LTV Sachsen auch für die Bewirtschaftung der Wiehltalsperre in Nordrhein-Westfalen sowie für die Webanwendung „Dürretrend Thüringen“ [4] angewendet, wo sie der Beobachtung hydrologischer Trockenphasen dient. Weitere Anwendungen befinden sich derzeit in Planung.

[1] McKee, T.B.N., J. Doesken, and J. Kleist, 1993: The relationship of drought frequency and duration to time scales. Eight Conf. On Applied Climatology. Anaheim, CA, Amer. Meteor. Soc. 179-184.

[2] Vicente-Serrano S.M., Santiago Beguería, Juan I. López-Moreno, (2010) A Multi-scalar drought index sensitive to global warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index - SPEI. *Journal of Climate* 23: 1696-1718.

[3] Vicente-Serrano, S. M., López-Moreno, J. I., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Azorin-Molina, C., & Morán-Tejeda, E. (2012). Accurate computation of a streamflow drought index. *Journal of Hydrologic Engineering*, 17(2), 318–332. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000433](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000433)

[4] <https://duerretrend.thueringen.de/>

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 166

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Agricultural adaptation strategies in a water-stressed catchment

Autor:innen:

Ramyar Aliramaee* (1)

Nariman Mahmoodi (2)

Björn Guse (1)

Nicola Fohrer (1)

Zugehörigkeit:

1: Christian Albrechts University of Kiel (CAU), Germany;

2: Department of Lowland Hydrology and Water Management, Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Müncheberg, 15374, Germany

Kurzzusammenfassung:

Agricultural sustainability in semi-arid regions depends on effective water resource management amid increasing cultivation demands. This study addresses the question of how varying crop rotations and irrigation regimes influence key water balance components in a semi-arid agricultural catchment. The SWAT+ model was applied to the Talwar catchment in Kurdistan Province, western Iran, a basin characterized by intensive agricultural activities. To support adaptive water management, the model was configured to represent existing agricultural practices and management operations across the catchment. Model calibration and validation were performed using streamflow observations, with performance evaluated through NSE, KGE, and PBIAS metrics, showing satisfactory agreement. The calibration process involved multi-parameter optimization using several parameter combinations and evaluation iterations to ensure model robustness.

Six management scenarios were designed based on farmer surveys, observed climate alterations, and feasible crop management options. The scenario analysis showed that diversified crop rotations and optimized irrigation timing increased groundwater percolation and total water yield compared with the baseline. Evapotranspiration responses varied among scenarios: in some cases, monocropping systems exhibited lower ET than rotations, while other crop combinations led to interannual variability depending on crop water demand and irrigation practices. Scenarios excluding high-water-demand crops reduced ET but, under irrigation-dependent conditions, also decreased percolation and water yield.

The integration of hydrological modeling with local agricultural knowledge proved essential for identifying realistic, site-specific adaptation options. Overall, this study demonstrates that combining SWAT+ simulations with stakeholder-informed management scenarios can effectively guide sustainable crop and water planning in data-scarce, water-stressed catchments.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 167

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Nutzung von Radarsensoren für die zeitlich hochaufgelöste Durchflussermittlung an Siel- und Schöpfwerken

Autor:innen:

Tobias Langmann*

Jan-Hendrik Hilgendorff

Henning Müller

Kai Schröter

Zugehörigkeit:

TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die Niederungsgebiete der deutschen Nordseeküste stehen zunehmend unter dem Einfluss klimatischer Veränderungen. Steigende Meeresspiegel, veränderte Niederschlagsregime und die Häufung von Extremwetterereignissen verändern die hydrologischen und hydrodynamischen Prozesse sowohl im marinen als auch im terrestrischen Bereich. Für die Ableitung belastbarer Anpassungsstrategien sind daher Klimaimpaktmodellierungen erforderlich, die zugrunde liegende Datenbasis ist in den Küstenregionen jedoch häufig limitiert, wodurch die Kalibrierung, Validierung und Prüfung einer räumlichen Übertragbarkeit der Simulationsmodelle erheblich erschwert ist.

Ein zentrales Defizit besteht in der Verfügbarkeit von Abflussdaten für kleinere Einzugsgebiete entlang der deutschen Nordseeküste. Aufgrund des Tideinflusses und der hydromorphologisch-wasserbaulichen Besonderheiten der Fließgewässer ist die Erfassung des Abflusses schwierig. Insbesondere an den Auslassbauwerken erschweren starke Turbulenzen und hohe Strömungsgeschwindigkeiten die kontinuierliche Datenerfassung. Zugleich darf die installierte Messtechnik den regulären Entwässerungsbetrieb nicht beeinträchtigen und muss extrem robust sowie wartungsarm sein. Um erstmalig Abflussdaten an einem Mündungsbauwerk zu erfassen, wurden im Rahmen des Projekts „Siel- und Schöpfwerkmonitoring an der Küste Niedersachsens“ Radarsensoren am Siel- und Schöpfwerk Maadesiel (Wilhelmshaven) installiert. Dieser Beitrag untersucht am Beispiel des Maadesiels, inwieweit Radarsensoren an den Mündungsbauwerken zur Ermittlung kontinuierlicher Durchflussdaten eingesetzt werden können. Dabei zeigte sich, dass Radarsensoren trotz eines erhöhten Aufwandes für die Aufbereitung der Rohdatenreihen gut geeignet sind, die Fließgeschwindigkeiten im Siellauf des Maadesiels kontinuierlich zu erfassen. In Kombination mit kontinuierlichen

Wasserstandmessungen (see- und binnenseitig) und mehreren Vergleichsmessungen des Durchflusses mit einem ADCP lässt sich die Radarmessung kalibrieren und der Durchfluss mit geringer Messunsicherheit bestimmen.

Die gewonnenen zeitlich hochaufgelösten Daten liefern eine wertvolle Grundlage für das verbesserte hydrologische Verständnis von küstennahen Niederungsgebieten, die Kalibrierung und Validierung hydrologischer Simulationsmodelle und können somit einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung regional angepasster Wasserbewirtschaftungskonzepte sowie Klimaanpassungsstrategien leisten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 168

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Hydrodynamische Grundwassermodellierung – Konzept zur Kopplung eines Wasserhaushaltsmodells mit einem Grundwassermodell auf der Mesoskala

Autor:innen:

Jana Brettin*

Kai Schröter

Gerhard Riedel

Zugehörigkeit:

TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Langanhaltende Dürreperioden wie z.B. von 2018 bis 2022 haben zu einem Rückgang des regionalen Grundwasserspiegels geführt und damit kritische Lücken in den derzeitigen Vorhersagemöglichkeiten aufgezeigt. Herkömmliche hydrologische Modellierungsansätze simulieren Oberflächenwasser und Grundwasser in der Regel als separate Komponenten des Wasserkreislaufs und vernachlässigen damit wichtige Rückkopplungsmechanismen. Dies ist besonders problematisch unter extremen Niedrigwasserbedingungen, bei denen die Wechselwirkungen zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser einen starken Einfluss auf die gesamte Wasserverfügbarkeit haben.

Um diese Einschränkungen zu überwinden, entwickeln wir einen integrierten Modellierungsansatz, der ein Wasserhaushaltsmodell (WHM) dynamisch mit einem regionalen Grundwassermodell (GWM) koppelt. Beide Modelle sind bewährt und wurden für Regionen in Niedersachsen validiert. Durch die Kopplung sollen Prozesse des Wasseraustauschs entlang der Boden- und Grundwasserzone konsistenter abgebildet werden. Die Grundwasserneubildung im WHM wird so angepasst, dass neben Infiltration und Perkolation auch kapillarer Aufstieg und temporäre Grundwasserzehrung abgebildet werden. Dadurch werden eine realistischere Beschreibung der Bodenwasserbilanz und eine verbesserte Simulation von Niedrigwasserperioden ermöglicht.

Die beiden Modelle sind iterativ bidirektional gekoppelt, um die wechselseitigen Prozesse zwischen Grund- und Oberflächenwasser dynamisch zu erfassen. Die vom WHM abgeleitete Grundwasserneubildung bzw. -zehrung dient als zeitabhängiger Zufluss oder Abfluss an das GWM. Umgekehrt werden die im GWM simulierten Grundwasserabflüsse entlang von Fließgewässern in das WHM zurückgeführt und zur Kalibrierung des Basisabflusses genutzt. Abweichungen zwischen beiden Modellen werden in jedem

Kopplungsschritt angepasst, wodurch eine konvergente Lösung und eine realistischere hydrologische Darstellung erreicht werden.

Der gekoppelte Modellierungsansatz soll eine genauere Simulation hydrologischer Extreme ermöglichen und damit eine verbesserte Grundlage für das Niedrigwassermanagement, Wasserverteilung und Strategien zur Klimaanpassung schaffen. Durch die explizite Berücksichtigung des Austauschs zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser stärkt unser Ansatz die Fähigkeit, Risiken der Wasserknappheit besser zu bewerten, und unterstützt eine nachhaltigere Wasserbewirtschaftung unter sich wandelnden klimatischen Bedingungen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 169

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Zur Entwicklung eines mehrskaligen Niederschlags-Nowcasting

Autor:innen:

Felix Schmid

Peter Ghaly

Amruta Kulkarni

Juliane Neumann

Dominik Kolesch*

Henning Ooppel

Zugehörigkeit:

Okeanos Smart Data Solutions GmbH, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Starkregenereignisse und daraus resultierende Überflutungen treten infolge des fortschreitenden Klimawandels zunehmend häufiger auf. Allein im Jahr 2024 verursachten solche Ereignisse Schäden in Höhe von rund 2,7 Mrd. Euro. Besonders in urbanen Räumen mit hoher Bevölkerungsdichte und hohem Versiegelungsgrad stellt die Entwicklung geeigneter Vorsorge-, Schutz-, und Anpassungskonzepte eine erhebliche Herausforderung dar. Um anstehende Abflussganglinien oder pluviale Überflutungen verlässlich abschätzen zu können, kommt der Prognose von extremen Niederschlägen daher eine zentrale Rolle zu.

Numerische Wettermodelle sind zwar grundsätzlich in der Lage, das Auftreten und die Intensität von Gewittern zu prognostizieren, sie zeigen jedoch deutliche Schwächen bei der kurzfristigen und kleinräumigen Prognose. Insbesondere zeigen sich diese Schwächen bei Starkregenereignissen sowie in der Echtzeit-Datenbereitstellung der Ergebnisse. Zur Verbesserung der kurzfristigen Prognosequalität wurden daher alternative Ansätze wie die optische Flussmethode entwickelt, um Radarbeobachtungen des Niederschlags in die Zukunft zu extrapolieren. Diese Verfahren ermöglichen zwar Echtzeitvorhersagen, ihre Prognosegüte nimmt jedoch mit zunehmender Vorhersagezeit rasch ab, da wesentliche Aspekte der raumzeitlichen Dynamik des Niederschlagsprozesses unberücksichtigt bleiben. Insbesondere die Entstehung und Entwicklung von Starkregenzellen stellen hierbei eine zentrale Herausforderung dar.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des mFUND-Projekts HeavyRAIN (BMDV) ein neuartiges, mehrskaliges und datengetriebenes Niederschlag-Nowcasting-System entwickelt, das zwei zentrale Innovationen vereint: (1) die Integration mehrerer spektraler Bänder von Meteosat-Satellitendaten, um vertikale Schichtinformationen der Atmosphäre in die Modellierung einzubeziehen, und (2) einen stufenweisen aufgebauten Lernprozess, der deterministische und probabilistische Komponenten miteinander kombiniert.

Das System basiert auf mehreren Convolutional Neural Networks (CNNs), die in einem Bild-zu-Bild-Sequenzansatz organisiert sind. Durch die gemeinsame Nutzung von Satelliten- und Radardaten wird eine tiefere, prozessorientierte Repräsentation atmosphärischer Dynamiken erreicht, wodurch insbesondere die Modellierung der Entstehung und Entwicklung von Starkregenzellen verbessert wird. Das System ist zudem von der chaotischen Natur der Niederschlagsgenese inspiriert und integriert zwei komplementäre Lernprozesse, die über unterschiedliche CNN-Architekturen realisiert werden. Das erste Netzwerk verfolgt einen deterministischen Lernansatz und ermittelt auf Basis der Eingabedaten den globalen Bewegungstrend des Niederschlags über den Vorhersagezeitraum. Das zweite Netzwerk ergänzt diesen Ansatz durch einen probabilistischen Diffusionsmechanismus, der die Differenzen zwischen der deterministischen Vorhersage und den tatsächlichen Zielwerten lernt. Dadurch werden lokal auftretende Variationen in der Niederschlagsentwicklung realistischer abgebildet.

Durch die Kombination dieser beiden Lernmechanismen und Eingabedaten entsteht ein mehrskaliges, prozessorientiertes und zugleich datengetriebenes System, das die raumzeitliche Dynamik atmosphärischer Prozesse umfassender erfasst und insbesondere die kurzzeitige Entstehung von Starkregenzellen präziser prognostizieren kann. Die verbesserte und beschleunigte Niederschlagsvorhersage unterstützt nicht nur die Einschätzung und Entscheidungsfindung von Behörden und Katastrophenschutzdiensten, sondern schafft auch die Grundlage für Echtzeit-Überflutungsprognosen, wodurch die Entwicklung und Umsetzung wirksamer Anpassungsstrategien gezielter ermöglicht werden.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 170

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Kombinierte Überflutungsereignisse (Compound Floods): Auswirkungen höherer Tideniedrigwasserstände auf die Entwässerungsmöglichkeit von Niederungsgebieten (LECZ) an der Nordsee; Fallstudie am Maadesiel

Autor:innen:

Julius Engelmann*

Henning Müller

Nikolaus Müller

Julius Thierfeldt

Kai Schröter

Zugehörigkeit:

TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

In den Küstenniederungen (Low-elevation coastal zones, LECZ) der deutschen Nordseeküste wird anfallendes Niederschlags- und Grundwasser durch eine künstliche Entwässerung mittels Siel- und Schöpfwerken in die Nordsee entwässert. Die Entwässerungsinfrastruktur hat eine entsprechend große Bedeutung für den Schutz von Siedlungs-, Industrie- und Agrarflächen. Die Kapazität der Entwässerungsinfrastruktur ist dabei maßgeblich abhängig von der Differenz zwischen dem binnenseitigen und dem meerseitigen Wasserstand, welche sowohl den Freispiegelabfluss durch Siele als auch die Pumpeneffizienz im Schöpfwerksbetrieb beeinflusst. Aufgrund des Klimawandels werden LECZ durch einen Meeresspiegelanstieg und insbesondere höhere Tideniedrigwasser mit einer verminderten Entwässerungskapazität konfrontiert und in Folge bei gleichzeitig auftretenden, starken Niederschlagsereignissen einem höheren Risiko für kombinierten Überflutungsereignisse ausgesetzt.

Um ein Verständnis für die treibenden Prozesse und Zusammenhänge zu erlangen, haben wir die gemeinsame Eintrittswahrscheinlichkeit von erhöhten Tideniedrigwassern und binnenseitigen Niederschlagsereignissen im Einzugsgebiet des Maadesiels bei Wilhelmshaven statistisch untersucht. Die entwickelte Methodik basiert auf multivariater (Extremwert-)Statistik, u.a. Copulas, ist auf andere LECZ übertragbar und ermöglicht es Ereignisse in der aktuellen Referenzperiode zu klassifizieren und beobachtete Überflutungsereignisse nach deren Genese einzuordnen.

Darüber hinaus wurden klimamodellbasierte, lokale Projektionen von Niederschlag und Seegang für das Einzugsgebiet analysiert, um Änderungen der Eintrittswahrscheinlichkeit von Ereignisbündeln im Vergleich zur Referenzperiode zu erfassen.

Diese Ergebnisse erweitern das Verständnis von kombinierten Überflutungsereignissen in LECZ und unterstützen dadurch bei der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 171

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Hydrologie als Schlüsselfaktor des Stickstoffaustrags aus drainierten Einzugsgebieten – Erkenntnisse aus 20 Jahren Forschung

Autor:innen:

Andreas Bauwe*

Bernd Lennartz

Zugehörigkeit:

Universität Rostock, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Hohe Nitratausträge aus landwirtschaftlichen Flächen bedrohen sowohl Binnen- als auch Küstengewässer. Studien, die die Beziehungen zwischen Hydrologie, Landbewirtschaftung und Nitrataustragsmechanismen untersuchen, erfordern Langzeitdaten, um robuste und kausal verlässliche Zusammenhänge zu identifizieren. In dieser Studie nutzten wir einen 23-jährigen Datensatz mit hoher zeitlicher Auflösung, um Treiber für Nitratausträge zu identifizieren und die Bedeutung der Stickstoffbilanz auf den Nitrataustrag zu beurteilen. Ein Dränmessfeld (4,2 ha) und ein ebenfalls systematisch entwässertes Grabeneinzugsgebiet (180 ha) wurden messtechnisch ausgestattet, um hydrologische Variablen zu erfassen und Wasserproben zu sammeln. Die mittleren jährlichen Nitrat-Stickstoff-Konzentrationen (-Frachten) betrugen 9.4 mg/L (20.6 kg/ha) am Gebietsauslass des Dränmessfeldes und 6.0 mg/L (20.9 kg/ha) im Graben. Die Variabilität der Nitratkonzentration war eng positiv verknüpft mit der Abflussdynamik, sodass sich die jährlichen Nitratfrachten vor allem als Funktion der Niederschlagshöhe und -verteilung darstellte. Der Hauptteil des Nitrat-Stickstoffs wurde im Winter ausgetragen (56 % im Dränmessfeld, 51 % im Grabeneinzugsgebiet), während der Rest sich auf Frühjahr (28 %, 29 %), Sommer (9%, 9%) und Herbst (7 %, 11 %) verteilte. Wir konnten keine direkte Beziehung zwischen der jährlichen Stickstoffflächenbilanz und den Nitratausträgen finden. Zusammenfassend kann geschlossen werden, dass durch landwirtschaftliche Nutzung bedingte hohe Stickstoffvorräte im Boden zu generell hohen Nitratkonzentrationen im Drän- und Oberflächenwasser geführt haben. Zudem konnten wir zeigen, dass zeitliche Schwankungen der Nitratausträge (Konzentration und Fracht) eindeutig auf die hydro-meteorologischen Bedingungen zurückgeführt werden konnten, und nahezu unabhängig von der Landbewirtschaftung und den Stickstoffsalden auf den Ackerflächen waren.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 172

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Blattflächenindex (LAI) als Proxy für die tatsächliche Evapotranspiration: Ein modellbasierter Ansatz mit SWAT-T

Autor:innen:

Markus Disse*

Fabian Merk

Zugehörigkeit:

Technische Universität München, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die tatsächliche Evapotranspiration (AET) stellt einen zentralen Prozess des terrestrischen Wasserkreislaufs dar und ist für die präzise Abschätzung der Wasserverfügbarkeit von entscheidender Bedeutung. In Regionen mit ganzjähriger Vegetation, wie den subhumiden Klimazonen Westafrikas, dominiert die pflanzliche Transpiration gegenüber der Bodenverdunstung. Da der Wasserkreislauf sensibel auf klimatische Veränderungen reagiert, können bereits geringe Temperaturänderungen substantielle Auswirkungen auf die hydrologische Dynamik haben.

Der vorliegende Beitrag untersucht die Wechselwirkungen zwischen Vegetation und AET und prüft die Hypothese, dass eine detaillierte Vegetationsmodellierung, repräsentiert durch den Blattflächenindex (LAI), als verlässlicher Proxy für die AET-Vorhersage über verschiedene räumliche Skalen und Klimabedingungen dienen kann. Zur Analyse wird das ökohydrologische Modell Soil and Water Assessment Tool for the tropics (SWAT-T) eingesetzt.

Die Untersuchungen erfolgen auf zwei räumlichen Ebenen: der Footprint-Skala, die den repräsentativen Bereich der durch Eddy-Covariance-Systeme gemessenen AET abbildet, sowie der Einzugsgebietsskala des Bétérou-Einzugsgebiets in Benin. Auf der Footprint-Skala werden mikroskalige SWAT-T-Modelle für Wald- und Graslandregionen entwickelt. Eine Sensitivitätsanalyse mittels der Morris-Methode bestätigt die starke Abhängigkeit der AET von Vegetationsparametern. Das Benchmarking verschiedener Modellkonfigurationen belegt, dass AET-Raten über unterschiedliche Landnutzungsarten hinweg zuverlässig simuliert werden können, selbst wenn die Modellkalibrierung ausschließlich auf Vegetationsdaten (LAI) basiert und AET-Daten unberücksichtigt bleiben.

Auf der Einzugsgebietsebene werden verschiedene Kalibrierungsstrategien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die AET-Berechnung unter gegenwärtigen und zukünftigen Klimabedingungen verglichen. Die Modelle werden mit lokalen Messdatensätzen sowie

standardisierten Klimadaten (W5E5) aus dem Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP) auf Basis von CMIP6 angetrieben. Die Ergebnisse zeigen, dass die Abflussmodellierung stark von der Qualität der meteorologischen Eingangsdaten abhängt. Modelle mit gemessenen Eingangsdaten liefern hierbei deutlich genauere Ergebnisse.

Die Hypothese wird bestätigt: Kalibrierungsstrategien, die ausschließlich auf Vegetationsdaten beruhen, führen zu AET-Simulationen, die mit umfassenderen Ansätzen vergleichbar sind. Unter zukünftigen Klimabedingungen zeigen alle Strategien ein ähnliches Veränderungssignal mit einer Zunahme der AET und einer gleichzeitigen Abnahme des Abflussvolumens.

Der Beitrag verdeutlicht, dass eine detaillierte Vegetationsmodellierung einen robusten Ansatz zur Abschätzung der AET darstellt. Zukünftige Arbeiten sollten die Hypothesenprüfung auf weitere AET-dominierte Regionen ausdehnen und die Prozessdarstellung im SWAT-T-Modell – etwa hinsichtlich Bodenfeuchte und Evapotranspirationsaufteilung – weiterentwickeln, um die hydrologische Modellierung unter veränderten Klimabedingungen zu verbessern.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 173

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Datengetriebenes Vorhersagesystem zur Abschätzung von Hochwassergefahren bei Pumpwerksausfällen im urbanen Raum

Autor:innen:

Sebastian Ramsauer* (1)

Felix Schmid (1)

Daniela Falter (2)

Hannah Eckers (2)

Georg Johann (2)

Jorge Leandro (1)

Zugehörigkeit:

1: Forschungsinstitut Wasser und Umwelt, Universität Siegen, Deutschland;

2: Emschergenossenschaft und Lippeverband, Essen, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Zunehmende Starkregen- und Hochwasserereignisse infolge des Klimawandels stellen urbane Räume vor erhebliche Herausforderungen. Um einen präventiven Hochwasserschutz zu gewährleisten, werden v.a. in Polderregionen Pumpwerke eingesetzt. Derartige Schutzsysteme werden weltweit genutzt, um überschüssiges Wasser an Deichen zu regulieren oder ganze Flüsse aus Polderflächen zu entwässern. Ein prominentes Beispiel hierfür stellt das Mega-Pumpwerk am Afsluitdijk in den Niederlanden mit einer Pumpleistung von 275 m³/s dar. Aber auch in Deutschland sind Pumpwerke für den Hochwasserschutz v.a. im Bergbau geprägten Ruhrgebiet in Nordrhein-Westfalen essenziell. Bergsenkungen führten hier zu abflusslosen Senken, wodurch ganze Flüsse mittels Pumpwerke kontinuierlich entwässert werden müssen, um den Hochwasserschutz zu gewährleisten. Trotz der teils hohen Pumpkapazität von über 40 m³/s ist die Leistungsfähigkeit solcher Bauwerke unter Extrembedingungen begrenzt. Darüber hinaus könnte ein weiteres teilweises oder vollständiges Versagen solcher Schutzsysteme zu unerwarteten Kaskadeneffekten führen und die Hochwassergefahren für die Bevölkerung schlagartig erhöhen.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des BMFTR geförderten Projektes PuwaSTAR ein probabilistischer Ansatz in Kombination mit einem Deep-Learning-Verfahren zur Hochwasservorhersage entwickelt, mithilfe dessen die Auswirkungen hydrologischer

Extremereignisse auf Pumpwerke und deren Folgen bestimmt werden können. Als Pilotgebiet für das Vorhersagesystem wird die Stadt Dorsten in Nordrhein-Westfalen herangezogen. Diese wird durch ein Hochwasserpumpwerk im Stadtgebiet vor Überschwemmungen geschützt und ist bei Starkregenereignissen in Kombination mit Pumpenausfällen einer unbekannt hohen Hochwassergefahr ausgesetzt.

Zur Erstellung des Vorhersagesystems werden zunächst die Ausfallwahrscheinlichkeiten jeder Pumpe innerhalb des Flusswasserpumpwerks auf Basis eines bayesschen Modells probabilistisch ermittelt. Daraufhin wird ein datengetriebenes Vorhersagemodell mit physikalisch basierten Modellsimulationen trainiert, das für die signifikanten Ausfallszenarien eine bestmögliche Vorhersage des zu erwartenden Hochwassers in Echtzeit liefert. Das Vorhersagemodell basiert dabei auf dem Ansatz eines sog. Convolutional Neural Network (CNN), das durch mehrere Faltungsschichten, sog. Convolutional Layer, räumliche und zeitliche Merkmale aus Niederschlags- und Abflussdaten extrahiert und die zu erwartende Überschwemmung spatiotemporal vorhersagt. Um die Ausfallwahrscheinlichkeiten in die Vorhersage zu integrieren, werden die zuvor bestimmten Wahrscheinlichkeiten verwendet, um subklassifizierte, probabilistische Hochwasserkarten zu erstellen. Diese haben den Vorteil, dass die Unsicherheiten bezüglich der Funktionsfähigkeit jeder Pumpe berücksichtigt und die wesentlichen Informationen für die zu erwartende Überschwemmung in einer Wahrscheinlichkeitskarte dargestellt werden. Mithilfe dieses Ansatzes kann die aktuelle Funktionstüchtigkeit jeder Pumpe bewertet und mögliche Auswirkungen eines oder mehrerer Pumpenausfälle auf das zu erwartende Hochwasser in Echtzeit abgeschätzt werden. Somit lassen sich zielgerichtete und effektivere Maßnahmen im Extremfall sofort ergreifen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 174

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Stadtgrün im Klimawandel - Modellierung des pflanzenverfügbaren Wassers und Strategien für die zukünftige Bewässerung in Hamburg

Autor:innen:

Lukas Kühle (1)

Prof. Dr. Kristian Förster* (2)

Prof. Dipl.-Ing Daniel Westerholt (3)

Prof. Dr. Andreas Kurths (4)

Jule Klandt (4)

Prof. Dr. Antje Backhaus (4)

Zugehörigkeit:

- 1: Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft Hamburg;
- 2: Hochschule Weinstephan-Triesdorf;
- 3: Hochschule Geisenheim;
- 4: gruppe F Freiraum für alle GmbH

Kurzzusammenfassung:

Steigende Hitzeereignisse und zunehmende sommerliche Trockenperioden erhöhen den Druck auf das Stadtgrün und die verfügbaren Wasserressourcen, insbesondere in den Sommermonaten. Wasser ist dabei nicht unbedingt dann für das Stadtgrün verfügbar, wenn es benötigt wird. Im Projekt „Bewässerung des Hamburger Stadtgrüns – Grundlagen und Konzepte“ wurde erstmals systematisch die Wasserverfügbarkeit und Bewässerungspraxis des Hamburger Stadtgrüns erfasst und analysiert sowie strategische Ansätze für eine resiliente Stadt- und Landschaftsplanung entwickelt. Im Besonderen wurden relevante Grundlagendaten zum pflanzenverfügbaren Bodenwasser und ein Modell zur Berechnung von Wasserbedarfen unterschiedlicher Stadtgrünstypen in trockenen Sommern erarbeitet.

Das entwickelte Modell besteht aus drei Komponenten: (1) Stadtvegetationsspezifische Verdunstungsberechnung auf Basis der Penman-Monteith-Beziehung, (2) Bodenwasserhaushaltsmodell SIMPEL und (3) Vegetationsspezifische Ermittlung des Mindestwasserbedarfs in Trockenphasen auf Grundlage der WUCOLS-Datenbank (Water Use Classification of Landscape Species). Es ist eine Zusammenstellung bestehender

open source-Ansätze und füllt eine Lücke für stadthydrologische Fragestellungen. Das Modell wird anhand von Bodenfeuchtedaten kalibriert. Neben dieser Modellierung wurden im Projekt auch leitfadengestützte Interviews durchgeführt, um Bedarfe der Bewässerung von Friedhöfen, Kleingärten, öffentlichen Parkanlagen und Straßenbäumen näherungsweise zu ermitteln. Dieser komplementäre Ansatz diente dazu, gesamtstädtische Ziele und Handlungsfelder für die Bewässerung von Stadtgrün zu entwickeln.

Im Ergebnis zeigt sich, dass der Bewässerungsbedarf für verschiedene Stadtgrüntypen großen Schwankungen unterlag, wenn man wasserreiche Sommer wie 2017 trockenen Sommern wie 2019 gegenüberstellt. Für das besonders trockene Jahr 2018 zeigen die Simulationen Bewässerungsbedarfe für das Sommerhalbjahr von bis zu 110 mm für Straßenbäume, bis zu 90 mm für Sträucher und bis zu 140 mm für Stauden. Für Rasenflächen liegen entsprechende Werte mit bis zu 340 mm deutlich darüber.

Auf der aktuellen Bedarfsseite zeigen Auswertungen von durchgeführten Interviews einen näherungsweisen Trinkwasserbedarf für die Bewässerung von Friedhöfen, öffentlichen Parkanlagen und Straßenbäumen in Hamburg von über 110.000 m³ im Jahr auf. Der Anteil an dem gesamten Trinkwasserverbrauch Hamburgs fällt mit deutlich weniger als einem Prozent in gewöhnlichen Sommern sehr gering aus. Modellrechnungen gehen jedoch von deutlich höheren Verbräuchen in besonders trockenen Sommern, wie im Jahr 2018, aus.

Die Untersuchung verdeutlicht, dass angesichts des Klimawandels bisherige Konzepte zur Stadtgrünpflege und -entwicklung den veränderten Umweltbedingungen sehr wahrscheinlich nicht mehr gerecht werden. Die Wasserversorgung des Stadtgrüns erfordert einen interdisziplinären Ansatz, der die Expertisen aus Wasserwirtschaft, Grünplanung und Tiefbau zusammenführt und es wird vermehrt notwendig sein, auch private Akteur:innen einzubeziehen, um grundstücksübergreifende Lösungen zu entwickeln. Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen des Projekts unter Einbeziehung fachübergreifender Expertise zukunftsweisende gesamtstädtische Ziele zur Förderung von Stadtgrün im Klimawandel entwickelt:

Stadtgrün dauerhaft erhalten und Grünvolumen erhöhen.

Stadtklimatischen Wirkungen von Stadtgrün durch Bewässerung in ausgewählten Räumen optimieren.

Die Bewässerung trinkwasserschonend gestalten.

Diese werden durch die vertiefenden Handlungsfelder „Resilientes Stadtgrün“, „Wassersensible Bewässerung“ sowie „Fachübergreifende Zusammenarbeit und integrierte Planung zum Bewässerungsmanagement“ beschrieben. Der Beitrag diskutiert die Übertragbarkeit des Ansatzes der Modellierung und Strategieentwicklung auf andere Städte und dient darüber hinaus als initial für Modellprojekte zur Einsparung von Trinkwasser für die Bewässerung.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 175

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Räumliche Identifikation vulnerabler Gebiete zur kombinierten Hochwasser- und Dürreprävention in Baden-Württemberg und Bayern

Autor:innen:

Joshua Holzer*

Markus Disse

Zugehörigkeit:

Technische Universität München, Lehrstuhl für Hydrologie und Flussgebietsmanagement, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Extreme Wetterereignisse treten im Zuge des Klimawandels häufiger auf – ihre regionale Dynamik wirft jedoch neue Fragen auf. Insbesondere menschliche Eingriffe in die Landnutzung führen zu tiefgreifenden Veränderungen im natürlichen Wasserhaushalt und wirken sich auf Infiltration, Verdunstung und Abflussprozesse aus. Dies führt zu einer Störung der natürlichen Energie- und Feuchteflüsse und beeinflusst damit das lokale Klima. Solche Entwicklungen zeigen sich unter anderem in der Sturzflut von Simbach am Inn (2016), den wiederkehrenden Hochwasserereignissen in Passau sowie den zunehmenden Dürrephasen der letzten Jahre. Um die gekoppelten Land-Atmosphäre-Prozesse besser zu verstehen, ist eine integrative Berücksichtigung von Landnutzung, Boden und meteorologischen Faktoren auf die Hydrologie erforderlich.

Ziel der Studie ist es, durch ein räumliches Screening besonders vulnerable Gebiete gegenüber kombinierten Hochwasser- und Dürreereignissen in Baden-Württemberg und Bayern zu identifizieren und die maßgeblichen Einflussfaktoren ihrer hydrologischen Sensitivität zu analysieren. Das Screening verknüpft verschiedene Datensätze, die sowohl physische Standortbedingungen als auch klimatische Einflussgrößen abbilden. Dazu gehören topographische Informationen, bodenkundliche Parameter sowie Landnutzungsdaten, die den Einfluss anthropogener Strukturen berücksichtigen. Ergänzend werden hydrologische Informationen aus dem Hydrologischen Atlas, etwa zu Abflussregimen und Grundwasserneubildung, integriert. Diese Datengrundlage wird durch regionalisierte Klimaszenarien des GERICs erweitert, die hochaufgelöste Projektionen zu Klimadaten für verschiedene Zeithorizonte und Emissionsszenarien bereitstellen (https://www.gerics.de/products_and_publications/fact_sheets/landkreise/index.php.de). Die Klimaszenarien erlauben eine detaillierte Untersuchung sowohl der Veränderungen in der mittleren Wasserverfügbarkeit als auch der Verschiebungen in der Dynamik extremer Niederschlags- und Trockenereignisse. Die integrierte Auswertung der heterogenen Datensätze schafft eine fundierte Grundlage, um

die hydrologische Vulnerabilität unter aktuellen und zukünftigen Klima- und Landnutzungsbedingungen zu bewerten. Dabei werden mithilfe geostatistischer Verfahren und hydrologischer Indikatoren die Reaktionen zentraler auf klimatische und anthropogene Einflussfaktoren quantifiziert. Das Screening trägt somit zu einem vertieften Verständnis der räumlichen Muster und Wechselwirkungen zwischen Klima, Landnutzung und hydrologischen Prozessen bei und bildet die methodische Basis für weiterführende Modellierungs- und Anpassungsstrategien.

Auf Grundlage der Screening-Ergebnisse ist vorgesehen, zwei repräsentative Fallstudiengebiete auszuwählen, in denen der Wasserhaushalt in einem nächsten Schritt detailliert modelliert wird. Aufbauend darauf wird die Entwicklung eines gekoppelten Simulations-Tools angestrebt, das potenzielle Retentionsräume identifiziert und die Wirksamkeit dezentraler Speicherbecken als kombinierte Maßnahme zur Dürre- und Hochwasserprävention bewertet. Nach Abschluss der Entwicklung soll das Tool öffentlich zugänglich gemacht werden, um eine breite Anwendung im Wasserressourcenmanagement zu ermöglichen und den Wissenstransfer zwischen Forschung und Praxis zu fördern. Die zukünftigen Ergebnisse werden über Policy Briefs, wissenschaftliche Publikationen und partizipative Workshops verbreitet, um Entscheidungsträger und Akteure aus Verwaltung und Planung frühzeitig in die Entwicklung nachhaltiger Wasserstrategien einzubinden.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 176

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: From Rain to Damage: End-to-End Climate Change Attribution of the July 2021 Ahr Flood

Autor:innen:

Viet Dung Nguyen* (1)

Bruno Merz (1,2)

Li Han (1)

Heiko Apel (1)

Xiaoxiang Guan (1)

Sergiy Vorogushyn (1)

Zugehörigkeit:

1: GFZ Helmholtz Centre for Geosciences, Section Hydrology, Potsdam, Germany;

2: University of Potsdam, Institute of Environmental Science and Geography, Potsdam, Germany

Kurzzusammenfassung:

We perform an end-to-end attribution of the July 2021 Ahr flood, from extreme precipitation to direct economic losses, comparing a factual (current) with a counterfactual (pre-industrial) climate. The analysis follows an unconditional event attribution framework based on a Regional Flood Model (RFM) that links precipitation to impacts via four components: the non-stationary weather generator nsRWG, the hydrological model mHM, the regional inundation model RIM, and the flood loss model FLEMO+. nsRWG, conditioned on large-scale circulation patterns (CPs) and regional mean temperature (t_2m), generates synthetic precipitation that is disaggregated to hourly resolution and used to drive mHM for streamflow simulation. The resulting extreme flood hydrographs are routed through RIM to obtain flood depths, velocities, and inundation extents, which, together with the number of affected buildings, are passed to FLEMO+ to estimate direct economic losses. The simulated extreme precipitation, peak flows, inundation extent and depth, and economic losses are then used to estimate the likelihood of the July 2021 event in each climate state and to derive the probability ratio between the factual and counterfactual worlds.

Our model-based results indicate that the likelihood of 1-day extreme precipitation of the Ahr event is on average 1.26 times higher in the current climate, while the flood peak is

1.63 times more likely and inundation impacts are about 1.3 times more likely. For direct economic losses, preliminary attribution results suggest an increased likelihood on the order of 1.5 in the present climate. Overall, these findings suggest that anthropogenic climate change has notably increased the likelihood of events like the July 2021 flood and demonstrate the potential of the RFM framework for end-to-end flood impact attribution.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 177

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Phasen hoher Wassertemperaturen in Rhein, Donau und Elbe: Detektion und Einordnung

Autor:innen:

Daniel Schwandt*

Gerd Hübner

Zugehörigkeit:

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Längere Phasen mit hohen Wassertemperaturen beeinträchtigen wärmesensible Organismen im Fluss und die Nutzung von Flusswasser zu Kühlzwecken.

Am Beispiel von Ergebnissen der kontinuierlichen Wassertemperaturmessungen an den durch die BfG betriebenen Wasserbeschaffenheitsmessstationen Koblenz (Rhein), Regensburg (Donau) und Wittenberg (Elbe) werden Phasen hoher Wassertemperaturen abgegrenzt und hydrologische und meteorologische Randbedingungen untersucht.

Im Fokus steht das gleitende Mittel der Wassertemperatur (Tagesmittel) über 21 und 7 Tage in den letzten Jahrzehnten. Zur Identifikation außergewöhnlicher Wärmephasen wurden am Mittelrhein bei Koblenz mit einem Wassertemperatur-Schwellenwert von 25 °C im gleitenden 21-Tagesmittel gute Erfahrungen gemacht (Schwandt et al. 2019, Hübner et al. 2023). Es wird geprüft, ob dieser Schwellenwert auch auf die betrachteten Messstationen an Donau und Elbe sinnvoll übertragen werden kann. Die detektierten Phasen hoher Wassertemperatur an den drei Flüssen werden hinsichtlich Intensität, Dauer und jahreszeitlicher Verteilung verglichen und mit Großwetterlagen, dem Gang der Lufttemperatur sowie mit dem Durchfluss in Beziehung gesetzt.

Literatur:

Hübner, G., Schwandt, D. & A. Zavarisky (2023): Wassertemperatur des Rheins bei Koblenz im Sommer 2022. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, Vol. 67, H. 2, S.125-127.

Schwandt, D., Hübner, G., Zavarisky, A. & K. Fricke (2019): Wassertemperatur des Rheins bei Koblenz im Sommer 2018. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, Vol. 63, H. 1, S.60-63.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 178

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Leveraging representative hillslopes for better flood risk management in mesoscale catchments

Autor:innen:

Ashish Manoj J*

Franziska Villinger

Ralf Loritz

Erwin Zehe

Zugehörigkeit:

Institut für Wasser und Umwelt (IWU), Karlsruher Institut für Technologie

Kurzzusammenfassung:

Global warming has led to a pronounced shift in the frequency and intensity of extreme events. This is particularly true for flash floods in response to increased convective storm activity, which is partly explained by the Clausius-Clapeyron relation, stating that the moisture-holding capacity of the atmosphere increases as air temperature rises. However, effective pre and post-flood management can significantly mitigate the human and economic costs associated with such disasters. Among these, Nature-based solutions (NbSs) are increasingly garnering attention to tackle floods in agricultural catchments

Nature-based solutions not only offer environmental benefits but can also mitigate floods directly at their source, rather than solely addressing their effects, by creating flood reservoirs upstream of settlements. Nature-based solutions, like hedges or grassed waterways, combine increased surface roughness with a high infiltration rate and can therefore infiltrate (surface) water at its point of origin. In this study, we use the example of the summer floods in 1994 in the Kraichgau region of Baden-Württemberg to illustrate the potential of nature-based solutions for decentralised flood protection against flash floods.

Employing a representative hillslope approach which conserves the total flow potential of the catchment, we first establish an event-based spatially distributed hydrological model to predict intense runoff events caused by convective storm activity in medium-sized (200 km²) mesoscale catchments. Using this trained and validated model, we then implement Nature-based solutions (NbSs) at the hillslope scale in the agricultural subcatchments within our study regions. The approach essentially resolves the landuse gradient along the hillslope. Model runs are then carried out to evaluate the impact of NbSs on flooding

at the population centres within the catchment. In a second step, we compare the performance of the NbSs with existing flood reservoirs in the basin.

Our results indicate a significant reduction in flood peaks and total flood volume, along with a delay in the time to peak. Given that such natural flood management measures provide social and environmental benefits regardless of flood hazards, our findings have important implications for enhancing preparedness against extreme events in vulnerable settings.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 179

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Klimaauswirkungen und Anpassungsmaßnahmen im bergbaulich geprägten Spreegebiet

Autor:innen:

Hagen Koch*

Stefan Liersch

Fred F. Hattermann

Zugehörigkeit:

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Das Spreegebiet gehört zu den wärmsten und trockensten Regionen Deutschlands. Eine weitere Zunahme von Niedrigwasserperioden, insbesondere im Sommerhalbjahr, ist wahrscheinlich. Rückgang bzw. Auslaufen der Braunkohleförderung im Lausitzer Braunkohlerevier reduzieren die eingeleiteten Sumpfungswassermengen, welche bisher den Abfluss stützten. In der unterhalb gelegenen Metropolenregion Berlin ist mit einem weiterhin steigenden Wasserbedarf zu rechnen.

Um die Folgen von Klimawandel und Braunkohleausstieg auf den Abfluss der Spree zu projizieren sowie Anpassungsmaßnahmen – u.a. die kontrovers diskutierte Elbewasserüberleitung – zu entwickeln und modellhaft zu testen, wurde das öko-hydrologische Modell SWIM angewendet.

Klimaszenarien aus diversen Projekten, die mit unterschiedlichen Methoden regionalisiert und Bias-korrigiert wurden, werden genutzt, um die Unsicherheiten bzgl. der zukünftigen klimatischen Entwicklung zu berücksichtigen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 180

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Flood event drivers as tools for model-intercomparison – a process-based analysis of global water models

Autor:innen:

Lina Stein* (1,2)

Nirmal Kularathne (2)

Robert Reinecke (3)

Larisa Tarasova (4)

Hannes Müller Schmied (5)

Thorsten Wagener (2)

Zugehörigkeit:

1: iES, Institute for Environmental Sciences, RPTU University Kaiserslautern-Landau;

2: Institute for Environmental Science and Geography, University of Potsdam;

3: Institute of Geography, Johannes Gutenberg-University Mainz;

4: Department Catchment Hydro

Kurzzusammenfassung:

Global hydrological models are essential for assessing flood risk in data-scarce regions and under future climate conditions. Their capacity to produce spatially consistent projections supports scientific analysis and informs water management decisions under current and future scenarios. However, the complexity of these models and the large volume of output data make it difficult to evaluate how hydrological processes are represented. Functional relationships between the long-term mean connection between model input and output offer a first step towards a process-based evaluation. Yet, for accurate representation of floods, processes have to be evaluated on an event scale, as flood generation is a complex interaction of different drivers, such as precipitation, soil moisture or snowmelt. While the influence of antecedent soil moisture on flood generation has consistently been demonstrated in the scientific literature, its role for event generation in global hydrological models is still underexplored.

Comparing simulations from six ISIMIP3a hydrological models—CWatM, H08, LPJmL, JULES-W2, MIROC, and WaterGAP2—we analyze cell-based drivers of high-flow events. We find that the dominant triggers for floods vary between models, even under similar

climatic conditions. In most regions, a single day of extreme precipitation is the most frequent trigger especially for the land surface models included in the analysis. This stands in contrast to the observed relevance of antecedent soil moisture during flood generation. Differences in flood drivers, and particularly the different soil moisture dynamics, affect the reliability of flood estimates, which in turn impacts water availability assessments and the resilience of infrastructure. Improved process understanding and model intercomparison are needed to support robust planning under increasing hydrological stress.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 182

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Lokale Punktquellen als zentrale Treiber von Nährstoffdynamiken in kleinen Gewässern

Autor:innen:

Caroline Spill* (1)

Lukas Ditzel (2)

Matthias Gassmann (2)

Zugehörigkeit:

1: IfÖL GmbH;

2: Universität Kassel, FG Hydrologie und Stoffhaushalt

Kurzzusammenfassung:

Eine Vielzahl kleiner, landwirtschaftlich geprägter Einzugsgebiete werden durch lokale Punktquellen wie kommunale Kläranlagen und Mischwässerentlastungen beeinflusst. Insbesondere kommunale Kläranlagen weisen im Vergleich zu größeren Anlagen geringere Anforderungen an die Wasserqualität ihres Abflusses sowie hinsichtlich Kontrollroutinen auf, während sie gleichzeitig in kleine, empfindliche Gewässer mit geringem Verdünnungspotenzial einleiten. Mischwasserüberläufe unterliegen hingegen selten einem Monitoring Konzept. Dadurch werden ihre Beiträge zu Nährstoffkonzentrationen und -transport häufig unterschätzt oder in Einzugsgebietsanalysen kaum berücksichtigt.

Im Rahmen dieser Studie wurden die im Zuge eines umfangreichen Monitoring-Programms erhobenen Wasserquantitäts- und – qualitätsdaten (Nährstoffe) eines kleinen, punktuellenbeeinflussten Gewässers und einer kommunalen Kläranlage ausgewertet. Dafür wurden unter anderem die Konzentrations-Abfluss-Beziehungen (c-Q-slope, Hysterese-Analyse) sowie saisonal geclusterte Hauptkomponentenanalysen ausgewertet. Der Fokus lag darauf, den Einfluss der Punktquellen auf die Nährstoffdynamiken im Gewässer, während Trockenwetter und Niederschlagsereignissen von denen des Einzugsgebiets zu differenzieren und zu quantifizieren.

Bei Trockenwetter weist der Kläranlagenablauf trotz konstanter Abflüsse variable Nährstoffkonzentrationen auf, welche ebenfalls im Gewässer sichtbar sind. Neben schwankenden Reinigungsleistungen spielt hier die Infiltration von Grundwasser in die marode Kanalisation und der Zufluss von Niederschlag eine wichtige Rolle, da beide das Mischungsverhältnis verschiedener Wässer innerhalb der Kläranlage, und damit auch die Nährstoffzusammensetzung beeinflussen. Im Gewässer wird eingetragenes Ammonium

aus der Kläranlage schnell nitrifiziert, wodurch die natürliche Nährstoffretentionskapazität reduziert wird und Nitratkonzentrationen, die i. d. R. der Landwirtschaft zugeschrieben werden, ansteigen. Besonders kritisch sind Trockenperioden, da hier erhöhte Ammoniumkonzentrationen aus der Kläranlage auf ein geringes Verdünnungspotential des Gewässers treffen.

Unter Ereignisabflussbedingungen konnten saisonal differenzierte Steuerungsmechanismen identifiziert werden. Bei hoher Bodenfeuchte im Frühjahr werden landwirtschaftliche Nitratquellen aktiviert. Zusätzlich erhöht insbesondere im Winter und Frühjahr die Infiltration von Grundwasser in die marode Kanalinfrastruktur die Wahrscheinlichkeit von langanhaltenden Mischwasserüberläufen. In Phasen niedriger Abflüsse überlagern Punktquellen die Exportdynamiken. Gleichzeitig führen Starkregenniederschläge im Sommer zu stoßartigen Mischwasserentlastungen und damit zu einer erhöhten Trübung und Mobilisierung partikulären Phosphors.

Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, Punktquellen systematisch in Monitoring- und Bewertungsansätze einzubeziehen. Verbesserungen der Kanalinfrastruktur und der Ablaufqualität kleiner Kläranlagen können unmittelbare positive Effekte auf Nährstoffdynamiken und Selbstreinigungsprozesse sensibler Gewässer haben. Für ein wirksames Gewässermanagement sollten lokale Punktquellen daher als zentral wirkende Steuerungsgrößen berücksichtigt werden.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 183

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Bestimmung des Klarwasseranteils in großen Flüssen auf Basis von räumlich aggregierten Abwassermengen

Autor:innen:

Benjamin Schima*

Zugehörigkeit:

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Einleitungen von gereinigtem Abwasser (Klarwasser) aus kommunalen Kläranlagen wirken sich negativ auf die Wasserqualität von Fließgewässern aus. Zahlreiche Spurenstoffe, darunter Arzneimittelwirkstoffe und Bestandteile von Kosmetika, werden mit konventionellen Verfahren zur Abwasserreinigung nur unzureichend entfernt. In Flüssen sind sie eine Belastung für aquatische Lebensgemeinschaften und können ein Risikofaktor für die Trinkwassergewinnung aus Uferfiltrat sein.

Zur Abschätzung der Belastung kann der Anteil des Klarwassers an der gesamten Abflussmenge eines Flusses herangezogen werden. Zwar lassen sich daraus keine konkreten Stoffkonzentrationen ableiten, jedoch kann der Parameter als Maß für die Belastung mit abwasserbürtigen Schadstoffen dienen. Die Bestimmung von räumlichen Unterschieden und der zeitlichen Variabilität erleichtern es, besonders belastete Abschnitte und Zeiträume zu erkennen.

Kommunales Abwasser kann je nach Wettersituation, Art der Kanalisation und dem an die Kläranlage angeschlossenen Gebiet unterschiedlich zusammengesetzt sein – hierbei können die Abwasserarten „häusliches und betriebliches Schmutzwasser“, „Niederschlagswasser“ und „Fremdwasser“ unterschieden werden. Aufgrund der unterschiedlichen Art und Konzentration der enthaltenen Schadstoffe ist eine differenzierte Betrachtung der Abwasserarten sinnvoll.

Die vorgestellte Methode wird an großen Flüssen Deutschlands mit ihren internationalen Einzugsgebieten angewendet. Datengrundlage sind räumlich aggregierte, in kommunalen Kläranlagen gereinigte Abwassermengen als Jahreswerte. Innerhalb Deutschlands liegen Daten auf Bundesland-Ebene vor, außerhalb Deutschlands auf Staaten-Ebene. Anteile der einzelnen Abwasserarten fehlen für Gebiete außerhalb Deutschlands. Diese sowie fehlende Werte für einzelne Jahre oder Staaten werden anhand vorhandener Daten abgeschätzt. Im nächsten Schritt erfolgt über einwohnerspezifische Abwassermengen stationsbezogen eine Berechnung der kumulierten Klarwassermenge aus dem jeweiligen Flusseinzugsgebiet. Der Klarwasseranteil wird schließlich unter Einbeziehung der

Abflussmenge ermittelt. Zur Plausibilisierung der Ergebnisse werden gemessene Konzentrationen von Spurenstoffen, die typischerweise in gereinigtem kommunalem Abwasser vorkommen und im Fluss schlecht abbaubar sind, herangezogen. Mit der Konzentration im Fluss und einer typischen Konzentration im Kläranlagenablauf lässt sich der Klarwasseranteil abschätzen.

Die Untersuchung erstreckt sich auf die jüngere Vergangenheit (frühe 2000er-Jahre bis 2022) und zeigt auch mögliche zukünftige Entwicklungen bis 2070 auf. Berücksichtigt werden dabei der Einfluss des Klimawandels auf die Abflussmenge sowie Szenarien zur Entwicklung von Bevölkerung und Kläranlagentechnologie. Mit der EU-Kommunalabwasserrichtlinie aus dem Jahr 2024 (EU 2024/3019) werden Verfahren zur Entfernung von Mikroschadstoffen für große Kläranlagen vorgeschrieben, was bei erfolgreicher Umsetzung die Reinigungsleistung für viele Spurenstoffe deutlich verbessern würde. Dies wäre dann auch bei der Bewertung der Klarwasseranteile im Gewässer zu berücksichtigen.

Die Methode soll perspektivisch für viele Stationen an den großen Flüssen in Deutschland angewendet werden. Ein Beispiel aus dem Rhein-Einzugsgebiet verdeutlicht die räumlichen Unterschiede der Klarwasserbelastung: Die berechneten Anteile des gereinigten häuslichen und betrieblichen Schmutzwassers für die Jahre 2004 bis 2022 betragen im vieljährigen Jahresmittel etwa 2 bis 6 Prozent im Rhein-Hauptstrom zwischen Karlsruhe und Lobith, während diese in manchen Nebenflüssen deutlich größer sind und beispielsweise im Neckar über 14 Prozent betragen können. Die durchschnittlichen Jahreshöchstwerte im gleichen Zeitraum, die bei Niedrigwasser erreicht werden, liegen in etwa doppelt so hoch.

Die Ergebnisse können dabei unterstützen, die Belastung der Flüsse mit abwasserbürtigen Schadstoffen zu bewerten, die zukünftige Entwicklung abzuschätzen und zielgerichtete Maßnahmen zur Begrenzung der Einträge zu entwickeln.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 184

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Träumt KI von Hydrologie? - Eine Analyse von KI empfohlenen konzeptionellen hydrologischen Modellarchitekturen

Autor:innen:

Philipp Schultze* (1)

Darri Eythorsson (2)

Martyn Clark (2)

Julian Klaus (1)

Zugehörigkeit:

1: Geographisches Institut, Universität Bonn, Deutschland;

2: Schulich School of Engineering, University of Calgary, Kanada

Kurzzusammenfassung:

Wasserressourcen stehen zunehmend unter Druck. Die Hydrologie begegnet dieser Herausforderung vor allem durch modellbasierte Analysen von Wassersystemen. Diese beruhen immer auf perzeptuellen Modellen, theoretischen Grundannahmen, die von Wissenschaftlern erarbeitet und formalisiert werden. Grundsätzlich lassen sich diese Formalisierungen in zwei Haupttypen hydrologischer Modelle unterscheiden. Physikalisch basierte Modelle, die auf der expliziten Beschreibung der zugrunde liegenden Prozesse durch Differentialgleichungen beruhen und daher einen hohen Daten- und Rechenaufwand erfordern, sowie konzeptionelle Modelle, die die wesentlichen hydrologischen Prozesse eines Einzugsgebiets durch vereinfachte, empirisch gestützte Zusammenhänge abbilden, um die Systemdynamik mit geringerer Komplexität zu erfassen.

Fortschritte im maschinellen Lernen und in der Modell-Emulation nähren die Hoffnung auf präzisere Modellvorhersagen, ein verbessertes Prozessverständnis und neue Handlungsspielräume im Wasserressourcenmanagement.

Eine weitere Technologie, die in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen hat, sind Large Language Models (LLMs) wie ChatGPT oder Google Gemini. In der hydrologischen Modellierung ist jedoch bislang unklar, welche konkreten Anwendungen sinnvoll und zuverlässig sind. Erste Überlegungen deuten auf Chancen als "hydrologische Berater" für Anwender hin. Auch in anderen Disziplinen, etwa der Biologie, zeigen erste Studien vielversprechende Ergebnisse, vor allem bei der Synthese von großen Mengen textbasierten Fachwissens.

In dieser Studie untersuchen wir, inwiefern LLMs perzeptuelles hydrologisches Wissen besitzen und in der Lage sind dieses in sinnvolle Modellarchitekturen für konzeptionelle hydrologische Modelle zu überführen.

Um diese Frage zu beantworten, verwenden wir das Modellierungssystem FUSE (Framework for Understanding Structural Errors). Zunächst wird geprüft, ob LLMs alleine durch Text basierte Anleitung in Form von "Prompts" leistungsstarke FUSE-Modellarchitekturen für einzelne Einzugsgebiete vorschlagen können, indem sie auf ihrer vorherigen Exposition gegenüber hydrologischer Fachliteratur in ihren Trainingsdaten zurückgreifen. Dazu werden die Performance-Metriken der aus wiederholten LLM-Empfehlungen abgeleiteten FUSE-Konfigurationen in 13 Einzugsgebieten den empirisch bestimmten Performance-Ranglisten aller validen FUSE-Modellarchitekturen gegenübergestellt. Bewertet wird dabei, ob die LLM-Ausgaben strukturell plausibel sind und ob sie sich an etablierten Metriken wie NSE und KGE orientieren.

Daraufhin wird untersucht, ob die Empfehlungen von LLMs Muster der strukturellen Wirkung hydrologischer Modellarchitektur auf Modellgütekriterien erkennen lassen und diese reproduzieren können. Dazu werden Einzugsgebiete identifiziert, in denen die Modellarchitektur statistisch nachweislich einen hohen Einfluss auf die Modellgüte gemessen mit der KGE-Metrik hat, und analysiert, ob die LLM-Empfehlungen in diesen Gebieten konsistente Muster erkennen lassen. Ergänzend werden Regionen untersucht, in denen einheitlich ein perzeptuelles Modell die dortige Hydrologie gut beschreibt. Untersucht wird, ob bestimmte Modellarchitekturen dort systematisch bessere Modellgüten zeigen. Anschließend wird überprüft, ob LLMs bei wiederholter Stichprobenziehung aus denselben Regionen ähnliche strukturelle Präferenzen entwickeln.

Methodisch basiert die Studie auf einem neuartigen Ansatz zur Clusterbildung von FUSE-Modellarchitekturen, der konzeptuelle Nähe über Graphnotation und Graph-Edit-Distance abbildet. Dadurch können strukturelle Ähnlichkeiten zwischen Modellarchitekturen quantitativ bewertet und systematisch mit den von LLMs empfohlenen Konfigurationen verglichen werden.

Mit diesem Ansatz schaffen wir ein systematischer Rahmen, um perzeptuelles Wissen und konzeptuelles Modellverhalten von LLMs in der Hydrologie quantitativ zu verknüpfen. Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass die auf den ersten Blick sehr plausiblen Empfehlungen eines LLMs nicht auf grundlegendem Verständnis über hydrologische Zusammenhänge beruhen. Ein wichtiger erster Schritt in der Bewertung dieser Technologie für zukünftige Anwendungen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 185

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Anpassungsstrategien brauchen Wasserbewusstsein: Das IDG Water Network als Beitrag zu resilienten Wassersystemen

Autor:innen:

Jens Kiesel* (1,2)

Kristin Peters (1,2)

Michael Bach (1,3)

Zugehörigkeit:

1: IDG Water Network, Deutschland;

2: CAU Kiel, Abteilung für Hydrologie und Wasserwirtschaft;

3: HFT Stuttgart, Wasser-wirtschaft und Wasserbau

Kurzzusammenfassung:

Die Sicherung der räumlichen und zeitlichen Wasserverfügbarkeit ist eine der zentralen Anpassungsaufgaben angesichts zunehmender hydrologischer Extreme. Technische und naturbasierte Lösungsansätze zur Transformation von Wassersystemen müssen weiterentwickelt und implementiert werden – von wassersensitiver Stadtplanung über Rückhalte- und Speichermaßnahmen bis hin zur Optimierung von Landnutzung und Stoffkreisläufen. Allerdings zeigt die Praxis, dass die Implementierung und Wirksamkeit dieser Maßnahmen maßgeblich davon abhängen, ob sie gesellschaftlich verstanden, mitgetragen und langfristig unterstützt werden. Damit Anpassungsmaßnahmen nicht nur geplant, sondern erfolgreich und nachhaltig umgesetzt werden, braucht es gemeinsames Bewusstsein, Handeln, Vertrauen, und Verständigung über Werte.

Dies wird deutlich in der Vision 2100 der DWA (Wasserbewusste Gesellschaft, DVGW & DWA, 2023), in der hervorgehoben wird, dass die Transformation hin zu resilienten Wassersystemen nur gelingen kann mit einer „wasserbewussten Gesellschaft, die dem Wasser als Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen einen sehr hohen Wert beimisst“. Dies bedeutet, dass Anpassungsstrategien neben technischen und planerischen Aspekten auch Fähigkeiten wie systemisches Denken, Selbstreflexion, Empathie, Verantwortungsbewusstsein und kooperative Problemlösung beinhalten müssen.

Genau hier setzt das IDG Water Network (<https://idg-water-net.org/>) an. Das Netzwerk verknüpft die Sustainable Development Goals (SDGs) mit den Inner Development Goals (IDGs). Während SDGs die externen Ziele formulieren (z. B. sauberes Wasser, nachhaltige

Nutzung, widerstandsfähige Infrastruktur), adressieren IDGs die dazu erforderlichen inneren Voraussetzungen (z. B. Perspektivübernahme, kognitive Flexibilität, kooperative Entscheidungsfähigkeit).

Mit vier Schwerpunkten trägt das IDG Water Network dazu bei, dass die gesellschaftlichen Voraussetzungen für die Anpassung von Wassersystemen stärker in Forschung, Planung und Bildung integriert werden: (1) Organisierung und Teilnahme an Veranstaltungen zur Bewusstseinsbildung über Wasser als Lebensgrundlage, (2) Entwicklung eines frei verfügbaren Curriculums zur Integration von IDG-Kompetenzen in wasserbezogene Lehre, (3) Mitarbeit in Projekten zur Förderung partizipativer Prozesse sowie inter- und transdisziplinärer Zusammenarbeit, (4) Erarbeitung von Publikationen, um die Notwendigkeit wasserbewusster Anpassung zu verdeutlichen, methodische Grundlagen zu entwickeln und erfolgreiche Ansätze so aufzubereiten, dass sie in Forschung und Praxis anwendbar werden.

Das IDG Water Network stützt sich auf Erfahrung aus Forschung, universitärer Lehre, internationaler Entwicklungszusammenarbeit und auf Wissensformen, die aus langjährigen Beziehungen zu Wasser- und Landschaftssystemen hervorgegangen sind. Der Beitrag zeigt konkrete Beispiele, wie wasserbezogene Bewusstseinsbildung die Realisierung und Nachhaltigkeit von Anpassungsmaßnahmen verbessern kann. Denn resiliente Wassersysteme entstehen dort, wo technische Lösungen und gesellschaftliches Wasserbewusstsein gemeinsam gedacht werden.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 186

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Wasserressourcen unter Druck – Erfahrungen und Aussichten

Autor:innen:

Axel Bronstert*

Zugehörigkeit:

Universität Potsdam, Deutschland, Institut für Umweltwissenschaften

Kurzzusammenfassung:

Die Bedeutung der Hydrologie als Wissenschaft des Wasserkreislaufs mit all seinen Komponenten und Prozessen sowie die Wechselwirkungen des Wassers mit der Umwelt und menschlichen Aktivitäten ist unbestritten. Aufgrund der prinzipiellen Begrenzung der Ressource Wasser einerseits und der immer weiter zunehmenden Nutzung andererseits ist die Relevanz unserer Wissenschaft auch unbestritten. Die Auswirkungen der anthropogenen Klimaänderung sind vermutlich für den Wasserbereich am gravierendsten. Gleichwohl leben wir in einer sich schnell ändernden Welt und andere Einflüsse des Menschen und der Natur haben ebenfalls großen und z.T. größere Auswirkungen. In diesem Beitrag werden Erfahrungen aus über drei Jahrzehnten grundlegender und angewandter Forschung in der Hydrologie und benachbarter Disziplinen zusammengefasst:

Gedanken zur Entwicklung der Forschung:

Modellierung und Datenerhebung: Hand in Hand

Anwendungsbezug (orientiert an konkreten Fragestellungen)

Die „Managementskala“ ist für die Anwendung am wichtigsten!

Hydrosysteme sind hoch-variabel: lasst uns das feiern („Hydrodiversity“)

Make it as simple as possible.... but not simpler!

und: Mittelwertbildung zerstört Variabilität

Neues Wissen entsteht vor allem durch:

Kombination aus Feldforschung, Datenanalyse und Modellierung

„genaues“ Hinsehen

Analyse „falscher“ Modellergebnisse

Analyse von hydrologischen Extremen und „gestörten Systemen“, z.B. forensische Hydrologie oder „disturbance hydrology“

Kooperation mit anderen Disziplinen

Gedanken zur Entwicklung der wissenschaftlichen „Community“: Kollegialität ist notwendig, aber wie können wir das erreichen?

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 187

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Leitfaden für räumliche und zeitliche Konsistenz bei der Modellierung der Wasserqualität in ländlichen Gebieten

Autor:innen:

Björn Guse* (1)

Paul Wagner (1,2)

Jens Kiesel (1,3)

Marcelo Haas (1,4)

Kristin Peters (1)

Anna Wendell (1)

Nicola Fohrer (1)

Zugehörigkeit:

1: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Natur- und Ressourcenschutz, Abteilung Hydrologie und Wasserwirtschaft, Kiel,;

2: Angewandte Physische Geographie, Umwelthydrologie und Ressourcenmanagement, Institut für Geographische Wissenschafte

Kurzzusammenfassung:

Bei der Modellierung von Wasserqualitätsvariablen müssen sowohl die hydrologischen Prozesse als auch die Wasserqualitätskreisläufe genau abgebildet werden. In diesem Beitrag werden die wichtigsten Aspekte beleuchtet, die für eine konsistente Modellierung der Wasserqualität erforderlich sind. Hierzu nutzen wir Beispiele aus unserer Forschung zur Simulation von Nährstoffen, Wassertemperaturen und Pestiziden.

Wir zeigen wie diagnostische Analysen der Modellstruktur und – parameter das Verständnis von Nitratprozessen in Realität und Modell verbessern können. Zudem wird gezeigt wie Limitierungen bei der Abbildung der Wassertemperatur durch Änderungen der Modellstruktur verbessert werden können. Eine detaillierte Analyse der unterschiedlichen Stoffeigenschaften von Pestiziden und der Pflanzenwachstumsgdynamik führt zu einer besseren und realistischeren Prozessabbildung.

Durch eine gleichzeitige Kalibrierung von Abfluss und Wasserqualitätsvariablen unter Verwendung verschiedener Gütekriterien und hydrologischer Signaturen werden am

Beispiel von Nitrat gute Modellergebnisse unter normalen und extremen Bedingungen erzielt.

Die Berücksichtigung zeitlicher und räumlicher Muster und Dynamiken in der Landnutzung und -bewirtschaftung führt zur Simulation realistischer Zukunftsszenarien. Dabei zeigen wir, dass eine modelldiagnostische Interpretation von Wasserbewirtschaftungsoptionen zu einer besseren Abschätzung der optimalen Handlungsoption führt.

Zusammenfassend zeigen wir, wie mit diesen Schritten eine größere Kohärenz bei der Modellierung der Wasserqualität erreicht werden kann.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 188

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Wiedervernässung von Niedermooren bei Ingolstadt

Autor:innen:

Jasper Koch*

Zugehörigkeit:

GICON Resources GmbH, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Das Projektgebiet liegt im südöstlichen Bereich des Max-Emanuel-Parks und umfasst rund 7,6 Hektar. Im Rahmen des LEADER-geförderten Projekts C02-Regio wurde im Jahr 2023 die grundsätzliche Eignung des Areals zur Wiedervernässung festgestellt.

Ziel dieses moorhydrologischen Gutachtens war es, die konkrete Eignung des Gebiets südlich von Etting für eine Anhebung des Grundwasserstands zu prüfen und mögliche Konzepte für die Umsetzung einer Wiedervernässungsmaßnahme zu entwickeln.

Im Zuge des Gutachtens wurde ein einjähriges Wasserstandsmonitoring durchgeführt. Die Prüfung baulicher Maßnahmen zur Wasserstandsanhhebung und die Bewertung potenzieller Vernässungsszenarien erfolgten mithilfe eines Mike SHE-Grundwassermodells, das im Rahmen einer Studienarbeit erstellt wurde.

Die Ergebnisse zeigten, dass ohne bauliche Eingriffe keine dauerhafte Wiedervernässung möglich ist. Eine Umsetzung wäre nur mit aufwändigen und kostenintensiven Maßnahmen realisierbar, die bauliche Eingriffe an drei Seiten der Fläche erfordern würden. Daher wird das Projekt aus Sicht der Stadt Ingolstadt derzeit nicht weiterverfolgt.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 189

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Die übersehene Gefahr – Waldsterben in Trinkwasserschutzgebieten

Autor:innen:

Carolin Winter*

Kerstin Stahl

Teja Kattenborn

Kathrin Szillat

Markus Weiler

Florian Schnabel

Zugehörigkeit:

Universität Freiburg, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Wälder werden typischerweise als Garant für gute Wasserqualität angesehen. Dies liegt zum einen an dem Fehlen von Eintragspfaden wie Düngung und Abwassereinleitungen, aber auch an der Fähigkeit der Waldökosysteme, Nährstoffe aufzunehmen und diese in engen Kreisläufen zu recyceln. Ein großer Teil unserer Trinkwasserschutzgebiete (43%) ist dementsprechend bewaldet. Mit der extremen Trockenheit in 2018-2020, kam es in Deutschland jedoch zu außergewöhnlich hohem und anhaltendem Waldsterben. Stand 2024 ist in Deutschland nur etwa jeder 5. Baum in einem guten Zustand. Auch die Trinkwasserschutzgebiete sind davon nicht ausgenommen. Entsprechend unserer Analysen starben etwa 5% der Wälder in diesen Gebieten vollständig ab. Anhand beispielhafter Trinkwasserschutzgebiete konnten wir zeigen, dass hohes Waldsterben (>90%) in einem Trinkwasserschutzgebiet in der Hälfte der Gebiete schon innerhalb weniger Jahre (≤ 3) zu einem signifikanten Anstieg der Nitratkonzentrationen im Grundwasser von, im Mittel 5 mg/L auf 11 mg/L, führte. Im Gegensatz dazu zeigten Referenzgebiete (<3% Waldsterben) keinen signifikanten Anstieg. Dies demonstriert die bisher wenig beachtete Gefahr starken Waldsterbens für die Grundwasser- und damit auch Trinkwasserqualität. Die große Variation der Reaktionen zwischen den Trinkwasserschutzgebieten die von Waldsterben betroffen waren, zeigt jedoch auch, dass es weitere Forschung braucht um die zugrundeliegenden Treiber besser zu verstehen und belastbare Szenarien und Anpassungsstrategien zu entwickeln. In dem neuen Exzellenzcluster "Future Forests" an der Universität Freiburg, möchten wir diese Lücke adressieren in dem wir 50 bewaldete Einzugsgebiete Im Schwarzwald und der Rheinebene für langfristige Messungen instrumentieren. Des Weiteren sollen die Treiber der

Beziehung zwischen Waldsterben und Wasserqualität auf Deutschland-weiter Skala und basierend auf neu zusammengetragenen Nitratzeitreihen analysiert werden. Zusätzlich werden wir in dem frisch gestarteten internationalen Graduiertenkolleg FORESCALE Ergebnisse unserer Arbeit mit Einzugsgebieten in Kanada vergleichen, was eine wichtige Perspektive auf andere Waldökosysteme und Managementstrategien bietet. Zusammen sollen diese Arbeiten einen umfassenden Überblick über die zukünftige Rolle unserer Wälder für den Schutz unserer Wasserressourcen bieten und Risiken sowie mögliche Anpassungsstrategien aufzeigen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 190

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Woher bekomme ich diese verflixte Zahl? Schätzung von 1000-jährigen Wiederkehrperioden in ungemessenen Einzugsgebieten mithilfe kontinuierlicher Simulation

Autor:innen:

Maria Staudinger* (1)

Martina Kauzlaric (2)

Eleni Kritidou (1)

Daniel Viviroli (1)

Zugehörigkeit:

1: Geographisches Institut, Universität Zürich, Schweiz;

2: Geographisches Institut, Universität Bern, Schweiz

Kurzzusammenfassung:

Die Abschätzung extremer Hochwasserereignisse mit einer Wiederkehrperiode von 1000 Jahren und mehr stellt besonders in kleinen und unbemessenen Einzugsgebieten eine Herausforderung dar. Traditionelle Ansätze basieren häufig auf statistischen Extrapolationen von Abflussspitzen oder regionalisierten Bemessungswerten, die mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sind. In dieser Arbeit wird untersucht, inwiefern kontinuierliche hydrologische Simulationen eine nützliche Zweitmeinung zu bestehenden Methoden sein können. Für die kontinuierlichen Simulationen wird eine Modellkette verwendet, zu deren Anfang ein stochastischer Wettergenerator steht, der lange synthetische Zeitreihen von Niederschlag und Temperatur generiert. Diese dienen dann als Eingabedaten für ein hydrologisches Modell. Da für unbemessene Einzugsgebiete keine direkten Beobachtungen des Abflusses vorliegen, ist eine Regionalisierung der Modellparameter erforderlich, um die hydrologischen Modelle realistisch zu konfigurieren. Erste Tests, bei denen bemessene Einzugsgebiete hypothetisch als unbemessen betrachtet wurden, waren vielversprechend und deuten darauf hin, dass dieser Ansatz der kontinuierlichen Simulationen in Kombination mit stochastischen Wettergeneratoren eine robuste Grundlage für die Abschätzung extremer Hochwasser in datenarmen Regionen bieten könnte.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 191

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Der Einfluss von Waldsterben auf die Ökosystemleistung sauberes Wasser in Deutschland

Autor:innen:

Felix Radtke*

Carolin Winter

Kerstin Stahl

Teja Kattenborn

Markus Weiler

Florian Schnabel

Zugehörigkeit:

Universität Freiburg, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die Bereitstellung von sauberem Wasser ist eine essentielle Ökosystemleistung von Wäldern. Zunehmende Klimaextreme, insbesondere Dürren, führen jedoch zu einem vermehrten Absterben von Bäumen und damit zu einem Verlust dieser Ökosystemleistung. Durch dieses Baumsterben werden Nährstoffkreisläufe durchbrochen, sodass Stoffe wie Nitrat mit dem Sickerwasserstrom in das Grundwasser gelangen, welches die wichtigste Ressource für Trinkwasser in Deutschland darstellt. Der Grad an Baumsterben, der zu einem signifikanten Anstieg der Nitratkonzentrationen im Grundwasser führt, ist bisher jedoch nur wenig erforscht. Ebenso ist wenig über die abiotischen und biotischen Treiber dieser Beziehung zwischen Baumsterben und Grundwasserqualität bekannt. Um diese Lücke zu schließen, haben wir Zeitreihen der Nitratkonzentrationen im Grundwasser in bewaldeten Gebieten Deutschlands zusammengestellt. Diese Daten ermöglichen uns eine umfassende Analyse der Auswirkungen von Baumsterben auf die Grundwasserqualität sowie deren abiotische und biotische Treiber. Auf dieser Grundlage planen wir Zukunftsszenarien zu simulieren, sowie waldbauliche Anpassungsmaßnahmen mit explizitem Fokus auf den Schutz der kritischen Ökosystemleistung sauberes Wasser zu untersuchen. Diese Szenarien und waldbaulichen Handlungsoptionen werden dringend benötigt, um den Schutz der Ressource Wasser auch in den Wäldern der Zukunft, die durch einen sich verstärkenden Klimawandel geprägt sein werden, mitzudenken und langfristig gewährleisten zu können.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 192

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: GEMStat open data and its application in support of UN SDG Indicator 6.3.2

Autor:innen:

Philipp Saile

Moritz Jeppe Heinle*

Dmytro Lisniak

Zugehörigkeit:

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Water quality is crucial for a resilient water cycle, particularly as extreme events like floods, droughts, and intense storms increase due to climate change. These events can disrupt water systems, increase contamination, and strain infrastructure. In this context, accurate in situ data is vital for improving predictive models. This data helps in understanding the impact of extreme events on water resources, guiding better decision-making for water management and contamination control. By integrating high-quality, local data into modeling efforts, we can better anticipate and mitigate the effects of extreme events, ensuring long-term security of the water cycle.

One of the main objectives of the GEMS/Water Programme of the UN Environment Programme is to provide high-quality global data on freshwater quality through the GEMStat database (<https://gemstat.org>).

GEMStat is hosted by the GEMS/Water Data Centre (GWDC) in Koblenz, Germany, and currently contains about 30 million water quality measurements for 640 parameters from more than 20,000 stations in 91 countries.

In 2024, the GWDC compiled all data that is shared with GEMStat under an open data license (CC BY 4.0 or equivalent) and published it in the Zenodo repository (<https://doi.org/10.5281/zenodo.13881899>) to make the data more accessible. This dataset currently includes more than 20 million measurements (around 70% of all GEMStat data) from 13,660 stations in 37 countries. It covers 608 water quality parameters and spans the time period from 1906 to 2023. Most of the stations are river monitoring stations (7,402 stations), but groundwater- and lake stations are also well represented (more than 1,000 stations). The data on Zenodo will be updated on an annual basis.

To support the dataset and highlight its application in model forcing, the GWDC prepared a manuscript on long-term timeseries in the open dataset. Long-term timeseries were

defined as having a minimum of 10 years data availability with at least 1 sampling per year. As the GWDC is actively supporting country reporting on the UN SDG indicator 6.3.2, our analysis focussed on parameters that provide information towards calculation of this indicator. 5,452 timeseries were identified including 1.5 million measurements on 16 parameters. The timeseries come from 866 stations in 15 countries and cover the time period from 1943 to 2022. Most stations included data on all five parameter groups of the indicator (acidification, nitrogen, oxygen, phosphorus and salinity). Trend analysis identified 2,666 timeseries with significant trends. The most extensive trends (positive as well as negative) were observed for the salinity parameter group, mainly at stations in India.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 193

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Potential von Miscanthus Dauerkulturen zur Minderung von Erosion infolge von Starkregen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen

Autor:innen:

Mark Tuschen* (1)

Florian Bucher (2)

Mariele Evers (1)

Zugehörigkeit:

1: Universität Bonn, Deutschland;

2: Universität Freiburg, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Erosion infolge von Starkregen gehört zu den wichtigsten Gründen für Bodendegradation auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Sich verändernde klimatische Bedingungen erhöhen zudem die Wahrscheinlichkeit für Starkregenereignisse. Das Ausmaß der Erosion hängt dabei wesentlich vom Grad der Bodenbedeckung durch Vegetation ab. Einjährige Ackerkulturen, die je nach Vegetationsphase den Boden nur unzureichend bedecken oder durchwurzeln, können Oberflächenabfluss und Bodenerosion infolge von Starkregen begünstigen. Dauerkulturen wie Miscanthus stellen hier eine potentielle Alternative dar, da ihre ganzjährige Durchwurzelung, die ausgeprägte Mulchschicht sowie der geringe Bedarf an Bodenbearbeitung den Boden vor Erosion schützen können. Im Rahmen des Projekts MisKaRe wurden an zwei Standorten experimentelle Starkregenversuche jeweils auf bestehenden Flächen mit Miscanthus, einjährigem Weizen und Dauergrünland durchgeführt. Der dabei entstehende Oberflächenabfluss wurde kontinuierlich beprobt, um die Sedimentkonzentration zu bestimmen. Die Ergebnisse zeigen, dass Miscanthus bei hundertjährlichen Starkregen über verschiedene Dauerstufen hinweg mehr Sediment zurückhält als eine Weizenkultur am selben Standort. Am wenigsten Sediment wird von Dauergrünland mobilisiert. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Messungen durch standortspezifische Bedingungen sowie Witterungseinflüsse während der Versuche beeinflusst wurden.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 194

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Ursachen und Dynamiken von Schadstoffbelastungen im Grundwasser: Ein integrativer statistischer Ansatz

Autor:innen:

Jenny Kröcher* (1,2)

Gunnar Lischeid (1,2)

Matthias Pfannerstill (3)

Zugehörigkeit:

1: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V. (ZALF), Deutschland;

2: Institut für Umweltwissenschaften und Geographie, Universität Potsdam;

3: Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein

Kurzzusammenfassung:

Landnutzungsänderungen und Klimaschwankungen beeinflussen zunehmend die Qualität unserer Wasserressourcen. Besonders der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln stellt eine bedeutende Belastung für die Wasserqualität dar und trägt zum wachsenden Druck auf die nachhaltige Nutzung des Grundwassers bei. Ein vertieftes Verständnis der zugrunde liegenden Prozesse ist daher entscheidend, um die Dynamiken von Schadstoffbelastungen und ihre Steuerungsfaktoren zu erfassen. Die Untersuchung von Pflanzenschutzmittelrückständen im Grundwasser bietet wertvolle Einblicke in die Wechselwirkungen zwischen landwirtschaftlicher Nutzung, hydrologischen Prozessen und stofflichen Belastungen durch Schadstoffe und Nährstoffe. Gleichzeitig stellt die starke Überlagerung verschiedener Einflussfaktoren, von Bewirtschaftungsänderungen über Witterungseffekte bis hin zu Langzeiteinflüssen aus der ungesättigten Zone, eine wesentliche Herausforderung dar. Zur Bewältigung dieser Komplexität sind integrative statistische Verfahren erforderlich, die es ermöglichen, multiple Einflussgrößen gemeinsam zu analysieren und Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zu identifizieren.

In diesem Projekt wurden Daten des Sondermessprogramms des Landesamts für Umwelt Schleswig-Holstein mit monatlichen Messungen verschiedener Nährstoffe, verschiedener Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten an 20 Grundwassermessstellen in landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten für den Zeitraum 2019–2024 ausgewertet. Die Analyse zielte darauf ab, Zusammenhänge zwischen Landbewirtschaftung, hydrologischen und meteorologischen Prozessen zu identifizieren. Hierzu wurden Angaben zur Flächenbewirtschaftung, Grundwasserganglinien und meteorologische

Variablen herangezogen. Zur Untersuchung der Ursache-Wirkungsbeziehung kamen multivariate statistische Verfahren und Machine-Learning-Ansätze zum Einsatz.

Mittels Support-Vector-Machine Modellen erwies sich die Dynamik des Grundwasserstands als wichtiger Prädiktor für die Stoffkonzentrationen im Grundwasser. Dieser Zusammenhang wurde mittels kanonischer Korrelationsanalyse näher untersucht. Damit wurden Zeitreihen der Grundwasserdynamik und Stoffkonzentrationen aller Messstellen auf wenige Zeitreihen reduziert, die eine hohe Korrelation zwischen den hydrologischen und grundwasserchemischen Datensätzen aufweisen und einen Großteil der Varianz erklären. Die Analyse offenbarte ausgeprägte saisonale und überjährige Muster sowie eine enge Kopplung zwischen Konzentrationsmustern und Grundwasserganglinien.

Die Ergebnisse zeigen, dass die zeitliche Dynamik der Stoffkonzentrationen im Grundwasser maßgeblich durch die De- und Remobilisierungsprozesse in der ungesättigten Zone geprägt wird. Diese Prozesse überlagern kurzfristige Bewirtschaftungseinflüsse und müssen bei der Interpretation von Monitoringdaten zwingend berücksichtigt werden. Die Anwendung integrativer statistischer Verfahren eröffnet damit neue Perspektiven für das Verständnis der menschlichen Einflüsse auf die Wasserqualität. Sie liefert zugleich eine methodische Grundlage, um Monitoringdaten gezielter auszuwerten und geeignete Anpassungsmaßnahmen in der Bewirtschaftung und zum Schutz der Wasserressourcen zu entwickeln.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 195

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Tangentialer Wassertransport fördert die Wasserversorgung der Krone bei ausgewachsenen Fichten (*Picea abies*).

Autor:innen:

Miriam Kreher*

Kyohsuke Hikino

Bruno Hartwig

Ferdinand Renner

Natalie Orłowski

Zugehörigkeit:

TU Dresden, Institut für Boden- und Standortslehre, Professur für Waldstandorte und Wasserhaushalt, Tharandt, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die zunehmende Häufigkeit und Intensität von Dürreereignissen stellen eine zentrale Herausforderung für den Wasserhaushalt terrestrischer Ökosysteme und die Stabilität von Wäldern dar. Das Überleben von Bäumen, während Trockenperioden hängt entscheidend von ihrer Fähigkeit ab, die Wassernutzung zu regulieren und die Transpiration aufrechtzuerhalten, auch wenn die Bodenwasserversorgung eingeschränkt ist. Trotz der Bedeutung dieser Prozesse sind die zugrundeliegenden physiologischen und strukturellen Strategien der internen Wasserverteilung in Bäumen noch nicht vollständig verstanden.

Diese Studie untersucht die interne Wasserbewegung in drei ausgewachsenen Fichten (*Picea abies*) auf dem ICOS-Standort Tharandt (Sachsen, Deutschland) mithilfe einer kombinierten Tracer-Methode. Dazu wurde isotopisch angereichertes Wasser (^2H -Tracer) zusammen mit einem Farbstoff (Brilliant Blue) in 50 cm Höhe auf einer Seite des Stammes injiziert. Die Bewegung des Tracers wurde durch tägliche in-situ-Probenahme von Xylem-Wasserdampf 1 m und 3,5 m über der Injektionsstelle verfolgt. Dazu wurden Löcher in den Stamm gebohrt und Wasserdampf, der im Gleichgewicht mit dem umgebenden Xylemwasser steht, gesammelt und isotopisch analysiert (^{18}O , ^2H). Die Wasserdampfproben wurden sowohl auf der Injektionsseite als auch auf der gegenüberliegenden Seite im Splintholz sowie aus dem zentralen Kernholz entnommen. Zwei Wochen nach der Injektion wurden die Bäume gefällt und alle 2-4 m entlang des Stammes Stammsegmente gewonnen, um die Verteilung des Farbstofftracers entlang des Stammes durch Bildanalyse sichtbar zu machen. Zusätzlich wurden Bohrkerne in verschiedenen Höhen und Himmelsrichtungen entnommen und das Wasser mittels

kryogener Vakuumdestillation (CVD) extrahiert und im Hinblick auf deren Wasserisotopenzusammensetzung analysiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass das injizierte Wasser im unteren Stammbereich (bis 5 m Höhe) primär vertikal nach oben transportiert wird. Erst in größeren Höhen begann das Wasser spiralförmig zu zirkulieren, wobei etwa 1–1,5 spiralförmige Umdrehungen entlang des Stammes beobachtet wurden und vermutet wird, dass dieses Bewegungsmuster das spiralförmige Wachstum von Fichtenholz widerspiegelt. Unterhalb der Kronenbasis erfolgte die Wasserbewegung somit überwiegend axial, während oberhalb der Kronenbasis die tangentielle Verteilung stärker ausgeprägt war. Dies ermöglichte eine gleichmäßige Wasserversorgung aller oberen Sonnenkronenäste in allen Himmelsrichtungen.

Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die tangentielle Wasserverteilung im Stamm essenziell für die Wasserversorgung der Krone ausgewachsener Fichten ist. Diese Erkenntnisse tragen maßgeblich zum Verständnis der internen Wasserverteilung in Fichten bei.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 196

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Breaking the Limits – Stresstests hydrologischer Modelle über beobachtete Extreme hinaus

Autor:innen:

Bora Shehu

Philipp Tanzeglock*

Patricio Yeste

Paul Voit

Maik Heistermann

Axel Bronstert

Zugehörigkeit:

Universität Potsdam, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Wie weit lassen sich hydrologische Modelle belasten, bevor sie an ihre Grenzen stoßen? Diese Studie untersucht genau diese Frage, indem unterschiedliche Modellansätze sowohl realistischen als auch hypothetischen Niederschlags extremen ausgesetzt werden. Dabei berücksichtigen wir einfache konzeptionelle Modellen wie das Direct Runoff Model, komplexere Modelle wie HBV-Light und LARSIM sowie ein datengetriebenes LSTM-Modell.

Neben den extremen Niederschlagsereignissen, die markante historische Hochwasserereignisse auslösten (Ahr-, Münster- und Elbe-Ereignisse), werden gezielt übersteigerte und synthetische Szenarien verwendet, um die physikalischen und konzeptionellen Grenzen der Modellstrukturen herauszufordern. Diese „Stresstests“ zeigen, wie die Modelle auf außergewöhnliche Niederschläge unterschiedlicher Dauerstufen reagieren – von sehr kurzen bis sehr langanhaltenden Ereignissen. Damit konfrontieren wir die Modelle mit Bedingungen, die im Zuge des Klimawandels zunehmend relevant werden.

Als Fallbeispiel werden Ergebnisse für das Ahr-Einzugsgebiet auf Stundenbasis vorgestellt, einschließlich Analysen zu unterschiedlichen Anfangszuständen und Kalibrierungszeiträumen. Durch die Untersuchung von Modellrobustheit (die Fähigkeit des Modells, unter einer Vielzahl extremer Bedingungen physikalisch plausible Abflüsse zu simulieren) und Fehlermodi werden verborgene Sensitivitäten, strukturelle Verzerrungen

und nichtlineare Reaktionen sichtbar, die in herkömmlichen Validierungen möglicherweise nicht erkannt werden. Ziel ist es, die Bewertung der Modellrobustheit neu zu denken und hydrologische Modelle zu entwickeln, die den Extremen von morgen standhalten können.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 197

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Anthropogene Wasserflüsse in Franken: Betrachtungen zum Wirkungsgefüge überregionaler Ausgleichssysteme in Bayern

Autor:innen:

Anna Nilges*

Patrick Keilholz

Zugehörigkeit:

TH Nürnberg, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Das Wasserdargebot in Bayern ist durch einen Überschuss im Süden und begrenzte Ressourcen im Norden charakterisiert. Aufgrund regional unterschiedlicher klimatischer und hydrogeologischer Bedingungen sind die ortsnahen Wasservorkommen bereits heute nicht überall ausreichend, um eine hinreichende Versorgung zu gewährleisten. Zur Sicherstellung der Wasserversorgung wurde das bayerische Ausgleichs- und Verbundsystem etabliert, das die Defizite Nordbayerns – insbesondere in Franken – durch Überleitungen aus der Donauregion ausgleicht. Das System besteht aus einem Verbund von sechs Fernwasserversorgungsunternehmen zur Sicherung des Trinkwasserbedarfs. Ergänzend stützt der Main-Donau-Kanal die Wasserstände in Main und Regnitz.

Die Zunahme klimawandelbedingter Extremereignisse sowie die Verdichtung der Siedlungsstrukturen in den Ballungsräumen erhöhen den Stress auf die Wasserressourcen insbesondere im niederschlags- und grundwasserarmen Franken. Im Rahmen aktueller Untersuchungen wird analysiert, welche Nutzungspfade das übergeleitete Wasser innerhalb der natürlichen Flusseinzugsgebiete durchläuft. Ziel ist es, die Fließwege, Nutzungen und die hydrologische Bedeutung des übergeleiteten Wassers in den jeweiligen Einzugsgebieten zu charakterisieren. Hierzu werden folgende Aspekte detailliert betrachtet:

Kläranlagen: Über die Nutzung in Haushalten und Industrie sowie die anschließende Abwasserbehandlung gelangt das Wasser in nordbayerische Gewässer, die den Kläranlagen als Vorfluter dienen. Diese punktuellen Einleitungen leisten insbesondere in niederschlagsarmen Perioden einen Beitrag zur Stützung der Niedrigwasserführung. Die zunehmende Zentralisierung der Abwasserbehandlung führt zur Konzentration der Einleitmengen an wenigen Standorten, während kleinere Anlagen stillgelegt werden. Die Auswirkungen dieser Entwicklung auf die Wasserführung in Kleingewässern bedürfen weiterer Aufmerksamkeit.

Grundwasserressourcen: Durch die Überleitungen kann die Entnahme aus lokalen Vorkommen reduziert werden, was die Grundwasserkörper Nordbayerns entlastet. Mit zunehmender Trockenheit und steigendem Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft ist jedoch eine Veränderung des Wasserbedarfs zu erwarten. Soweit übergeleitetes Wasser zur Verfügung steht, kann dieses zur Stabilisierung des Bodenwasserhaushalts beitragen, insbesondere wenn es über Kläranlagen in Fließgewässer gelangt und dort als Quelle für Uferfiltrat oder direkte Entnahme dient. Dies unterstreicht das Potenzial für Wieder- und Mehrfachnutzung des Trinkwassers in verschiedenen Nutzungskontexten.

Schwammlandschaften (zeitlicher Rückhalt): Die Speicherung von Wasser in der Landschaft stellt eine zentrale Maßnahme zur Reduktion der Vulnerabilität gegenüber Hitze- und Dürreperioden dar. In diesem Zusammenhang wird untersucht, in welcher Form und an welchen Standorten das übergeleitete Wasser zur zeitlichen Retention und damit zur Stärkung der Speicherfunktion von Landschaftselementen beitragen kann. Dabei ist auch zu prüfen, inwieweit Grundwasserkörper als potenzielle Zwischenspeicher dienen können.

Einfluss von Siedlungsgebieten: In urbanen Räumen führen Flächenversiegelungen zur Reduktion der Grundwasserneubildung und erhöhtem Oberflächenabfluss. Durch die Implementierung blau-grüner Infrastrukturen wird versucht, den Einfluss auf den natürlichen Wasserhaushalt zu minimieren. Aufgrund der in Bayern vorherrschenden Mischkanalisation werden die Abflüsse des genutzten Trinkwassers mit dem in die Kanalisation gelangten Niederschlagswasser zusammengeführt, wodurch die Wasserpfade weiter verknüpft werden.

Die dargestellten Aspekte verdeutlichen die komplexen Wechselwirkungen zwischen anthropogenen Eingriffen und dem natürlichen Wasserhaushalt. Im Fokus weiterer Untersuchungen steht die Analyse des übergeleiteten Wassers als integraler Bestandteil des regionalen Wasserkreislaufs in Franken. Anhand von Fallstudien soll erforscht werden, wie das Wasser in verschiedenen Nutzungspfaden zirkuliert, welche hydrologischen Funktionen es übernimmt und wie es zur Stabilisierung wasserwirtschaftlich sensibler Regionen beiträgt. Ziel ist es Strategien zur Harmonisierung von Wasserdargebot und -bedarf zu entwickeln und die nachhaltige Sicherung der nord- und südbayerischen Grundwasserkörper wissenschaftlich zu unterstützen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 198

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Experimentelle Untersuchungen zum Einfluss von Drainagen auf Abflussprozesse und den Landschaftswasserhaushalt

Autor:innen:

Johannes Mitterer* (1)

Jeremias Grum (2)

Rajan Paudyal (2)

Pia Hofbauer (1,2)

Wolfgang Rieger (2)

Zugehörigkeit:

1: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Deutschland;

2: Technische Hochschule Deggendorf, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Unterirdische Drainagen beeinflussen seit Jahrzehnten die hydrologischen Verhältnisse vieler Agrarlandschaften in Deutschland. Während ihre ursprüngliche Funktion – die Sicherung der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit von Böden durch gezielte Entwässerung – unbestritten ist, bestehen erhebliche Wissenslücken zu den Auswirkungen dieser Systeme auf die Abflussprozesse, den Landschaftswasserhaushalt sowie die Grundwasserneubildung, insbesondere unter hydrologischen Extrembedingungen. Zudem fehlen bislang belastbare Datengrundlagen, die eine fundierte Bewertung des Einflusses von Drainagen – auch als Grundlage für ein zukunftsorientiertes Drainagemanagement – ermöglichen.

Das Forschungsprojekt Drainage_LWH (Technische Hochschule Deggendorf [THD] in Kooperation mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft [LfL]) – initiiert im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ – adressiert diese Lücke unter anderem durch experimentelle Feldmessungen mit innovativen, vernetzten Sensorsystemen. Diese experimentellen Arbeiten erfolgen innerhalb des integrativen „Water and Environmental Landscape Laboratory (WELL)“ (Lkr. Rottal-Inn, Niederbayern), einer repräsentativen Untersuchungsregion mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung.

Die Auswahl der geeigneten Messflächen basierte dabei auf Ortskenntnissen, Geländebegehungen, Drainagekartenauswertungen sowie GIS-basierten Analysen, etwa

zur Hangneigung und Gewässernähe. So konnten jeweils eine Acker- und eine Grünlandfläche instrumentiert werden, wobei jeder Standort einen drainierten Bereich sowie eine angrenzende Kontrollfläche ohne Drainagen umfasst. Die genaue Lage der Drainagen wurde in enger Kooperation mit den Flächeneigentümern durch Testgrabungen, historische Luftbilddauswertungen, Drohnenbefliegungen und Georadarmessungen bestimmt. Zur Erfassung der hydrologischen Prozesse kommt ein integriertes Sensorsystem zum Einsatz: Mehrschicht-Bodenfeuchtesonden erfassen die vertikale Feuchteverteilung, Saugspannungsmessungen ermöglichen Rückschlüsse auf den Bodenwassertransport, Drucksensoren überwachen Schwankungen des Grundwasserspiegels und Ultraschallsensoren an den Drainageauslässen liefern kontinuierliche Wasserstandsdaten. Ergänzend dokumentiert ein optisches Monitoring über zeitgesteuerte Kameras die Abflusssituation, wodurch Sensorausfälle kompensiert und die Wasserstandsdaten visuell plausibilisiert werden können.

Zur Ableitung der Abflussraten aus den Wasserstandsdaten werden im Wasserbaulabor der THD Wasserstands-Abfluss-Beziehungen kalibriert und anschließend an den vorhandenen Drainagen vor Ort verifiziert. Sämtliche Sensoren sind mit batteriebetriebenen LoRaWAN-Datenloggern ausgestattet, die eine automatisierte, hochfrequente Datenerfassung und -übertragung ermöglichen. Ergänzend erfassen Wetterstationen an beiden Standorten die relevanten meteorologischen Parameter. Die gewonnenen Daten werden über standardisierte Schnittstellen in einen zentralen Forschungsdatenraum eingespeist und über eine Grafana-basierte Plattform visualisiert. Dadurch entsteht eine umfassende Datengrundlage, die eine differenzierte Analyse der Drainagewirkungen unter realen Witterungsbedingungen erlaubt.

Zum Zeitpunkt des Tags der Hydrologie 2026 kann das Projekt auf eine knapp einjährige Laufzeit inklusive erster Testmessungen zurückblicken. Die bisherigen Ergebnisse schaffen die Grundlage für die anstehende Auswertung, weitergehende Messungen und die vertiefte Interpretation der Drainagewirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 199

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Probabilistische NA-Modellierung für die ingenieurhydrologische Bemessung – Eignung für die Praxis?

Autor:innen:

Simon P. Seibert* (1)

Winfried Willems (2)

Giorgia Marcolini (2)

Elena Baldauf (1)

Nicolas Dalla Valle (1)

Natalie Stahl-van Rooijen (1)

Zugehörigkeit:

1: LfU Bayern, Deutschland;

2: Ingenieurhydrologie, Angewandte Wasserwirtschaft und Geoinformatik

Kurzzusammenfassung:

Zur Ableitung von Hochwasserkennwerten und der Bemessung zahlreicher Hochwasserschutzmaßnahmen werden traditionell Niederschlag-Abfluss-Modellierungen (NA-Modelle) verwendet. Üblicherweise werden bei der Anwendung dieser Werkzeuge zahlreiche Annahmen getroffen. Dazu zählen, dass ein n-jährlicher Regen einen n-jährlichen Abfluss generiert, dass ein Einzugsgebiet vollflächig überregnet wird, bestimmte mittlere Vorfeuchtebedingungen gelten sowie die Gültigkeit definierter zeitlicher Regenverläufe (z.B. nach DVWK oder Euler). Durch die Vielzahl an Freiheitsgraden sind die Ergebnisse dieser Vorgehensweise unweigerlich heterogen, abhängig vom Bearbeiter und der Experteneinschätzung zur Wahl der Parameter.

Um diese Defizite zu beheben wurde ein probabilistischer Bemessungsansatz entwickelt und auf konzeptionelle, ereignisbasierte NA-Modelle angewendet. Wesentliche Merkmale des Vorgehens sind eine copulabasierte, raumzeitliche Generierung synthetischer Niederschlagsereignisse in kleiner Zeitschrittweite einschließlich zugehöriger Vorfeuchten. Die Niederschlagsereignisse (Menge und zeitl. Verteilung) sowie die Vorfeuchten wurden aus dem Niederschlagsdatensatz abgeleitet, der auch für die Ermittlung des KOSTRA-DWD-2020-Datensatzes verwendet wurde.

In dem Beitrag wird die Methode vor- und die Ergebnisse des probabilistischen Vorgehens dem klassischen, deterministischen Vorgehen gegenübergestellt. Ziel ist die Anregung einer Diskussion über die Praxiseignung solcher Vorgehensweisen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 200

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Regionale Disparitäten und Resilienzpotenziale der Wasserversorgung in Rheinland-Pfalz

Autor:innen:

Lars Bähke

Tobias Schuetz*

Zugehörigkeit:

Universität Trier, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

In Rheinland-Pfalz treffen natürliche Restriktionen der Wasserverfügbarkeit auf eine heterogene und kleinteilig strukturierte Versorgungslandschaft. Vor dem Hintergrund zunehmender klimatischer Variabilität wurde eine umfassende Analyse der Wasserentnahmesituation im Zeitraum 2013–2022 durchgeführt. Ziel der Untersuchung ist es, regionale Disparitäten in Wasserverfügbarkeit, Nutzung und Belastung des Grundwassersystems zu erfassen sowie deren Bedeutung für die Resilienz der öffentlichen Wasserversorgung zu bewerten.

Datengrundlage bilden Wasserentnahmeregister und modellierte Grundwasserneubildungsraten, bereitgestellt durch das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU RLP). Auf dieser Basis erfolgte eine räumlich differenzierte Bilanzierung auf mehreren Skalenniveaus unter Anwendung verschiedener Modellannahmen zur Grundwasserneubildung (Referenzperioden 1971–2000 und 2003–2023). Der Datensatz umfasst 3.427 Wasserfassungen, 16 Naturräume, 120 Gewässereinzugsgebiete sowie 958 Wasserschutzgebiete in Rheinland-Pfalz. Mithilfe des Grundwassernutzungsindex werden skalenabhängig potenzielle Übernutzungen identifiziert. Lokale Übernutzungen weisen auf kleinräumige Disparitäten zwischen Wasserentnahme und Grundwasserneubildung hin, die in aggregierten Bilanzen häufig maskiert werden.

Die Kombination aus Zeitreihenanalysen der Entnahmedaten und einer hydrologischen Klassifizierung der Gewässereinzugsgebiete mittels Ganglinienseparation zeigt, dass schnell reagierende Einzugsgebiete mit hohen Entnahmeholumina innerhalb ihrer Wasserschutzgebiete als wasserwirtschaftlich besonders vulnerabel einzustufen sind. Die Ergebnisse verdeutlichen ausgeprägte regionale Ungleichgewichte zwischen Entnahmeintensität und Grundwasserneubildung, insbesondere im Hinblick auf eine potenzielle Übernutzung der rheinland-pfälzischen Wasserschutzgebiete. Diese Entwicklungen stellen die zukünftige Grundwasserbewirtschaftung und -erschließung

durch öffentliche Versorger vor erhebliche Herausforderungen im Kontext von Systemresilienz und lokalem Übernutzungsrisiko. Die räumlich hochaufgelöste Bilanzierung ermöglicht die Identifikation potenzieller Risikozonen und liefert belastbare Anhaltspunkte für eine adaptive, vorausschauende und ressourceneffiziente wasserwirtschaftliche Planung in Rheinland-Pfalz.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 201

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Assessment of Climate Change Impacts on Streamflow and Major Hydrological Components in a German Lowland Catchment

Autor:innen:

Maryam Rezanezhad* (1)

Björn Guse (1)

Nariman Mahmoodi (1,2,3)

Jens Kiesel (1,4)

Georg Hörmann (1)

Nicola Fohrer (1)

Zugehörigkeit:

1: Department of Hydrology and Water Resources Management, Institute for Natural Resource Conservation, Kiel University, Kiel 24118, Germany;

2: Department of Hydrogeology, Freie University Berlin, Berlin, 12249, Germany;

3: Department of Lowland Hydrolog

Kurzzusammenfassung:

Analyzing future climate change and its impact on hydrological components with hydrological models is essential for effective water resource management and planning. This study assesses climate-driven hydrological responses in a typical German lowland catchment (the Upper Stör) by integrating bias-corrected outputs from four Global Climate Models (GCMs) from the Coordinated Regional Downscaling Experiment (CORDEX) into the Soil and Water Assessment Tool (SWAT). Projections were evaluated under two Representative Concentration Pathways (RCP4.5 and RCP8.5) for two timeframes: near future (2030–2064) and far future (2065–2099). Bias correction methods were used to reduce model bias by aligning simulated precipitation, maximum temperature, and minimum temperature with observed data.

Results indicate a consistent increase in temperature across all months, with sharper rises under RCP8.5 in the far future, showing increases of more than 3°C above historical levels during the summer months. Projected precipitation shows a moderate increase across most months, with total monthly averages rising by up to 13% under RCP8.5 in the far future, indicating a shift toward generally wetter conditions. These climatic changes have

significant implications for hydrological processes. The SWAT simulations reveal notable seasonal shifts in streamflow in future, which is projected to overall decrease compared with both real observed data (Observed-Real) and SWAT-simulated (Observed-Sim) values for the observation period from 1986 to 2020. There are also general reductions in water yield, surface runoff, lateral flow, and groundwater contribution, while evapotranspiration is projected to increase slightly during the warm season compared to Observed-Sim, reflecting higher temperatures and increased atmospheric demand. Overall, this study highlights that climate change will alter hydrological regimes, reduce water availability, and increase seasonal variability, emphasizing the need for adaptive management strategies in lowland catchments.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 202

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Prognose von multisektoralen Wasserbedarfen und -dargeboten in Deutschland

Autor:innen:

Florian Zaun* (1)

Tanja Vollmer (2)

Tobias Weber (3)

Thilo Streck (4)

Sebastian Sturm (2)

Birgit Maria Müller (2)

Tim aus der Beek (1)

Zugehörigkeit:

1: IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH;

2: DVGW – Technologiezentrum Wasser;

3: Universität Kassel;

4: Universität Hohenheim

Kurzzusammenfassung:

Der Klimawandel und sozio-demografische Wandel stellen die Wasserversorgung in Deutschland vor Herausforderungen. Das Forschungsprojekt „WatDEMAND trägt durch bundesweite, regionalisierte Prognosen von Wasserbedarfen in den Sektoren Haushalte & Kleingewerbe, Industrie und Landwirtschaft zu einem bundesweiten Überblick von Regionen bei, die zukünftig vermehrt Wasserengpasssituationen erfahren könnten. Dafür wurden in einem Top-down-Ansatz multi-sektorale Wasserbedarfsprognosen für die Zeitscheiben 2021 bis 2050, 2036 bis 2065 und 2069 bis 2098 auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte erstellt und mit Szenarien zur Grundwasserneubildung verschnitten, um potenzielle zukünftige Wasserengpassregionen abzuleiten.

Für den Wasserbedarf „Haushalte & Kleingewerbe“ wurden Szenarien mit Annahmen für Bevölkerungsentwicklung, Klimawandel, technische Innovation, Wasserpreis, und Haushaltsgröße erstellt. Der industrielle Bedarf geht von einer moderaten Dynamik der Industrieentwicklung aus – Einsparungen durch Kreislaufführung werden durch Mehrverbräuche bei Neuansiedlungen auf Bundesebene in etwa ausgeglichen.

Dominierende Trends im industriellen Wasserbedarf sind deutlich rückgehende Kühlwasserbedarfe bei den Kraftwerken und nachgelagert eine steigende Wasserstoffproduktion. Der landwirtschaftliche Bedarf wird in den Szenarien durch eine zunehmende Bewässerung dominiert. Industrielle und landwirtschaftliche Bedarfe sind stark lokal bis regional geprägt.

Der Gesamtwasserbedarf im Sektor „Haushalte und Kleingewerbe“ in Deutschland beträgt im Referenzzeitraum 1998 bis 2019 im Mittel ca. 3,7 Mrd. m³/a. Im oberen Szenario steigt der Bedarf auf rd. 3,9 Mrd. m³/a bis zur Mitte und 4,1 Mrd. m³/a bis zum Ende des Jahrhunderts. Hauptfaktoren der Entwicklung des Wasserbedarfs in diesem Sektor ist die Bevölkerungsentwicklung sowie der Klimawandel. Für den industriellen Wasserbedarf verringert sich der Kühlwasserbedarf, der hauptsächlich aus Oberflächengewässern gedeckt wird, im gleichen Zeitraum von 21 auf 6 Mrd. m³/a. Die bewässerte landwirtschaftliche Fläche wird sich in Deutschland aufgrund des Klimawandels im Standardszenario bis zum Ende des Jahrhunderts knapp verdreifachen. In der Folge stellt sich eine knappe Verdreifachung der Bewässerungsmengen ein, die sich bei Berücksichtigung einer möglichen zusätzlichen Auflauf- und Zwischenfruchtbewässerung auf den Faktor 3,3 erhöht, sodass der Wasserbedarf von 0,35 auf 1,2 Mrd. m³/a steigt.

Simulationen der Grundwasserneubildung auf Grundlage von Klimaprojektionen zeigen im Ensemblemedian und bezogen auf 30-jährige Mittelwerte der Zeitscheiben 2021 bis 2050, 2036 bis 2065 und 2069 bis 2098 unter Annahme des RCP 8.5 gleichbleibende oder leicht steigende Grundwasserneubildungsraten in weiten Teilen Deutschlands. Regional begrenzt, vor allem im Südwesten Deutschlands, können jedoch auch sinkende Grundwasserneubildungsraten auftreten. Im 25. Perzentil des Modellensembles treten unter RCP 8.5 meist gleichbleibende oder zunehmende Grundwasserneubildungsraten auf. Der Südwesten Deutschlands ist jedoch auch in diesem Szenario von einem deutlichen Rückgang der Grundwasserneubildung geprägt.

Um für die regionale Wasserversorgung nachteilige Entwicklungen in Bezug auf die Bilanz zwischen vorwiegend aus Grundwasser gedecktem Wasserbedarf und Grundwasserneubildung zu erkennen, wurde der Risiko-Index Wasserbilanz RIWB als Indikator definiert. Der RIWB ist allerdings in Regionen mit einem höheren Anteil an Oberflächenwasserversorgung nur bedingt aussagekräftig. In den Prognosezeiträumen 2021 bis 2050 und 2036 bis 2065 bleibt der RIWB für die Mehrheit der Landkreise und kreisfreien Städte „weitgehend gleich“. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts erhöht sich das Risiko für zunehmenden Wasserstress in einzelnen Regionen, es nimmt der Anteil an einem steigenden RIWB von zunächst 10 auf 33 % zu.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 203

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Charakteristika, Datenbasis und Untersuchungsziele kleiner hydrologischer Untersuchungsgebiete in Zeiten des globalen Wandels

Autor:innen:

Britta Schmalz* (1)

Stephan Dietrich (2)

Henning Meesenburg (3)

Frido Reinstorf (4)

Zugehörigkeit:

1: TU Darmstadt;

2: International Centre for Water Resources and Global Change;

3: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt;

4: Hochschule Magdeburg-Stendal

Kurzzusammenfassung:

In einer Vielzahl kleiner hydrologischer Untersuchungsgebiete werden öko-/hydrologische Messungen und Analysen mit verschiedensten Zielsetzungen, Fragestellungen und zeitlichen und räumlichen Auflösungen durchgeführt. Die Arbeitsgruppe "FRIEND-Water / ERB" (Flow Regimes from International Experimental and Network Data / Euromediterranean Network of Experimental and Representative Basins) erfasst die Metadaten langfristig gut instrumentierter, kleiner Einzugsgebiete verschiedener Naturräume in Deutschland. Damit fördert sie den Austausch dieser hydrologischen Informationen, Daten und Forschungsmethoden, gemeinsame Studien und die Vernetzung untereinander.

Die in dieser Posterpräsentation gegebene Übersicht fasst den aktuellen Stand einer Umfrage bei betreibenden Personen von kleinen hydrologischen Untersuchungsgebieten zusammen. Diese Umfrage umfasste Angaben zum Einzugsgebiet wie Größe und Charakteristika sowie zu erfassten Messgrößen und Methoden, zum Einsatz numerischer Modelle, zu Untersuchungszielen und Zukunftsplänen. Ergänzend werden exemplarisch einige Fallstudien vorgestellt.

Die ERB-Arbeitsgruppe konzentriert sich auf Untersuchungsgebiete mit einer Größe von <1 km² bis max. 50 km², in denen intensive Datenerhebungen und Forschungstätigkeiten

vorhanden sind. Ihre Datenbasis ermöglicht eine detaillierte Analyse hydrologischer Prozesse in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung. Darüber hinaus werden ausgewählte Daten auch zur Bewertung und zum Verständnis der hydrologischen Folgen von Veränderungen in der Land- und Wasserbewirtschaftung oder durch den Klimawandel herangezogen. Zudem werden interdisziplinäre Fragestellungen im Bereich terrestrischer und aquatischer Ökohydrologie bearbeitet. Methodisch werden weiterführende statistische und KI-Auswertungen sowie Modellierungsstudien im Rahmen der Umweltforschung eingesetzt. Die gute Datenbasis wird auch für den Vergleich von Messmethoden sowie den Test und die Weiterentwicklung von numerischen Modellen genutzt.

Die ERB-Vernetzungsplattform soll nun aktualisiert werden und um neue Anforderungen und Bedürfnisse durch die zunehmende Digitalisierung und Verbreitung von KI-Methoden erweitert werden. Aus den Rückmeldungen aus den Forschungsgebieten lässt sich der Bedarf an zeitlich und räumlich hochauflösenden Messdaten ableiten. Die Weiterführung kleiner hydrologischer Untersuchungsgebiete wird auch in Zukunft wertvolle Beiträge im Bereich Prozess- und Umweltforschung liefern können, um die sich unter dem Einfluss des globalen Wandels ändernde hydro-klimatische Situation beurteilen und eine fundierte Datengrundlage für Anpassungsmaßnahmen liefern zu können.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 204

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Hydrologisch optimierte Agroforstsysteme zur Minderung von Sturzfluten und Wassererosion

Autor:innen:

Janos Wack

Max Fahrendorf*

Zugehörigkeit:

Triebwerk, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die Landwirtschaft sieht sich zunehmend mit den Herausforderungen extremer Wettersituationen konfrontiert, die durch den Wechsel von Wasserknappheit und Überflutung gekennzeichnet sind. Insbesondere Starkregenereignisse nehmen an Intensität und Häufigkeit zu. Das führt besonders in ackerbaulich genutzten Hanglagen zu verstärktem Oberflächenabfluss. Dieser hat eine Reihe negativer Konsequenzen, darunter Bodenerosion, Sturzfluten und stoffliche Belastung der Gewässernetze.

Herkömmliche Hochwasserschutzmaßnahmen erweisen sich hier oft als unzureichend, da sie sich primär auf die Unterläufe konzentrieren und die Problematik wild abfließenden Wassers bei Sturzfluten sowie den durch Wassererosion verursachten Bodenverlust vernachlässigen. Dafür bedarf es eines ganzheitlichen Ansatzes, der sowohl Maßnahmen auf der Ebene einzelner Schläge als auch im gesamten Einzugsgebiet umfasst. Integrative und systemische Strategien, die Boden- und Naturschutz mit ökonomischen Vorteilen für Landwirte verbinden, sind hierbei von entscheidender Bedeutung. Moderne Agroforstsysteme, die landwirtschaftliche Nutzung mit dem Anbau von Gehölzen auf derselben Fläche kombinieren, erfüllen diese multifunktionalen Anforderungen und bieten vielversprechende Lösungsansätze. Durch eine hydrologische Optimierung der Gehölzstreifen durch die Anlage von kleinen Erdbauwerken in Form von Muldenspeichern, Verwallungen und Gräben im Traufenbereich der Gehölze kann die positive Wirkung auf Erosionsschutz, Wasserrückhalt und Wasserumverteilung erheblich gesteigert werden. Diese Bauwerke dienen in Kombination mit den Gehölzen dazu, das abfließende Wasser aufzufangen, die Infiltration zu fördern und damit Oberflächenabfluss und wasserbürtige Bodenerosion zu reduzieren. Gleichzeitig werden die mikroklimatischen Verhältnisse durch Windreduktion und Schattenwurf optimiert. Diese multifunktionale Strategie der Klimawandelanpassung beeinflusst auch umliegende und vor allem talwärts gelegene Areale positiv, was in einer Scheitelminderung der Abflussganglinien resultieren kann.

Obwohl hydrologisch optimierte Agroforstsysteme ein großes Potenzial bieten, sind sie in Deutschland bislang nur in geringer Anzahl realisiert worden.

Dieser Beitrag zeigt die einzelnen Arbeitsschritte von der Landschaftsanalyse über die Maßnahmenplanung und Modellierung von deren Einfluss auf den Wasserhaushalt bis zur Maßnahmenumsetzung. Die Quantifizierung der Zieleffekte beispielsweise mittels ABAG-Modellierung, Berechnung von Wassertiefen und 2D-HN-Modellierung für ein Starkniederschlagsereignis mit einer statistischen Wiederkehrzeit ist vor der Umsetzung ein relevanter Optimierungsschritt. Anhand mehrerer Beispiele bereits realisierten, hydrologisch optimierten Agroforstsystems werden die Chancen und Herausforderungen inklusive relevanter Schritte aus Sicht der Planungs- und Umsetzungspraxis veranschaulicht. Diese Projekte dienen als Modellfall, um die Vorteile und Schwierigkeiten dieses innovativen Ansatzes aufzuzeigen und zur Weiterentwicklung der Agroforstwirtschaft als produktionsintegrierten Ansatz des dezentralen Wassermanagements zur Sturzflut- und Erosionsminderung in Deutschland beizutragen

In der Planungs- und Umsetzungspraxis bestehen noch zahlreiche offene Fragen und Herausforderungen, die es zu beantworten gilt. Dazu zählen beispielsweise allgemeine Standards gegen das hydraulische Versagen der Erdbauwerke. Des Weiteren sind kosteneffiziente Verfahren für die bauliche Umsetzung der Wasserrückhaltungsmulden entlang der Gehölzstreifen erforderlich. Nicht zuletzt ist die rechtliche Einordnung dieser Systeme aus bau-, wasser- und naturschutzrechtlicher Sicht seitens der Behörden nicht immer eindeutig.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 205

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Modellierung des Wasser-Energiez-Nexus im Einzugsgebiet des Oberen Mains (Deutschland) mit WEAP–LEAP: Auswirkungen der Energiewende und des Klimawandels auf die Wassersicherheit

Autor:innen:

Jingshui Huang*

Sreya Prakash

Mattia Digiusto

Joshua Holzer

Markus Disse

Zugehörigkeit:

Lehrstuhl für Hydrologie und Flussgebietsmanagement, Technische Universität München, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Wasser und Energie sind zwei wesentliche und voneinander abhängige Ressourcen, die die Grundlage der modernen Zivilisation bilden. In Deutschland entfällt der größte Anteil des gesamten Wasserbedarfs auf den Energiesektor (39 % im Jahr 2022). Bayern gilt traditionell als wasserreiches Bundesland – die gesamten Wasserentnahmen lagen historisch unter 10 % der verfügbaren Wasserressourcen. Allerdings könnten sich diese Rahmenbedingungen künftig ändern, da der Klimawandel hydrologische Regime beeinflusst und die Häufigkeit von Dürreereignissen erhöht. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, die Resilienz regionaler Wasser- und Energiesysteme unter zukünftigen Klima-, Bevölkerungs- und Strukturveränderungen zu bewerten.

Im Rahmen dieser Studie wird die Wasser-Energie-Verknüpfung (Water-Energy Nexus) sowie die Wassersicherheit im Einzugsgebiet des Oberen Mains (Bayern, Deutschland) untersucht. Die Analyse erfolgt im Kontext des RETOUCH-Nexus-Projekts mithilfe eines integrierten Modellierungsansatzes, der das Soil and Water Assessment Tool (SWAT+), das Water Evaluation and Planning System (WEAP) und die Low Emission Analysis Platform (LEAP) kombiniert. Mit SWAT+ werden zukünftige hydrologische Veränderungen unter verschiedenen Klimaszenarien des ISIMIP3b-Datensatzes simuliert, während WEAP und LEAP sektorale Wasserbedarfe und Energieentwicklungen abbilden.

Ein Multi-Modell-Klimaensemble ermöglicht monatliche Wasserhaushaltsanalysen sowie die Berechnung des Water Exploitation Index (WEI), um saisonale Diskrepanzen zwischen

Wasserangebot und -nachfrage zu identifizieren. Szenariobasierte Simulationen, die in enger Zusammenarbeit mit regionalen Akteuren entwickelt wurden, berücksichtigen unterschiedliche Prioritäten der Wassernutzung und Anpassungsstrategien, insbesondere im Hinblick auf zukünftige Bewässerungsbedarfe und die Energiewende. Die Ergebnisse zeigen, dass das Einzugsgebiet des Oberen Mains eine hohe Resilienz gegenüber den prognostizierten Veränderungen aufweist und dass der Übergang zu erneuerbaren Energien – insbesondere Wind- und Solarenergie – ein erhebliches Potenzial zur Reduzierung des Wasserverbrauchs in der Stromerzeugung bietet. Die Studie liefert eine Grundlage für vorausschauende, klimaresiliente Wasserbewirtschaftung und Politikgestaltung im sich wandelnden Umwelt- und Energiesystem Bayerns.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 206

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Ensemble-Hochwasservorhersage in kleinen Einzugsgebieten mit KI-basierten und deterministischen Modellen – ein Performanzvergleich

Autor:innen:

Jens Grundmann*

Michael Wagner

Tanja Morgenstern

Robert Mietrach

Niels Schütze

Zugehörigkeit:

TU Dresden, Professur Hydrologie, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Studien zum Klimawandel zeigen eine Zunahme von Extremen, die mit einer erheblichen Gefährdung von Infrastruktur und Menschenleben z.B. durch Starkregen und lokale Sturzfluten einher gehen. Zuverlässige Vorhersagesysteme sind dabei eine wichtige Voraussetzung für Kommunalverwaltungen, Einsatzkräfte und Wasserwehren, um sich frühzeitig auf die potentielle Hochwasserlage vorzubereiten und notwendige Maßnahmen einzuleiten. Kleine Einzugsgebiete im Mittelgebirgsraum stellen hier besondere Anforderungen, da sie einerseits eine sehr schnelle Reaktion auf den Niederschlag zeigen und die Vorhersagen des Niederschlags in seiner raum-zeitlichen Ausdehnung und die damit einhergehende Betroffenheit der Gebiete mit hohen Unsicherheiten behaftet sind. Ensemble-Vorhersagen des Niederschlags als Antriebsdaten für Niederschlags-Abfluss(NA)-Modelle ermöglichen eine Vorhersage des Abflusses mit gleichzeitiger Evaluierung der Unsicherheit. Dies erfordert allerdings rechenschnelle NA-Modelle zur Bewältigung des Simulationsaufwandes, wofür zunehmend auch Methoden der Künstlichen Intelligenz eingesetzt werden. Vor diesem Hintergrund werden im Beitrag zwei hydrologische Ensemble-Vorhersagesysteme (EFS) evaluiert, die sich seit nunmehr zwei Jahren im operationellen Einsatz für kleine Einzugsgebiete in Sachsen befinden und die Vorhersageumgebung FloodSentinel nutzen.

System 1 ist das EFS-howa, entwickelt im Forschungsprojekt HoWa-PRO (<https://www.wasser.sachsen.de/howa-pro.html>), dessen Vorhersagen über die Warnplattform <https://howapro.de/> verfolgt werden können. Es beinhaltet als NA-Modell das ereignisbasierte, Deterministische Hydrologischen Modell DeHM. DeHM umfasst Prozesse für Abflussbildung, Abflusskonzentration, Routing und Simulation von

Stauanlagen. Die Datenassimilation erfolgt anhand der Online-Kopplung mit Durchflussdaten an Pegeln sowie Beckenpegeln in Hochwasserrückhaltebecken oder Talsperren. Für die hydrologische Ensemble-Vorhersage werden Niederschläge für Beobachtung und Vorhersage aus etablierten Produkten des DWD (RADOLAN-RW, RADOLAN-RV, ICON-D2-EPS) genutzt und halbstündlich neue Vorhersagen mit einer Vorhersageweite von 48 Stunden berechnet.

System 2 ist das EFS-kiwa, entwickelt im Forschungsprojekt KIWA (<http://kiwa.hydro.tu-dresden.de/>), dessen Vorhersagen über den Webdemonstrator <http://howa-innovativ.hydro.tu-dresden.de/WebDemoKiwa/> verfolgt werden können. Als NA-Modell dient ein regionales KI-Modell (basierend auf LSTMs), das anhand von Beobachtungsdaten und Gebietsmerkmalen von 52 kleineren und mittleren Einzugsgebieten in Sachsen entwickelt wurde. Mit dem aktuellen Setup des regionalen KI-NA-Modells werden, basierend auf stündlichen Beobachtungen des Niederschlags (mit RADOLAN-RW) und des Durchflusses, Vorhersagen mit einer Vorhersageweite von bis zu 24 Stunden erzielt. Das regionale KI-NA-Modell erlaubt zudem die schnelle und robuste Verarbeitung von Ensemble-Niederschlagsvorhersagen des ICON-D2-EPS, wodurch eine Durchflussvorhersage mit Angabe der Unsicherheit / Zuverlässigkeit möglich wird.

Beide Systeme werden hinsichtlich ihrer Performanz evaluiert. Über verschiedene Vorhersageweiten erlauben Parameter wie KGE oder Percentage Error in Peak neben schwellenwertbasierten Parametern wie False Alarm Ratio oder Area under ROC Curve (AUC) die Güteeinschätzung beider Demonstratoren. Die Unterschiede zwischen beiden Demonstratoren werden anhand der Gütemaße sowie konkreter Simulationsergebnisse aufgezeigt. Der damit einhergehende Nutzen sowie Vor- und Nachteile für die Hochwasserfrühwarnung werden diskutiert.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 207

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Klimatologische Wasserbilanzierung im brandenburgischen Einzugsgebiet der Spree

Autor:innen:

Cedrick Ansorge*

Victoria Huk

Zugehörigkeit:

LfU Brandenburg, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Das Einzugsgebiet der Spree ist durch ein stark anthropogen geprägtes Abflussgeschehen gekennzeichnet: Nicht nur die zeitliche Verteilung des Abflusses der Spree im Land Brandenburg ist durch die Talsperre Spremberg und eine Reihe großer Stauanlagen und das Zusammenwirken der Staugürtel im Spreewald weitgehend staureguliert; auch die Gesamtwassermenge wird durch die Einleitung von Sumpfungswässern aus bergbaulicher Tätigkeit und Ausleitung von Wasser zur Stützung von natürlichen und künstlich angelegten Gewässerkörpern stark beeinflusst.

Gleichzeitig bestehen in einer der trockensten Regionen Deutschlands mit saisonal großflächig negativen Abflussspenden Herausforderungen für den Wasserhaushalt. Im überwiegend sandigen Lockergesteinsbereich hängt die Menge des pflanzenverfügbaren Wassers und somit auch die Verdunstung stark von der Staulamelle ab - Landschaftswasserrückhalt in der Fläche kann also auch zu einem erheblichen Netto-Verlust an Wasser an die Atmosphäre führen. Gleichzeitig gilt es, einen ökologischen Mindestabfluss nach EU-WRRL zu gewährleisten und ein ausreichendes Oberflächenwasserdargebot für das Biosphärenreservat und gleichnamige Binnendelta „Spreewald“ und den Trinkwasserbedarf der Bundeshauptstadt Berlin sicherzustellen. In diesem Spannungsfeld wurden in vergangenen Jahren wiederholt Verbote nicht wasserrechtlich genehmigter Entnahmen für mehrere Wochen in mehreren Landkreisen verhängt.

Die vielfältigen und sich über recht kurze Zeiträume stark verändernden anthropogenen und klimatischen Beeinflussungen des Wasserhaushaltes stellen nicht nur hydrologische Modelle, sondern auch die hydrologische Statistik im Hinblick auf die Ermittlung von Haupt- und Extremwerten vor große Herausforderungen. Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen werden wir in diesem Beitrag die anthropogenen und klimatischen Einflüsse auf die Oberflächenwasserbilanz herausarbeiten. Dazu betrachten wir für ausgewählte Pegelinzugsgebiete im Land Brandenburg Niederschlag, Verdunstung, Zu- und Abflüsse. Dabei liegt der Fokus nicht nur auf der langjährigen Entwicklung des

Abflusses und der Abflusspende im Pegelinzugsgebiet, sondern auf der langfristigen Entwicklung des Anteils, den Niederschlag, Verdunstung und große Einleitungen an der lokalen Oberflächenwasserbilanz ausmachen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 208

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Stadtbäume unter Trockenstress - Eignung von Bodenfeuchtedaten zur Validierung eines urban-hydrologischen Baummodells

Autor:innen:

Sophia Dobkowitz* (1)

Paul Voit (1)

Björn Kluge (2)

Axel Bronstert (1)

Eva Paton (2)

Zugehörigkeit:

1: Universität Potsdam, Deutschland;

2: Technische Universität Berlin

Kurzzusammenfassung:

Stadtbäume können durch Beschattung und Verdunstung den Hitzeinseleffekt verringern. Somit liefern sie einen wichtigen Beitrag zur Anpassung der Städte an die Folgen des Klimawandels. Zunehmende Temperaturen und Dürreperioden gefährden jedoch die Vitalität der Stadtbäume.

Trockenstress zeigt sich bei Bäumen durch unterschiedliche Reaktionen, wie zum Beispiel ein Absinken des Wasserpotentials und des Saftflusses (PALLASCH et al. 2022, TAMS et al. 2024, HÖRMANN et al., 2025). Diese können mit einem Mikrotensiometer bzw. Saftfluss-Sensor gemessen werden. Je nachdem wie lange der Trockenstress anhält, können die Folgen reversibel oder irreversibel sein.

Die Bodenfeuchte ist ein indirekter Indikator für Trockenstress, zu dessen Interpretation Kenntnisse über die nutzbare Feldkapazität (nFK) und den Permanenten Welkepunkt (PWP) des Standorts benötigt werden. Im Gegensatz zu den oben beschriebenen aufwendigeren Monitoringmethoden besitzen Bodenfeuchtesensoren den Vorteil, dass es viele verfügbare Modelle gibt und diese unauffällig, und somit vor Vandalismus geschützt, verbaut werden können. Dadurch eignen sich Bodenfeuchtesensoren besonders gut für großflächige Instrumentierungen im urbanen Raum.

Das in dieser Studie verwendete urban-hydrologische Baummodell (VOIT 2025) zur Bestimmung des Trockenstresses beruht auf dem Ansatz vorheriger Untersuchungen

(KLUGE & KIRMAIER, 2024; TAMS et al., 2023; KLUGE & WESSOLEK, 2024; WESSOLEK & KLUGE, 2021). Die Modellvalidierung wurde anhand von Bodenfeuchte- und Saftflussmessungen über einen Zeitraum von zwei Jahren an fünf Berliner Stadtbäumen (*Tilia cordata*) durchgeführt (TAMS et al., 2024).

In Potsdam wird seit Ende 2024 an 136 über die Stadt verteilten Stadtbäumen die Bodenfeuchte kontinuierlich gemessen, um klimatisch resiliente Baumarten zu ermitteln und eine effizientere Bewässerung zu ermöglichen. Damit steht nun ein größerer Datensatz zur Verfügung, der mehrere Baumarten abdeckt. Anhand dieses Datensatzes wird untersucht, ob die Bodenfeuchtedaten geeignet sind das urban-hydrologische Modell zur Quantifizierung des Wasserhaushalts und Trockenstress der Stadtbäume zu validieren.

HÖRMANN, Vera J., I. ÖZGEN-XIAN, M. BEYER, et al. (2025) Urban Tree Drought Stress: A Practitioner-Focused Review of Detection and Monitoring Methods. *Hydrological Processes*, 2025, 39. Jg., Nr. 10, S. e70298. <https://doi.org/10.1002/hyp.70298>.

KLUGE, B. & M. KIRMAIER, (2024): Urban Trees Left High and Dry—Modelling Urban Trees Water Supply and Evapotranspiration Under Drought, *Environmental Research Communications* 6 (11): 115029.

KLUGE, B., & G. WESSOLEK (2024): Berechnungsverfahren und App zur Ermittlung von Verdunstung (ET) und Trockenstress von Stadtbäumen (STADTBAUM ET), *Transformation urbaner linearer Infrastrukturlandschaften*. S. 107-122. Hrsg. Stefan Kreuz (Hrsg.), Antje Stokman (Hrsg.) Oekom Verlag. <https://doi.org/10.14512/9783987263187>.

PALLASCH, M., D. GEISLER, & B. KLUGE (2022): Straßenbäume und dezentrale Versickerung als Beitrag wassersensibler Stadtentwicklung-Teil 2. *Korrespondenz Abwasser, Abfall*, 69(9), 747-758.

TAMS, L., E.N. PATON & B. KLUGE (2023): Impact of shading on evapotranspiration and water stress of urban trees, *Ecohydrology*, 16(6), e2556.

TAMS, L., E. PATON & B. KLUGE (2024): Urban tree drought stress: Sap flow measurements, model validation, and water management simulations, *Science of The Total Environment*, 957, 177221.

VOIT, P. (2025): *Urban_trees* [code repository]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15647175>, zuletzt aufgerufen am 07.10.2025.

WESSOLEK, G., & B. KLUGE (2021): Predicting water supply and evapotranspiration of street trees using hydro-pedo-transfer functions (HPTFs), *Forests*, 12(8), 1010.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 209

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Warum werden unsere Oberflächengewässer immer brauner? Einblicke in die dunkle Welt gelöster organischer Substanzen

Autor:innen:

Tobias Houska* (1)

Erik Nestler (1)

Annelie Ehrhardt (1)

Livia Charamba (1)

Klaus Kaiser (2)

Anne Stephani (3)

Laura Degenkolb (3)

Ingo Müller (3)

Maximilian Lau (4)

Conrad Jackisch (4)

Karsten Kalbitz (1)

Zugehörigkeit:

1: TU Dresden, Deutschland;

2: Martin-Luther Universität, Halle, Deutschland;

3: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, Deutschland;

4: TU Bergakademie Freiberg, Freiberg, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die weltweit zunehmenden Konzentrationen an gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) in Fließgewässern sind ein komplexes Umweltphänomen, welches die Trinkwasserversorgung und die Stabilität von Ökosystemen gefährdet. Die hydrobiogeochemischen Prozesse, die zum steigenden DOC-Austrag entlang der Schnittstelle zwischen Boden und Gewässer beitragen, werden schon länger kontrovers diskutiert und sind noch nicht vollständig verstanden. Um Einblicke in die auf Landschaftsebene

wirksamen Prozesse zu gewinnen, haben wir eine zeitlich hochaufgelöste Messung mittels in-situ Wasserqualitätssensoren (YSI Exo) benachbarter Bäche (Zuflüsse der Talsperre Sosa, Erzgebirge) mit sehr unterschiedlichen Einzugsgebieten durchgeführt.

Die Messungen ergaben, dass sich die pH-Werte, Konzentrationen an DOC, Al und K, sowie der pH-Wert und die Verhältnisse von DOC zu DON (gelöstem organischem Stickstoff) in den beiden Bächen stark unterscheiden. Wir konnten Zeiträume mit extremen DOC-Konzentrationen nach starken Regenfällen (bis zu 40 mg l⁻¹) sowie konstant hohen Konzentrationen von 20 mg DOC l⁻¹ während der Schneeschmelze in 15-minütiger Auflösung erfassen. Mittels maschinelles Lernen gelang es, die zugrunde liegende zeitliche Dynamik mit hoher Auflösung vorherzusagen.

Eine der wichtigsten Erkenntnisse unserer Studie ist, dass die unterschiedlichen Quellen, die zum DOC-Eintrag in Fließgewässer beitragen, identifizierbar sind. Material pflanzlichen Ursprungs aus Torf sowie mikrobiell zersetztes Material aus dem tieferen Mineralboden lassen sich anhand der unterschiedlichen DOC:DON-Verhältnisse nachweisen. Die Kombination von in-situ-Messungen und maschinellen Lernens ermöglicht es, sogenannte „hot spots“ und „hot moments“ des DOC-Eintrags zu erkennen. Die Befunde mündeten in einem hunderttägigen Wassermanagement-Experiment, das in einer Kooperation von sächsischen Landesbehörden und Universitäten durchgeführt wurde und darauf abzielte, Kohlenstoffeinträge in Fließgewässer zu vermindern. Erste Ergebnisse dazu werden wir vorstellen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 210

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Wasser in der Landschaft halten - Helmholtz Solution Lab SOLVE im Elbe-Einzugsgebiet

Autor:innen:

Ralf Merz*

Zugehörigkeit:

Helmholtz Zentrum für Umweltforschung UFZ, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Menschliche Aktivitäten und der Klimawandel haben die natürlichen Abflussregime und ökologischen Funktionen von Flusseinzugsgebieten tiefgreifend verändert, mit weitreichenden Folgen für Wassersicherheit, Biodiversität und Ökosystemleistungen. Um diese komplexen Herausforderungen zu bewältigen, sind integrierte, wissenschaftsbasierte Wassermanagementstrategien erforderlich, die sektorale Einzelansätze überwinden.

In diesem Poster wird das neue Solution Lab SOLVE vorgestellt, das im Rahmen der Helmholtz-Wasserinitiative von 2026 bis 2028 gefördert wird. SOLVE initiiert diesen Wandel im Elbe-Einzugsgebiet und bündelt die komplementäre Expertise von sieben Helmholtz-Zentren (UFZ, GFZ, AWI, DLR, MDC, Hereon, HZDR) und zehn Partnern (UBA, DVGW, FGG Elbe, LfULG Sachsen, LHW Sachsen-Anhalt, LfU Brandenburg, Berliner Wasserbetriebe, Czech Hydrometeorological Institute, Arizona State University, Max Planck Institute of Geoanthropology) aus Hydrologie, Ökologie, Fernerkundung, Genomik und Sozialwissenschaften aus Forschung und Praxis.

Ziel von SOLVE ist es, das Prinzip „Wasser in der Landschaft halten“ praktisch umzusetzen; durch die Optimierung von Wassermanagement-Maßnahmen und die quantitative Bewertung ihrer Auswirkungen auf Wasserhaushalt, Biodiversität und Ökosystemgesundheit. Ein innovativer wissenschaftlicher Ansatz ist dabei die konsequente Anwendung des Konzepts von hydrologischer und biologischer Konnektivität, das Wasser, Sedimente, Nährstoffe und Organismen entlang vertikaler, lateraler und longitudinaler Dimensionen miteinander verknüpft. SOLVE integriert dazu modernste Verfahren wie hydrologische Modellierung, Satelliten- und In-situ-Monitoring, Umwelt-OMICS und maschinelles Lernen.

Ein strukturierter Co-Creation-Prozess stellt sicher, dass wissenschaftliche Erkenntnisse praxisnah entwickelt und direkt an relevante Akteure aus Verwaltung, Politik und Praxis weitergegeben werden. SOLVE liefert damit ein übertragbares Rahmenwerk für nachhaltiges Wassermanagement, stärkt die Resilienz gegenüber Dürren,

Überschwemmungen und Ökosystemdegradation und trägt langfristig zur ökologischen und gesellschaftlichen Nachhaltigkeit im Elbegebiet und darüber hinaus bei.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 212

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Future Pathways for the Harirud River Basin: Bridging Borders Amid Climate Change, Water Conflicts, and Governance Challenges

Autor:innen:

Mujib Ahmad Azizi* (1)

Jorge Leandro (2)

Zugehörigkeit:

1: Universität Siegen;

2: Universität Siegen

Kurzzusammenfassung:

Abstract The Harirud River Basin—shared by Afghanistan, Iran, and Turkmenistan—is a strategically significant transboundary system that supports agriculture, hydropower, ecosystems, and domestic water supply in one of Southwest Asia’s most water-stressed regions. Yet the basin faces intensifying pressures due to climate change, unilateral water development, and fragmented governance structures. Historical climate data show a mean temperature rise of approximately 1.7°C since 1980, accompanied by 20–35% declines in precipitation and an estimated 60–70% reduction in natural river discharge. Future projections under SSP2-4.5 and SSP5-8.5 suggest further warming of 2.4–3.2°C by 2035 and additional flow reductions exceeding 20–30%. Using a mixed-methods descriptive–analytical approach, this study integrates hydrological analysis, climate datasets, and transboundary governance literature to assess emerging risks and identify cooperative pathways. Results show that climate stress and unilateral actions—particularly dam construction—mutually reinforce hydropolitical tensions, intensifying downstream scarcity and destabilizing regional relations. The study concludes by outlining adaptive, cooperative strategies—including data sharing, benefit-sharing, and a trilateral basin commission—to support sustainable management and regional stability.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 213

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Hochwasserschutz und der Konflikt mit Freizeit- und Ferienanlagen am Fluss – Ein Fallbeispiel für eine mögliche angepasste resiliente Hochwasserschutzplanung

Autor:innen:

Patrick Keilholz* (1)

Nörpel Roland (2)

Zugehörigkeit:

1: Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm;

2: roland nörpel architekt Dipl.-Ing. bda

Kurzzusammenfassung:

Attraktive Standorte für Freizeit- und Ferienanlagen liegen häufig in hochwassergefährdeten Gebieten und stehen damit zunehmend im Spannungsfeld zwischen Sicherheit, Flächenanspruch und unterschiedlichen Nutzungsinteressen. Besonders in Flusslandschaften und deren Auen treten Zielkonflikte zwischen baulichem Hochwasserschutz, ökologischer Aufwertung und touristischer Nutzung deutlich hervor. Ein besonderes Risiko besteht darin, dass die meist leichten und mobilen Strukturen solcher Anlagen im Hochwasserfall zur Verschärfung der Gefährdungslage beitragen können. So können etwa Wohnwagen oder andere leichte Bebauungen verdriften und als Treibgut zu Verklausungen führen.

Das vorgestellte Fallbeispiel zeigt, wie durch integrierte Planungsansätze und angepasste Gestaltungskonzepte ein Ausgleich zwischen diesen konkurrierenden Anforderungen erreicht werden kann. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie mit anschließender Vorplanung wurde untersucht, wie eine Ferienanlage mit sogenannten „Tiny Houses“ in die Auenlandschaft bei Röttingen an der Tauber unter Berücksichtigung des Hochwasser- und Naturschutzes integriert werden kann.

Kern des Konzeptes sind Amphibienhäuser, die sich bei Hochwasser kontrolliert anheben, ohne abgetrieben zu werden. Zur gezielten Flutung und ökologischen Aufwertung wurde untersucht wie die Aue über die Renaturierung eines naturnahen Gewässerlaufs wieder an die Tauber angebunden kann. Dieses Gewässer ermöglicht eine kontrollierte Überflutung und minimiert zugleich Treibgut- und Geschiebeeinträge. Der Rückhalt von Treibgut kann über Grobrechen im Hauptfluss erfolgen, wodurch die Hochwassersicherheit zusätzlich verbessert wird.

Aktuell wird ein Genehmigungsverfahren für die Umsetzung des Vorhabens durchgeführt. Es wird erwartet, dass dieses fortschrittliche Konzept zeitnah realisiert werden kann, um

einen zukunftsweisenden Ansatz für eine hochwasserangepasste und naturschutzgerechte
Bebauung von Freizeitanlagen in sensiblen Flusslandschaften zu schaffen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 214

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Kombination klassischer Nährstofffrachtanalyse und Hydrographenseparation in einem Quelleinzugsgebiet.

Autor:innen:

Lukas Ditzel*

Matthias Gaßmann

Zugehörigkeit:

Universität Kassel, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die Effekte Abwaschung und Verdünnung haben einen großen Einfluss auf die Dynamik des Austrags gelöster Stoffe während Niederschlagsereignissen in Quelleinzugsgebieten, sind jedoch selbst bei gut bekannten Eigenschaften des Einzugsgebiets schwer vorherzusagen. Normalized-cumulative-load functions (NCL) wurden verwendet, um ereignisbasierte Abfluss-Fracht Beziehungen zu visualisieren und zu klassifizieren, wobei zwischen Verdünnung, Abwaschung und linearem Austragsverhalten unterschieden wurde. Diese Studie präsentiert eine verbesserte Version des klassischen NCL Ansatzes, indem sie diesen mit Hydrographenseparation kombiniert. Über einen Zeitraum von 18 Monaten wurden die Abflussmengen und Konzentrationen gelöster Stoffe in einem landwirtschaftlich geprägten Quellgebiet in den deutschen Mittelgebirgen überwacht, wobei der Schwerpunkt auf Nitrat (NO_3^-) und Gesamphosphor sowie einem ergänzenden Datensatz für Hauptionen lag. Der Abfluss wurde unter Verwendung stabiler Wasserisotopensignale in Ereigniswasser und Gesamtabfluss getrennt. Beide Abflusskomponenten wurden dann auf gelöste Stoffe (NO_3^- , Gesamphosphor und Hauptionen) analysiert. Die Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede in der Dynamik des Exports gelöster Stoffe zwischen Ereigniswasser und Gesamtabfluss, einschließlich unerwarteter Ähnlichkeiten in den Exportmustern von Nitrat und Phosphor. Die vorgeschlagene Methode zeigt auch eine Verschiebung vom überwiegend linearen Exportverhalten im Gesamtabfluss (Variationskoeffizient = 0,13) zu ausgeprägteren Abwaschungs- oder Verdünnungsmustern im Ereigniswasser (Variationskoeffizient = 0,36). Diese Ergebnisse deuten auf einen grundlegenden Unterschied zwischen den Abflussprozessen hin, die die Dynamik des Stoffaustrags im Einzugsgebiet bestimmen. Während das Signal des gesamten Ereignisabflusses ein lineares Verhalten anzeigt, weist das getrennte Ereigniswasser starke Abwasch- oder Verdünnungstendenzen auf, die wahrscheinlich mit der Aktivierung von Drainagen und dem Auswaschen von NO_3^- Speichern im Boden zusammenhängen. Die vorgeschlagene Methode ist einfach zu implementieren, liefert statistisch robuste Ergebnisse und bietet neue Einblicke in die Stoffzufuhrpfade in Quellgebietseinzugsgebieten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 215

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Unterstützung der wasserwirtschaftlichen Anpassung im Küstenraum

Autor:innen:

Helge Bormann*

Zugehörigkeit:

Jade Hochschule, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die Wasserwirtschaft im nordwestdeutschen Küstenraum steht vor enormen Herausforderungen. Der steigende Meeresspiegel, höher auflaufende Sturmfluten und zunehmende Niederschläge erhöhen das Hochwasserrisiko und erschweren die Binnenentwässerung der Küstenniederungen. Eine besondere Gefahr stellen Compound Events bzw. Ereignisbündel dar, z.B. das gleichzeitige Auftreten von Sturmflutkettentide und ergiebigen Niederschlägen. Die bestehende technische Infrastruktur gerät schon heute immer häufiger an ihre Leistungsgrenzen.

Während die Anpassung der Anlagen des Küstenschutzes als Gemeinschaftsaufgabe prioritär behandelt und finanziert werden, stehen die Entwässerungsverbände im Hinblick auf die Anpassung der Entwässerungsinfrastruktur weitgehend alleine da. Hier setzt das Projekt WAKOS (Wasser an den Küsten Ostfrieslands: Maßgeschneiderte Klimaservices für die Anpassung) an, finanziert im RegKlim-Programm des BMFTR. Um bestehende Wissenslücken zu schließen, die Fragmentierung des handlungsrelevanten Wissens zu reduzieren und die handelnden Akteure bei der Klimaanpassung zu unterstützen, wird eine regional Klimaangepassungsakademie konzipiert, die sich aus passfähigen Informationen, Unterstützungsangeboten, physischen und virtuellen Räumen sowie Vernetzungsaktivitäten zusammensetzt.

Kern der Akademie ist das digitale Informationsangebot, das sowohl zu regionalen Klimawandelfolgen als auch zu den zentralen wasserwirtschaftlichen Herausforderungen wie Küstenschutz, Binnenentwässerung und Frischwasserverfügbarkeit diverse Storymaps und Faktenblätter über Klimawandelfolgenindikatoren und Maßnahmenoptionen zur Verfügung stellt. In einem interaktiven online-Tool werden darüber hinaus bereits beobachtete Klimawandelfolgen visualisiert.

Dieses digitale Angebot wird durch physische Formate ergänzt. Für die Zielgruppe der Kommunen werden Klimaangepassungswerkstätten konzipiert, um den Prozess der integrierten Klimaanpassung zu unterstützen. Es werden Netzwerke von Multiplikatoren etabliert, um die Klimaresilienz und die Selbstwirksamkeit in der Küstenregion zu

erhöhen. Interessierte Bürger werden schließlich durch Klimaspaziergänge und aktivierende Informationsveranstaltungen angesprochen.

Ziel des WAKOS-Projekts ist die Verstetigung dieser Angebote in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden und Landesbetrieben sowie die Etablierung regionaler Services für die Klimaanpassung. Während handlungsrelevantem Wissen alleine oft noch nicht zu zukunftsgerichteten Entscheidungen führt, kann durch die Etablierung und Verstetigung regionaler Netzwerke von Wissenschaft und Praxis auf Augenhöhe die Basis für eine erfolgreiche Klimaanpassung in der nordwestdeutschen Küstenregion gelingen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 216

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Event-based overland runoff modeling

Autor:innen:

Sofia Haag*

Christian Schäfer

John Friesen

Sarah Schönbrodt-Stitt

Tobias Ullmann

Zugehörigkeit:

University of Würzburg, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

The modeling of overland flow is critical for understanding surface runoff dynamics during heavy precipitation events in order to implement adaptation measures. As climate change intensifies extreme weather patterns, municipalities face increasing challenges in flood prevention and management. This study addresses the urgent need for enhanced municipal preparedness through advanced data-driven hydrological modeling that transcends administrative boundaries.

The primary objective is to develop a comprehensive surface runoff simulation framework using the `r.sim.water` module from GRASS GIS, executed within a Charliecloud container on the DLR's terrabyte platform. The case study focuses on Markt Burgheim (Neuburg-Schrobenhausen district), where heavy precipitation in September 2024 caused extensive street and basement flooding, affecting the community of 4,500 residents.

A high-resolution digital elevation model (1m spatial resolution) is used, along with the daily precipitation total from RADOLAN to simulate the heavy precipitation event of September 2024.

The containerization of `r.sim.water` was successfully implemented, ensuring a reproducible and portable workflow on the terrabyte platform. This technical step enables further scaling of simulations to larger areas in the future. The model output produced flooded areas that are consistent with photographs from the September 2024 event. According to the simulation results 0.8 % of the catchment area experienced flooding with water depths of at least 10 cm.

The results highlight both the feasibility and the potential of the approach. Nevertheless, further improvements are necessary. In particular, refining input data, such as land use information, and applying advanced calibration methods would enhance model robustness. Moreover, scaling the workflow to broader areas and additional catchments will be essential to test transferability. As an outlook, coupling with the `r.sim.sediment` module represents a promising direction for future work, enabling the integration of erosion, sediment transport, and deposition processes into heavy precipitation impact assessments.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 217

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Räumliche und zeitliche Evaluierung eines hydrologischen Modells anhand von fernerkundungsbasierten Bodenfeuchtemustern im Harz

Autor:innen:

Janosch Müller-Hillebrand*

Paul D. Wagner

Zugehörigkeit:

Freie Universität Berlin, Angewandte Physische Geographie, Umwelthydrologie und Ressourcenmanagement, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die Güte hydrologischer Modelle wird üblicherweise anhand von gemessenen Abflussdaten bestimmt. Eine zusätzliche Evaluierung einzelner hydrologischer Prozesse oder Speicher erhöht die Verlässlichkeit des Modells. Um die räumliche Repräsentation eines Modells zu überprüfen, sind zudem räumlich differenzierte Daten nötig. So sind Bodenfeuchtedaten aus der Fernerkundung einerseits für die Evaluierung der räumlichen Repräsentation und andererseits für die Abbildung des Bodenwasserhaushalts und damit für hydrologische Extreme besonders geeignet.

Extreme Dürreereignisse in den Jahren 2018 bis 2020 führten im Harz zu Trockenstress der Fichtenbestände, erhöhte deren Mortalität und verringerte die Resilienz gegenüber Borkenkäferbefall. Es folgte ein drastisches Baumsterben von bis zu 46 % im Kopfeinzugsgebiet der Radau. Durch Einbezug jährlicher Landnutzungs-klassifikationen wurden die räumlichen Veränderungen von Nadel- und Laubwald, Totholz- und neu bewachsenen Flächen, sowie agrarwirtschaftlichen und städtischen Gebieten dynamisch in einem hydrologischen Modell (SWAT+) des oberen Einzugsgebiets der Oker dargestellt. Das vorliegende Modell wurde mit zufriedenstellenden Ergebnissen gegen den Abfluss an drei Pegeln kalibriert und validiert (KGE_{cal} von 0,75 bis 0,82 und KGE_{val} von 0,63 bis 0,79). Ziel dieses Beitrags ist eine zusätzliche raum-zeitliche Evaluierung des Modells anhand von fernerkundungsbasierten Bodenfeuchtedaten.

Für den Vergleich wurden die modellierten Bodenfeuchtedaten der oberen 300 mm um den Welkepunkt erweitert und die oberen 50 mm extrahiert. Hieraus erstellte georeferenzierte Raster mit 5 m x 5 m Auflösung wurden Bodenfeuchtedaten der oberen 50 mm aus der Fernerkundung gegenübergestellt. Diese wurden von Februar 2017 bis Dezember 2023 in insgesamt 83 monatlichen Aufnahmen aus Sentinel-1 C-Band Daten abgeleitet und lagen in einer räumlichen Auflösung von 10 m x 10 m vor. Die Modellgüte wurde mittels des Determinationskoeffizienten R^2 evaluiert. Es wurden Tagesvergleiche

sowie die Dynamik jedes Pixels im zeitlichen Verlauf betrachtet und der Einfluss von Bodeneinheit, Geländehöhe und Landnutzungsart überprüft.

Die Bodenfeuchte des Modells und der Fernerkundung wiesen ähnliche Dynamiken auf, mit einem maximalen R^2_{\max} von 0,77. Eine hohe Diskrepanz konnte bei den Bodentypen festgestellt werden, wobei Pseudogley-Parabraunerden mit einem Medianwert von R^2_{median} von 0,55 bis 0,58 die höchsten Übereinstimmungen vorwiesen. Eine Aufschlüsselung nach Geländehöhe in 30 m Intervallen zeigte höhere Güte in niedrigeren Lagen von 130 bis 220 m ü. N.N. Eine Landnutzungsanalyse ergab höchste Medianwerte für Agrarflächen ($R^2_{\text{median}} = 0,60$), Laubwälder ($R^2_{\text{median}} = 0,58$) und Totholzflächen ($R^2_{\text{median}} = 0,54$).

Die Untersuchungen zeigen, dass sowohl Bodenart, als auch Geländehöhe und Landnutzung die Modellgüte beeinflussen. In einem nächsten Schritt soll die Bodenfeuchte zur Kalibrierung des Modells genutzt werden, um somit den Bodenwasserhaushalt und folglich hydrologische Extremereignisse potentiell besser abbilden zu können.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 218

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Praktiken zur Einbeziehung von Bewertungen des künftigen Klimawandels in das Hochwasserrisikomanagement in Deutschland und den BeNeLux-Ländern

Autor:innen:

Elena Macdonald (1)

Bruno Merz (1,2)

Jeroen C. J. H. Aerts (3,4)

Benjamin Dewals (5)

Jaap C. J. Kwadijk (3)

Kymo Slager (3)

Patrick Willems (6)

Davide Zoccatelli (7)

Sergiy Vorogushyn* (1)

Zugehörigkeit:

1: GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung, Potsdam, Deutschland;

2: Universität Potsdam, Deutschland;

3: Deltares, Delft, Niederlande;

4: Vrije Universität, Amsterdam, Niederlande;

5: Universität Liège, Liège, Belgien;

6: Katholische Universität Löwen, Be

Kurzzusammenfassung:

Der fortschreitende Klimawandel, der zu stärkeren Niederschlägen und möglicherweise höheren Hochwasser-spitzen führt, stellt das Hochwasserrisikomanagement in vielen europäischen Regionen vor große Herausforderungen. Besonders derzeitige Hochwasserbemessungswerte sowie Gefahren- und Risikokarten können durch zukünftige Klimabedingungen infrage gestellt werden. Die verheerenden Überschwemmungen im Juli 2021 in Westeuropa haben außerdem den Bedarf an grenzüberschreitender Zusammenarbeit bei der Anpassung des Hochwasserrisikomanagements an den

Klimawandel deutlich gemacht. In der JCAR-ATRACE-Initiative (Joint Cooperation programme on Applied scientific Research – Accelerate Transboundary Regional Adaptation to Climate Extremes) wurde untersucht, wie Klimawandelinformationen in das Hochwasserrisikomanagement in Regionen Deutschlands, der Niederlande, Belgiens und Luxemburgs integriert werden. Es wurde geschaut, ob die Regionen hochwasserbezogene Strategiepapiere oder Leitlinien veröffentlicht, zukünftige Klima- und Hochwasserszenarien entwickelt und diese in Gefahren- und Risikokarten und/oder Hochwasserbemessungswerte überführt haben. Unsere Ergebnisse zeigen, dass alle 20 nationalen und subnationalen Regionen über Anpassungspläne verfügen, die den Klimawandel berücksichtigen, und dass fast alle Regionen Klimawandelprojektionen und Szenarien entwickelt haben. Allerdings nutzen nur drei Regionen diese für klimaangepasste Bemessungswerte, und nur eine Region stellt Gefahren- und Risikokarten unter zukünftigen Klimaszenarien bereit. Die Vorgehensweisen variieren stark: So nutzt Flandern in Belgien ein breites Spektrum an Emissionsszenarien (CMIP5 RCP2.6 bis RCP8.5), während Baden-Württemberg und Bayern in Deutschland ausschließlich auf das High-End-Szenario (CMIP5 RCP8.5) setzen. Die Niederlande verfolgen einen Ansatz, der 33 globale Klimamodelle aus CMIP6 sowie einen Ansatz der dynamischen Anpassungspfade nutzt, um mit Unsicherheiten umzugehen. Einige Regionen wie Sachsen in Deutschland argumentieren, dass die Spannweite der Projektionen zu groß sei, um Bemessungswerte abzuleiten, und betonen den Bedarf an standardisierten Szenarien und Methoden. Zusammenfassend zeigt unsere Synthese erhebliche Lücken bei der Integration von Klimawandelprojektionen in das Hochwasserrisikomanagement sowie eine große regionale Vielfalt der Ansätze. Die Synthese soll zu grenzüberschreitendem Lernen beitragen und die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen im Hochwasserrisikomanagement in Europa fördern.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 219

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Ist die Gesellschaft sich der „unsichtbaren Dürren“ bewusst? – Eine grundwasserbezogene Perspektive

Autor:innen:

Zhenyu Wang* (1)

Daniela Peña Guerrero (1)

Jan Sodoge (2)

Pia Ebeling (3)

Yanchen Zheng (4)

Christian Siebert (1)

Mariana Madruga de Brito (2)

Ralf Merz (1)

Kerstin Stahl (5)

Larisa Tarasova (1)

Zugehörigkeit:

1: Department Catchment Hydrology, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Deutschland;

2: Department Stadt- und Umweltsoziologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Deutschland;

3: Department Hydrogeologie, Helmholtz-Zentrum für Umweltfors

Kurzzusammenfassung:

Der Klimawandel und anthropogene Aktivitäten setzen die Grundwasserressourcen zunehmend unter Druck, selbst in wasserreichen Regionen wie Deutschland, und gefährden damit sozioökonomische sowie ökologische Systeme. Da sich Grundwasserdürren häufig langsam und versteckt entwickeln, bleibt das gesellschaftliche Bewusstsein für diese „unsichtbaren“ Ereignisse bislang begrenzt.

Um diese Wissenslücke zu schließen, nutzen wir einen Datensatz von 15.063 Grundwasserbeobachtungsstellen unterschiedlicher Tiefen, der die vergangenen 30 Jahre abdeckt und von den deutschen Landeswasserbehörden bereitgestellt wurde. Wir

unterziehen den Datensatz einer umfassenden Qualitätsprüfung, einschließlich Ausreißerererkennung, Homogenitätsanalyse durch Identifikation abrupter Niveauverschiebungen sowie linearer Interpolation kurzer Datenlücken (≤ 1 Monat) auf Tagesauflösung. Auf Grundlage dieses qualitätsgesicherten Datensatzes identifizieren wir Grundwasserdürreperioden (GWD) und quantifizieren ihre Dauer und Schwere mithilfe der variablen Schwellenwertmethode. Darüber hinaus klassifizieren wir den Einfluss menschlicher Aktivitäten auf diese GWD anhand des Verhältnisses zwischen langfristigem Trend und Variabilität und der detektierten abrupten Niveauverschiebungen. Starker Einfluss menschlicher Aktivitäten wird bei langfristigen Trends und ausgeprägten, abrupten Niveauverschiebungen angenommen. Anschließend verknüpfen wir die GWD mit einem multisektoralen Datensatz zu Dürrenwirkungen, der aus rund 50.000 deutschen Zeitungsartikeln der Jahre 2000 bis 2024 abgeleitet wurde, um das gesellschaftliche Bewusstsein für Grundwasserdürren national zu bewerten.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass 89,4 % der Messstellen mindestens ein Grundwasserdürreereignis aufwiesen. Ereignisse mit geringem Einfluss menschlicher Aktivitäten hatten im Mittel eine Dauer von 127 Tagen und eine durchschnittliche Schwere (maximale Unterschreitung des Perzentilgrenzwertes) von 0,2 m. Zeitungsberichte als Indikator gesellschaftlicher Wahrnehmung traten überwiegend in frühen Phasen der Dürren auf – noch bevor das maximale Grundwasserdefizit erreicht war. Ein starker Einfluss menschlicher Aktivitäten verstärkte die Dürren deutlich, erhöhte die Anzahl der Ereignisse um 7,2 % sowie ihre mittlere Dauer um 2,9 % und führte zudem zu einer wesentlich früheren gesellschaftlichen Wahrnehmung.

Diese Ergebnisse liefern neue Einblicke in die gesellschaftliche Wahrnehmung von Grundwasserdürren und unterstreichen die Notwendigkeit einer verbesserten Koordination im Grundwassermanagement sowie einer stärkeren politischen Aufmerksamkeit auf nationaler Ebene.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 220

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Dezentraler Wasserrückhalt im Wald – Modellierungen als Planungsgrundlagen zur Stabilisierung der Wasserverfügbarkeit forstlicher Standorte

Autor:innen:

Raphael Habel* (1)

Simon Keller (1)

Katharina Wilbrand (2)

Heike Puhmann (1)

Zugehörigkeit:

1: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg;

2: Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Professur für Hydrologie

Kurzzusammenfassung:

Der Klimawandel führt zu extremen Wetterereignissen wie Starkregen und langen Trockenperioden. Ein verstärkter Wasserrückhalt im Wald kann den daraus resultierenden Schäden entgegenwirken, indem der Hochwasserabfluss bei Starkregenereignissen reduziert, die Grundwasserneubildung gefördert und die Wasserversorgung der Wälder in Trockenzeiten stabilisiert werden. Während der Fokus in der Waldbewirtschaftung bislang darauf ausgelegt war, überschüssiges Wasser möglichst schnell aus dem Wald zu leiten, um feuchte Standorte zu entwässern oder die Wegeinfrastruktur vor Erosion zu schützen, findet durch die Zunahme hydrologischer Extreme derzeit vielerorts ein Umdenken statt.

An der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt in Freiburg wurden daher in den vergangenen Jahren die Potentiale verschiedener Maßnahmen für den dezentralen Wasserrückhalt im Wald erforscht. Der aktuelle Projektstand umfasst die Finanzierung, wissenschaftliche Begleitung und Beratung von 27 Pilotprojekten, in welchen mit unterschiedlichen Maßnahmen zum Wasserrückhalt diverse Problemstellungen angegangen werden – darunter die Verbesserung der Bestandesvitalität, Hochwasser- und Erosionsschutz, die Erhöhung der Grundwasserneubildung sowie die Förderung von Stillgewässern und Feuchthabitaten. Neben einem Überblick in die Projektstruktur, gibt der Vortrag einen Einblick in die hydrologischen Modellierungen, welche einerseits als Planungsgrundlage aber auch in der Wirkungsbewertung der Pilotprojekte zur Anwendung kommen.

Eine der untersuchten Maßnahmen ist der Verschluss von Entwässerungsgräben auf mineralischen Böden. Entwässerungsgräben fördern einen schnellen, linearen Abfluss des

Wassers aus dem Wald und wurden historisch auf großer Fläche zur Drainage angelegt, damit für nasse Standorte unpassende, jedoch ertragreiche Baumarten wie die Fichte angebaut werden konnten. Heutzutage haben Entwässerungsgräben jedoch nicht selten den gegenteiligen Effekt indem sie Trockenheitsprobleme verschärfen. Obwohl die Wirkung der Gräben mit der Zeit nachlässt, kann sie noch Jahrzehnte nach der Aufgabe der Grabenpflege funktionsfähig bleiben, auch wenn die Gräben im Gelände nicht mehr sichtbar sind. Durch aktive Verfüllung kann der Abfluss gebremst werden, Wasserstand und Wassersättigung im Boden werden gleichzeitig erhöht.

Die optimale Positionierung von Grabenverschlüssen in der Fläche ist jedoch nicht immer trivial. Einerseits sollten Gräben genug Wasser führen, um den gewünschten Effekt des Wasserrückhalts zu erzielen. Andererseits gilt es, die räumlichen Folgen der resultierenden Vernässung möglichst gut abzuschätzen, um die forstliche Infrastruktur, insbesondere das mancherorts dichte Netz aus Rückegassen nicht zu überfluten, um eine weitere forstliche Nutzung zu gewährleisten. Es wird gezeigt, wie mit Hilfe von hydrologischen Modellen und DGM-Analysen Planungsgrundlagen erstellt werden können, um Projekte zum Wiederverschluss von Entwässerungsgräben effektiver zu gestalten.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 221

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: RegioNet WasserBoden – nachhaltige Ressourcennutzung und Klimaanpassung in den sächsischen Strukturwandelregionen

Autor:innen:

Anastassi Stefanova* (1)

Uwe Müller (1)

Yvonne Hillecke (2)

Stephan Schuch (2)

Zugehörigkeit:

1: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie - LfULG;

2: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen - LTV

Kurzzusammenfassung:

Der Ausstieg aus der Braunkohleverstromung stellt die Wasser- und Bodenressourcen in den sächsischen Strukturwandelregionen – dem Lausitzer und Mitteldeutschen Revier – vor große ökologische und planerische Herausforderungen. Das Verbundprojekt RegioNet WasserBoden adressiert diese, indem es mit Blick auf die konkreten Anforderungen vor-Ort wissenschaftliche Grundlagen erarbeitet und regionale Akteure mit Fachinformationen unterstützt. Ziel ist es, den Transformationsprozess in den sächsischen Revieren klimaresilient und nachhaltig zu gestalten.

Im Projekt werden wasserwirtschaftliche Fragestellungen unter Berücksichtigung der zu erwartenden hydro(geo)logischen Veränderungen – etwa durch die schrittweise Einstellung der Sumpfungswassereinleitungen, dem Grundwasserwiederanstieg und infolge zunehmender klimatisch bedingter Extremereignisse wie Trockenperioden – fachübergreifend bearbeitet. Auch ökologische, bodenkundliche und naturschutzfachliche Aspekte sind Teil der Projektarbeit. Ein interdisziplinäres Team arbeitet hierzu eng mit über 50 regionalen Partnern aus Behörden, Kommunen, Forschungseinrichtungen, Verbänden und Fachgremien zusammen. Diese Akteure werden fortlaufend durch gezielte Bereitstellung von Fachwissen und Daten seitens des Projektteams in ihren Entscheidungsprozessen begleitet.

Im Themenfeld Wasserqualität werden die Auswirkungen bergbaulicher und klimatischer Veränderungen auf die Gewässer in verschiedenen Teilprojekten bearbeitet. Dazu zählen z.B. modellbasierte Bewirtschaftungsansätze zur Steuerung der Eisenkonzentration sowie eine Methodenentwicklung zur Ermittlung ökologischer Mindestabflüsse in den

Bergbaufolgelandschaften. Darüber hinaus werden die Gefahrenpotenziale durch schwimmende Photovoltaik- und Aquathermie-Anlagen analysiert und bewertet, um Arbeits- und Orientierungshilfen für Genehmigungsbehörden bzw. Antragsteller bereitzustellen. Auch werden ausgewählte Gewässergütemodelle hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für die in Bergbaufolgelandschaften relevanten Fragestellungen geprüft, um Kommunen in der Bewertung und Planung zu unterstützen.

Ein weiterer Themenschwerpunkt des Projekts liegt auf der Bewirtschaftung der Wasserressourcen. Zur prognostischen Überprüfung anstehender Fragestellungen und Optimierung der Bewirtschaftungsstrategien findet bspw. das Langfristbewirtschaftungsmodell Weiße Elster Anwendung. Mit dem Modell erfolgt die räumlich und zeitlich differenzierte Bilanzierung des Wasserdargebots und des Bedarfs bis zum Jahr 2100 – unter Berücksichtigung geänderter Rahmenbedingungen wie Struktur- und Klimawandel. Die Erarbeitung eines Konzepts für ein funktionales Mess- und Steuernetz zur zielgerichteten Steuerung der zukünftigen Wasserdargebote im Südraum Leipzig, die Untersuchung von Speicherpotenzialen und -optimierungen von Bergbaufolgeseen und die fachliche Begleitung einer Studie zu möglichen Trassenführungen einer potenziellen Elbewasserüberleitung in das Lausitzer Revier sind weitere Beispiele.

Weitere Arbeiten befassen sich mit der räumlich differenzierten Bestimmung der Verdunstung von Bergbaufolgeseen sowie dem Umgang mit Gewässern, die durch das Einstellen von Sumpfungwassereinleitungen trockenfallen könnten – ein Aspekt, der neben ökologischen Auswirkungen auch wasserrechtliche Genehmigungen betrifft.

Ziel dieser Arbeiten ist es, notwendige Anpassungsmaßnahmen der Wasserinfrastruktur in den Kohlerevieren frühzeitig abzuleiten, Nutzungskonflikten vorzubeugen und eine planbare wirtschaftliche Entwicklung der Regionen zu ermöglichen.

Der Posterbeitrag bietet einen Überblick über das Gesamtprojekt und stellt ausgewählte Teilaufgaben sowie Lösungsansätze zur Sicherung der Wasserverfügbarkeit und -qualität in den sächsischen Braunkohlerevieren vor. Link zur Homepage:
<http://www.regionet.sachsen.de>

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 222

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Forschungsprojekt Flexilienz - Zukunftssichere Wasserversorgung für Kassel

Autor:innen:

Philipp Otter* (1)

Tobias Morck (1)

Hasan Fareed (1)

Julian Xanke (2)

Han-Fang Hsueh (2)

Martin Wagner (2)

Kaspar Knorr (3)

Nico Siebert-Grüneberg (4)

Jörg Bödecker (4)

Zugehörigkeit:

1: Universität Kassel;

2: TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe/Dresden;

3: Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE, Kassel;

4: Städtische Werke Netz + Service GmbH, Kassel

Kurzzusammenfassung:

Die Kasseler Wasserversorgung deckt derzeit den Bedarf von 240.000 Personen sowie zahlreiche Industrie- und Gewerbebetriebe über ein diversifiziertes System aus Quellwasser, tiefen Brunnen und einer Anlage zur Grundwasseranreicherung entlang der Fulda. Dieser Mix ermöglicht es grundsätzlich, die vorhandenen Ressourcen flexibel einzusetzen. Doch zunehmende Dürrephasen haben zur Folge, dass die Quellgebiete und Flüsse weniger Wasser führen. Gleichzeitig steigt aber besonders in den Sommermonaten der Verbrauch stark an. Zudem belasten Starkregenereignisse die Wasserqualität durch Trübstoffeinträge, sodass Quellwasser teilweise nicht für die Versorgung verwendet werden kann.

Neben klimatischen Faktoren wirkt sich auch die Energiewende auf die Wasserversorgung aus. Der wachsende Anteil erneuerbarer Energiequellen, die je nach Wetterlage nicht

immer gleichmäßig Strom produzieren, erfordert flexiblere Verbraucher, um die Netzstabilität auch in Zukunft zu gewährleisten. Überschüsse aus Solar- und Windenergie führen zu Netzüberlastungen und sinkenden Strompreisen, teilweise bis in den negativen Bereich. Diese Schwankungen bieten jedoch auch Chancen: So können energieintensive Anlagen wie Pumpen gezielt in Zeiten niedriger Strompreise betrieben werden. Gleichzeitig eröffnen sich neue Wege der Sektorkopplung, beispielsweise durch die Kombination von Wasseraufbereitung und Wasserstoffproduktion. Flexibel steuerbare Verbraucher wie Elektrolyseure zur Wasserstoffproduktion können dabei helfen, das Stromnetz zu entlasten und gleichzeitig die Effizienz der Wasserversorgung zu erhöhen.

Das Projekt Flexilienz untersucht und bewertet neue Ansätze, um die Wasserversorgung auch in Zukunft zuverlässig und möglichst energieeffizient sicherzustellen. Bestehende Infrastrukturen werden dabei gezielt mit innovativen Verfahren der Wasseraufbereitung und Energieversorgung modernisiert. Dazu gehören neue Filtrationssysteme für Quellwässer, eine ressourcenschonende dezentrale Wasserstoffproduktion sowie simulationsgestützte Betriebsstrategien für Pumpen und Speicher.

Ein zentrales Ziel von Flexilienz ist die Entwicklung eines Prognosemodells, das Wassermengen und Trübstoffbelastungen in Wasserquellen vorhersagen kann. So kann der Versorger frühzeitig auf Qualitätsschwankungen reagieren und Wasser aus alternativen Quellen bereitstellen. Ergänzend dazu testen die Forschenden neue Ultrafiltrationsmodule, die selbst leichte Trübungen effizient entfernen. Für die hierfür nötige Druckerhöhung sollen die Module keine zusätzliche Energie verbrauchen. Somit kann auch trübstoffbelastetes Quellwasser zur Wasserversorgung genutzt werden.

Das Kasseler Wassernetz ist durch große Höhenunterschiede geprägt, was die Energiebedarfe bei der Wasserverteilung erhöht. Um Einsparpotenziale zu ermitteln, wird im Rahmen von Flexilienz eine digitale Abbildung des gesamten Versorgungsnetzes inklusive aller Pumpen, Speicher und relevanter Betriebsmittel erstellt. Auf Basis historischer Daten zu Wasserverbrauch, Quellschüttungen und Wetterbedingungen werden Lastverschiebungspotenziale identifiziert, ohne die Versorgungssicherheit zu gefährden. Durch eine intelligente zeitliche Steuerung des Pumpbetriebs kann Wasser dann bevorzugt zu Zeiten niedriger Strompreise gefördert werden. Das Modell berücksichtigt dabei tagesaktuelle Strommarktdaten und ermöglicht die Erstellung stundenbasierter Betriebsfahrpläne. So können nicht nur Kosten gesenkt, sondern auch Netze entlastet und der Anteil erneuerbarer Energie gesteigert werden.

Flexilienz zeigt, wie Wasserversorger die Resilienz ihrer Versorgungssysteme erhöhen, durch flexible Betriebsführung aktiv zur Energiewende beitragen und dabei gleichzeitig Kosten einsparen können. Die Projektbeteiligten erarbeiten auf Basis der Reallabor-Erfahrungen einen praxisorientierten Handlungsleitfaden, mit dem Wasserversorger in anderen Regionen einzelne Ansätze übernehmen und auf ihre lokalen Rahmenbedingungen anpassen können.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 223

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Strengthening Climate Resilience and Integrated water management in Africa: Contributions of the WASCAL and SASSCAL Capacity Development Programs

Autor:innen:

Layla Hashweh* (1)

Luna Bharati (1)

Julien Adoukpe (2)

Omotayo Awofolu (3)

Zugehörigkeit:

1: International Center for Water Resources and Global Change, Deutschland;

2: University of Abomey Calavi, Benin Republic;

3: Namibia University of Science and Technology, Namibia

Kurzzusammenfassung:

Capacity development is widely recognised as a critical foundation for strengthening climate resilience and advancing effective water management across Africa. As climate change intensifies the hydrological cycle, the ability of institutions to train specialists, generate scientific knowledge, and apply evidence-based climate adaptation solutions becomes increasingly essential. Building capacity benefits from long-term partnerships, targeted training, and opportunities for emerging scientists to engage in high-quality research environments. In response to these needs, the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) established structure-building collaborations that promote scientific development and foster knowledge exchange between African and German institutions, amongst which are the West African Science Service Centre on Climate Change and Adapted Land Use (WASCAL) and the Southern African Science Service Centre on Climate Change and Adaptive Land Management (SASSCAL).

WASCAL and SASSCAL were created to address pressing climate and hydrological challenges while strengthening human and institutional capacity. Central to their mission are structured doctoral programmes that equip young researchers with expertise required to support climate and water-related decision-making. The WASCAL PhD Programme on Climate Change and Water Resources, hosted in Benin, and the SASSCAL PhD Programme on Integrated Water Resources Management, hosted in Namibia, serve as regional hubs for advanced training. Supported academically by the International Centre for Water Resources and Global Change in Koblenz, these programmes combine rigorous

coursework, interdisciplinary research, and collaborative supervision models that link African and German expertise.

A key strength of both programmes lies in their North-South collaborative structure. Each doctoral candidate works with African and German supervisors, ensuring that research remains regionally and internationally relevant. This supervision model fosters continuous knowledge exchange and supports the development of research networks that endure beyond the doctoral period. By engaging multiple institutions, the approach enhances supervisory capacity and encourages collaborative problem-solving across partner countries.

The mobility program, which brings African students to Germany, strengthens technical competencies, promotes scientific independence, and deepens understanding of global research practices. The German supervisors also gain experience through international exchange and enhanced knowledge of African contexts. In many cases, these mobility programs establish long-term collaborations that continue beyond the study period.

Graduates of these programmes already occupy influential roles in universities, ministries, research organisations, and basin authorities, demonstrating the broader societal value of targeted capacity development. With new cohorts starting this and next year, the programmes continue to offer valuable opportunities for German researchers to contribute to supervision, strengthen partnerships, and support the development of the next generation of African water professionals.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 224

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Identifikation vulnerabler Grundwasserressourcen in Rheinland-Pfalz durch hochauflösende Ganglinienseparation

Autor:innen:

Sofia Frietsch*

Tobias Schuetz

Zugehörigkeit:

Universität Trier, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Der Klimawandel und der zunehmende Wasserbedarf setzen den Wasserhaushalt in Rheinland-Pfalz verstärkt unter Druck. Langanhaltende Dürreperioden gefährden die Trink- und Brauchwasserversorgung und belasten sowohl die Infrastruktur als auch Ökosysteme. Diese hydrologischen Extreme verändern nicht nur die Dynamik des Oberflächenabflusses, sondern auch das komplexe Zusammenspiel von oberflächennahen und tiefergelegenen hydrologischen Speichern, das letztendlich für die Resilienz hydrologischer Systeme entscheidend ist.

Ziel dieser Studie ist die Identifikation vulnerabler Wasserressourcen durch Charakterisierung hydrologischer Fließ- und Speicherprozesse im Kontext verschiedener Landschaftsmerkmale. Hierzu wurden Abflusszeitreihen (> 10 Jahre) von 117 Einzugsgebieten in Rheinland-Pfalz anhand hochauflösender hydrografischer Ganglinienseparation untersucht. Die Ergebnisse dieser Analyse sind Einzugsgebietscharakteristische Verzögerungskurven (Characteristic Delay Curves, CDCs). Der methodische Ansatz basiert auf dem Delayed Flow Index (DFI) und dem zugehörigen R-Paket DelayedFlow (GitHub "modche/delayedflow"), das im Rahmen dieser Arbeit zu einem datenbasierten Analyse- und Bewertungswerkzeug weiterentwickelt wurde. Es erlaubt nun die differenzierte Betrachtung der zeitlich verzögerten Abflussanteile, die den Gesamtabfluss eines Einzugsgebiets bestimmen. Mittels rekursiver Breakpoint-Analyse wurde die Anzahl und Lage der Krümmungspunkte im Kurvenverlauf aller CDCs identifiziert und damit die mögliche Anzahl und Größe linearer Speichersysteme je Einzugsgebiet abgebildet. Für ein Sub-Set des Datensatzes, für das Tageswerte der elektrischen Leitfähigkeit, des gelösten organischen Kohlenstoffs sowie der Nitrat- und Siliziumkonzentration vorlagen, konnte die hydrochemische Unterscheidbarkeit der hydrografisch ausgewiesenen Speicherkomponenten nachgewiesen werden. Anhand von Clusteranalysen konnten vier eindeutige Gruppen von Einzugsgebieten ausgewiesen werden, die sich in ihrem Auslaufverhalten ähnlich verhalten. Die überregionale Einordnung der identifizierten Einzugsgebietsgruppen und Speichertypen wurde durch

den statistischen Vergleich der Abfluss- und Speicherprozesse mit standortspezifischen Einflussgrößen wie Höhenlage der Einzugsgebiete, Bodenpermeabilität, geologischen Einheiten und weiteren hydrogeographischen Parametern durchgeführt.

Im Ergebnis konnte eine datenbasierte Identifikation von Regionen, deren Grundwasserressourcen gegenüber langanhaltender Trockenheit besonders vulnerabel sind erreicht werden. Dies trifft insbesondere auf Landschaftsräume zu, in denen eine geringe Speicherstabilität und schnelle Abflussreaktionen oft in höher gelegenen Gebieten mit geringeren hydraulischen Leitfähigkeiten in Böden und Geologie als Standortbedingungen zusammentreffen. Im Vergleich zur klassischen Baseflow-Abtrennung des BFI (BaseFlowIndex, IHE-UK) konnte gezeigt werden, dass in den schnell drainierenden Einzugsgebieten die Reaktionsdynamik schon innerhalb von 1-3 Tagen signifikant abnimmt.

Damit stellt das weiterentwickelte DFI-Tool ein innovatives Instrument zur Verfügung, um die Speicherstabilität und Wasserverfügbarkeit in Einzugsgebieten zu quantifizieren. Es bietet eine robuste Grundlage für das Management von Wasserressourcen in Regionen, deren Wasserhaushalt zunehmend durch klimatische Veränderungen und anthropogene Einflüsse unter Druck gerät.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 225

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Erweiterung und Parametrisierung des Modells LWF-Brook90 für flächendeckende Wasserhaushaltssimulationen von Wäldern

Autor:innen:

Tobias Hohenbrink* (1)

Michael Köhler (2)

Gisbert Hetkamp (1)

Cathleen Frühauf (1)

Henning Meesenburg (2)

Paul Schmidt-Walter (1)

Zugehörigkeit:

1: Deutscher Wetterdienst (DWD), Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung, Braunschweig;

2: Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Umweltkontrolle, Göttingen

Kurzzusammenfassung:

Trockenstress in Wäldern führt zu verringertem Baumwachstum, Vitalitätsverlusten und erhöht auch die Anfälligkeit für Schadinsekten und Pilzbefall. Im Projekt TroWaK „Trockenheitsrisiken im Wald unter Klimawandel“ werden flächendeckend für Deutschland (1 × 1 km) praxistaugliche Instrumente zur Echtzeitbewertung des Wasserhaushalts in Wäldern unterschiedlicher Bestockung entwickelt. Im Bodenfeuchteviewer des DWD (www.dwd.de/bodenfeuchteviewer) werden bereits tagesaktuelle Karten der modellierten Bodenfeuchte unter den Hauptbaumarten Buche, Eiche, Kiefer und Fichte dargestellt. Um noch realistischere Modellergebnisse zu erreichen, wird das etablierte forsthydrologische Modell LWF-Brook90 schrittweise zur ebenfalls frei verfügbaren Variante dwdB90 weiterentwickelt. Dies umfasst unter anderem die Berücksichtigung mehrschichtiger Bestände sowie die Implementierung mikrometeorologischer Prozesse wie z.B. Energieflüsse zwischen Bestands- oder Bodenschichten auf stündlicher Basis. Diese Modellerweiterungen erfordern eine Anpassung bestehender Pflanzenparametrisierungen im Modell. Ein wichtiges Ziel des Projekts ist deshalb die Bestimmung allgemeingültiger Parametersätze für Reinbestände von Buche, Eiche, Fichte, Kiefer und Douglasie sowie deren Kombination zur Modellierung von Mischbeständen. In diesem Beitrag wird die Parametrisierung exemplarisch für Buchenstandorte vorgestellt.

Um eine möglichst breite Basis für die Parameterschätzung zu schaffen, wurden umfassende Monitoringdaten (Boden, Bestand, Wetter, Bestandsniederschlag, Bodenfeuchte, Matrixpotenzial) von Flächen des ICP Forests Level II-Programms sowie weiterer Umweltmonitoringflächen aus Deutschland zusammengetragen und mittels Vorwärtssimulationen auf Plausibilität geprüft. Nach der Identifizierung sensitiver Modellparameter erfolgten Parameterschätzungen mit einem evolutionären Markov-Chain-Monte-Carlo-Algorithmus. Das verwendete Bayes'sche Verfahren erlaubte dabei eine komfortable Integration von Vorwissen, wie z.B. von van Genuchten/Mualem Parametern, die mit Pedotransferfunktionen vorhergesagt wurden.

Zunächst wurden flächenspezifische und flächenübergreifende Interzeptionsparameter geschätzt. Als Beobachtungsdaten dienten Kronentraufe und Stammablauf, die über viele Jahre an 34 Buchenstandorten gemessen wurden. Darauf aufbauend wurden simultane Schätzungen flächenspezifischer Bodenparameter und flächenübergreifender Pflanzenparameter durchgeführt. Hierfür wurden mehrjährige Bodenfeuchte- und Matrixpotenzialzeitreihen aus diversen Tiefen von 16 Buchenstandorten verwendet.

Wie erwartet, wurde die Modellgüte durch die Parameterschätzungen deutlich verbessert. Die flächenübergreifende Schätzung der Pflanzenparameter führte an den meisten Standorten zu einer nur geringfügig schlechteren Modellanpassung als die flächenspezifische Schätzung. Die flächenspezifisch geschätzten Parametersets variierten zwischen den Einzelstandorten. Außerdem unterschieden sich die flächenübergreifenden Parametersätze zum Teil deutlich von den üblicherweise in LWF-Brook90 verwendeten Werten. Auffällig war ebenfalls, dass die flächenübergreifenden Parametersets nicht der Mittelung der flächenspezifischen Parametersets entsprachen. Dies unterstreicht, dass zur Ableitung allgemeingültiger Parametersätze Beobachtungsdaten von vielen Standorten benötigt werden.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 226

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Enhancing regional Flood Early Warning Systems using High-Resolution GRACE/GRACE-FO total water storage (TWS) and wetness index data

Autor:innen:

Selin Özgür* (1)

Kai Schröter (1)

Andreas Güntner (2)

Yuqian Guo (2)

Zugehörigkeit:

1: Technische Universität Braunschweig, Deutschland;

2: GFZ – Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum

Kurzzusammenfassung:

High resolution gravity field data sets provide valuable information about the wetness state of a catchment, which is a useful indicator in flood early warning systems.

The HiGrav Project aims to increase the temporal and spatial resolution of GRACE/GRACE-Follow-On (FO) data and derived terrestrial water storage anomalies (TWSAs) and wetness index data. Further, the project will assess the utility of this enhanced information basis for flood forecasting in terms of forecast accuracy and flood early warning reliability.

We will explore if downscaled GRACE/GRACE-FO data sets are useful to improve flood forecasting and warning at a regional scale (areas of around 10.000 km²). For this purpose, the semi-distributed, process-based hydrological model PANTA-RHEI will be used. The model is implemented and used operationally by the Flood Forecasting and Warning Centre in Lower Saxony (NLWKN - HWVZ). In this study, an extended PANTA RHEI model will be developed to dynamically assimilate GRACE/GRACE-FO derived data for regional flood forecasting. To accomplish the dynamic assimilation, machine learning approaches will be adopted to associate high resolution GRACE/GRACE-FO TWS and wetness index data with model parameters and state variables in the hydrological model that represent catchment water storage in terms of e.g. soil moisture and snow. The performance of the extended model will be tested in the Aller-Leine-Oker, Ilmenau, Hase, Wümme, Hunte, Vechte, Große Aue river basins in Lower Saxony with catchment areas between 3.000 and 15.000 km². The performance of the extended process-based PANTA RHEI model will be compared to both established and novel data-driven flood forecasting models. In addition, we will evaluate how different spatial resolutions of GRACE/GRACE-FO TWS and wetness

index data, e.g. 0.5° and 0.05° affect model performance when assimilated into the extended hydrological model.

The HiGrav project is still in its initial phase, with the project having started in September 2025. Therefore, no quantitative results are yet available. However, with this contribution, we aim to present our scientific motivation, methodological framework, ideas and anticipated outcomes.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 227

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: OUTLAST - A multi-sectoral global drought near real-time monitoring and forecasting system: How innovation overcomes challenges

Autor:innen:

Tinh Vu (1)

Stephan Dietrich* (1)

Neda Abbasi (2)

Tina Trautmann (3)

Jan Weber (5)

Petra Döll (3,4)

Harald Kunstmann (5,6)

Stefan Siebert (2)

Zugehörigkeit:

1: International Centre for Water Resources and Global Change (ICWRGC), Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Germany;

2: Department of Crop Sciences, University of Göttingen, Göttingen, Germany;

3: Institute of Physical Geography, Goethe University F

Kurzzusammenfassung:

Global climatic extremes are putting unprecedented pressure on water systems and disrupting the spatial and temporal distribution of water resources. Quantifying droughts has become particularly challenging due to their slow propagation process through the hydrological cycle, which causes water deficits that threaten agricultural productivity, the human water supply, riverine ecosystems and groundwater reserve. Therefore, reliable information on droughts, ideally on a seasonal outlook, is essential and beneficial, particularly in regions where monitoring networks are limited and data is scarce. Despite the existence of a wide variety of drought information systems, an integrated, sector-specific system covering the seasonal period and supporting multiple sectors is still lacking.

In this context, recent advances in global numerical modelling and seasonal forecasting, including bias-correction techniques, present new opportunities. OUTLAST shows how

combining near-real-time meteorological data with global hydrological and crop water models can provide plausible operational drought information for three sectors: meteorology, hydrology, and agriculture. The system provides monthly forecasting products in the form of Drought Hazard Indicators (DHIs), using a 40-year reference period (1981–2020) and monthly climate forcing data (ERA5 and SEAS5). The DHIs were developed using a co-design approach with pilot stakeholders from the Lake Victoria Basin and Central Asia, ensuring they are informative and useful and earn the trust of local users.

Another advantage of OUTLAST is the opportunity to be integrated into the World Meteorological Organization's (WMO) Global Hydrological Status and Outlook System (HydroSOS). Coupling global drought products to HydroSOS makes information accessible not only locally, but worldwide. This offers a broad community of users consistent, harmonized and freely available hydrological insights. Having been accessed and used by the WMO HydroSOS users, who mainly come from National Hydrological and Meteorological Service, OUTLAST will certainly strengthen national and local services by providing baseline data, early-warning indicators and long-term context to complement local monitoring networks and support countries with limited hydrological capacity. The users can also access the drought information in original pixel via Geoportal, which is temporally supplied by the German Institute of Hydrology (BfG).

These developments highlight the importance of global, multi-sectoral and user-oriented hydrological information systems in improving climate resilience, ensuring water availability and enhancing water governance in an increasingly extreme climate.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 228

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Kann mithilfe experimenteller SSF Daten die Simulation von SSF Prozessen in einem konzeptionellen Modell verbessert werden?

Autor:innen:

Tamara Leins* (1)

Nikolai Späth (2)

Christian Reinhardt-Imjela (2)

Andreas Hartmann (1)

Zugehörigkeit:

1: Institut für Grundwasserwirtschaft, TU Dresden, Deutschland;

2: Institut für Geographische Wissenschaften, FU Berlin, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Subsurface Stormflow (SSF) ist ein bedeutender Abflussbildungsprozess in humiden Bergregionen und spielt eine entscheidende Rolle bei der Entstehung von Hochwasserereignissen auf der Einzugsgebietsebene. Da SSF eine hohe räumliche Heterogenität aufweist und unterirdisch abläuft, ist das Monitoring jedoch äußerst anspruchsvoll, weshalb systematische Studien und Messkampagnen zu SSF bisher selten durchgeführt wurden. Dies erschwert die Identifizierung von SSF-Parametern in hydrologischen Modellen erheblich, welche daher meist nur anhand von Gesamtabflussdaten kalibriert werden, was häufig zu Äquifinalität führt.

Auch eigene erste Modellierungen mit dem konzeptionellen HBV-Modell zeigen bei klassischer Kalibrierung ausschließlich auf Abflussdaten erhebliche simulierte Unsicherheiten, insbesondere hinsichtlich der Simulation modellinterner unterirdischer Flüsse wie SSF. Um die Datengrundlage zu SSF zu erweitern wurden im Rahmen der DFG-Forschungseinheit FOR 5288 „Fast & Invisible: Conquering Subsurface Stormflow through an Interdisciplinary Multi-Site Approach“ in vier repräsentativen Einzugsgebieten (Sauerland, Erzgebirge, Schwarzwald und Alpen) in systematischen Messkampagnen umfangreiche SSF-Daten erhoben. Diese Studie analysiert anhand der neu verfügbaren SSF-Daten, inwiefern die Integration zusätzlicher Felddaten in den Kalibrierungsprozess des HBV-Modells die simulierte Unsicherheit modellinterner Flüsse, insbesondere von SSF, reduzieren kann. Mittels einer Monte-Carlo-Analyse werden neben Abflussdaten systematisch weitere Felddaten (SSF-, Bodenfeuchte- und Wasserstandsmessungen) zur Modellkalibrierung herangezogen. Dabei wird ein GLUE-basierter multikriterieller Kalibrierungsansatz mit weicheren Auswahlkriterien verfolgt, bei dem die Dynamik der

Modellspeicher und -flüsse mit der gemittelten Dynamik der im Feld gemessenen Flüsse und Speicherzustände mittels R^2 -Zielfunktion verglichen wird. Die Ergebnisse sollen aufzeigen, wie multikriterielle Kalibrierungsansätze zur Verbesserung der Prozessrepräsentation in hydrologischen Modellen beitragen können, indem sie über den Gesamtabfluss hinaus Informationen zum Zustand von Speichern und Flüssen innerhalb des Einzugsgebiets liefern und so dazu beitragen, die Gesamtunsicherheit zu reduzieren.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 229

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Beanspruchung des Wasserhaushalts: Analyse und Prognose von Spitzenbedarfen

Autor:innen:

Stefan Liehr* (1,2)

Söller Linda (1,2)

Lütke-meier Robert (1,2)

Zugehörigkeit:

1: Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt am Main;

2: Kompetenzzentrum Wasser Hessen (KWH), Max-von-Laue-Straße 13, 60438 Frankfurt am Main

Kurzzusammenfassung:

Der Wasserhaushalt wird heute nicht mehr allein durch natürliche Dynamiken bestimmt, sondern ist zunehmend durch anthropogene Einflüsse überprägt. Neben dem Klimawandel, hydrologischen Extremen und Landnutzungsänderungen wirken insbesondere die Wasserentnahmen für die Trinkwasserversorgung als zusätzlicher Stressfaktor. Sommerliche Dürreperioden und sinkende Wasserverfügbarkeiten fallen dabei häufig mit Spitzenbedarfen in der gesellschaftlichen Wassernutzung zusammen. Wenn zudem die Trinkwasserversorgung – wie im Westharz bei den Harzwasserwerken GmbH – maßgeblich von Talsperrensystemen abhängt, ergeben sich daraus besondere Herausforderungen für ein nachhaltiges Management des Wasserhaushalts in Bezug auf Qualität und Quantität, da die Ressource und deren Nutzung einer nochmals komplexeren Kopplung unterliegt.

Vor diesem Hintergrund ist der vorliegende Beitrag im Forschungsprojekt „OPTALS – Optimale Steuerung von Talsperrensystemen unter sich ändernden Bedingungen im globalen Wandel“ verortet. Das vom BMFTR seit April 2025 im Rahmen der Fördermaßnahme „Wasserversorgung der Zukunft (WAZ)“ geförderte Projekt wird von der Leibniz Universität Hannover koordiniert. Das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) verantwortet das Teilprojekt 5 „Bedarfsentwicklung Trink-/Brauchwasser“.

Ziel dieses Teilprojekts ist es, die Dynamik von Spitzenbedarfen in einer Versorgungsregion mit rund zwei Millionen Einwohnern besser zu verstehen. In unserem Beitrag zeigen wir auf, wie sich mithilfe von Regressionsmodellen Einflüsse von Witterung, Demographie, sozioökonomischen Faktoren, Nutzungseffizienz und kalendarischen Effekten auf den Wasserbedarf und insbesondere auf Bedarfsspitzen

analysieren und prognostizieren lassen. Dabei können die Regressionsmodelle linear oder nichtlinear ausgestaltet sein, sodass sich unterschiedliche Abhängigkeiten zwischen den Einflussfaktoren und dem Wasserbedarf abbilden lassen. Unterschiedliche Betrachtungszeiträume der Bedarfsprognose sollen verschiedenen Zwecken dienen: 1) Kurzfristige Bedarfsprognosen (Stunden bis Tage) sollen die operative und wirtschaftliche Steuerung der Wasserwerke unterstützen. 2) Mittelfristige Prognosen (Wochen bis Monate) sollen der optimalen Speicherbewirtschaftung dienen, während 3) langfristige Prognosen (Jahre bis Jahrzehnte) strategische, investive und wasserrechtliche Planungen unterstützen sollen.

Die Analysen im Teilprojekt zielen darauf ab, den Entnahmedruck auf den Wasserhaushalt – insbesondere in Phasen mit Spitzenbedarfen – künftig besser antizipieren zu können. In Kombination mit hydrologischen und betrieblichen Daten sollen die gewonnenen Erkenntnisse dazu beitragen, die Steuerung des Talsperrensystems zu optimieren. Übergeordnetes Ziel ist dabei, die Bewirtschaftung der Wasserressourcen nachhaltiger zu gestalten und Risiken für eine sichere Wasserversorgung zu reduzieren.

Dieser Beitrag zeigt anhand des Projektbeispiels, wie die Belastung des Wasserhaushalts auf unterschiedlichen Zeitskalen analysiert und prognostiziert werden kann. Dazu werden – über die statische Berechnung von Spitzenbedarfen nach DVGW hinaus – Regressionsmodelle eingesetzt, die an die verfügbare Datenlage sowie an die zugrunde liegenden dynamischen Zusammenhänge angepasst sind. Dies ermöglicht es der Wasserwirtschaft, nicht nur rückblickend belastbare Bewertungen vorzunehmen, sondern auch das Systemverständnis zu vertiefen und fundierte Abschätzungen zur zukünftigen Beanspruchung des Wasserhaushalts zu treffen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 230

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Extreme precipitation for the future climate in North Rhine-Westphalia

Autor:innen:

Milena Latinovic* (1)

Viet Dung Nguyen (1)

Xiaoxiang Guan (1)

Hannah Behrens (2)

Adrian Treis (2)

Angela Pfister (2)

Bruno Merz (1,3)

Sergiy Vorogushyn (1)

Zugehörigkeit:

1: GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung, Deutschland;

2: EGLV Emschergenossenschaft und Lippeverband;

3: Universität Potsdam

Kurzzusammenfassung:

Recent trends in climate variables indicate shifts in the probability of heavy rainfall and flooding in Germany, driven by climate change. Studies show that the likelihood of extreme precipitation contributing to the severe floods of July 2021 in the Ahr Valley has significantly increased.

To address these developments and improve future preparedness, we present a stochastic modelling approach for generating high-resolution climate variables for future climate in North Rhine-Westphalia (NRW) within the project StatExNi NRW – Provision of extreme precipitation for North Rhine-Westphalia for current and possible future climate, funded by the Ministry of the Environment, Nature Conservation and Transportation in cooperation with the Emschergenossenschaft/Lippeverband (EGLV), Wasserverband Eifel-Rur (WVER), and hydro&meteo GmbH.

Our approach uses the non-stationary Regional Weather Generator (nsRWG), developed at the GFZ Helmholtz Centre for Geosciences, to simulate continuous daily climate data

across NRW. This stochastic model is conditioned on large-scale atmospheric patterns and regional mean temperature, enabling representation of both thermodynamic and dynamic drivers of climate change. Daily precipitation is further disaggregated to hourly values using a fragments-based method conditioned on circulation patterns. Additional climate variables—temperature, humidity, solar radiation, and wind speed—are disaggregated using parametric, physically-based methods that account for the underlying processes governing weather phenomena. We present the methodological framework and initial results for synthetically generated extreme precipitation events, along with projections for future climate conditions. The resulting data will support adaptation of the water resources sector and flood risk management in the federal state of North Rhine-Westphalia.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 231

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Wasserressourcenmanagement Staufener Bucht unter sich ändernden Klimabedingungen

Autor:innen:

Joscha Schelhorn*

Stephen Schrempf

Dunja Powroschnik

Zugehörigkeit:

GIT Hydros Consult GmbH, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Das Projekt Grundwasserressourcenmanagement Staufener Bucht hatte zum Ziel, die künftig zu erwartenden klimatischen Veränderungen und deren Auswirkungen auf das regionale Grundwassersystem umfassend zu analysieren. Darauf aufbauend konnte eine belastbare Grundlage für ein vorausschauendes und nachhaltiges Wassermanagement geschaffen werden. Als Pilotprojekt wurde es in einem partizipativen Multi-Stakeholder-Prozess gemeinsam mit den Beregnungsverbänden als Vertreter der Landwirtschaft, den Wasserversorgern sowie dem Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald als Mitinitiator und Fachbehörde umgesetzt. Gefördert durch den Innovationsfonds der Badenova stellte das Projekt einen bedeutenden Meilenstein dar, um wissenschaftliche Klimaanalysen und praktische regionale Wasserbewirtschaftung systematisch miteinander zu verknüpfen.

Eine zentrale Aufgabe bestand darin, etablierte landesweite Modelle wie KLIWA-Klimaprojektionen sowie das Grundwasserneubildungsmodell GWN-BW methodisch auf die regionale Ebene zu übertragen. Es sollte keine neue Forschung betrieben werden, sondern bestehende Modelle und Datengrundlagen angewendet und nutzbar gemacht werden. Durch einen konsistenten Top-Down-Ansatz wurden großräumige Klimaprojektionen so aufbereitet, dass sie als Randbedingungen im Grundwassermodell der Staufener Bucht eingesetzt werden konnten. Grundlage hierfür war der Aufbau einer aktuellen Datenbank, die die strukturierte Aufbereitung, Qualitätssicherung und langfristige Verfügbarkeit aller relevanten Daten gewährleistet.

Im ersten Schritt wurde das bestehende Grundwassermodell der Staufener Bucht über den Zeitraum 1987 bis 2022 fortgeschrieben und nachkalibriert. Mit seinem 35-jährigen Kalibrierungs- und Validierungszeitraum bildet es eine äußerst belastbare Grundlage zur Bewertung künftiger klimatischer Veränderungen. Darauf aufbauend wurde das Modell zu einem vollständig prognosefähigen Werkzeug weiterentwickelt. Hierfür mussten sämtliche

Randbedingungen, die zuvor auf gemessenen Daten beruhten, durch statistisch abgeleitete Korrelationen klimatischer Parameter ersetzt werden. Erst dadurch konnten die KLIWA-Projektionen als alleinige Eingangsgrößen für ein sich selbststeuerndes Prognosemodell genutzt werden.

Für die Zukunftsanalysen wurden aus dem KLIWA-Ensemble zwei repräsentative Szenarien ausgewählt. Projektion 06 als plausible mittlere Entwicklung und Projektion 13 als extremes „Worst-Case“-Szenario. Aus den Modellergebnissen wurden Grundwasserbilanzen für unterschiedliche Bilanzräume und Zeiträume erstellt, wobei ein besonderer Fokus auf Dürreperioden gelegt wurde. Eine Quantilauswertung (25 % / 50 % / 75 %) der Grundwasserstände ermöglichte den modellübergreifenden Vergleich niedriger, mittlerer und hoher Grundwasserverhältnisse. Darauf basierend wurden Grundwassergleichenkarten sowie Karten der grundwassererfüllten Mächtigkeit abgeleitet, die die räumlichen und hydraulischen Veränderungen der Wasserverfügbarkeit sichtbar machen.

Die Ergebnisse zeigen eine ausgeprägte räumliche Zweiteilung der Staufferer Bucht. Während der Westen durch den Zustrom aus der Rheinebene hydraulisch stabilisiert wird und aufgrund großer Schottermächtigkeiten eine hohe Resilienz aufweist, reagiert der Osten aufgrund geringer Schottermächtigkeiten und der starken Abhängigkeit von Grundwasserneubildung und Gewässerinfiltration deutlich sensibler auf klimatische Veränderungen. Für das gesamte Gebiet lässt sich stark vereinfacht feststellen, dass die heutigen mittleren Grundwasserverhältnisse künftig eher niedrigen Zuständen mit entsprechend eingeschränkter Wasserverfügbarkeit und Erschließbarkeit entsprechen werden.

Auf Grundlage der Projektergebnisse wurden konkrete Anpassungsstrategien von aktiver Grundwasseranreicherung über Maßnahmen zur Verbesserung der Infiltration in Gewässer- und Grabensystemen bis hin zu überregionalen Konzepten zur Stabilisierung vulnerabler Teilräume abgeleitet. Zudem gewinnen mit sinkender Oberflächenwasserinfiltration Maßnahmen zur Reduktion der Nitratbelastung an Bedeutung, um die Grundwasserqualität zukünftig sichern zu können.

Es hat sich gezeigt, dass der begleitende partizipative Prozess ein gemeinsames Verständnis des Systems fördert und die Basis für zukünftige Entscheidungen in Verwaltung, Landwirtschaft und Wasserversorgung stärkte. Die erarbeiteten Planungsgrundlagen ermöglichen eine transparente und fachlich fundierte Entscheidungsfindung im Umgang mit den zukünftigen klimatischen Herausforderungen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 232

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: „Low Cost Renaturierung im Ehrenamt am Beispiel der Diemel“

Autor:innen:

Jens Eligehausen* (1)

René Sahn (2)

Andreas Schwarzer (3)

Zugehörigkeit:

1: Planungsnetzwerk für nachhaltige Regionalentwicklung e.V.;

2: Universität Kassel;

3: HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Trotz großer Anstrengungen und vieler kostenintensiver Maßnahmenumsetzungen scheint die Erreichung der Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie in weiter Ferne. In vielen Fällen ist dies vor allem auf hydromorphologische Defizite zurückzuführen, so auch an der Diemel, ein 110,5 Kilometer langes Nebengewässer der Weser in Hessen und Nordrhein-Westfalen. Diese Studie soll aufzeigen, wie mit geringen finanziellen Mitteln und auf Initiative des bewirtschaftenden Vereins („low-budget/bottom-up“ Ansatz) eine naturnahe Gewässerentwicklung nach WRRL-Vorgaben zum Erfolg führen kann. Die Gesamtkosten von 120.000 € für 1,5 km Gewässerstrecke an der Diemel belegen, dass eine ökologische Aufwertung nicht an hohe Budgets gebunden sein muss. Getragen vom Wasserverband Diemel Marsberg (mit 80% Förderung durch die Bezirksregierung Arnsberg, NRW) und seit 2018 initiiert und organisiert durch planar e.V., sowie weiteren Partnern vor Ort, steht die Maßnahme für gelebte Bürgerbeteiligung. Weiterhin verbindet das Projekt praktischen Gewässerschutz mit wissenschaftlicher Begleitung durch die Kooperation mit der Universität Kassel und schafft so eine mögliche Blaupause für vergleichbare Vorhaben.

Die Umsetzung der Renaturierung war gezielt auf die unmittelbare Behebung der Schlüsseldefizite ausgerichtet und konzentrierte sich auf die Umlenkung in neu profilierte Gerinne mit punktueller Verplombung des Altlaufs, wobei sämtliches Aushubmaterial vor Ort verblieb. Durch grobe Vorstrukturierung, Totholzeinbau und Anlage von Pool-Riffle-Sequenzen wurde die eigendynamische Entwicklung initiiert. Ein iterativer Prozess mit wiederholten, gezielten Kleinsteingriffen ermöglichte herausragende ökologische Verbesserungen bei sehr niedrigen Kosten. Die Umsetzung erfolgte im Zeitraum von zwei Förderperioden mit vier konzentrierten Bauphasen mit einem Gesamtzeitaufwand von 4-5 Wochen - jeweils im Spätherbst bis Frühjahr der Jahre 2023/2024 und 2024/2025.

Die Wirkung der Renaturierung konnte bereits nach kurzer Zeit nachgewiesen werden. Ein Monitoring von insbesondere der Gewässerstruktur und der Fischfauna nach dem BACI-Design dokumentiert die positive Entwicklung. Die Ergebnisse zeigen eine mehr als verdoppelte Gewässeroberfläche mit neuer Strukturvielfalt und einer Verbesserung des Habitatindex von "deutlich verändert" auf "gering verändert" bis "unverändert". Weiterhin konnte eine schnelle Besiedlung durch Fisch-Leitarten mit Reproduktionsnachweis (u.a. Äsche und Elritze) bei gleichzeitig verbessertem Hochwasserrückhalt beobachtet werden. Die ökologische Entwicklung zeigt damit eine außergewöhnlich schnelle und positive Dynamik.

Eine Besonderheit der Maßnahme ist, dass diese von engagierten Privatpersonen initiiert wurden und zeigt, wie zivilgesellschaftliches Engagement Renaturierungen erfolgreich kooperativ und kosteneffizient vorantreiben und umsetzen kann. Durch innovative Methoden wie der Wiederverwendung des Aushubs vor Ort und einen iterativen Prozess mit wiederholten, gezielten Kleinsteingriffen erreichten wir herausragende ökologische Verbesserungen zu außergewöhnlich niedrigen Kosten. Dafür wurde unser bereits durch die Deutschen Umwelthilfe prämiert. Es soll engagierten Bürgern und Gewässerentwicklungsplaner helfen ähnliche Projekt zu initiieren.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 233

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Hydrologische Auswirkungen einer verstärkten Bewässerung unter Dürrebedingungen in Europa

Autor:innen:

Sina Jasmin Schreiber* (1)

Peter Greve (1)

Augustin Clédat (2)

Zugehörigkeit:

1: Climate Service Center Germany (GERICS), Hamburg, Deutschland;

2: Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD), Paris, Frankreich

Kurzzusammenfassung:

Die vom Klimawandel verursachten steigenden Temperaturen, veränderten Niederschlagsmustern sowie die zunehmende Intensität und Häufigkeit von extremer Wetterereignissen (insbesondere Dürren und Trockenperioden) werden die Landwirtschaft in Europa in den nächsten Jahrzehnten vor erhebliche Herausforderungen stellen. Aktuell ist ein Großteil der europäischen Agrarflächen vom Regenfeldanbau geprägt. Darum ist zu erwarten, dass mit der Zunahme von Dürren eine verstärkte Bewässerung insbesondere aber auch eine Ausweitung der insgesamt zu bewässernden Fläche notwendig werden wird, um klimawandelbedingte Ernteverluste zu mindern.

In unserer Studie untersuchen wir in einem integrierten Ansatz die hydrologischen Auswirkungen des Klimawandels auf Europa, bei dem sowohl direkte Effekte des Klimawandels als auch indirekte Effekte als Folge eines voraussichtlich zunehmenden Bewässerungsbedarfs zur Minderung klimawandelbedingter Ernteverluste berücksichtigt werden. Hierzu nutzen wir das Community Water Modell (CWatM) in 5'-Auflösung [Burek et al., 2020]. CWatM ist ein großräumiges Wasserressourcen-Modell für Niederschlags-Abfluss-Prozesse mit Flusslauf-Routing, das sowohl natürliche hydrologische Prozesse als auch den anthropogenen Wasserbedarf abbildet. Das Modell wurde von uns für das Untersuchungsgebiet anhand von GRDC-Beobachtungsdaten mittels eines regionalisierten Kalibrierungsansatzes kalibriert und validiert.

In dieser Studie wurden sechs verschiedene Bewässerungsszenarien erstellt, die eine schrittweise Umwandlung von Regenfeldanbau in bewässertes Ackerland repräsentieren und als modifizierte Landbedeckungskarten ins Modell eingelesen werden. Mithilfe von CWatM wurden diese Szenarien anschließend für die überdurchschnittlich heißen und meteorologisch trockenen Sommer der Jahre 2003 und 2018 – die als repräsentativ für

zukünftige Sommerbedingungen gelten – simuliert und ihre hydrologischen Auswirkungen auf verschiedene Komponenten des Wasserhaushalts, insbesondere die Flussabflüsse, analysiert.

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass bereits eine moderate Erweiterung der bewässerten Fläche (10 % der aktuell regenbewässerten Ackerfläche) zu einer deutlichen Steigerung der unerfüllten Wasserbedarfe und zu einem erheblichen Rückgang der sommerlichen Flussabflüsse führen könnte. Dieser Rückgang ist weitgehend unabhängig davon, ob die Bewässerung aus Grund- oder Oberflächenwasser erfolgt, da der Basisabfluss aus Grundwasserspeichern während der Trockenperiode eine der wichtigsten Quellen für Flüsse darstellt. Besonders betroffen sind Flüsse in Mittel- und Osteuropa (z. B. Loire, Elbe, Oder, Rhein, Donau), da die Einzugsgebiete dieser Flüsse derzeit landwirtschaftlich intensiv im Regenfeldanbau genutzt werden. Die Niedrigwasserabflüsse dieser Flüsse lagen in den Sommern 2003 und 2018 bereits im Default-Szenario, d. h. ohne zusätzliche Bewässerung, größtenteils außerhalb des Interquartilsbereichs der 30-jährigen Mittelwerte (1990–2019), und fallen schon unter dem moderaten Bewässerungsszenario (10 % s.o.) noch deutlich weiter ab. Diese stark reduzierten Niedrigwasserabflüsse stellen ein erhebliches Risiko für Flussökosysteme und die langfristige Stabilität der Flüsse dar.

Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit von sinnvollen Anpassungsstrategien im Wassermanagement für die landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen Mittel- und Osteuropas, um zukünftige Wasserknappheit zu verhindern und die ökologischen Risiken, die mit zunehmend intensiveren und länger anhaltender Niedrigwasserperioden einhergehen, zu verringern.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 234

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Von der Messung zum Modell - Quantifizierung von Verdunstung in alpinen Einzugsgebieten

Autor:innen:

Anna Herzog* (1)

Irene Hahn (1)

Till Francke (1)

Axel Bronstert (1)

Klaus Vormoor (1,2)

Zugehörigkeit:

1: Universität Potsdam, Institut für Umweltwissenschaften und Geographie, Potsdam, Deutschland;

2: Freie Universität Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften, Berlin, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Die Verdunstung ist ein wichtiger Prozess in der Wasserbilanz von Einzugsgebieten. In Alpinen Regionen werden die Effekte jedoch meist von Schnee- oder Gletschern überlagert. Entsprechend groß sind die Unsicherheiten in der Beschreibung und Modellierung von Verdunstung in Gebirgen. Um Verdunstungsraten im alpinen Raum besser quantifizieren zu können untersuchen wir im 12 km² großen Fundustal (Ötztal, Tirol, Österreich) welche Feldmessgrößen uns bei der detaillierten Modellierung des Prozesses helfen können. Dazu wurden im Einzugsgebiet folgende Instrumentierungen vorgenommen:

vier Wasserstands- und Temperaturlogger entlang des Flusslängsprofils

zwei meteorologische Stationen (Niederschlag, Lufttemperatur) auf 1964 m üNN und 2200 m üNN

drei Bowen-Ratio Stationen (Energie-Bilanz) auf Standorten mit unterschiedlicher Höhenlage und Vegetationsbewuchs (montane Stufe 1640 m üNN, alpine Sträucher 1964 m üNN, alpine Wiese 2212 m üNN)

eine CNRS-Sonde zur Bestimmung der Bodenfeuchte (alpine Sträucher 1964 m üNN)

Alle Sensoren messen im 15 min bzw. 1h Takt. Um von der Punkteskala auf die Einzugsgebiets-Skala zu kommen, nutzen wir ein räumlich hoch aufgelöstes Wasserbilanz Modell (WaSiM, 25 m). Sowohl Messdaten als auch Modell enthalten somit nicht nur saisonale, sondern auch tägliche Zyklen des Wasserhaushaltes im Gebiet.

Ergebnisse zeigen, dass der Einfluss des Gletschers trotz geringer Ausdehnung (0.1% des Einzugsgebiets laut Gletscherinventar 2015) den Abflusstagesgang trockener Sommerphasen prägt. Während über das Längsprofil des Flusses, Schmelzwasser- und Verdunstungssignal der Uferzone auseinander gerechnet werden können, helfen die Bowen-Ratio-Messungen bei der Skalierung der flächenhaften Verdunstung auf das Gesamteinzugsgebiet. Messwerte der meteorologischen Stationen zeigen sich als unverzichtbar für die Validierung der räumlich aufgelösten meteorologischen Eingangsdaten im Modell (INCA Griddaten 1x1 km²). Alle aufgenommenen Daten werden im Modell selbst zur multivariaten Kalibrierung verwendet. Allgemein hilft die Integration diverser Feldmessung bei der Optimierung des Modells im Sinne konkreter Prozessdarstellungen und Interaktionen. Ziel ist es, mit Hilfe des optimierten Wasserhaushaltsmodells fundierte Aussagen über die sich ändernde Bedeutung der Verdunstung im Zuge von Klima- und Landnutzungsänderungen in alpinen Einzugsgebieten zu treffen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 235

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Lokale Trinkwasserressourcen unter Druck: Ein übertragbares Tool zur Bewertung zentraler Stressoren

Autor:innen:

Kathrin Szillat* (1)

Jens Lange (2)

Markus Weiler (2)

Daniel Glaser (2)

Julian Vahldiek (1)

Robin Schwemmler (1)

Kerstin Stahl (1)

Zugehörigkeit:

1: Professur für Umwelthydrosysteme, Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, 79098, Deutschland;

2: Professur für Hydrologie, Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg,

Kurzzusammenfassung:

Grundwasser liefert bis zu 65 % des Trinkwassers in der EU und etwa 70 % in Deutschland, weshalb es entscheidend ist, sowohl seine Qualität als auch seine Quantität zu erhalten. Angesichts von Klimawandel, Landnutzungsänderungen und steigenden sozioökonomischen Nutzungsansprüchen gerät diese Ressource zunehmend unter Druck. Sinkende Grundwasserneubildung infolge von Dürre, Nitratbelastungen aus der Landwirtschaft sowie zunehmende Flächenversiegelung stellen zentrale Risiken für eine nachhaltige Trinkwasserversorgung dar und müssen aus Anwenderperspektive früh erkennbar sein, um wirkungsvoll gegenzusteuern.

Die vorgestellte Studie greift diese Problematik auf und stellt vor, wie diejenigen Stressoren identifiziert und bewertet werden können, welche die langfristige Sicherung von Trinkwasserressourcen in ausgewählten Gebieten vorrangig beeinflussen. Am Beispiel von zwei Trinkwassergewinnungsgebieten in Baden-Württemberg wird ein übertragbares Werkzeug entwickelt, das aufbauend auf Abflussmessungen im Gewässernetz und flächenhaft simulierter Perkolation aus der Wurzelzone das Verhältnis

von direkter und indirekter Grundwasserneubildung ermittelt. Dieses Verhältnis wird verwendet, um die Menge und die Stoffbelastung des neugebildeten Grundwassers im Zielgebiet abzuschätzen und zu visualisieren. Dabei werden unter anderem historische Dürreereignisse, zunehmende Bewässerungsbedarfe, steigende Trinkwasserentnahmen, Nitrateinträge oder Landnutzungsänderungen in nachvollziehbarer Form abgebildet.

Perspektivisch lässt sich mit dem vorgestellten Ansatz die Vulnerabilität von Trinkwasserversorgungen in ganz Deutschland abschätzen. Dazu soll auch ein neuer deutschlandweiter Datensatz von Szillat et al. (2025 a,b) verwendet werden, der hydrogeologische, landnutzungsbezogene und sozioökonomische Informationen integriert, um die Charakteristika und potenzielle Risiken für Trinkwasserressourcen zu bewerten. Die Wasserschutzgebiete werden anhand zentraler Merkmale in 11 Typologien eingeteilt, die jeweils typische Situationen der Trinkwassergewinnung repräsentieren. Der vorgestellte Ansatz liefert eine wichtige Grundlage für regional differenzierte und zukunftsorientierte Strategien zum nachhaltigen Schutz der Trinkwasserressourcen.

Literatur:

Szillat K., Winter C., Hellwig J. & Stahl K. (2025a) Water protection areas (WPAs) in Germany: dataset. FreiDok plus, <https://doi.org/10.6094/UNIFR/263651>

Szillat K., Winter C., Hellwig J. & Stahl K. (2025b) Comprehensive mapping and classification of Germany's drinking water protection areas. *Environmental Sciences Europe* 37, 168. <https://doi.org/10.1186/s12302-025-01233-3>

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 236

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Wie wirkt sich wiederholte Trockenheit auf die Wasserverfügbarkeit im Müritz Nationalpark aus?

Autor:innen:

Theresa Blume*

Georgios Skiadaresis

Daniel Rasche

Markus Morgner

Andreas Güntner

Peter Stueve

Ingo Heinrich

Zugehörigkeit:

GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Der Serrahner Teil des Müritz Nationalparks (Teilgebiet des UNESCO Weltnaturerbes Buchenwälder) leidet seit mehreren Jahrzehnten unter den vermehrten und andauernden Trockenheiten.

Mit Hilfe unserer inzwischen 10-jährigen Messreihen von Grundwasser (17 Beobachtungsbrunnen), Seepegeln und Bodenfeuchte (430 Messpunkte an 14 Standorten), aber auch zusätzlicher Messungen der flächenhaften Bodenfeuchte durch CRNS (Cosmic Ray Neutron Sensing) und der gravimetrischen Erfassung der Gesamtwasserspeicherdynamik betrachten wir einerseits die längerfristigen Entwicklungen und andererseits die kurzzeitigen Reaktionen der Wasserverfügbarkeit in diesem Waldgebiet Nordostdeutschlands. Dieses Monitoring-Design wird ergänzt durch Saftfluss-Sensoren und Dendrometer zur Bestimmung der Wachstums- und Stressreaktionen unterschiedlicher Baumarten. Wir betrachten hier somit die gesamte Bandbreite der Wasserspeicherdynamiken: sowohl tiefes als auch oberflächennahes Grundwasser, die große (>10m) ungesättigte Zone, die Bodenfeuchtedynamik von der Oberfläche bis in 2m Tiefe und die Gesamtwasserspeicheränderung. Dies beinhaltet auch den Vergleich unterschiedlicher Waldbestände und hier insbesondere die Analyse der Tiefenverteilung der Wurzelwasseraufnahme und ihrer Veränderung im Wechselspiel der

Wasserverfügbarkeit. Der umfassende und einzigartige Datensatz ist das Resultat langjähriger Messungen im TERENO Observatorium Nordostdeutschland.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 237

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Wasser unter Stress: Bergbau, Schadstoffe und die Suche nach Lösungen

Autor:innen:

Katharina Gimbel* (1)

Christoff Truter (2)

Alno Carstens (2)

Ngwedha Ndjene (2)

Gerhard Schertzinger (1)

Tim aus der Beek (1)

Zugehörigkeit:

1: IWW Institut für Wasserforschung gGmbH, Deutschland;

2: Stellenbosch University, South Africa

Kurzzusammenfassung:

Der Druck auf Wasserressourcen ist in der Regel das Ergebnis eines multifaktoriellen Zusammenspiels. Einerseits führen hydrologische Extreme wie Dürreperioden sowie die durch den Klimawandel bedingte Veränderungen in Niederschlagsmustern und Wasserverfügbarkeit zu einer Verringerung des Wasserdargebots. Andererseits tragen anthropogene Einflüsse erheblich zur Belastung von Oberflächen- und Grundwasserkörpern bei. Insbesondere die Einträge von Nährstoffen und Schadstoffen aus landwirtschaftlichen, industriellen und kommunalen Quellen verschlechtern die Wasserqualität und erhöhen die Risiken für aquatische Ökosysteme und die menschliche Gesundheit.

Ein Beispiel dafür ist Südafrika, wo der Bergbau, insbesondere der Goldbergbau, eine zentrale wirtschaftliche Rolle spielt, gleichzeitig jedoch erhebliche Umweltbelastungen verursacht. Vom Bergbau beeinflusstes Wasser (mining influenced water, MIW), insbesondere saures Grubenwasser (acid mine drainage, AMD), stellt eine gravierende Gefahr für die Qualität von Oberflächen- und Grundwasser dar und kann die Gesundheit von Mensch und Umwelt erheblich beeinträchtigen. Zusätzlich verschärfen ungeklärte Einleitungen aus Siedlungen in vielen Regionen die Schadstoffbelastung der Wasserressourcen.

Das vom BMFTR geförderte Forschungsprojekt MAMDIWAS („Nutzung von Grubenwasser als Motor für Veränderung zur Erhöhung der Wassersicherheit in Südafrika“) verfolgt einen integrativen, technologiegestützten Ansatz zur nachhaltigen Nutzung von MIW. Ziel ist es, MIW als Ressource zu begreifen und für Zwecke wie Trinkwasserversorgung, Landwirtschaft und Rohstoffrückgewinnung nutzbar zu machen, und so den Druck auf die Wasserressourcen zu verringern. Dieser Vortrag stellt die ersten Ergebnisse aus dem Teilprojekt MAMDIWAS-IWRM vor, dessen Ziele (i) die Untersuchung der Wasserqualität im Einzugsgebiet, (ii) die Identifikation der Hauptschadstoffe aus MIW und die Bewertung deren toxikologischer Wirkung sowie (iii) mögliche Wiedernutzungsoptionen und die Analyse der gesellschaftlichen Akzeptanz sind, um fundierte Maßnahmen zum Gewässerschutz und zur Ressourcennutzung abzuleiten.

In zwei Messkampagnen (Sommer/Winter) wurden Proben entlang zweier Fließgewässer unterhalb von Goldminen westlich von Johannesburg, sowie Wässer auf dem Gelände einer aktiven Goldmine gewonnen und anschließend im Labor auf Schwermetalle (u.a. Al, Sr, Fe, Mn, Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, Mo, V, Si, As, U) und weitere Parameter analysiert. Die Kampagnen erfolgten zu Normal- und zu Niedrigwasserabflussverhältnissen. Ergänzend wurden in-vitro-Toxizitätstests zur Bewertung mutagener und genotoxischer Effekte durchgeführt. Ziel war es, die ökologischen und gesundheitlichen Risiken für Mensch und Umwelt zu erfassen, insbesondere in Regionen, in denen MIW als Trink- oder Bewässerungswasser genutzt wird, und damit die Grundlage für nachhaltige Wasserbewirtschaftung zu schaffen. Die Ergebnisse der ersten beiden Messkampagnen zeigen, dass u.a. abhängig von den geologischen Verhältnissen unterschiedliche Belastungsmuster in den Einleitungen in die Vorfluter auftreten. In der Regel folgt danach durch Verdünnungseffekte eine Verringerung der stofflichen und toxikologischen Belastungen der Gewässer. Sobald die Vorfluter flussabwärts Siedlungsgebiete durchfließen, steigt die Toxizität wieder an, oftmals mit höheren Toxizitätswerten als bei der Einleitung des MIW. Zur Differenzierung der Schadstoffbelastung werden weitere Proben zusätzlich auf pharmazeutische Schadstoffbelastungen untersucht.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 238

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Vergleichende Berechnungen des historischen und zukünftigen Wasserhaushalts mit ArcEGMO, BROOK90 und Raven im Einzugsgebiet der sächsischen Spree – hat die Modellwahl einen Einfluss?

Autor:innen:

Niels Schütze*

Corina Hauffe

Zugehörigkeit:

TU Dresden, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Im Projekt KliWES 3.0 wurde die historische und zukünftige Entwicklung des Wasserhaushalts in Sachsen unter veränderten klimatischen Bedingungen untersucht. Die Simulationen umfassten den Zeitraum 1961–2020 sowie 21 Klimaprojektionen des Mitteldeutschen Kernensembles bis 2100. Es erfolgte eine flächendeckende hydrologische Modellierung für den gesamten Freistaat Sachsen ($\approx 22.200 \text{ km}^2$), einschließlich der Tagebaugebiete der Lausitz. Der Wasserhaushalt dieser Region ist durch den jahrzehntelangen Braunkohlenabbau und die damit verbundene intensive Grundwasserbewirtschaftung geprägt, was bis 2020 zu einem kumulierten regionalen Defizit von etwa 4 Mrd. m^3 führte, begleitet von erheblichen strukturellen Veränderungen der Oberflächenwasserkörper. Für die kommenden Jahrzehnte wird – parallel zum Klimawandel – ein großräumiger Grundwasserwiederanstieg erwartet, der durch die Flutung ehemaliger Tagebaue und die schrittweise Reduktion der Entwässerung beeinflusst wird.

Die landesweiten Wasserhaushaltsberechnungen für Sachsen basieren auf dem Modell ArcEGMO, das u. a. durch einen erweiterten Auenansatz sowie die Nutzung von ERA5-Land-Daten zur Bestimmung der potenziellen Grasreferenzverdunstung weiterentwickelt wurde. Zur Bewertung der Modellrobustheit wurde im Einzugsgebiet der Sächsischen Spree ein Vergleich zwischen ArcEGMO, BROOK90, Raven 3 und Raven 4 durchgeführt. BROOK90 wurde aufgrund seiner detaillierten Beschreibung vertikaler Boden-Pflanzen-Atmosphärenprozesse als Validierung der realen Verdunstung herangezogen. Raven ist ein modulares, objektorientiertes Open-Source-Modell, das eine flexible Kombination unterschiedlicher hydrologischer Prozessbausteine ermöglicht – von Niederschlags-Abfluss-Konzepten über verschiedene Schneeschmelzmodelle bis hin zu vielfältigen Evapotranspirations- und Bodenfeuchteansätzen. Raven kann somit sowohl konzeptionell als auch physikalisch basierte Modellstrukturen nachbilden. Die aktuelle Version Raven 4 bietet wesentliche Erweiterungen gegenüber Raven 3, ArcEGMO und BROOK90, die im

betrachteten Zukunftsszenario ausschließlich das natürliche Abflussregime abbilden. Durch die Integration eines Optimierungsmoduls auf Basis eines linearen Solvers lassen sich Betriebsregeln, Stauzielvorgaben und wasserwirtschaftliche Abgaberegeln direkt in das hydrologische Modell einbinden. Damit ermöglicht Raven 4 im Lausitzer Spreengebiet nicht nur klassische „What-if?“-Szenarien, sondern auch „What-is-best-if?“-Analysen, bei denen optimale Bewirtschaftungsstrategien unter zukünftigen klimatischen Bedingungen bestimmt werden können.

Die Ergebnisse des Modellvergleichs werden hinsichtlich struktureller Unterschiede, der Sensitivität der Modelle gegenüber klimatischen Veränderungen sowie der Frage untersucht, inwieweit die Wahl des Modells die Bewertung der zukünftigen Wasserverfügbarkeit beeinflusst. Dabei werden neben den Änderungen im Abfluss auch Entwicklungen in anderen Wasserhaushaltskomponenten – wie der realen Verdunstung und der Grundwasserneubildung – diskutiert. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Abbildung anthropogen modifizierter Systeme, in denen Bewirtschaftungsmaßnahmen eine zentrale Rolle spielen. Die Analyse zeigt, wie Modellstruktur und Prozessverständnis die Interpretation hydrologischer Zukunftsszenarien prägen und welche Unsicherheiten daraus für das wasserwirtschaftliche Management entstehen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 239

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Wasserqualität unter Druck

Titel: Transport, Rückhalt und Einlagerung von verschiedenen Mikroplastik-Partikeln an der Schnittstelle Oberflächenwasser-Flussbett-Grundwasser

Autor:innen:

Matthias Munz (1)

Constantin Loui (1)

Marco Pittroff (1,2)

Mathias Bochow (3)

Hermann-Josef Lensing (2)

Sascha E. Oswald* (1)

Zugehörigkeit:

1: Inst. für Umweltwissenschaften und Geographie, Universität Potsdam, Potsdam;

2: Abteilung Geotechnik, Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Karlsruhe;

3: Sektion Fernerkundung und Geoinformatik, GFZ Helmholtz-Zentrum für Geoforschung, Potsdam

Kurzzusammenfassung:

Im hydrologischen Kreislauf werden zunehmend Mikroplastikpartikel (MP) gefunden, die sich durch ihre hohe Persistenz und kontinuierlichen Eintrag in terrestrische aquatische Systeme dort vermutlich weiter anreichern bzw. seit längerem angereichert haben, beispielsweise in Fluss- und Seesedimenten. Potentiell können von dort auch MPs ins Grundwasser gelangen, so auch bei Uferfiltratsituationen. Hierbei ist sowohl die Verteilung von MP entlang des Transferpfades von Oberflächenwasser (OW), der hyporheischen Zone zu dem angrenzenden Grundwasserleiter (GW) von Interesse als auch die sich dabei ergebende Retention und ggf. Wiedermobilisierung von MP.

Ziel mehrerer Studien war es, Transport- und Rückhaltmechanismen zu untersuchen, zum einen durch die Untersuchung des Vorkommens und der räumlichen Verteilungsmuster von MP im Oberflächengewässer, in ungestörten Flussbettsedimentkernen, sowie dem angrenzenden Grundwasser und begleitender Säulenversuche im Labor. So wurden bspw. über die Dauer von 1.5 Jahren monatlich Flussproben und vierteljährlich Grundwasserproben an zwei Standorten im Nordosten Deutschlands, und einmalig ungestörte Gefrierkernproben bis zu einer Tiefe von 1 m,

entnommen. Die Analyse auf MP erfolgte über Nahinfrarot-Spektroskopie (NIR) oder durch Einfärben zugegebener MP mit Fluoreszenzfarbstoffen und Fluoreszenzaufnahmen der prozessierten Proben. In den Proben, bei den Gefrierkernen in 10 cm Segmenten entnommen, wurde die Anzahl Mikroplastikpartikel $\geq 32 \mu\text{m}$, die jeweilige Partikelgröße und ggf. die Polymerart bestimmt.

Die MP-Konzentrationen in Oberflächengewässern waren im angrenzenden, OW-gespeisten Grundwasser um mehr als 85 % verringert, was grundsätzlich auf eine hohe MP-Entfernungseffizienz während der Uferfiltration hinweist. Die Profile der Flusssedimente zeigten allerdings eine starke räumliche und vertikale Heterogenität der MP-Konzentrationen, und auch die Polymerartenzusammensetzung war in verschiedenen Umweltkompartimenten signifikant unterschiedlich. Eine relativ hohe Partikelablagerung und -akkumulation im Flusssediment konnte zum Teil mit Zonen geringerer Turbulenz und erhöhtem organischen Gehalt erklärt werden. Während PE und PP die Oberflächengewässer dominierten, waren dichtere Polymere wie PET und PVC in den Flussbettsedimenten und im Grundwasser angereichert. PA war zwar in Oberflächen- und Grundwasserproben vorhanden, jedoch nicht in Sedimenten, was auf eine hohe Mobilität im Untergrund hindeutet. Die mittleren MP-Median-Größen blieben in allen Kompartimenten relativ konstant, da wohl lokale Hydrodynamik und Polymer-Eigenschaften den Transport stärker beeinflussen als allein die MP-Größe. Insgesamt liefert diese Studie feldbasierte Hinweise auf den Transport und die Einlagerung von typischen MP Polymeren an der Grenze zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser. Dies wurde unterstützt durch die Resultate der Filtration von verschiedenen Polymertypen in den Säulenversuchen mit gröberen Sedimenten. Die Ergebnisse haben Relevanz im Hinblick auf den Schutz von Grundwasser, auch als Trinkwasser-Ressource, und dem Auftreten von Mikroplastik in Süßwasserökosystemen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 240

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Kopplung von Bodenkohlenstoff- und Wasserdynamiken in zwei Agroforstsystemen in Malawi

Autor:innen:

Svenja Hoffmeister* (1)

Sibylle Kathrin Hassler (1,2)

Friederike Lang (3)

Rebekka Maier (3)

Betserai Isaac Nyoka (4)

Erwin Zehe (1)

Zugehörigkeit:

1: Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Wasser und Umwelt, Hydrologie, Karlsruhe, Deutschland;

2: Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Atmosphärische Spurengase und Fernerkundung, Karlsruhe, Deuts

Kurzzusammenfassung:

Agroforstsysteme können die Kohlenstoffspeicherung auf landwirtschaftlichen Flächen erhöhen und gleichzeitig das Potential für eine verbesserte Nährstoffverfügbarkeit besitzen. Wie die auf landwirtschaftlichen Flächen integrierten Baumstrukturen die physikalischen Eigenschaften des Bodens hinsichtlich hydrologisch relevanter Parameter sowie die Dynamik, Speicherung und Verfügbarkeit von Wasser beeinflussen, ist bislang noch unzureichend geklärt.

Es wurden zwei vergleichbare Agroforst-Experimente des World Agroforestry Centre (ICRAF) an unterschiedlichen Standorten in Malawi und mit unterschiedlicher Laufzeit (> 10 Jahre bzw. > 30 Jahre) untersucht. Die Systeme bestehen aus Mais und *Gliricidia sepium*, letztere können sowohl Stickstoff im Boden anreichern als auch durch die Einarbeitung ihres geschnittenem Blatt- und Astwerks Kohlenstoff akkumulieren.

Auf den Versuchsflächen wurden Bodenproben entnommen und mit dreimonatigen Messreihen zur Erfassung der zeitlichen Dynamik der Bodenwasserflüsse kombiniert. Auf den Maiskontrollflächen und den Agroforstflächen wurden identische Probenschemata und Messaufbauten verwendet. Untersucht wurden:

Kohlenstoffkonzentration und Dichtefraktionierung als Indikatoren für die Stabilität des organischen Materials,

bodenphysikalische und bodenhydrologische Eigenschaften (z. B. gesättigte Leitfähigkeit, Wasserretentionskurven),

Bodenwassergehalt und Matrixpotential in verschiedenen Tiefen,

sowie die Reaktion auf Niederschlagsereignisse.

Die Ergebnisse zeigen zunächst einen signifikanten Anstieg der Kohlenstoffkonzentration und -stabilität im Boden der Agroforstfläche. Dieser Effekt ist besonders ausgeprägt an dem Standort, der bei Etablierung der Agroforst-Experimentflächen einen niedrigen Ausgangskohlenstoffgehalt aufwies. Trotz der erhöhten Kohlenstoffstabilität zeigten sich jedoch keine unmittelbaren Veränderungen der bodenhydrologischen Eigenschaften wie Porosität oder Lagerungsdichte, sodass direkte Effekte auf die Bodenwasserflüsse nicht nachweisbar waren – diese werden zudem stark von der Interzeption beeinflusst. Die Agroforstfläche wies jedoch eine größere Bodenwasser-Speicherkapazität auf und konnte insgesamt mehr Wasser im Boden halten. Zusätzlich wurde ein schützender Effekt gegen die Austrocknung des Oberbodens beobachtet, der sich vermutlich durch die Anwesenheit von Makroporen und verändertes Infiltrationsverhalten erklären lässt.

Eine wohlüberlegte und standortangepasste Kombination von Pflanzen kann somit eine wichtige Rolle zur Verbesserung der Wassernutzung spielen. Insbesondere die Erhöhung der Speicherkapazität kann in trockenen Gebieten oder während Dürrephasen entscheidend zur Resilienz der landwirtschaftlichen Flächen beitragen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 241

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Assessing Spatial Variability of Soil Moisture Across an Erosion-Prone Agricultural Hillslope

Autor:innen:

Doğa Yahşi* (1)

Svenja Hoffmeister (1)

Mirko Mälicke (1)

Núria Martínez-Carreras (2)

Jean François Iffly (2)

Erwin Zehe (1)

Zugehörigkeit:

1: Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Wasser und Umwelt (IWU), Bereich Hydrologie, Karlsruhe, Deutschland;

2: Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Catchment and Eco-hydrology Research Group (CAT), L4422 Belvaux, Luxe

Kurzzusammenfassung:

Soil moisture is a critical state variable in hydrological systems, acting as both an initial and boundary condition for physically based runoff and erosion models. Its spatial and temporal variability strongly influences the partitioning of rainfall into infiltration, overland flow and subsurface runoff, which regulates the magnitude, timing and threshold behaviour of extreme events such as flash floods and soil degradation. However, the extensive and multiscale variability of soil moisture has challenged hydrological scientists for over two decades. A common approach to tackle this issue is to perform distributed point sampling of soil moisture and apply geostatistical methods to analyse spatial relationships and patterns, perform interpolations and provide uncertainty estimates for predictions.

In this study, we aim to quantify the spatial variability of soil moisture at the hillslope scale, as this variability is a key factor controlling hydrological responses and erosion dynamics in physically based models. The research area is an agricultural hillslope in the Attert River Basin, Luxembourg, where severe erosion occurs year-around on erosion-prone agricultural parcels due steep slopes and extreme rainfall events. A nested cluster

sampling design was implemented to cover as much area as possible and to represent as many distance classes as possible to perform geostatistical analysis.

The first soil moisture campaign was conducted under extreme dry conditions. Soil moisture was measured at 110 cluster points using Time Domain Reflectometry (TDR), which records dielectric permittivity and converts it into volumetric water content using general onboard calibration equations, selected according to the texture. While these factory calibrations are widely used, they can produce errors when applied to soils with specific hydraulic properties or textures. Therefore, 15 soil samples (3 per cluster) were collected for gravimetric determination of soil moisture to validate the TDR measurements.

The TDR measurements presented a very narrow range of soil moisture, with many cluster points at the lower range (1.1% - 26.7%), as well as a systematic negative bias of 10% compared to the gravimetric measurements. Preliminary geostatistical analysis of both corrected and non-corrected soil moisture values indicated that approximately half of the total variability could be explained by spatial structure.

In the light of these findings, a second soil moisture measurement campaign under wet conditions has been planned. This campaign will follow the same methodology, combining TDR measurements with gravimetric calibration points. Here, we aim to quantify the relationship between dielectric response of TDR and true water content across the full range. The resulting soil moisture dataset will be directly integrated into the physically based hydrological model CATFLOW to simulate overland flow and erosion with an improved predictive accuracy.

By accurately mapping soil moisture variability and integrating these data into predictive models, this study provides critical insights into the conditions that trigger overland flow and erosion. This enables targeted erosion control strategies, optimized water management and effective protection of agricultural soils from degradation and loss.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 242

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Poster Session)

Track: Wasserhaushalt unter Druck

Titel: Training und Bewertung datengetriebener Abflussvorhersagen unter quasi-operativen Bedingungen: Einblicke aus dem Projekt PROWAVE

Autor:innen:

Gregor Johnen* (1)

Patrick Nistahl (2)

Marianne Brum (3)

André Niemann (1)

Zugehörigkeit:

1: Universität Duisburg-Essen;

2: Harzwasserwerke GmbH;

3: Kisters AG

Kurzzusammenfassung:

Einleitung & Motivation

Unter dem Eindruck des globalen Wandels geraten Wasserressourcen zunehmend unter Druck. Die Häufung hydrologischer Extreme – sowohl Dürrephasen als auch Hochwasserereignisse – stellt die Bewirtschaftung von Talsperrensystemen vor komplexe Herausforderungen. Um diesen gerecht zu werden, entwickelt das DBU-geförderte Projekt PROWAVE (Pro-aktive Steuerung von Wasserverteilungssystemen) innovative Ansätze für ein vorausschauendes Talsperrenmanagement. Ein zentraler Baustein ist dabei die zuverlässige Zuflussvorhersage mittels datengetriebener Verfahren (Deep Learning).

Methodik

Dieser Beitrag fokussiert sich auf das Training und die Bewertung von hydrologischen Modellen (speziell LSTM-Netzwerke) unter quasi-operativen Bedingungen. Im Gegensatz zu klassischen "Offline"-Validierungen, die oft idealisierte Datensätze nutzen, simuliert unsere Untersuchung die Realität des operativen hydrologischen Betriebs für die Kopfgebiete der Trinkwassertalsperren im Harz. Dabei werden folgende Aspekte beleuchtet:

1. Datenverfügbarkeit und Latenz: Wie robust reagieren die Modelle, wenn Eingangsdaten (Niederschlagsvorhersagen) nur mit zeitlicher Verzögerung oder lückenhaft zur Verfügung stehen?

2. Trainingsstrategien: Untersuchung verschiedener Trainingsmethodiken und Update-Zyklen, um instationäre Umweltbedingungen (Klimawandel-Signale) besser abzubilden.

3. Bewertungsmetriken: Neben klassischen Gütekriterien (NSE, KGE) erfolgt die Evaluation anhand operativer Relevanzkriterien, wie der Zuverlässigkeit der Vorhersage in Extrembereichen und der Quantifizierung von propagierten Unsicherheiten von den Wettervorhersagen bis zur Ausgabe.

Ergebnisse & Ausblick

Wir präsentieren Ergebnisse, die zeigen, wie sich die Modellgüte beim Übergang von Labor- zu operativen Bedingungen verändert. Wir demonstrieren, dass ein mit historischen Vorhersagen trainiertes Modell, die Vorhersagegüte in kritischen Steuerungsphasen signifikant stabilisieren kann. Die Erkenntnisse liefern wichtige Impulse für die Implementierung von KI-basierten Assistenten in der wasserwirtschaftlichen Praxis und tragen dazu bei, die Resilienz wasserwirtschaftlicher Systeme gegenüber dem steigenden Nutzungsdruck zu erhöhen.

Tag der Hydrologie - Abstractsammlung



ID: 243

Vorstellungstyp: Abstract Submission TdH 2026 (Vortrag)

Track: Anpassungsmaßnahmen

Titel: Simulationsgestützte Entwicklung eines Staustufenmanagements zum Hochwasserrückhalt

Autor:innen:

Sarah Dickel*

Stephan Theobald

Zugehörigkeit:

Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft, Universität Kassel, Deutschland

Kurzzusammenfassung:

Bei der vorgestellten Thematik wird die Möglichkeit zur Hochwasserminderung durch einen angepassten Betrieb der Staustufen einer großen Staustufenkette im Alpenvorland, dem bayerischen Inn mit 210 km Länge, untersucht und simulationsgestützt ein Staustufenmanagement zum Hochwasserrückhalt entwickelt. Dazu findet ein komplexes Simulations- und Modellierungswerkzeug Anwendung; basierend auf einem 1D-HN-Verfahren, das über eine Schnittstelle zur Kopplung mit regelungstechnischen Elementen verfügt. Das verwendete Werkzeug ermöglicht damit die Analyse der Wechselwirkung von Betriebsvorgaben an den Staustufen und den Strömungsverhältnissen im Stauraum sowie die Simulation und Analyse eines breiten Variantenspektrums von Sensitivitätsuntersuchungen zu unterschiedlichen Parametern und Messwerten.

Das entwickelte Staustufenmanagement gliedert sich in einen gezielten Ab- und Aufstauprozess des Oberwasserstandes an den Staustufen, um im Vorhinein des Hochwassers Volumen im Stauraum zur Verfügung zu stellen, welches zur Hochwasserminderung bei Scheiteldurchgang genutzt wird. Eine Analyse von operationell verfügbaren Daten zeigt, dass der Abstauprozess auf Vorhersagen gestützt werden kann, während für den zeitsensitiven Aufstauprozess messwertbasierte Vorgaben notwendig sind. Zur Untersuchung des kombinierten Betriebes von Staustufenmanagement und Flutpolderbetrieb wurde ein Flutpolder in das Modell implementiert und Steuerungsvorgaben für dessen Betrieb entwickelt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen mit zahlreichen Abflussszenarien zeigen, dass das Staustufenmanagement ein aussichtsreiches Werkzeug zum Hochwasserrückhalt im Abflussbereich bis zum HQ100 darstellt, dessen Wirkung auch bei Überlagerung mit dem Betrieb eines Flutpolders im direkten Einsatzbereich des Staustufenmanagements erhalten bleibt. Bei alleinigem Staustufenmanagement werden je nach Szenario am Pegel Schärding Wasserstandsreduzierungen von 17 cm bis 46 cm erzielt, während die Reduzierungen am Pegel Passau/Donau zwischen 9 cm und 25 cm betragen. Beim

kombinierten Betrieb ergeben sich am Pegel Schärding Wasserstandsreduzierungen zwischen 23 cm und 68 cm, während die Reduzierungen des Maximalwasserstandes am Pegel Passau an der Donau zwischen 17 cm und 36 cm liegen.

Die entwickelte Methode des Staustufenmanagement und der Poldersteuerung ist auf andere staugeregelte Flüsse übertragbar.