



Hydrologie und Wasserbewirtschaftung

Hydrology and Water Resources Management



Fachartikel

Auswirkungen von klimatischen Veränderungen und Wassermanagement auf den Wasserhaushalt eines Feuchtgrünland-Standortes

Projektbericht

Sanierung und Verbesserung von Rechenanlagen für den Hochwasser- und Gewässerschutz

Hydrologie und Wasserbewirtschaftung

Die Zeitschrift Hydrologie und Wasserbewirtschaftung (HyWa) ist eine deutschsprachige Fachzeitschrift, die Themen der Hydrologie und Wasserwirtschaft umfassend behandelt. Sie bietet eine Plattform zur Veröffentlichung aktueller Entwicklungen aus Wissenschaft und operationeller Anwendung. Das Spektrum der Fachbeiträge sollte aus den folgenden Themenbereichen entstammen und sie im Hinblick auf qualitative, quantitative sowie ökologische Gesichtspunkte betrachten:

- Hydrologische Prozesse und Kreislaufgeschehen von Binnen- und Küstengewässern
- Bewirtschaftung der Wasservorkommen
- Wasser- und Stoffflüsse, Gewässerschutz
- Ökologische Studien und Bewertungen
- Limnologische Untersuchungen
- Darstellung und Entwicklung von Grund- und Bodenwasser.

Zur Veröffentlichung werden nur fachlich fundierte, originäre Artikel zu aktuellen Themen zugelassen. Ein Redaktionsausschuss sowie assoziierte Editoren, bestehend aus Hochschulvertretern, Vertretern des Bundes und der Länder, gewährleisten, dass nur qualitativ hochwertige Fachbeiträge veröffentlicht werden (peer review). Die HyWa enthält außerdem einen nachrichtlichen Teil, der über aktuelle Projekte und Studien aus Forschung und Praxis sowie neue Publikationen informiert.

Redaktionsausschuss (Stand: Oktober 2024)

Markus Anhalt,
Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Prof. Dr. Axel Bronstert,
Universität Potsdam
Prof. Dr.-Ing. Markus Disse,
Technische Universität München
Stephanie Gudat,
Stadtentwässerung Hannover
Prof. Dr. Bruno Merz,
Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam
Dr. Ina Pohle,
Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr,
Klimaschutz und Umwelt, Berlin
Prof. Dr. Britta Schmalz,
Technische Universität Darmstadt
Dr. Natalie Stahl-van Rooijen,
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Dr. Jeanette Völker,
Umweltbundesamt
Sebastian Wrede,
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Redaktion:

Dr. Thomas Lüllwitz, Leitung, v.i.S.d.P. • redaktion@hywa-online.de •
Telefon: 0261/1306-5879
Dr. Jasmin Böhm, Redaktion, Telefon: 0261/1306-5514
Proofreading Englisch: ISL Übersetzungsbüro, 56068 Koblenz

Anschrift:

Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)
Am Mainzer Tor 1 • 56068 Koblenz • www.hywa-online.de

Verlagsrechte:

Die eingereichten Aufsätze und Kurzberichte müssen Originalarbeiten sein. Sie dürfen in der vorgelegten oder in ähnlicher Form weder an anderer Stelle eingereicht noch veröffentlicht sein. Mit der Annahme des Manuskripts willigen die Autoren ein, das eingereichte Manuskript nicht unverändert in einer anderen Zeitschrift zu veröffentlichen.

Hinweis:

Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion und des Herausgebers wieder.

Erscheinungsweise:

zweimonatlich im Abo, 34,- €/Jahr, Studententarif 17,- € (gg. Nachweis).
Kündbar jeweils drei Monate vor Jahresende.

Herausgeber:

BfG für die gewässerkundlichen Fachverwaltungen des Bundes und der Länder

Satz und Druck:

Druckerei des BMDV, Bonn
ISSN 1439-1783
Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier

The journal Hydrologie und Wasserbewirtschaftung (HyWa) (Hydrology and Water Resources Management) is a German-language periodical which comprehensively reports on hydrological topics. It serves as a platform for the publication of the latest developments in science and operational application. The range of contributions relates to the following subjects that are considered from qualitative, quantitative and ecological viewpoints:

- hydrological processes and circulation of inland and coastal waters
- water resources management
- water and material fluxes, water protection
- ecological studies and assessment
- limnological investigations
- Description and processes of ground- and soilwater.

Only scientifically substantiated articles on current topics are selected for publication. An editing committee comprising representatives from universities, the Federal Republic and the Federal States guarantees that only high-quality contributions are published (peer review).

HyWa also contains a news section informing on current projects and studies in research and practice as well as on recent publications.

Assoziierte Editoren (Stand: Oktober 2024)

Prof. Dr.-Ing. Jens Bender,
Duale Hochschule Baden-Württemberg
Prof. Dr. Günter Blöschl,
Technische Universität Wien
Prof. Dr. Markus Casper,
Universität Trier
Prof. Dr. Bernd Cyffka,
Universität Eichstätt-Ingolstadt, Eichstätt
Norbert Demuth,
Landesamt für Umwelt, Rheinland-Pfalz
Prof. Dr. Svenja Fischer,
Universität Wageningen/NL
Prof. Dr.-Ing. Uwe Haberlandt,
Universität Hannover
Dr. Dr. Dietmar Mehl,
biota GmbH
Prof. Dr. Lucas Menzel,
Universität Heidelberg
Prof. Dr. Konrad Miegel,
Universität Rostock
Prof. Dr. Elisabeth I. Meyer,
Universität Münster
Dr. Volker Mohaupt,
Potsdam (ehem. UBA)
Prof. Dr. Heribert Nacken,
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Dr. Enno Nilson,
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
Angela Pfister,
Emschergerossenschaft
Prof. Dr. Frido Reinstorf,
Hochschule Magdeburg-Stendal
Prof. Dr. Benny Selle,
Beuth Hochschule
Prof. Dr. Markus Weiler,
Universität Freiburg
Prof. Dr. Rolf Weingartner,
Universität Bern
Dr. Alexander Zavarsky,
Bundesanstalt für Gewässerkunde

Inhalt | Contents

Vorwort | Foreword

Veränderungen im Wasserhaushalt von Tieflandeinzugsgebieten in Nordostdeutschland und Herausforderungen für das Wassermanagement	312
--	-----

Fachartikel | Scientific reports

DOI: 10.5675/HyWa_2024.6_1	
Ottfried Dietrich	
Auswirkungen von klimatischen Veränderungen und Wassermanagement auf den Wasserhaushalt eines Feuchtgrünland-Standortes	
Effects of changed climatic conditions and water resources management on the water balance of a wet grassland site	314

Hydrologische Notizen | Hydrological notes

Aktuelles Latest news	331
Personen Persons	351
Ausbildung Education	353
Projektberichte – Workshops – Konferenzen Project reports – Workshops – Conferences	
Projektbericht	
Sanierung und Verbesserung von Rechenanlagen für den Hochwasser- und Gewässerschutz	355

Nachrichten | News

Deutsche Hydrologische Gesellschaft German Hydrological Society	362
Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften Association for Hydrological Sciences	364
Neue Publikationen New publications	365
Termine Events	367

Die Fachzeitschrift Hydrologie und Wasserbewirtschaftung ist gelistet im:
Science Citation Index Expanded (SCIE), Journal Citation Reports/Science Edition, Scopus und Geobase.

Veränderungen im Wasserhaushalt von Tiefland-einzugsgebieten in Nordostdeutschland und Herausforderungen für das Wassermanagement

Die klimatischen Veränderungen der letzten Jahre sind nicht spurlos am Wasserhaushalt unserer Landschaften vorbeigegangen. Der signifikante Anstieg der Temperaturen spiegelt sich nicht nur in immer neuen Rekordmeldungen in den Wetterberichten wider, sondern führt auch zu sichtbaren Veränderungen im Landschaftswasserhaushalt vieler Einzugsgebiete des Nordostdeutschen Tieflands. Neben den spürbar höheren Temperaturen stieg auch die potenzielle Verdunstung in den letzten Jahrzehnten immer weiter an, was sich auch auf die aktuelle Verdunstung auswirkte. Bei weitgehend unveränderten mittleren Niederschlägen führte dies zwangsläufig zu einer Abnahme der Grundwasserneubildung und damit zur Verringerung des verfügbaren Wasserdargebots in vielen Regionen. Untersuchungen konnten dies auch in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Rheinland-Pfalz überzeugend zeigen (KOPP et al., 2018). In vielen Regionen des nordostdeutschen Tieflands zeigt sich diese Situation in den seit Jahren absinkenden Grundwasserständen (GÜNTNER et al., 2023; LISCHIED et al., 2021). Gleichzeitig nehmen die Extreme in den meteorologischen Bedingungen weiter zu. Sowohl lang anhaltende Trockensituationen wie im Jahr 2018 mit einem weiteren überdurchschnittlich trockenen Folgejahr 2019 (DIETRICH et al., 2021), als auch überdurchschnittlich nasse Perioden mit extremen Niederschlägen in kurzen Zeiträumen hatten erhebliche Auswirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt in den betroffenen Regionen (MEHL et al., 2014; MIEGEL et al., 2014).

Diese Veränderungen im Landschaftswasserhaushalt werden auch für die breite Bevölkerung immer deutlicher sichtbar. Weil die tatsächliche Verdunstung zunimmt und die Grundwasserstände absinken, fallen kleine Fließgewässer in den Sommermonaten immer häufiger trocken, die Wasserspiegel vieler Seen sinken zunehmend tiefer ab, Moore und grundwassergespeiste kleine Standgewässer trocknen in vielen Regionen Nordostdeutschlands in den Sommermonaten aus. Die Veränderungen des Wasserhaushalts finden somit nicht mehr nur im Verborgenen statt; die Probleme werden offensichtlich.

In vielen Regionen formieren sich daher Bürgerinitiativen und fordern von den zuständigen Behörden, Maßnahmen zu ergreifen, um die Wasserstände zu stabilisieren. Beispiele sind die fallenden Seewasserstände im Straussee und im Seddiner See in Brandenburg. In Regionen, in denen das Wasserdargebot ohnehin schon im Vergleich zum Wasserbedarf gering ist, verschärfen sich die Probleme der Wasserversorgung und die Konflikte zwischen den verschiedenen Wassernutzern zunehmend, bzw. neue Konfliktpotenziale entstehen, wie etwa die nicht endenden Diskussionen über den Wasserbrauch des E-Auto-Herstellers Tesla östlich von Berlin zeigen.

Neben den klimatischen Veränderungen haben auch frühere und aktuelle Eingriffe des Menschen Auswirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt. In einem Übersichtsbeitrag stellte LISCHIED (2010) die vielfältigen historischen und aktuellen Probleme im Landschaftswasserhaushalt am Beispiel der Metropolregion Berlin-Brandenburg dar. Seitdem sind die Auswirkungen der klimatischen Änderungen für alle noch spürbarer geworden. Wasserwirtschaftliche Eingriffe, wie die Entwässerung landwirt-

schaftlicher Flächen vor vielen Jahrzehnten, haben z. T. erst heute Auswirkungen auf die regionalen Grundwasserverhältnisse und das Abflussgeschehen in Fließgewässern. Eingriffe in der oberflächennahe Bodenzone oder an der Oberfläche wirken sich in Abhängigkeit von der Mächtigkeit der ungesättigten Zone und der Entfernung zum Fließgewässer nur mit großen zeitlichen Verzögerungen aus.

Veränderungen der Landnutzung, sowohl in der landwirtschaftlichen als auch in der forstlichen Nutzung, haben ebenfalls Folgen für die Grundwasserneubildung. In den letzten Jahrzehnten gab es große Veränderungen in den Fruchtfolgen der angebauten Kulturen. Insbesondere hat der Energie-Mais-Anbau stark zugenommen (GÖMANN et al., 2007). Forstliche Maßnahmen, wie der Waldumbau von Nadelwald-Monokulturen zu Mischwäldern (MLEUVB, 2005), welcher u. a. der Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts dienen soll, wirken zeitlich nur verzögert.

Die Herausforderungen für das Wassermanagement in den Flusseinzugsgebieten nehmen somit ständig zu. Zum einen müssen die Gewässergüte verbessert und Mindestabflüsse eingehalten werden, Stichwort Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL). Zugleich ist die Versorgung der Wassernutzer mit bestehenden Wasserrechten mit ausreichend Wasser guter Qualität zu sichern. Zum anderen kommen neue Wasserbedarfe in Gebieten mit wachsender Bevölkerung oder bei der Neuansiedlung von Gewerben mit hohem Wasserbedarf hinzu. Die Nachfrage der Landwirtschaft nach Bewässerungswasser steigt ebenso immer weiter an, um in Zeiten zunehmender klimatischer Schwankungen noch eine ausreichende Ertragssicherheit zu gewährleisten.

Auch natürliche Ökosysteme müssen ausreichend mit Wasser versorgt werden, sollen sie langfristig erhalten werden. Im Zusammenhang mit der Vermeidung und Senkung von Treibhausgasemissionen spielen Moore hierbei eine große Rolle. Allerdings ist es dafür notwendig, ihre Entwässerung einzustellen und die Wasserstände in den Mooren deutlich anzuheben. Das bedeutet aber auch, dass ein hoher Wasserbedarf in der Vegetationsperiode gedeckt werden muss. Allein durch die Einstellung der Entwässerung im Winter und Frühjahr und den damit verbundenen Wasserrückhalt im Moorgebiet kann dieser nicht ausreichend befriedigt werden. Insbesondere die Niedermoore sind eng mit dem Wasserhaushalt ihrer Einzugsgebiete verbunden und in niederschlagsarmen Gebieten besonders von diesen abhängig.

Veränderungen im Wasserhaushalt der Einzugsgebiete haben demzufolge Auswirkungen auf den Wasserhaushalt der Moore. Das bedeutet aber auch, dass eine Zunahme des Wasserverbrauchs im Einzugsgebiet das Wasserdargebot in den unterhalb liegenden Mooren verringert. Gleichzeitig sind Landschaftselemente wie Moore oder Seen wiederum vom Anstieg der potenziellen Verdunstung direkt betroffen. Bei ausreichender Wasserverfügbarkeit steigt ihre aktuelle Verdunstung deutlich an. Es kann daher nicht einfach davon ausgegangen werden, dass ihr Wasserhaushalt 1 : 1 mit dem von vor einigen hundert Jahren vergleichbar ist, als sie noch wachsende Moore waren. Selbst

bei Einstellung ihrer Entwässerung ist daher nicht sichergestellt, dass sie wieder zu wachsenden Mooren werden. Die aufgeführten Beispiele machen deutlich, dass häufig eine Verringerung des Wasserdargebots sowie eine Zunahme des Wasserbedarfs zusammentreffen. Bei einem insgesamt begrenzten Wasserdargebot führt das in einzelnen Regionen zwangsläufig zu Konflikten zwischen verschiedenen Interessensgruppen.

Es gibt aber auch immer häufiger das andere Extrem: zu viel Wasser in zu kurzer Zeit. Kleine und mittlere Tieflandeinzugsgebiete sind hiervon zwar weniger stark betroffen als Gebirgsregionen, und auch die Folgen sind weniger schwerwiegend. Trotzdem muss auch dieser Umstand bei der Entwicklung geeigneter Wassermanagementmaßnahmen in den Tieflandeinzugsgebieten berücksichtigt werden.

Die aufgezählten Beispiele zeigen nur eine Auswahl von Problemen, die das Wassermanagement in Tieflandeinzugsgebieten zu bewältigen hat. Die Anforderungen sind sehr vielfältig und z. T. auch gegensätzlich, da beide Extreme zunehmen. Gefragt ist eine große Flexibilität in den Maßnahmen, um zukünftig ein effektives und nachhaltiges Management für beide Extreme zu ermöglichen. Gute Prozesskenntnisse der komplexen Wechselwirkungen auf allen Maßstabsebenen sind eine wichtige Grundvoraussetzung, um geeignete Maßnahmen zur Minderung von Auswirkungen und zur Deckung der Bedarfe zu entwickeln. Belastbare Zahlen zu Wasserbilanzgrößen, wie in dem Beitrag in diesem Heft vorgestellt, gehören dazu. Insbesondere bei der Planung von Maßnahmen zum Moorschutz müssen deren Auswirkungen auf alle Wasserhaushaltsgrößen vorherbestimmt werden können, um die Erfolgsaussichten realistisch abzuschätzen. Damit ist auch eine Bewertung möglicher Nebenwirkungen auf den Wasserhaushalt unterhalb liegender Gebiete möglich. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass sich die klimatischen Verhältnisse weiter ändern werden. Gerade bei Maßnahmen, die ihre Wirkung erst mittel- bis langfristig entfalten sollen, darf dieser Umstand nicht vernachlässigt werden.

*Dr.-Ing. Ottfried Dietrich,
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.*

Literatur

- DIETRICH, O., A. BEHRENDT & M. WEGEHENKEL (2021): The Water Balance of Wet Grassland Sites with Shallow Water Table Conditions in the North-Eastern German Lowlands in Extreme Dry and Wet Years. – *Water*, 13, 2259, DOI:10.3390/w13162259.
- GÖMANN, H., P. KREINS & T. BREUER (2007): Deutschland – Energie-Corn-Belt Europas? 2020-09-09T15:04:58.000Z – *JCR autoupdate* 56, 263-271.
- GÜNTNER, A., H. GERDENER, E. BOERGENS, J. KUSCHE, S. KOLLET, H. DOBSLAW, C. HARTICK, E. SHARIFI & F. FLECHTNER (2023): Veränderungen der Wasserspeicherung in Deutschland seit 2002 aus Beobachtungen der Satellitengravimetrie. – *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, 67, 74-89, DOI:10.5675/HyWa_2020.1_2.
- KOPP, B., C. BAUMEISTER, T. GUDERA, M. HERGESELL, J. KAMPF, A. MORHARD & J. NEUMANN (2018): Entwicklung von Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen von 1951 bis 2015. – *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 62, 62-76, DOI:10.5675/HyWa_2018.2_1.
- LISCHEID, G. (2010): Landschaftswasserhaushalt in der Region Berlin-Brandenburg. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Globaler Wandel – Regionale Entwicklung, Berlin.
- LISCHEID, G., R. DANNOWSKI, K. KAISER, G. NÜTZMANN, J. STEIDL & P. STÜVE (2021): Inconsistent hydrological trends do not necessarily imply spatially heterogeneous drivers. – *Journal of Hydrology*, 596, 126096, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126096>.
- MEHL, D., K. MIEGEL & A. SCHUMANN (2014): Ungewöhnliche Niederschlagsereignisse im Sommer 2011 in Mecklenburg-Vorpommern und ihre hydrologischen Folgen – Teil 2: Hydrologische Folgen. – *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, 58(3), 29-42, DOI:10.5675/HyWa_2014.1_3.
- MIEGEL, K., D. MEHL, G. MALITZ & H. ERTEL (2014): Ungewöhnliche Niederschlagsereignisse im Sommer 2011 in Mecklenburg-Vorpommern und ihre hydrologischen Folgen – Teil 1: Hydrometeorologische Bewertung des Geschehens. – *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, 58(2), 18-28, DOI:10.5675/HyWa_2014.1_2.
- MLEUVB, MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ BRANDENBURG (2005): Ökologischer Waldbau im nordostdeutschen Tiefland. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXIII, Potsdam.

Ottfried Dietrich

Auswirkungen von klimatischen Veränderungen und Wassermanagement auf den Wasserhaushalt eines Feuchtgrünland-Standortes

Effects of changed climatic conditions and water resources management on the water balance of a wet grassland site

Der Wasserhaushalt vieler Feuchtgrünlandstandorte ist durch flurnahe Grundwasserstände gekennzeichnet und wird durch die Steuerung wasserwirtschaftlicher Anlagen reguliert. Die klimatischen Veränderungen der letzten Jahrzehnte mit steigenden Temperaturen und zunehmenden meteorologischen Extremen führten auf diesen Standorten immer häufiger zu tief absinkenden Grundwasserständen, insbesondere in trockenen Jahren in den niederschlagsarmen östlichen Regionen Deutschlands. Untersuchungen mit einer Grundwasser-Lysimeter-Anlage im Spreewald zeigen, dass durch einen verbesserten Wasserrückhalt im Winter und Frühjahr auf den Feuchtgrünlandflächen die Wasserbilanz verbessert werden kann. Die dafür notwendigen höheren Stauziele wirken sich auf die am Standort dominierenden Vegetationsarten aus und führen zu einer verstärkten Ausbreitung von feuchtgebietstypischen Arten wie z. B. Seggen. Diese haben eine deutlich größere Biomasseproduktion als das vorhandene extensiv genutzte Feuchtgrünland, verbunden mit einer höheren tatsächlichen Verdunstung. In sehr trockenen Jahren kann dies dazu führen, dass die Grundwasserstände, trotz verbesserten Wasserrückhalts im Winter, in den Sommermonaten sehr tief absinken. Bei der Vorbereitung und Planung von Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts auf grundwassernahen Feuchtgebietsstandorten muss daher die höhere Verdunstung berücksichtigt werden. Dafür lassen sich die in dieser Arbeit abgeleiteten Bestandskoeffizienten zur Abschätzung der tatsächlichen Verdunstung und des Wasserbedarfs nutzen.

Schlagwörter: Feuchtgrünland, Klimaänderung, Lysimeter, Wasserrückhalt, Wasserbilanz, tatsächliche Verdunstung

The water balance of wet grassland sites is characterised by high groundwater levels near the surface. It is affected by the water resources management of the existing ditches and weirs. The change of climatic conditions during the last decades, with increasing temperatures and more and more extreme meteorological conditions, causes greater water table depths with increasing frequency, especially in dry years in the eastern regions of Germany, where precipitation is generally lower. Investigations with a weighable groundwater lysimeter station in the Spreewald wetland show that an improved water retention in the wet grassland sites during winter and spring can improve the water budget. The increased target water level, a precondition for water retention, is affecting the vegetation composition and leads to more wetland typical species such as sedges. These species have a higher biomass production than existing extensive wet grassland species, leading to higher evapotranspiration. In very dry years, this can lead to very deep water table depths in the summer months despite an improved water retention in winter and early spring. The crop coefficients derived in this study can be used to estimate the actual evapotranspiration and water demand. This allows decision-makers to take vegetation effects into account when planning restoration measures and water management improvements at wetland sites.

Keywords: Wet Grassland, Climate Change, Lysimeter, Water Retention, Water Budget, Evapotranspiration

1 Einleitung

Landwirtschaftlich genutzte Feuchtgrünlandstandorte sind im Norddeutschen Tiefland weit verbreitet. Häufig handelt es sich dabei um entwässerte Moore, deren Torfabbau durch Degradierung unterschiedlich weit fortgeschritten ist. Von den 1,8 Mill. ha organischer Böden in Deutschland werden gegenwärtig 52 % als Grünland genutzt (UBA, 2023). Diese Standorte sind durch flurnahe Grundwasserstände gekennzeichnet und können daher als Feuchtgrünland bezeichnet werden. Im Winter stehen ihre Wasserstände zeitweise über Flur, im Sommer sinken sie auf 1 m und tiefer unter Flur ab. Die Intensität der Absenkung hängt von den meteorologischen Bedingungen und vielen standortspezifischen Merkmalen ab, einschließlich der praktizierten Wasserbewirtschaftung auf den Flächen.

Die organischen Böden haben in den letzten Jahren hinsichtlich des Klimaschutzes zunehmend an Bedeutung gewonnen, gehören sie doch zu den größten CO₂-Emittenten im deutschen Landwirtschaftssektor (BMUV, 2021). Eine Reduzierung der Ent-

wässerung und Anhebung der Wasserstände, bis hin zu einer Wiedervernässung, könnte die Treibhausgas-Emissionen erheblich reduzieren (GÜNTHER et al., 2020; TIEMEYER et al., 2016). Unter optimalen Bedingungen wäre es somit möglich, dass aus Treibhausgasquellen wieder Treibhausgasenken werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Wiedervernässung ist allerdings eine ausreichende Wasserverfügbarkeit auf den Flächen über das gesamte Jahr. Die Bewertung der Wasserverfügbarkeit schließt sowohl das Wasserdargebot aus Niederschlag und Zuflüssen aus dem Einzugsgebiet als auch den Wasserverbrauch durch Verdunstung und Abflüsse in Unterlieger-Gebiete mit ein. Veränderungen der klimatischen Bedingungen können das Wasserdargebot dieser Standorte mehrfach beeinflussen. Zum einen wirken Niederschläge und Verdunstung direkt auf den Wasserhaushalt des Feuchtgrünlandstandorts ein, zum anderen haben sie einen indirekten Effekt über die Wirkung der klimatischen Veränderungen auf den Wasserhaushalt des gesamten Einzugsgebietes. Land- und Wassernutzung sowie die Wasserbewirtschaftung im Einzugsgebiet haben wiederum Einfluss auf das im Niederungsgebiet verfügbare Wasserdargebot.

Die Höhe der tatsächlichen Verdunstung des Feuchtgrünlands hängt von verschiedenen Standortfaktoren ab. Die meteorologischen Bedingungen mit direkter Wirkung auf die tatsächliche Verdunstung werden durch die potenzielle Verdunstung zusammenfassend charakterisiert (ALLEN et al., 1998). Niederschlag und auch Grundwasserflurabstände beeinflussen die Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen. Bei sehr tiefen Wasserständen und ausgeschöpftem Boden kann in trockenen Jahren die tatsächliche Verdunstung aufgrund eingeschränkter Wasserverfügbarkeit auch auf diesen Standorten unter die potenziellen Werte sinken (DIETRICH et al., 2021). Einen großen Einfluss hat die am Standort dominierende Vegetation. Bei dauerhaft flurnahen Wasserständen können viele Pflanzenarten nicht überleben. Dagegen sind feuchtgebietstypische Vegetationsarten wie Seggen oder Röhrichte, die natürliche Vegetation dieser Standorte, hervorragend an solche Bedingungen angepasst und können sich gegen andere Vegetationsarten durchsetzen. Sie entwickeln eine große Biomasse, verbunden mit hohen Werten des Blattflächenindex und hohen Verdunstungswerten, was direkt den Wasserbedarf der Standorte beeinflusst (DIETRICH et al., 2019; DIETRICH & KAISER, 2017).

Abflüsse in unterhalb liegende Gebiete treten für gewöhnlich nur in Zeiten mit Wasserbilanzüberschuss auf. Dieses sind die Wintermonate oder kurzzeitig auch Phasen nach besonders niederschlagsreichen Perioden. Durch die künstliche Entwässerung der Flächen wird der Abfluss zusätzlich erhöht. Die Wasserbewirtschaftung im Niederungsgebiet greift durch verschiedene Maßnahmen in das Abflussgeschehen ein, indem sie die Wasserstände in den Gräben reguliert und so die Entwässerung verstärkt oder reduziert. Maßnahmen des Wasserrückhalts in der Fläche verteilen das verfügbare Wasserdargebot allerdings nur zeitlich um und sind nicht in der Lage, es direkt zu vergrößern. Dies kann nur durch Maßnahmen im Einzugsgebiet geschehen.

In vielen Bundesländern werden im Rahmen von Klimaschutzmaßnahmen Projekte zur Verbesserung des Wasserhaushalts auf entwässerten Moorflächen gefördert (MELUND, 2023; MLUK, 2023). Für die Vorbereitung und Planung konkreter Maßnahmen zur Anhebung von Wasserständen in entwässerten Mooren ist eine gute Kenntnis der Auswirkungen von Maßnahmen auf die Wasserbilanzgrößen Verdunstung, Speicheränderung und Abfluss erforderlich. Auch sind die zukünftig zu erwartenden klimatischen Veränderungen bei den Planungen zu berücksichtigen. Dabei ist es wichtig, die konkreten Bilanzgrößen immer gebietsspezifisch zu bewerten, da sich diese aufgrund der klimatischen Unterschiede in Deutschland regional sehr unterscheiden.

Im folgenden Beitrag werden Lysimeter-Untersuchungen aus den Jahren 2010 bis 2023 ausgewertet, die zeigen, wie sich eine Anhebung des Wasserstands im Winter auf die Bilanzgrößen im Jahresverlauf auswirkt. Die großen klimatischen Schwankungen im Untersuchungszeitraum ermöglichen darüber hinaus eine Abschätzung der Auswirkungen unter extremen Klimabedingungen, wie sie zukünftig häufiger erwartet werden. Anhand der Ergebnisse können grundlegende Zusammenhänge dargestellt und erläutert werden, die auf andere klimatische Regionen Deutschlands übertragbar sind.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsstandort

Der Untersuchungsstandort befindet sich auf einer extensiv genutzten Mähweide inmitten des Spreewalds (Abb. 1), ca. 75 km südöstlich von Berlin im Einzugsgebiet der Spree (51°52'N, 14°02'O). Die langjährig mittlere Lufttemperatur an der benachbarten Station des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Cottbus beträgt 10,1 °C und die mittlere Niederschlagssumme 566 mm/a. Die mittlere Summe der Gras-Referenzverdunstung nach ALLEN et al. (1998) liegt bei 622 mm/a für den Zeitraum 1991 bis 2020. Die klimatischen Bedingungen im Feuchtgebiet Spreewald weichen davon geringfügig ab (DIETRICH & BEHRENDT, 2022), werden aber durch die benachbarte DWD-Station ausreichend widerspiegelt. Der Boden ist ein regional typischer, sandunterlagerter Anmoorgley geringer Mächtigkeit.

Der Wasserhaushalt der Fläche wird durch die meteorologischen Bedingungen und das praktizierte Wassermanagement bestimmt. Die Grünlandfläche ist an den Seiten von Gräben begrenzt. Die Grabenwasserstände reguliert der örtlichen Wasser- und Bodenverband mittels kleiner Staubauwerke. In Abstimmung mit allen örtlichen Interessensgruppen aus Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz, Tourismus, Fischerei und Anwohnern werden zwei Stauregime umgesetzt, ein Winterstau mit hohen Wasserständen und ein Sommerstau mit etwas tiefer abgesenkten Wasserständen. Im Winter und in Perioden mit Wasserbilanzüberschuss entwässern die Gräben die Fläche. In dieser Zeit liegt der Wasserstand der Gräben ca. 20 cm unter dem Wasserstand in der Fläche.

Messungen entlang eines Transekts von Grundwassermessstellen zwischen den beiden angrenzenden Gräben zeigen, dass der Wasserstand in der Fläche nahezu ausgespiegelt ist. Im Winterhalbjahr befindet sich der Wasserstand auf großen Teilen der Fläche nahe der Geländeoberfläche. Die tiefer gelegenen Bereiche der Fläche sind dabei überflutet (Abb. 2). Im Laufe des Frühjahrs kehren sich die Fließrichtungen zwischen Fläche und Gräben für gewöhnlich um. Die Grabenwasserstände liegen dann etwa 10 bis 20 cm höher als die Wasserstände in der Fläche, da die



Abbildung 1

Lysimeter-Anlage auf einer typischen Feuchtgrünlandfläche im Spreewald (Foto: O. Dietrich).

Lysimeter station on a typical wet grassland site in the Spreewald wetland.



Abbildung 2

Dieselbe Feuchtgrünlandfläche im Spreewald mit gebietstypischen hohen Wasserständen im Winter (Foto: O. Dietrich).

The same wet grassland site in the Spreewald wetland with typical high water tables in winter times.

Flächenwasserstände infolge des Wasserentzugs der Pflanzen für die Verdunstung über den Sommer kontinuierlich absinken, unterbrochen von kurzzeitigen Anstiegen nach Niederschlagsereignissen. Aus den Gräben erfolgt ein Zufluss, der einen Teil des Verdunstungsentzugs der Fläche ausgleicht. Die Gräben werden aus den Zuflüssen des Spree-Einzugsgebietes gespeist, welche über die vielen verzweigten Kanäle und Gräben im gesamten Spreewald verteilt werden.

2.2 Lysimeter-Anlage

Die wägbare Grundwasser-Lysimeter-Anlage besteht aus vier Bodenmonolithen mit 1 m² Grundfläche und 2 m Mächtigkeit. Die Monolithe wurden 2009 am Standort der Anlage monolithisch gestochen, d. h. der Boden und auch die ursprüngliche Vegetation blieben erhalten. Dadurch repräsentieren die Monolithe die Bedingungen der umgebenden Feuchtgrünlandfläche. Der vorliegende Beitrag verwendet die Messergebnisse von zwei Monolithen.

Für jeden Bodenmonolith der Anlage wurden Speicheränderung, Zu- oder Abfluss sowie Niederschlag gemessen. Der Niederschlag wurde dabei für jeden Monolithen separat bestimmt. Dies geschah unter der Annahme, dass die tatsächliche Verdunstung während eines Niederschlagsereignisses gleich Null ist. Somit war es möglich, den Niederschlag direkt aus der Wasserbilanz zu berechnen. Die Information über Beginn und Ende eines Niederschlagsereignisses wurde aus den Daten der Wetterstation entnommen. Alle Messwerte wurden im 10-Minuten-Intervall erfasst und auf einem Datenlogger aufgezeichnet. Im Post-Processing erfolgte die Mittelung und Aufsummierung zu Stunden- und Tageswerten. Anschließend wurde die tatsächliche Verdunstung als Rest der Wasserbilanz für Stunden- und Tageswerte berechnet.

Die Steuerung der Lysimeter-Anlage ist vollautomatisch. Dabei besteht technisch die Möglichkeit, in jedem Monolithen eine andere Steuergröße zu verwenden. In einem Monolithen wurde der Grundwasserstand nach dem unmittelbar neben der Anlage gemessenen Grundwasserstand geregelt. Da auch der Boden und die Vegetation mit der umgebenden Fläche übereinstimmen, lässt sich davon ausgehen, dass der betreffende Monolith den Wasserhaushalt dieser Fläche hinreichend genau widerspiegelt. Es ist aber auch möglich, den gemessenen Zu- bzw. Abfluss

eines Monolithen als Regelgröße für einen anderen Monolithen zu verwenden, oder vordefinierte Zeitreihen als Regelgröße zu nutzen. Eine ausführliche Beschreibung der Anlage, der Steuerung und der weiteren Messtechnik ist in DIETRICH et al. (2016) dargestellt.

Versuchsbegleitend wurde das Feucht- und Trockengewicht der geernteten Biomassen jedes Lysimeters für jeden Schnitttermin bestimmt. Die Ernte fand zweimal jährlich statt, wobei der 1. Schnitt um den 10. Juni und der 2. Schnitt in der ersten Septemberwoche erfolgte. In regelmäßigen Abständen wurde der Blattflächenindex gemessen. Dafür war bis 2012 ein LAI2000 (Licor) und danach ein SS2 (SunScan) in Verwendung. Die Messwerte beider Geräte weichen systematisch voneinander ab. Daher wurden nur Messwerte des Blattflächenindex, die mit dem SS2 gemessen wurden, für die Auswertung verwendet.

Während des Untersuchungszeitraumes von 2010 bis 2023 gab es aus technischen Gründen einzelne Lücken in den Messreihen. Gründe hierfür waren:

- technische Störungen an einzelnen Sensoren, die zu Datenlücken bei einzelnen Bilanzgrößen führten und somit keine vollständige Wasserbilanz ermöglichten,
- spezielle Versuche zur Ermittlung von verschiedenen Kenngrößen, bei denen die Lysimeter z. B. abgedeckt oder die Grundwasserstände gezielt manipuliert wurden, so dass keine Verdunstung und kein Niederschlag auftraten oder die Zu- bzw. Abflüsse nicht denen der umgebenden Fläche entsprachen. Solche Versuche wurden im ersten und zweiten Winter (2010, 2011) durchgeführt,
- eine Evakuierung eines Teils der Messtechnik beim Hochwasser im Juni und Juli 2013,
- eine tiefe Absenkung der Grundwasserstände in den Lysimetern im November 2019 sowie Januar bis März 2020, um weitere Sensoren für Untersuchungen in einem anderen Projekt einzubauen.

2.3 Wetterdaten

Um die Klimaentwicklung in der Region während der letzten Jahrzehnte einzuschätzen und die Untersuchungsjahre 2010 bis 2023 in die langjährige Entwicklung einzuordnen, wurden die am Standort gemessenen Wetterdaten mit Daten der nächstgelegenen DWD-Station verglichen (DWD, 2024). Diese befindet sich in Cottbus, ca. 20 km entfernt. Die 30-jährigen Reihen 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020 dienen dabei als Referenz sowie dazu, die klimatischen Veränderungen in den letzten Jahrzehnten einzuschätzen. Die Einordnung des Untersuchungszeitraumes 2010 bis 2023 erfolgt durch Vergleich der zeitgleichen Reihen von Cottbus und vom Lysimeter-Standort im Spreewald. Dabei sind die standortspezifischen Unterschiede zwischen dem DWD-Standort in Cottbus und dem Lysimeter-Standort im Feuchtgebiet Spreewald zu berücksichtigen (DIETRICH & BEHRENDT, 2022).

Aus den Messdaten der DWD-Station in Cottbus wurden die Lufttemperatur in 2 m Höhe und der Niederschlag direkt übernommen. Tageswerte der Gras-Referenzverdunstung und der klimatischen Wasserbilanz wurden berechnet. Für die verschiedenen

Vergleiche war es erforderlich, sie zu Monats-, Halbjahres- und Jahreswerten zusammenzufassen. In gleicher Weise wurde mit den Wetterdaten von der Lysimeter-Station verfahren.

2.4 Variantenbeschreibung

Im Rahmen der Untersuchungen wurden die Wasserbilanzwerte von zwei Varianten verglichen. Variante 1 spiegelt den Wasserhaushalt der umgebenden Feuchtgrünlandfläche mit einer extensiven landwirtschaftlichen 2-Schnitt-Nutzung und dem in der Region praktizierten Wassermanagement wider. Hierfür wurde der in der Fläche neben der Lysimeter-Anlage gemessene Grundwasserstand exakt im Lysimeter nachgefahren. Da der Boden im Lysimeter dem der umgebenden Fläche entspricht, ist es möglich, von der gleichen Speichercharakteristik des Bodens auszugehen. Die Vegetation auf dem Lysimeter entspricht ebenfalls der Vegetation der umgebenden Fläche. Die Schnitttermine auf dem Lysimeter richten sich nach den Terminen auf der Fläche. Es wird daher davon ausgegangen, dass die tatsächliche Verdunstung des Lysimeters der tatsächlichen Verdunstung der Fläche entspricht. Folglich müssen die dem Lysimeter zugeführten Wassermengen und die aus dem Lysimeter abgefließen Wassermengen der Wassermenge entsprechen, die der umgebenden Fläche über das Grabensystem und den regionalen Grundwasserleiter zufließen bzw. abfließen.

Variante 2 simuliert einen gegenüber der praktizierten Wasserbewirtschaftung erhöhten Winterstau, eine intensiv in der Region diskutierte Maßnahme zur Verbesserung des Wasserrückhalts im Gebiet. Hierbei werden die Wasserstände bis Mitte April auf den maximal einstellbaren Lysimeter-Wasserstand von 8 cm über Flur angehoben. Für eine realitätsnahe Simulation dieser Variante erfolgt die Steuerung ab dem 15. April jeden Jahres, nur noch nach dem gemessenen Zufluss vom Lysimeter der Variante 1. Der zugrundeliegende Gedanke ist, dass der Wasseraustausch zwischen Fläche und Graben vorwiegend von den hydraulischen Eigenschaften des Grundwasserleiters und den Druckgradienten zwischen Fläche und Graben bestimmt wird. Der Grundwasserstand im Lysimeter kann sich somit als freie Größe ausschließlich in Abhängigkeit des Zusammenspiels aller anderen Wasserbilanzgrößen entwickeln (DIETRICH et al., 2016). Diese Vorgehensweise wurde bis Ende 2019 praktiziert und ermöglicht eine Bewertung des erhöhten Winterstaus auf die Entwicklung des Grundwasserstandes in der Fläche (Abb. 8).

Ab 2020 wurde in Verbindung mit einer anderen Projektzielstellung auf dieser Variante versucht, den Wasserstand dauerhaft hoch zu halten, ohne dass die Höhe des Winterstauziels verändert wurde. In den Sommermonaten wurde hierfür der Zufluss erhöht. Da die Variante ansonsten nicht modifiziert wurde und die Modifikation ab 2020 keine Auswirkungen auf die Vegetationszusammensetzung und -entwicklung hatte, flossen die Bilanzwerte der Variante 2 bis einschließlich 2023 in die Auswertung ein.

2.5 Datenaufbereitung und Analyse

Grundlage der Auswertungen sind die Tagessummen der Wasserbilanzgrößen Niederschlag, Gras-Referenzverdunstung, tatsächliche Verdunstung, Zufluss, Abfluss und Speicheränderung sowie Tagesmittelwerte des Grundwasserflurabstands. Anschließend wurden die Daten zu Monatssummen bzw. Monatsmittelwerten zusammengefasst. Monate mit mehr als 3 Fehlerten in einer der o. g. Wasserbilanzgrößen sind nicht

in die Berechnung der Monatssummen eingegangen. Bei der Berechnung der Halbjahres- und Jahreswerte wurden ebenfalls nur vollständige Zeitreihen verwendet. Daraus ergaben sich für die 14 Untersuchungsjahre je Auswertungszeitraum unterschiedlich lange Datengrundlagen. Tabelle 1 fasst die Gesamtanzahl der Monate, Halbjahre und Jahre zusammen, die der jeweiligen Auswertung zugrunde liegen.

Als zusätzlicher Parameter zur Charakterisierung der Variantenunterschiede in der tatsächlichen Verdunstung wurde der Bestandskoeffizient k_c ausgewertet (ALLEN, 2000). Er charakterisiert die Unterschiede in der Vegetation hinsichtlich ihrer Wirkung auf die tatsächliche Verdunstung. Der Bestandskoeffizient wird als Quotient aus der tatsächlichen Verdunstung ET_a und der Gras-Referenzverdunstung ET_0 als Tageswert berechnet.

$$k_c = ET_a / ET_0 \quad (1)$$

Eine aktuelle Literaturschau von PEREIRA et al. (2024) zeigt, dass die für landwirtschaftliche Kulturen entwickelte Methode zur Berechnung der tatsächlichen Verdunstung auch zunehmend für Feuchtgebietsstandorte angewendet wird, es aufgrund der Vielfalt der Standorte und Vegetationsformen aber häufig noch an geeigneten k_c -Werten für alle Standorttypen fehlt.

Für alle Signifikanztests wurde der Zweistichproben t-Test unter der Annahme unterschiedlicher Varianzen angewendet. Da der Umfang der Stichproben ausreichend groß ist – mehr als 4.400 Stichproben stehen bei einer Jahresauswertung zur Verfügung, mehr als 2.000 für die Auswertung Oktober bis März und mehr als 2.400 für die Auswertung April bis September – kann nach dem zentralen Grenzwertsatz auf eine Prüfung auf Normalverteilung verzichtet werden (LANGE & MOSLER, 2017).

Tabelle 1

Zusammenfassung der verwendeten Datengrundlagen für die Berechnung der mittleren Monats-, Halbjahres- und Jahreswertstatistik. *Summary of the used data basis for the calculation of the mean month, half year and year values.*

Auswertungszeitraum	Anzahl vollständiger Datensätze
Jahr (Januar bis Dezember)	7
Winterhalbjahr (Oktober bis März)	8
Sommerhalbjahr (April bis September)	11
Januar	10
Februar	10
März	11
April	13
Mai	14
Juni	12
Juli	13
August	14
September	14
Oktober	14
November	11
Dezember	11

3 Ergebnisse

3.1 Klimatische Einordnung des Untersuchungszeitraums 2010 bis 2023

Ein Vergleich der 30-jährigen Reihen von 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020 zeigt für die DWD-Station Cottbus einen signifikanten Anstieg der mittleren Lufttemperatur für das gesamte Jahr und für beide Halbjahre (Tab. 2). Keine signifikante Änderung ist beim Niederschlag zu erkennen. Die Gras-Referenzverdunstung steigt im Sommerhalbjahr von April bis September und in der Jahressumme signifikant an. Im Winterhalbjahr gibt es keine signifikante Änderung. Die klimatische Wasserbilanz weist in der Jahressumme und im Sommerhalbjahr ein Defizit auf und ist nur im Winterhalbjahr positiv. Die Zunahme des Defizits in der Vegetationsperiode ist signifikant, die Änderungen im Winterhalbjahr und in der Jahressumme nicht. Die hier angewandten Signifikanztests sind in DIETRICH et al. (2021) ausführlich beschrieben.

Im Untersuchungszeitraum von 2010 bis 2023 hat sich die klimatische Entwicklung der vorherigen Dekaden fortgesetzt. Lufttemperatur und Gras-Referenzverdunstung sind weiter angestiegen. Das Defizit in der klimatischen Wasserbilanz war ebenfalls größer als im Mittel der Periode 1991 bis 2020. Im Vergleich zu den beiden 30-jährigen Perioden lagen die Niederschläge etwas unter den 30-jährigen Durchschnittswerten.

Abbildung 3 zeigt den Jahresverlauf der klimatischen Wasserbilanz anhand von Monatsmittelwerten mit Schwankungsbereichen für die drei Zeitperioden. Von Oktober bis Februar sind die

Tabelle 2

Halbjahres- und Jahreswerte der Lufttemperatur (TL in °C), des Niederschlags (P in mm), der Gras-Referenzverdunstung (ET_0 in mm) und der klimatischen Wasserbilanz (KWB in mm) an der DWD-Station Cottbus in den Zeiträumen 1961 bis 1990, 1991 bis 2020 und 2010 bis 2023.

Half year and year values of air temperature (TL in °C), precipitation (P in mm), grass-reference evapotranspiration (ET_0 in mm) and climatic water budget (KWB in mm) at the DWD station Cottbus in the years 1961 to 1990, 1991 to 2020 and 2010 to 2023.

Zeitraum	Jahre	TL	P	ET_0	KWB
Jahr	1961 bis 1990	9,0	563	583	-21
	1991 bis 2020	10,1	566	623	-56
	2010 bis 2023	10,5	558	634	-76
Oktober bis März	1961 bis 1990	3,1	226	107	119
	1991 bis 2020	4,1	242	111	130
	2010 bis 2023	4,6	242	114	129
April bis September	1961 bis 1990	14,8	337	477	-140
	1991 bis 2020	16,0	324	511	-187
	2010 bis 2023	16,4	316	521	-205

Monatsmittel der klimatischen Wasserbilanz in allen drei Zeitperioden immer positiv. Negativ sind dagegen die Mittelwerte von April bis August. Im März und September ist die klimatische Wasserbilanz nahezu ausgeglichen, wobei die Mittelwerte der Periode 2010 bis 2023 in beiden Monaten leicht negativ sind.

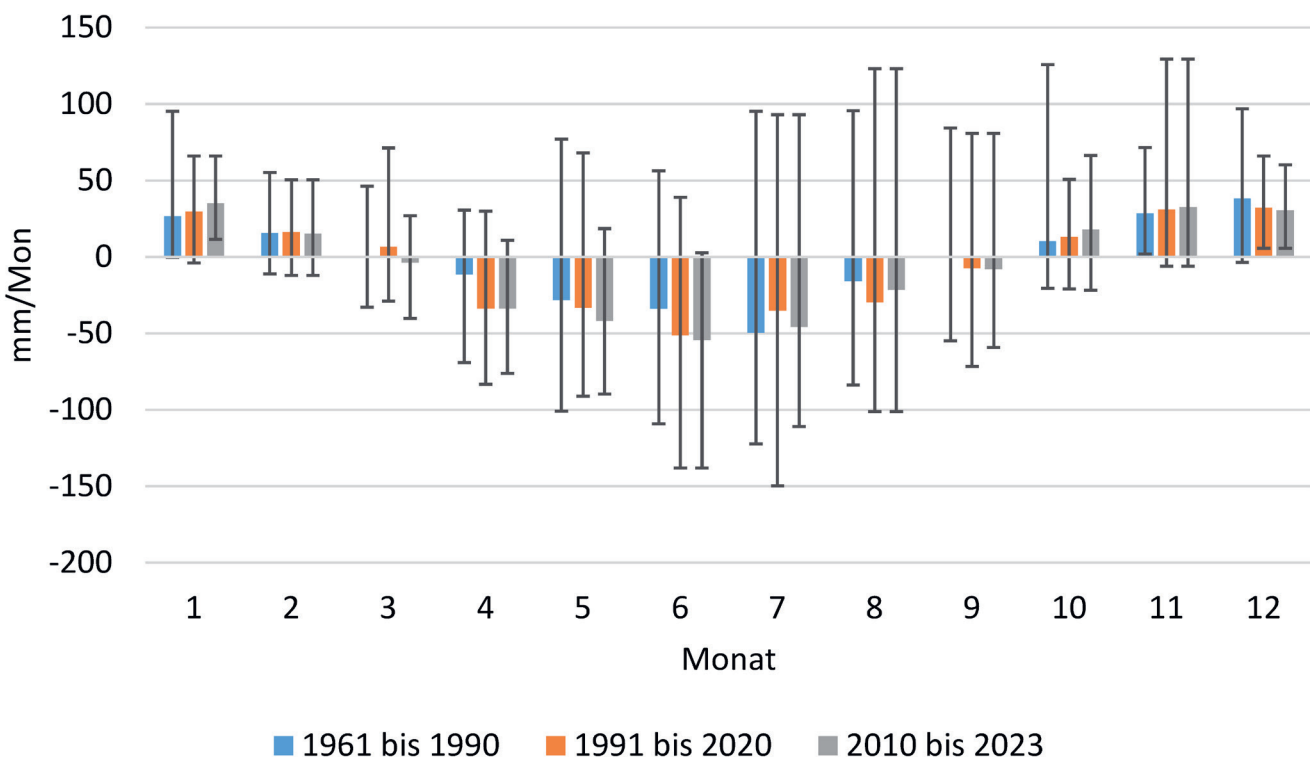
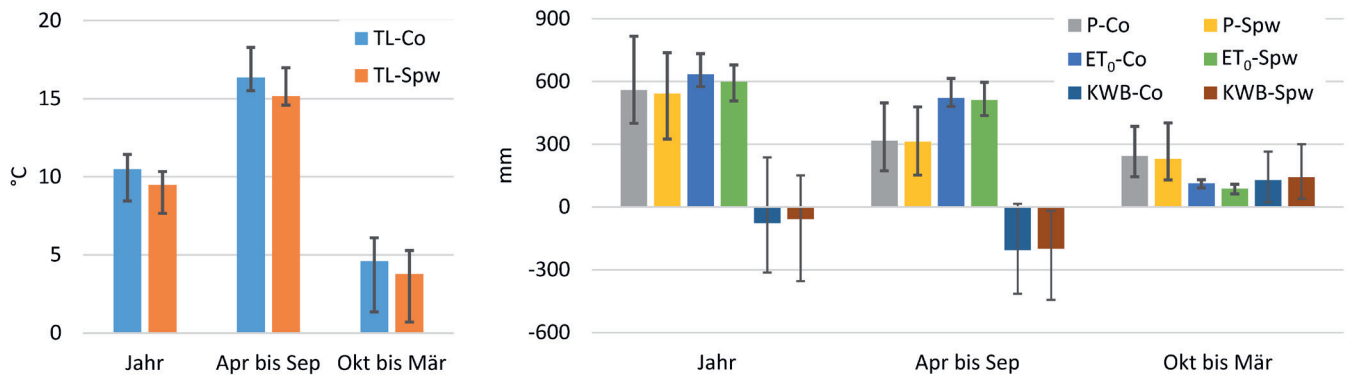


Abbildung 3

Monatsmittelwerte der klimatischen Wasserbilanz mit Schwankungsbereich an der DWD-Station Cottbus in den Zeiträumen 1961 bis 1990, 1991 bis 2020 und 2010 bis 2023.

Mean monthly values of the climatic water budget at the DWD station Cottbus in the periods 1961 to 1990, 1991 to 2020 and 2010 to 2023.

**Abbildung 4**

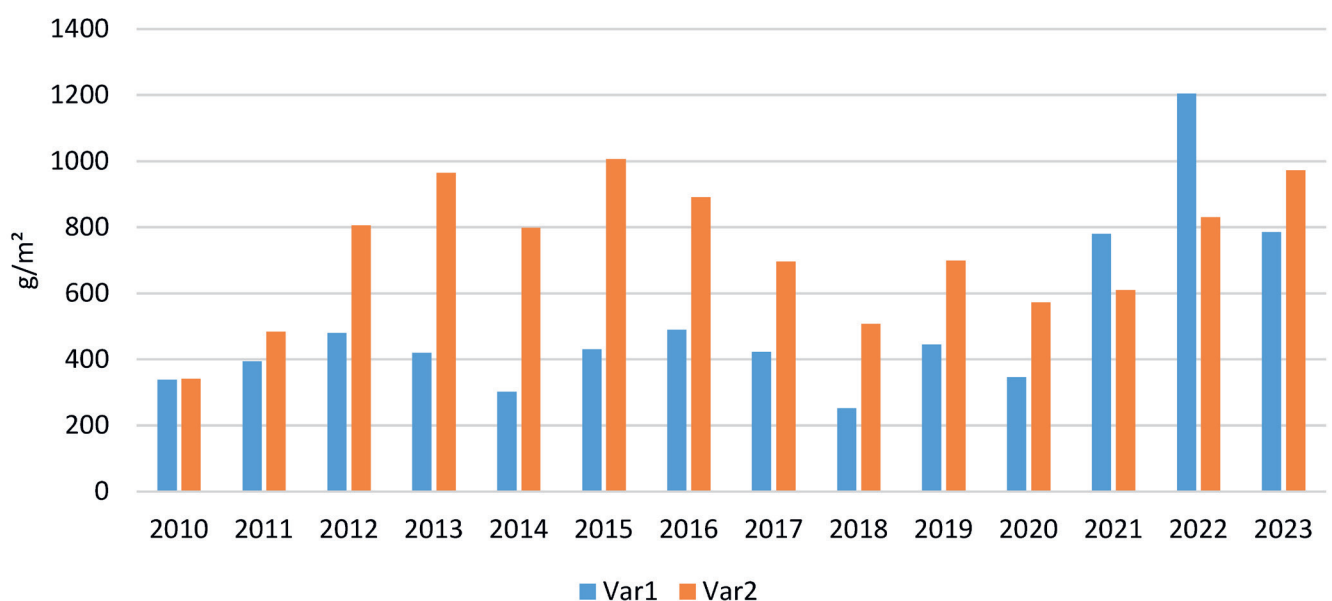
Vergleich meteorologischer Größen der DWD-Station in Cottbus und der Wetterstation am Lysimeter-Standort im Spreewald für den Zeitraum 2010 bis 2023: TL – Lufttemperatur; P – Niederschlag; ET_0 – Gras-Referenzverdunstung; KWB – klimatische Wasserbilanz; Co – Cottbus; Spw – Spreewald.
Comparison of the meteorological parameters of the DWD station in Cottbus and the weather station at the lysimeter site in the Spreewald wetland for the period 2010 to 2023: TL – air temperature; P – precipitation; ET_0 – grass-reference evapotranspiration; KWB – climatic water budget; Co – Cottbus; Spw – Spreewald.

Hieraus kann aber noch kein Trend abgeleitet werden. Große Schwankungsbreiten haben in allen drei Perioden die Werte der Monate von Mai bis September, was auf eine große Spanne der monatlichen Niederschläge zurückzuführen ist.

Der Standortvergleich Cottbus – Spreewald in Abbildung 4 zeigt mit den kühleren Lufttemperaturen im Feuchtgebiet bereits bekannte Unterschiede (DIETRICH & BEHRENDT, 2022). Alle Bilanzgrößen haben vergleichbare Mittelwerte. Unterschiede gibt es im Schwankungsbereich der Niederschläge, die auf die klimatische Wasserbilanz wirken. Diese sind auf lokal begrenzte Starkniederschläge zurückzuführen, die vor allem in den Sommermonaten auftreten können.

3.2 Biomasseentwicklung

Der Jahresertrag des Biomasseaufwuchses aus zwei Schnitten zeigt die unterschiedliche Entwicklung der Vegetation auf den beiden Varianten (Abb. 5). Ausgehend vom gleichen Ausgangszustand im Jahr 2010 hat sich die Vegetation bei Variante 2 in den Folgejahren sehr schnell an die veränderten höheren Wasserstände angepasst. Feuchtgebietstypische Vegetation (Seggen) setzte sich gegenüber den ursprünglichen Vegetationsarten durch (DIETRICH & KAISER, 2017). Der Biomasseaufwuchs von Variante 2 war von 2012 bis 2020 immer deutlich höher als der Aufwuchs von Variante 1. In den Jahren 2021 und 2022 breitete sich auf Variante 1 Rotklee stark aus. Die Folge war eine Verdoppelung des Ertrages von Variante 1 gegenüber den Vorjahren. Auch

**Abbildung 5**

Vergleich des Jahresertrags an Trockenmasse aus zwei Schnitten.
Comparison of the annual dry mass yield from two cuts.

hier wurde nicht in die Zusammensetzung des Bestandes eingegriffen. Erst im Jahr 2023 kam es zu einem Rückgang des Kleebestandes, verbunden mit einer Ertragsabnahme. Der Ertrag von Variante 1 lag wieder unter dem von Variante 2 (Abb. 5).

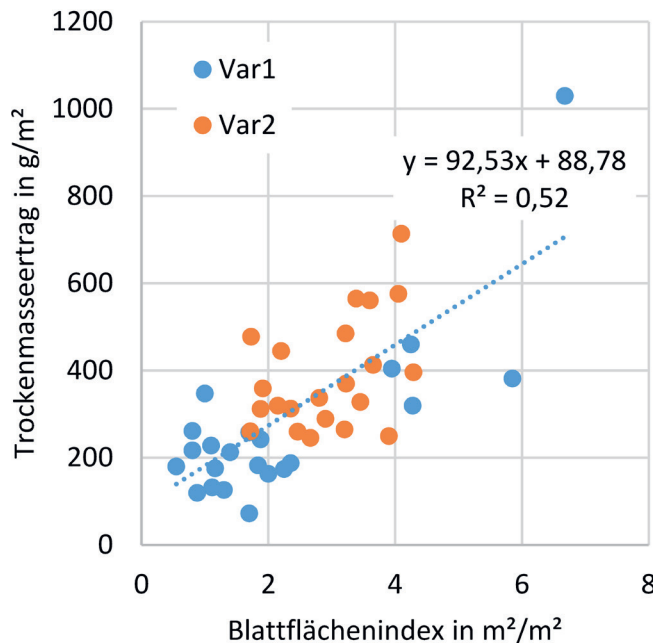


Abbildung 6

Zusammenhang zwischen Blattflächenindex und Trockenmasseertrag an den Schnittterminen. Es wurden nur Messwerte von Messgerät SS2 aus den Jahren 2013 bis 2023 verwendet.

Relation between leaf area index and dry mass yield on the cutting dates. Only measurement values of the SS2 instrument of the years 2013 to 2023 were used.

Den funktionalen Zusammenhang zwischen Blattflächenindex und Biomasseertrag zeigt Abbildung 6. Der Blattflächenindex entspricht dabei dem unmittelbar vor der Ernte gemessenen Wert. Werte des Blattflächenindex von 6 und 7 m²/m² werden jeweils auf Variante 1 durch den Rotklee in den Jahren 2021 bzw. 2022 vor dem ersten Schnitttermin erreicht, wobei Blattflächenindex und Biomasse des ersten Schnitts immer höhere Werte als beim zweiten Schnitt zeigen. Die Biomasseentwicklung ist in den Sommermonaten Juli und August deutlich kleiner als im Mai und Juni. So beträgt der mittlere Trockenmasseertrag in den Jahren 2010 bis 2023 bei Variante 1 für den ersten Schnitt 299 g/m² und für den zweiten Schnitt 208 g/m². Bei Variante 2 sind es 403 g/m² bzw. 324 g/m².

3.3 Grundwasserstände

Die Grundwasserstände beider Varianten zeigen den typischen Jahresgang eines Feuchtgrünlandstandortes mit hohen, flurnahen Wasserständen im Winter und absinkenden Wasserständen im Sommer (Abb. 7). Die Tiefststände in den Sommermonaten erreichen in den einzelnen Jahren jedoch sehr unterschiedliche Werte. Sie werden vor allem durch die meteorologischen Bedingungen in den einzelnen Jahren bestimmt. In den niederschlagsreicheren Jahren sinken die Grundwasserstände am Untersuchungsstandort bis ca. 60 cm unter Flur ab, in extrem trockenen Jahren wie 2018 auch bis 90 cm. Durch den höheren Winterstau der Variante 2 bis Mitte April verändert sich die Ganglinie in ihrem zeitlichen Verlauf. Dabei ist bei Variante 2 zu beachten, dass ab 2020 die Versuchsanstellung etwas geändert wurde. Durch eine erhöhte Wasserzufuhr sollte das sommerliche Absinken des Wasserstandes weitgehend verhindert werden. Die Wasserstände von Variante 2 bleiben in den Jahren bis einschließlich 2019 immer einige Wochen länger auf dem hohen Niveau als bei Variante 1 und sinken erst später ab, so dass die Tiefstwerte häufig erst einige Wochen später erreicht werden. In den Jahren 2015, 2018 und 2019 unterschreiten die Tiefstwerte von Variante 2 die

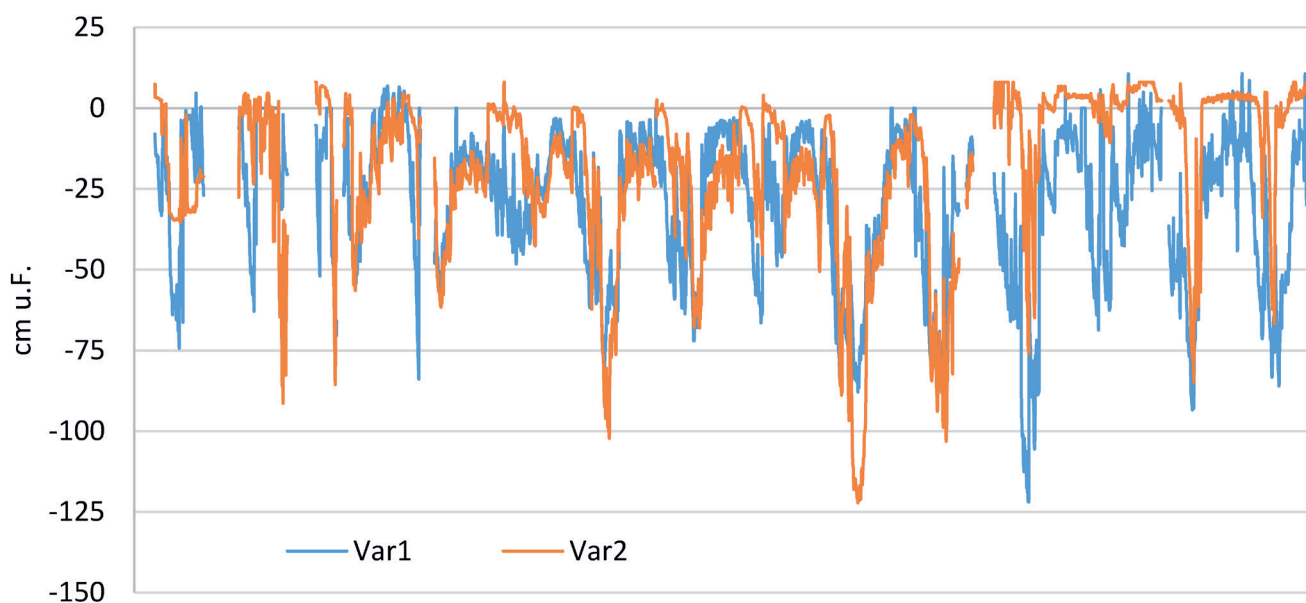


Abbildung 7

Ganglinien der Grundwasserflurabstände der beiden Untersuchungsvarianten.

Hydrograph of the water table depths of the two variants.

Tiefstwerte von Variante 1 sogar, in den anderen Jahren erreichen sie diese nicht.

Die Summenhäufigkeit der Grundwasserflurabstände beider Varianten veranschaulicht die Wirkung der Stauzielanhebung im Winterhalbjahr (Abb. 8). Sie zeigt in ca. 90 % des Zeitraums eine Erhöhung der Wasserstände, aber auch tiefere Wasserstände in ca. 10 % des Zeitraums.

3.4 Wasserbilanzen

Der Vergleich der Wasserbilanzen beider Varianten erfolgt anhand der mittleren Jahres-, Halbjahres- und Monatswerte. Im Untersuchungszeitraum von 2010 bis 2023 gibt es sieben vollständige Jahresreihen (Tab. 1). Diese liegen den mittleren Jahreswerten zugrunde (Abb. 9a). Aus den anderen Jahren konnten noch ein weiteres Winterhalbjahr und vier weitere Sommerhalbjahre ohne Fehlmonate ausgewählt und in die Auswertung mit einbezogen werden, so dass den mittleren Winterhalbjahren 8 Jahre und den mittleren Sommerhalbjahren 11 Jahre zugrunde liegen (Tab. 1, Abb. 9b und 9c). Abbildung 9d zeigt die Bilanzwerte für die Vegetationsperiode von April bis September noch einmal für die 7 Jahre, die den mittleren Jahreswerten zugrunde liegen.

Die linke Seite der Abbildungen 9a bis 9c zeigen jeweils die Einordnung der meteorologischen Randbedingungen der ausgewählten sieben Jahre, acht Winterhalbjahre bzw. 11 Sommerhalbjahre mit vollständiger Wasserbilanz für alle Monate im Vergleich zu den meteorologischen Randbedingungen im gesamten Untersuchungszeitraum von 2010 bis 2023 am Untersuchungsstandort Spreewald. Die Mittelwerte beider Reihen unterscheiden sich nicht, jedoch der Schwankungsbereich. Das Jahr 2018 mit dem geringsten Jahresniederschlag von nur 325 mm und der höchsten Gras-Referenzverdunstung von 679 mm ist in beiden Reihen vorhanden. Dadurch wird auch das Minimum der klimatischen Wasserbilanz durch die 7-jährige Reihe abgebildet. Das niederschlagsreichste Jahr im Untersuchungszeitraum 2010 konnte jedoch nicht mit in die Auswertung einbezogen werden,

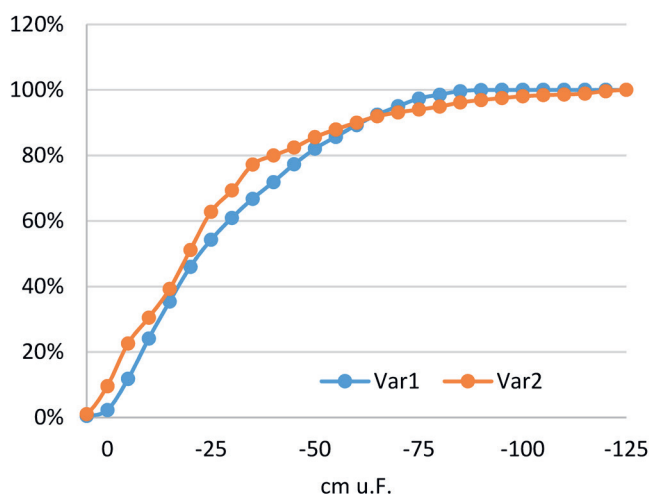


Abbildung 8

Summenhäufigkeit der Grundwasserflurabstände beider Varianten für den Zeitraum von 2010 bis 2019.

Cumulative frequency of the water table depths of the two variants in the period 2010 to 2019.

da im ersten Untersuchungsjahr noch einige Monate für Tests und Voruntersuchungen genutzt wurden. Dadurch fehlt bei der 7-jährigen Reihe der Maximalwert, der 2010 erreicht wurde.

Der Vergleich der Jahreswerte der Wasserbilanzgrößen zeigt eine signifikant höhere mittlere Verdunstung von Variante 2 gegenüber Variante 1 (Abb. 9a, rechts) von 809 mm gegenüber 656 mm. Diese wurde vor allem durch eine im Mittel höhere Summe der Zu- und Abflüsse kompensiert und ermöglicht, wobei hierzu sowohl höhere Zuflüsse als auch geringere Abflüsse beigetragen haben. Die Speicheränderung spielt in der Jahresbilanz keine Rolle, wenn am Ende eines Jahres das Grundwasserniveau wieder das Startniveau erreicht. Die Schwankungsbereiche beider Varianten um ihren Mittelwert sind für alle Bilanzgrößen nahezu gleich groß.

Im Winterhalbjahr von Oktober bis März bilden die 8 vollständigen Halbjahre die meteorologischen Bedingungen der 14 Jahre Untersuchungszeitraum sowohl bezüglich der Mittelwerte als auch bezüglich der Extremwerte gut ab (Abb. 9b, links). Die mittlere klimatische Wasserbilanz über 8 Jahre beträgt +154 mm gegenüber dem 14-jährigen Mittel mit +142 mm, und weist damit einen Bilanzüberschuss aus. Ihr Schwankungsbereich reicht von +40 mm für das Jahr 2014 bis +301 mm im Jahr 2023. Dieser Schwankungsbereich ist mit dem 14-jährigen Schwankungsbereich identisch, da die beiden Extremjahre in der 8-jährigen Reihe enthalten sind. Die mittleren Wasserbilanzgrößen beider Untersuchungsvarianten unterscheiden sich im Winterhalbjahr ebenfalls nur wenig (Abb. 9b, rechts). Die mittlere Summe der tatsächlichen Verdunstung beträgt 105 mm für Variante 1 und 120 mm für Variante 2. Beide Varianten zeigen eine positive Speicheränderung von +44 mm bzw. +76 mm, da während dieser Monate der Flächenspeicher üblicherweise aufgefüllt wird und die Grundwasserstände in der Fläche folglich ansteigen. Insgesamt entwässern die Flächen jedoch im Winterhalbjahr mehr Wasser, als ihnen zugeführt wird, -140 mm in Variante 1 und -154 mm in Variante 2.

Versuchsbedingt erfolgte die Wasserzuführung auf Variante 2 vorwiegend zum Ende des Winterhalbjahres im März, um den maximalen Zielwasserstand einzustellen. Größere Unterschiede zeigen die Abflüsse beider Varianten im nassen Jahr 2023: -218 mm bzw. -296 mm. Die insgesamt stabilste Größe im Winterhalbjahr ist die tatsächliche Verdunstung. Sowohl die Unterschiede zwischen den Mittelwerten beider Varianten, als auch die Schwankungsbreiten aus den Jahren sind vergleichsweise gering (Abb. 9b, rechts).

Die klimatischen Randbedingungen der 11 vollständigen Sommerhalbjahre unterscheiden sich in ihren Monatsmittelwerten und Schwankungsbereichen nicht vom Gesamtzeitraum (Abb. 9c, links). Die klimatische Wasserbilanz ist im Sommerhalbjahr negativ: Im Mittel beträgt das Defizit beider Zeitreihen -199 mm, im Extremjahr 2018 sogar -443 mm. Die mittlere tatsächliche Verdunstung von Variante 2 ist mit 671 mm um 108 mm höher als bei Variante 1 mit 562 mm (Abb. 9c, rechts). Das zusätzlich verdunstete Wasser kommt sowohl aus der größeren Änderung des Flächenspeichers, der eine Differenz von +14 mm aufweist, als auch aus einem höheren Zufluss von +52 mm und einem verringerten Abfluss von -20 mm. Die restlichen 22 mm Differenz ergeben sich aus dem 22 mm höheren Niederschlag auf dem Lysimeter der Variante 2 gegenüber Variante 1, der jeweils separat gemessen

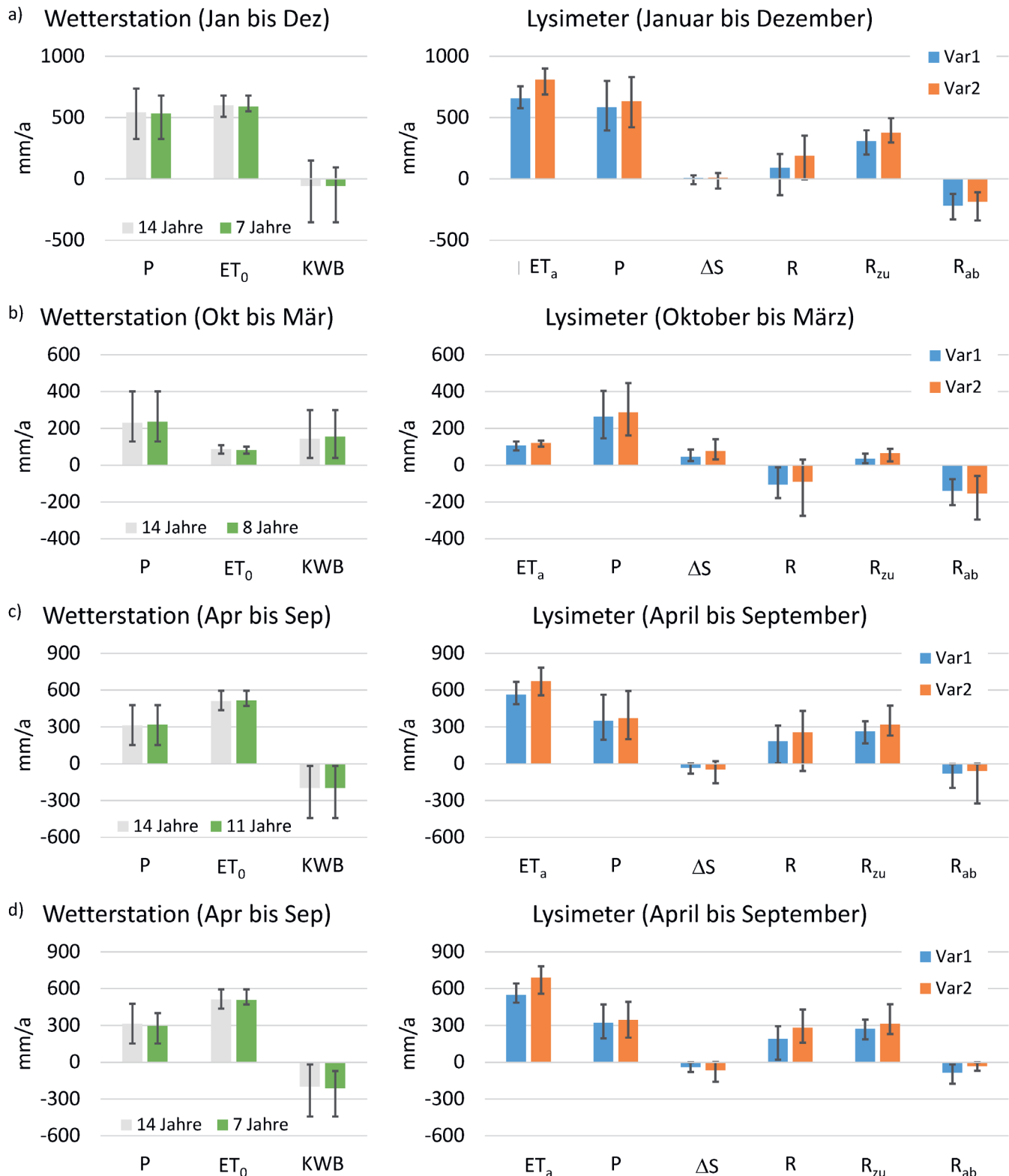


Abbildung 9

Halbjahres- und Jahresbilanzen der Wetterstation im Spreewald und der Lysimeter-Varianten: a) Januar bis Dezember, 7 Jahre; b) Oktober bis März, 8 Jahre; c) April bis September, 11 Jahre; d) April bis September, 7 Jahre.

P – Niederschlag; ET_0 – Gras-Referenzverdunstung; KWB – klimatische Wasserbilanz; ET_a – tatsächliche Verdunstung; ΔS – Wasserspeicheränderung; R – Summe aus Zu- und Abfluss; R_{zu} – Zufluss; R_{ab} – Abfluss.

Half year and year budgets of the weather station in the Spreewald wetland and the lysimeter variants: a) January to December, 7 years; b) October to March, 8 years; c) April to September, 11 years; d) April to September, 7 years.

P – precipitation; ET_0 – grass-reference evapotranspiration; KWB – climatic water budget; ET_a – actual evapotranspiration; ΔS – water storage change; R – sum of inflow and outflow; R_{zu} – inflow; R_{ab} – outflow.

wird. Alle drei Bilanzgrößen haben für Variante 2 deutlich größere Schwankungsbereiche, was auf eine unterschiedliche Bedeutung der Bilanzgrößen in den einzelnen Jahren hindeutet.

Die Mittelwerte der Sommerhalbjahre der 7-jährigen Reihe unterscheiden sich von denen der 11-jährigen Messreihe nur wenig (Abb. 9d). Größere Unterschiede zeigen jedoch die Extremwerte, die bei der längeren Zeitreihe größer sind. Dies unterstreicht noch einmal die Bedeutung möglichst langjähriger Messreihen für gesicherte Aussagen.

Ein Vergleich der Monatswerte der meteorologischen Randbedingungen des gesamten Untersuchungszeitraums und der ausgewählten Monate mit vollständiger Wasserbilanz beider Lysimeter-Varianten zeigt, dass die Mittelwerte in allen Monaten beim Niederschlag und bei der Gras-Referenzverdunstung übereinstimmen (Abb. 10). Gleiches gilt für die klimatische Wasserbilanz, die hier nicht dargestellt ist. Bei den Extremwerten des Niederschlags erreichen die Maximalwerte der ausgewählten Monate im Januar, Februar und November nicht die Maximalwerte des gesamten Untersuchungszeitraums. Hier fehlen offenbar die niederschlagsreichsten Monate. Der Minimumwert der Gras-Referenzverdunstung der für die Lysimeter-Bilanz ausgewählten Juni-Monate liegt etwas über dem des Gesamtzeitraums, da der Juni 2013 nicht in die Lysimeter-Bilanzen eingeht. Die in die gemittelten Lysimeter-Bilanzen eingehenden Monatswerte spiegeln somit die Bedingungen des gesamten Untersuchungszeitraums gut wider.

Der Variantenvergleich der Monatswerte der Wasserbilanzgrößen zeigt vor allem über die Vegetationsperiode hinweg eine höhere mittlere Verdunstung für Variante 2 (Abb. 11, ET_0). Die maximale gemessene Verdunstung von Variante 2 ist mit Ausnahme des Mai immer höher als bei Variante 1. Die Mittelwerte beider Varianten liegen in den Monaten von Mai bis August über 100 mm pro Monat. Der extrem hohe Wert von Variante 1 mit 188 mm trat einmalig im Mai 2022 auf. Er ist auf die starke Ausbreitung von Rotklee zurückzuführen und wird von Werten des Blattflächenindex bis 6,7 m²/m² und einem Trockenmasseertrag von 1.030 g/m² begleitet. Er weicht damit deutlich vom Durchschnittswert

dieser Variante ab. Außerhalb der Vegetationsperiode unterscheiden sich die beiden Varianten nicht.

Unterschiede zwischen den beiden Varianten gibt es auch in der Summe der Zu- und Abflüsse (Abb. 11, R). Dabei sind die Differenzen im März und April z. T. auf die Versuchsanstellung zurückzuführen, da die Wasserstände von Variante 2 insbesondere in diesen beiden Monaten auf den Maximalwasserstand zum 15. April angehoben wurden. Ein gleichmäßiger Anstieg verteilt über das gesamte Winterhalbjahr durch eine veränderte Steuerung der Variante wäre hier auch möglich. Die etwas höheren Zuflusswerte in den Sommermonaten sind auf einen geringeren Abfluss nach einzelnen Niederschlagsereignissen zurückzuführen.

Die Speicheränderung der Varianten unterscheidet sich nur wenig (Abb. 11, ΔS). Variante 2 zeigt eine etwas größere Dynamik als Variante 1. Im Winterhalbjahr bis einschließlich April wird die Speicherauffüllung durch die höheren Winterstauziele von Variante 2, verbunden mit einem verbesserten Wasserrückhalt, dominiert. In den Monaten von Mai bis August kann Wasser aus diesem Vorrat für die Verdunstung genutzt werden.

Die mittleren Grundwasserflurabstände mit ihren Schwankungsbereichen veranschaulichen den positiven Effekt des verbesserten Wasserrückhalts. Sie zeigen aber die Unsicherheiten aufgrund der starken Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen (Abb. 11, GWF). Im Mittel der Jahre kann eine Wasserstandanhebung über den gesamten Sommer erreicht werden. In trockenen Jahren mit unzureichendem Wasserdargebot sind die Wasserstände von Variante 2 allerdings sogar deutlich tiefer als die von Variante 1. Dieses ist auf die feuchtgebiets-typischere Vegetation zurückzuführen, die auch in trockenen Jahren und bei tieferen Wasserständen eine höhere Verdunstung hat.

Die separate Auswertung der Zu- und Abflüsse in Abbildung 12 veranschaulicht die Abhängigkeit des Feuchtgebietes von den Zuflüssen aus dem Einzugsgebiet. Dabei gibt es keine großen Unterschiede zwischen den beiden Varianten. Sie zeigt auch,

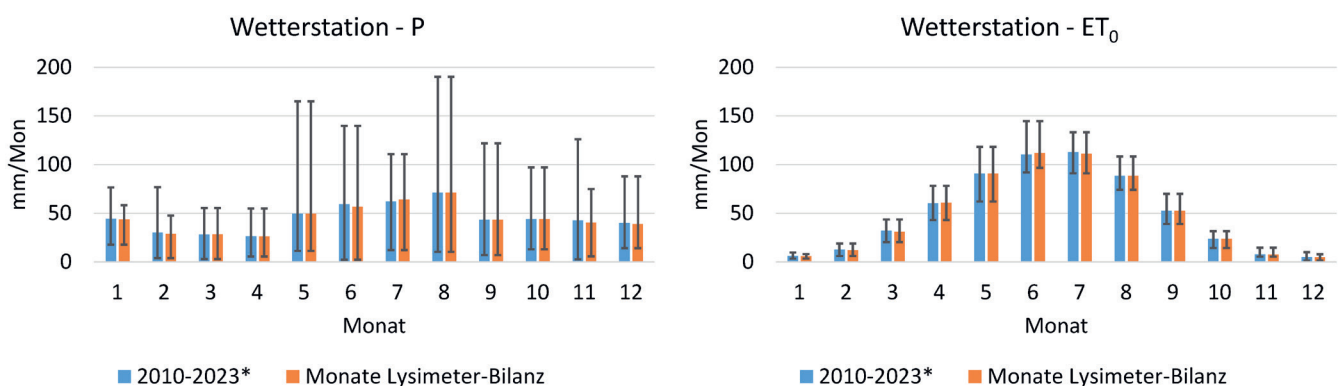
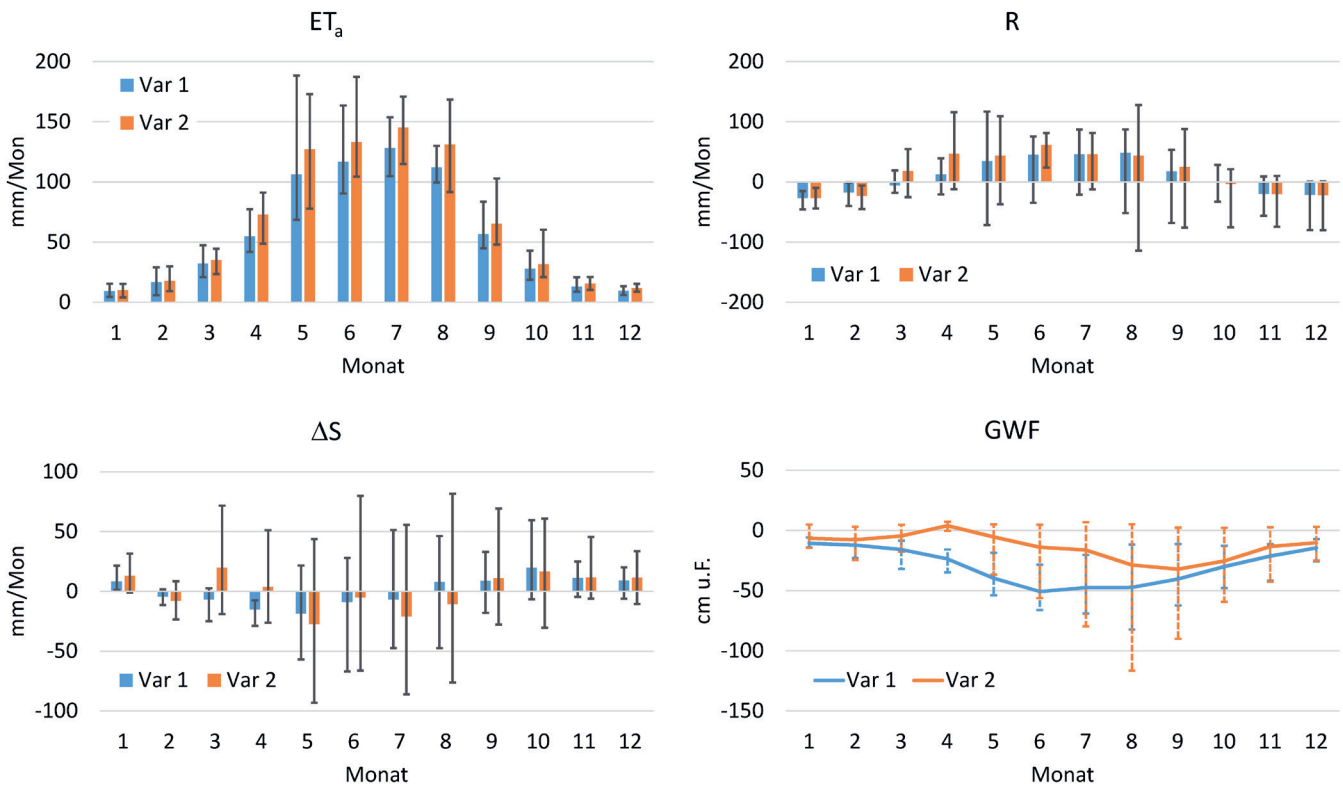


Abbildung 10

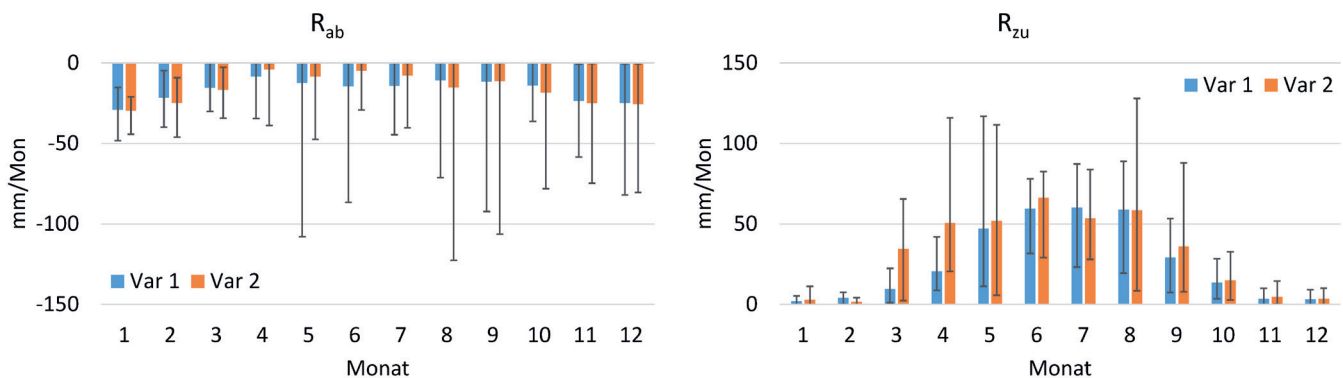
Vergleich der Monatsmittel von Niederschlag (P) und Gras-Referenzverdunstung (ET_0) für den Gesamtzeitraum 2010 bis 2023 und die Monate, die für die Monatsbilanzwerte der Lysimeter in Abb. 11 und 12 verwendet wurden (* im Gesamtzeitraum fehlt der Juni 2013 aufgrund von 15 Tagen Logger-ausfall).

Comparison of the mean monthly values of precipitation (P) and grass-reference evapotranspiration (ET_0) for the whole period 2010 to 2023 and the selected months used for lysimeter water budgets in Fig. 11 and 12 (* June 2013 is missing in the whole period because of a 15 day data gap).


Abbildung 11

Mittlere Monatswerte mit Schwankungsbereichen der tatsächlichen Verdunstung (ET_a), der Summe von Zufluss und Abfluss (R), der Änderung des Wasserspeichers (ΔS) und des Grundwasserflurabstands (GWF).

Mean monthly values with range of actual evapotranspiration (ET_a), sum of inflow and outflow (R), water storage change (ΔS) and water table depth (GWF).


Abbildung 12

Mittlere Monatswerte mit Schwankungsbereichen des Abflusses (R_{ab}) und des Zuflusses (R_{zu}). Tageswerte wurden separat zusammengefasst.

Mean monthly values with range of outflow (R_{ab}) and inflow (R_{zu}). Daily values were summarised separately.

dass Abflüsse im gesamten Jahr vorkommen. Insbesondere große Niederschlagsereignisse, die vorwiegend im Sommer auftreten, führen zur Abflussbildung, auch wenn im Mittel immer ein Zuflussbedarf in dieser Zeit besteht.

3.5 Bestandskoeffizienten

Grundlage für die Auswertung der Bestandskoeffizienten sind alle Monate, die auch in Kapitel 3.4 bei der Berechnung der Wasserbilanzen verwendet wurden. Für die Berechnung der Bestandskoeffizienten wurden aus dieser Datenmenge zunächst

alle Werte mit einer Tagessumme der tatsächlichen und der Gras-Referenzverdunstung größer als 0 mm/d ausgewählt. Die insgesamt 4.134 Wertepaare aus beiden Varianten unterscheiden sich im Mittelwert hoch signifikant ($p \leq 0,001$). Ihre Häufigkeitsverteilungen und die Medianwerte zeigt Abbildung 13 (oben links). Die im Vergleich zum Mittel- und Medianwert große Standardabweichung ist auf Tage mit vergleichsweise kleiner Gras-Referenzverdunstung zurückzuführen. Die kleinen Werte im Nenner der Gleichung (1) führen zu sehr großen Werten des Bestandskoeffizienten und würden bei Anwendung der Gleichung für eine

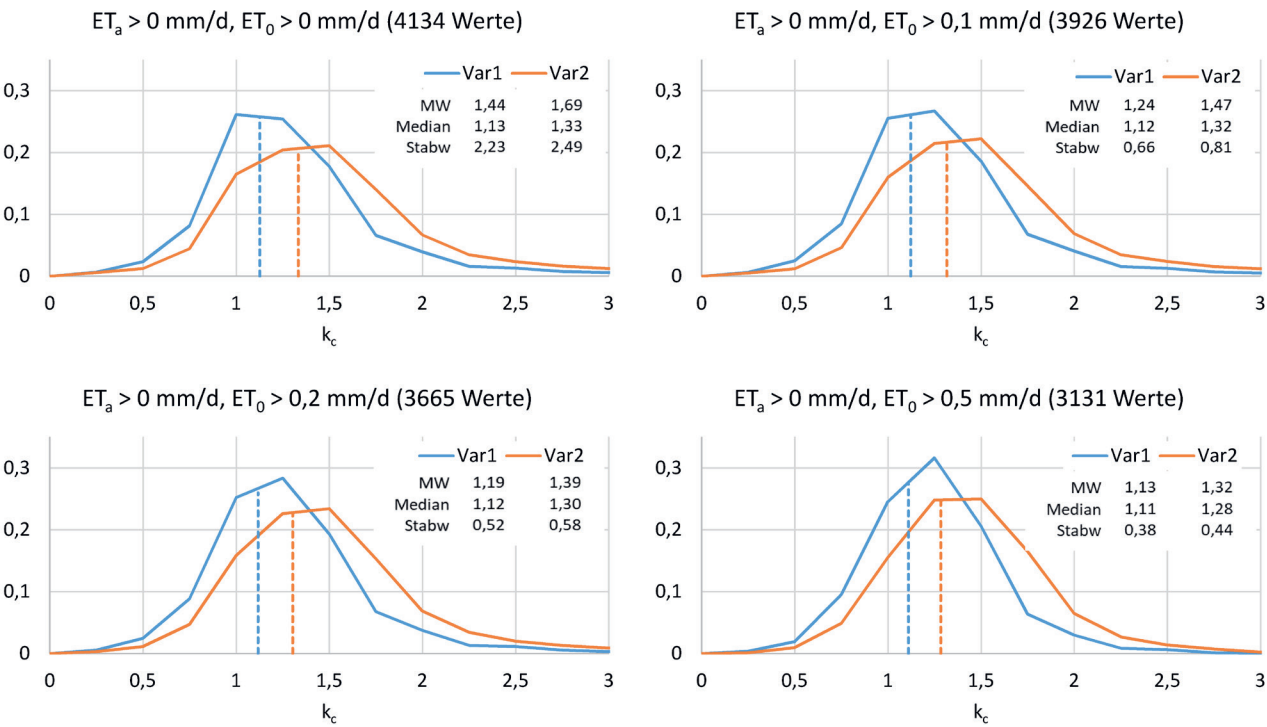


Abbildung 13
Häufigkeitsverteilung der Bestandskoeffizienten (k_c) bei unterschiedlichen Datengrundlagen. Ausgewählt wurden alle Tage mit einer tatsächlichen Verdunstung $ET_a > 0 \text{ mm/d}$ und unterschiedlichen Werten der Gras-Referenzverdunstung ($ET_0 > 0 \text{ mm/d}$, $ET_0 > 0,1 \text{ mm/d}$, $ET_0 > 0,2 \text{ mm/d}$, $ET_0 > 0,5 \text{ mm/d}$). Die senkrechten Linien markieren die Medianwerte.
Frequency distribution of crop coefficients (k_c) with a different data basis. All days with an actual evapotranspiration $ET_a > 0 \text{ mm/d}$ were selected, combined with different selection criteria for the grass-reference evapotranspiration ($ET_0 > 0 \text{ mm/d}$, $ET_0 > 0.1 \text{ mm/d}$, $ET_0 > 0.2 \text{ mm/d}$, $ET_0 > 0.5 \text{ mm/d}$). The vertical lines mark the median values.

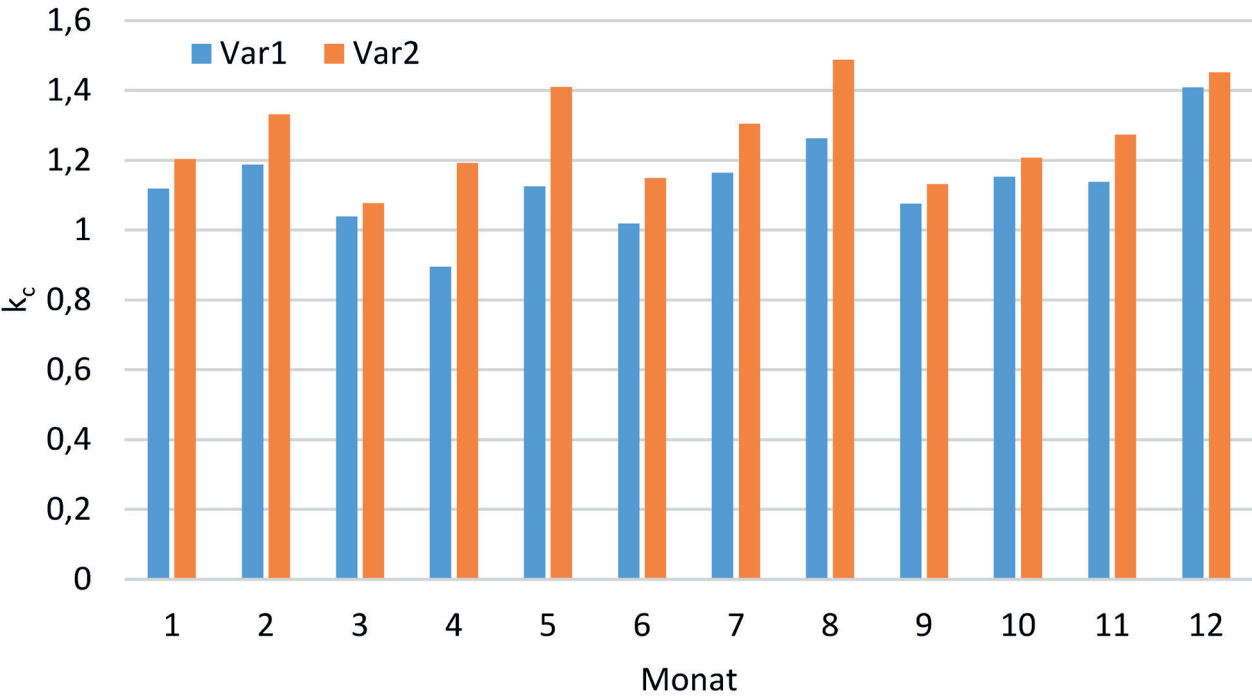


Abbildung 14
Mittlere Monatswerte der Bestandskoeffizienten (k_c) für alle Tage mit einer tatsächlichen Verdunstung $ET_a > 0 \text{ mm/d}$ und einer Gras-Referenzverdunstung $ET_0 > 0,5 \text{ mm/d}$.
Mean monthly crop coefficients (k_c) for all days with an actual evapotranspiration $ET_a > 0 \text{ mm/d}$ and a grass-reference evapotranspiration $ET_0 > 0.5 \text{ mm/d}$.

Berechnung der tatsächlichen Verdunstung unrealistisch große Werte ergeben. Daher wurde die zugrunde liegende Datenmenge schrittweise reduziert, indem nur Tage mit Gras-Referenzverdunstungswerten größer 0,1 mm/d, 0,2 mm/d bzw. 0,5 mm/d für die Auswertung der Bestandskoeffizienten verwendet wurden. Die Darstellungen und Werte in Abbildung 13 zeigen, dass sich die Medianwerte durch die Reduzierung der Datenmenge kaum verändern. Es verringern sich jedoch die Mittelwerte und insbesondere die Standardabweichungen. Die Unterschiede zwischen den beiden Varianten bleiben hoch signifikant.

Die monatsweise Zusammenfassung der Bestandskoeffizienten erfolgte auf Basis der Auswahl von Tagen mit einer Gras-Referenzverdunstung größer 0,5 mm/d. Grundsätzlich sind die Unterschiede zwischen den Varianten in den Monaten der Vegetationsperiode von April bis September größer als außerhalb der Vegetationsperiode von Oktober bis März (Abb. 14). Dabei werden beide Varianten gleichermaßen durch die Erntetermine beeinflusst. So erfolgte der 2. Schnitt jeweils Anfang September. In der Folge unterscheiden sich beide Varianten im September und bis zum Beginn der nächsten Vegetationsperiode im April nur wenig, da in dieser Phase keine große Vegetationsentwicklung zu beobachten war. Mit der neuen Vegetationsperiode entwickeln sich die Pflanzenbestände beider Varianten wieder unterschiedlich stark, was die begleitenden Messungen des Blattflächenindex und die Ertragswerte des 1. Schnittes (Abb. 5) unterstreichen. Mit dem 1. Schnitt Mitte Juni wird die tatsächliche Verdunstung beider Varianten wieder auf ein vergleichbares Niveau gesetzt. Davon sind die Bestandskoeffizienten gleichermaßen betroffen. Im Juli und August entwickeln sich beide Varianten dann erneut unterschiedlich stark, was durch den Blattflächenindex und die Ertragswerte des 2. Schnittes unterstrichen wird.

4 Diskussion

4.1 Klimatische Einordnung

Der Vergleich der Klimagrößen der 30-jährigen Reihen 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020 von Cottbus belegt den Anstieg der Lufttemperatur und der Gras-Referenzverdunstung in den letzten Jahrzehnten. Bei relativ unveränderten Jahresniederschlägen führte das zu einer Zunahme des Defizits in der klimatischen Wasserbilanz. Der weitere Anstieg der Lufttemperatur und der Gras-Referenzverdunstung in der kürzeren 14-jährigen Messreihe von 2010 bis 2023 bestätigt diese Entwicklung. In der Vegetationsperiode von April bis September ist diese Entwicklung besonders deutlich.

Der Standortvergleich von Cottbus mit dem Lysimeter-Standort im Spreewald zeigt standortbedingte Unterschiede, die in DIETRICH & BEHRENDT (2022) ausführlich erläutert sind. Beide Messreihen zeigen aber ähnliche Messwerte mit einem grundsätzlich vergleichbaren zeitlichen Muster, so dass eine Einordnung der 14-jährigen Messreihe aus dem Spreewald in das Langzeitverhalten von Cottbus erfolgen kann. Daher ist es möglich, für den Spreewald von klimatischen Veränderungen vergleichbar zur Station Cottbus auszugehen, die sich nach den aktuellen Klimaprojektionen weiter fortsetzen werden (HÜBENER et al., 2017; JACOB et al., 2020; SIECK et al., 2021). Demnach ist u. a. auch mit einer zukünftigen Zunahme der Intensität der Extreme und ihrer Häufung zu rechnen (DEUTSCHLÄNDER & DALELANE, 2012). Das betrifft sowohl die Trockenjahre wie 2018 mit einem

Jahresniederschlag im Spreewald von nur 325 mm und gleichzeitig hoher Gras-Referenzverdunstung von 680 mm/a, als auch niederschlagsreichere Jahre wie 2023 mit 681 mm Jahresniederschlag bei 605 mm Gras-Referenzverdunstung. Die genannten Größenordnungen verdeutlichen noch einmal die in dieser Region insgesamt geringe Wasserverfügbarkeit. Bei der Auswertung der Lysimeter-Untersuchungen sind daher insbesondere auch die Extremwerte des Untersuchungszeitraums von großer Relevanz.

4.2 Biomasseentwicklung

Das begleitende Monitoring des Blattflächenindex und der Biomasseerträge geben wichtige Hinweise auf Unterschiede zwischen den Varianten mit ihren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt im Untersuchungszeitraum. Dabei ist die Entwicklung des Vegetationsbestandes der Variante 2 hin zu einer feuchtgebietstypischen Artenzusammensetzung die Folge des höheren Wasserstandes auf dieser Variante. Beide Varianten hatten 2010 eine vergleichbare Ausgangsvegetation. Bereits ab 2012 waren deutliche Unterschiede erkennbar, die sich im Blattflächenindex und im Ertrag widerspiegeln (DIETRICH & KAISER, 2017). In den folgenden Jahren manifestierten sich diese Unterschiede. In den Jahren 2021 und 2022 kam es darüber hinaus zu einer Ausbreitung von Rotklee auf der trockeneren Variante 1, für die es keine endgültige Erklärung gibt. Möglich ist, dass die trockeneren Vorjahre die Voraussetzungen dafür geschaffen haben.

Die Auswirkungen auf den Blattflächenindex, den Biomasseertrag sowie die tatsächliche Verdunstung zeigen, dass nicht nur feuchtgebietstypische Vegetationsformen einen sehr hohen Wasserverbrauch haben können, wenn die Standortbedingungen für sie förderlich sind. Im Mai 2022, auf dem Höhepunkt der Rotklee-Ausbreitung, wurde eine Verdunstung von 188 mm gemessen, begleitet von einem Blattflächenindex von 6,7 m²/m² und einem Trockenmasseertrag beim 1. Schnitt von 1.030 g/m². Die Werte unterstreichen die Bedeutung der Vegetation für die Verdunstung. In der Literatur finden sich daher auch die höchsten Verdunstungswerte auf Feuchtgebietsstandorten für gut wasserversorgte Schilfbestände mit großer Biomasseentwicklung (ACREMAN et al., 2003; DREXLER et al., 2008; HERBST & KAPPEN, 1999; PEACOCK & HESS, 2004).

In den Untersuchungsjahren von 2010 bis 2023 wurde eine größere Schwankungsbreite in den Monatssummen der tatsächlichen Verdunstung im Mai und Juni im Vergleich zu allen anderen Monaten beobachtet (Abb. 11, links). Die Ursache hierfür sind sehr unterschiedliche zeitliche Verläufe in der Vegetationsentwicklung im Frühjahr. Jahre mit vergleichsweise kühlen Temperaturen im zeitigen Frühjahr führen gerade auf Feuchtgebietsstandorten zu einem späten Beginn des Vegetationswachstums, verbunden mit vergleichsweise geringen Verdunstungswerten im Frühjahr. Ein zeitiges Frühjahr mit vergleichsweise warmen Temperaturen im März und April führt dagegen bereits im Mai zu sehr hohen Verdunstungswerten, die sich bis zum 1. Schnitttermin im Juni fortsetzen.

4.3 Grundwasserstand

Der Vergleich der Grundwasserflurabstände beider Varianten veranschaulicht die Wirkung des erhöhten Winterstauziels und der unterschiedlichen Verdunstung der verschiedenen Vegetationsbestände auf den weiteren Verlauf des Grundwassergangs

in der Vegetationsperiode. Er zeigt, dass es sowohl positive Effekte als auch negative Effekte geben kann. Dabei ist die veränderte Versuchsanstellung von Variante 2 ab 2020 zu beachten. Der Vergleich der beiden Varianten bezieht sich daher nur auf den Zeitraum von 2010 bis 2019.

Die mittleren Grundwasserstände und die mittleren Jahrestiefstwerte der Jahre 2010 bis 2019 beider Varianten unterscheiden sich kaum. Bei Variante 1 beträgt der Mittelwert 26,9 cm u. F. (unter Flur) und der mittlere jährliche Tiefstwert 74,0 cm u. F., während sich bei Variante 2 ein Mittelwert von 24,3 cm u. F. sowie ein mittlerer jährlicher Tiefstwert von 75,8 cm u. F. ermitteln ließen. Es gibt jedoch Unterschiede im Grundwassergang in Abhängigkeit von unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen. Der verbesserte Wasserrückhalt hat vor allem eine positive Wirkung in nassen Jahren. In trockenen Jahren wie 2018 sinkt Variante 2 dagegen deutlich tiefer ab als Variante 1, auf 122 statt 88 cm u. F. Das führt im Laufe der Sommermonate zu einer immer größer werdenden Schwankungsbreite in den Grundwasserständen, besonders bei Variante 2 (Abb. 11, GWF), mit den größten Werten im August.

Die Erklärung hierfür liefert wieder der Einfluss der unterschiedlichen Vegetation. Während die Wurzeln des ursprünglichen Feuchtgrünlandbestands von Variante 1 den Kapillarsaum bei tieferen Grundwasserständen nicht mehr erreichen und somit der Bestand in seiner Verdunstung eingeschränkt wird, erreichen gerade die tief wurzelnden Seggen von Variante 2 weiterhin den Kapillarsaum und sind in ihrer Wasserversorgung nicht eingeschränkt. Das führt einerseits zu hohen Verdunstungswerten und andererseits, trotz Trockenheit im Oberboden, zu verstärkt absinkenden Grundwasserständen, tiefer als beim Vegetationsbestand von Variante 1. In den mittleren und nassen Jahren hat das erhöhte Stauziel dagegen eine deutlich bessere Wirkung, da auch in der Vegetationsperiode der Wasserrückhalt verbessert wird. Gründe hierfür sind die geringeren Abflüsse nach größeren Niederschlagsereignissen auf Variante 2. Der Retentionseffekt tritt nicht nur im Winter und Frühjahr auf, sondern auch im Sommer.

Der Grundwasserflurabstand ist eine sehr relevante Größe, die die Standortqualität eines grundwassernahen Standorts bestimmt. Insbesondere auf Standorten mit organischen Böden beeinflusst er über die Bodenfeuchte die Biotopeigenschaften und die geochemischen Umsetzungsprozesse. Inwieweit höhere Grundwasserstände in 90 % des Zeitraums tiefere Wasserstände in 10 % des Zeitraums kompensieren und z. B. zu einer Reduzierung von Treibhausgas Emissionen in der Gesamtbilanz beitragen, kann hier nicht beantwortet werden.

4.4 Wasserbilanzen

Auf die Unterschiede in der tatsächlichen Verdunstung beider Varianten wurde bereits bei der Diskussion der Vegetationsunterschiede und der Entwicklung der Grundwasserstände beider Varianten Bezug genommen. Die Variantenunterschiede ergeben sich immer aus dem Zusammenspiel mehrerer Einflussgrößen. Dabei nimmt die Vegetation eine herausragende Stellung ein. Eine große Biomasseentwicklung ist immer von den dominierenden Vegetationsarten abhängig und mit einer hohen Verdunstung verbunden. Die Vegetation kann dabei Schwankungen im Grundwasserstand bis zu einem bestimmten Grad kompensieren, abhängig von den Vegetationsarten.

Ein gravierender Eingriff in die Verdunstung des Bestands ist immer der Erntetermin. Nach dem Schnittermin findet kurzzeitig nur noch eine Evaporation statt. Die Variantenunterschiede sind weitgehend aufgehoben. Die Transpiration der Pflanzen entwickelt sich aber in 10 bis 14 Tagen wieder schnell auf ein hohes Niveau und die Unterschiede zwischen den Varianten stellen sich wieder ein.

Die Verdunstungswerte beider Varianten liegen in der Vegetationsperiode über der Gras-Referenzverdunstung. Das ist für Feuchtgebietsstandorte typisch (ACREMAN et al., 2003). Zum einen sind der Blattflächenindex und die Biomasse der Vegetation größer als der eines 12 cm hohen Grasbestandes, zum anderen ist auch die Wasserversorgung fast nie eingeschränkt. Folglich muss auch die tatsächliche Verdunstung größer als die Gras-Referenzverdunstung sein. Die Monatssummen der tatsächlichen Verdunstung beider Varianten zeigen eine viel größere Schwankungsbreite als die Referenzverdunstung. Dies belegt, dass es neben meteorologischen Randbedingungen noch eine Reihe weiterer Einflussgrößen auf die tatsächliche Verdunstung gibt, die jedoch sehr regions- und standortspezifisch sein können.

Die Stauzielanhebung auf Variante 2 wirkt sich direkt auf den Wasserspeicher dieser Variante aus. Dabei handelt es sich ausschließlich um eine innerjährliche Umverteilung. Da das Maximalstauziel zum 15. April jedes Jahres aufgrund eines ausreichenden Wasserdargebotes im Winter fast immer erreicht wird, ist die mittlere jährliche Speicheränderung gleich Null (Abb. 9a, rechts). Die Erhöhung des Stauziels vergrößert die innerjährliche Umverteilung durch Retention von Wasser in Überschusszeiten und Abgaben in Zeiten mit Wasserbedarf. Diese Umverteilung zeigt sich auch bei der praktizierten Wasserbewirtschaftung von Variante 1. Sie wird in Variante 2 noch etwas erhöht (Abb. 9b und 9c, rechts). Die Abbildungen zeigen aber auch, dass die mittlere zurückgehaltene Menge von +44 mm in Variante 1 und +76 mm in Variante 2 bzw. die abgegebene Menge von -33 mm und -47 mm der Halbjahre gegenüber der Höhe der Verdunstung klein ist.

Der Effekt des erhöhten Stauziels zeigt sich deutlicher in den großen Schwankungen der Monatswerte der Wasserspeicheränderung in Abbildung 11 (ΔS). Sie spiegeln die ausgleichende Wirkung des Standorts auf die kurzfristigen, intensiven Ereignisse wider. Die positiven mittleren Monatswerte stehen für Monate, in denen Wasser zurückgehalten wurde. Variante 2 zeigt vor allem im März und April größere Werte als Variante 1. Das hängt z. T. auch von der Versuchsanstellung ab, bei der erst in dieser Zeit auf Maximalstau eingestellt wurde. Negative mittlere Speicheränderungen bedeuten eine verstärkte Wasserentnahme durch die Pflanzen, verbunden mit absinkenden Grundwasserständen. Die positiven Schwankungen werden durch den Wasserrückhalt nach größeren Niederschlagsereignissen verursacht. Diesen Wasserrückhalt haben beide Varianten, was für einen Feuchtgebietsstandort typisch ist.

Abhängig von der Höhe des Stauziels sind die Beträge bei Variante 2 jedoch größer. Die negativen Schwankungen der Wasserspeicheränderung stehen für Entnahmen aus dem Bodenspeicher. Dass sie so groß ausfallen, liegt vor allem an den unterschiedlichen Jahresverläufen der Witterung und des Grundwassergangs. Fällt in einem Monat unterdurchschnittlich

wenig Niederschlag, entnehmen die Pflanzen viel Wasser aus dem Bodenspeicher, um ihren Bedarf zu decken. Dieses kann in jedem Jahr einen anderen Monat betreffen, wie auch das Auftreten von großen, überdurchschnittlichen Niederschlagsereignissen. Durch die Wasserentnahme aus dem Bodenspeicher bzw. die Auffüllung des Bodenspeichers werden diese Witterungsschwankungen z. T. ausgeglichen.

Geringe Unterschiede gibt es bei den Zu- und Abflüssen beider Varianten (Abb. 12). Sie ergeben sich insbesondere aus den höheren Zuflüssen von Variante 2 im März und April zur Einstellung des höheren Stauziels. In den Monaten ab Mai sind die Zuflüsse versuchsbedingt gleich, da davon ausgegangen wurde, dass beiden Varianten der gleiche Zufluss aus dem Einzugsgebiet zur Verfügung steht und daher Variante 2 in dieser Zeit nach den Messwerten von Variante 1 versorgt wurde. Die Abflüsse von Variante 1 waren in diesen Monaten etwas größer als die von Variante 2. Hier wirkt sich der zuvor beschriebene verbesserte Wasserrückhalt von Variante 2 bei großen Niederschlagsereignissen positiv aus.

Die mittlere Zuflussmenge von rd. 300 mm von April bis September stellt einen für Brandenburger Verhältnisse hohen Wert dar (Abb. 12, R_{zu}). Dass im Spreewald so viel Wasser zur Verfügung steht, ist dem vergleichsweise großen Einzugsgebiet mit großen wasserwirtschaftlichen Speichern und der Einleitung von Sumpfungswasser aus den noch aktiven Tagebauen zu verdanken. Diese Zuflussmenge ist deutlich größer als die durch die Stauzielanhebung zusätzlich speicherbare Wassermenge. Mit dem absehbaren Wegfall der Sumpfungswässer und dem weiter steigenden Bedarf infolge einer voraussichtlich weiter zunehmenden potenziellen Verdunstung sind tiefer absinkende Grundwasserstände in den Trockenjahren daher unvermeidlich. Dieses zunehmende Defizit kann auch nicht durch einen noch weiter erhöhten Winterstau kompensiert werden. Geringe Reserven gibt es noch bei den Abflüssen, jedoch sind sie nach sehr großen Niederschlagsereignissen oder sehr nassen Perioden auch nicht vollständig vermeidbar.

Unter anderen Standortbedingungen mit deutlich höheren Jahresniederschlägen und u. U. niedrigerer potenzieller Verdunstung ändert sich auf jeden Fall die Relevanz der einzelnen Wasserbilanzgrößen. Hier gilt, je kleiner das klimatische Defizit in der Wasserbilanz ($P-ET_a$), umso geringer ist die Abhängigkeit von Zuflüssen aus dem Einzugsgebiet und dem verfügbaren Wasserspeicher in der Fläche. Der unterschiedliche Grundwassergang in nassen und trockenen Jahren während des Untersuchungszeitraums, welcher das Zusammenspiel aller Wasserbilanzgrößen widerspiegelt, verdeutlicht dieses. Für den Spreewald-Standort nasse Verhältnisse entsprechen dabei durchaus mittleren bis trockenen Verhältnissen in niederschlagsreicheren Regionen. Dieses ist bei der Übertragung der Aussagen auf andere Gebiete in jedem Fall zu beachten.

4.5 Bestandskoeffizienten

Der relativ einfache Ansatz zur Berechnung der tatsächlichen Verdunstung mittels Gras-Referenzverdunstung und Bestandskoeffizient wurde zur Abschätzung des Bewässerungsbedarfs landwirtschaftlicher Kulturen entwickelt. Daher gibt es in der Literatur relativ viele Angaben für verschiedene Kulturen und Standortbedingungen. Der Ansatz eignet sich aber auch, um die tatsächliche Verdunstung naturnaher Vegetationsformen

abzuschätzen (ANDA et al., 2014; DREXLER et al., 2008; PEREIRA et al., 2024; QUELUZ et al., 2018; TRIANA et al., 2015). Diese Werte werden gegenwärtig gerade für die Planung vieler Projekte zur Renaturierung von Moorstandorten benötigt. Die ermittelten Monatswerte beider Varianten zeigen einen Rahmen auf, in den die jeweiligen Untersuchungen in Abhängigkeit von der vorhandenen Vegetation einzuordnen sind. Die Werte der Variante 2 stellen dabei aber keine obere Grenze dar. Aus der Literatur sind noch andere Vegetationsformen von Feuchtgebietsstandorten bekannt, wie Feuchtgrünland (DIETRICH et al., 2021; GASCA-TUCKER et al., 2007), Schilf (ANDA et al., 2014; TRIANA et al., 2015) oder Rohrkolben (DREXLER et al., 2008; QUELUZ et al., 2018), die ebenfalls höhere Werte in der Verdunstung erreichen können. Ein Vergleich des Blattflächenindex kann hierbei eine wichtige Orientierung geben. Auch die in den hier analysierten Versuchen praktizierte Ernte Anfang Juni muss beachtet werden, wenn es sich um ungenutzte Standorte ohne Eingriffe in den Pflanzenbestand handelt. Dann sollten auch die höheren Bestandskoeffizienten vom Mai auf den Juni und Juli angewendet werden.

4.6 Allgemeines

Die verwendete Lysimeter-Anlage bietet sehr gute Voraussetzungen für eine genaue Bestimmung aller Bilanzgrößen eines grundwassernahen Standorts. Anhand der Ergebnisse können Wirkungszusammenhänge erläutert und verschiedene Varianten der Wasserbewirtschaftung untersucht werden. Die gewonnenen Daten bilden eine gute Grundlage für weitere Prozessuntersuchungen. Es gibt aber auch die bekannten Einschränkungen, die für alle Lysimeter-Untersuchungen gelten. Aufgrund des hohen Messaufwands und der kostenintensiven Technik sind keine zeitgleichen Wiederholungen der Varianten auf mehreren Lysimetern möglich. Die Ergebnisse sind immer standortspezifisch und müssen bei der Übertragung auf andere Standorte entsprechend angepasst werden.

5 Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen veranschaulichen die Auswirkungen unterschiedlicher klimatischer Bedingungen auf den Wasserhaushalt eines Feuchtgrünlandstandorts in Ostbrandenburg. Sie zeigen, dass es in sehr trockenen Jahren mit hoher potenzieller Verdunstung – Bedingungen, deren Zunahme und Häufung zukünftig sehr wahrscheinlich ist – zu großen Problemen dabei kommen kann, den Feuchtgebietscharakter des Standorts aufrecht zu erhalten. Durch eine Anhebung der Winterstauziele und somit verbesserten Wasserrückhalt im Gebiet sollen die Auswirkungen solch ungünstiger klimatischer Bedingungen vermindert werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Wirkung der Stauzielanhebung im Winter in sehr trockenen und verdunstungsstarken Sommern jedoch gering ist. Die zusätzlich speicherbare Wassermenge ist im Vergleich zum Wasserdefizit infolge geringer Niederschläge und hoher tatsächlicher Verdunstung klein. Sie reicht nicht aus, um den erhöhten Wasserbedarf mehrerer Wochen zu kompensieren. Hier können nur ausreichend hohe Zuflüsse aus dem Einzugsgebiet abmildernd wirken. In Jahren mit mittleren und nassen Witterungsbedingungen hat der verbesserte Wasserrückhalt dagegen eine sehr positive Wirkung auf den Wasserhaushalt des Feuchtgebietes. Die Schwankungsamplitude des Grundwasserstandes ist wesentlich kleiner, was positiv für viele geochemische Prozesse und das Feuchtgebietsbiotop ist. Der Abfluss aus dem Gebiet nimmt ab, da nicht nur im Winter mehr Wasser zurückgehalten wird, sondern sich auch seine

Retentionswirkung nach größeren Niederschlagsereignissen verbessert.

Die Untersuchungen haben auch gezeigt, dass eine rein hydrologische Betrachtung der Zusammenhänge nicht ausreicht. Die Wechselwirkungen zwischen Wasserhaushalt, Vegetationsentwicklung und Veränderungen in den Vegetationsarten als Folge eines veränderten Wasserhaushalts müssen mit in die Wirkungsanalyse einbezogen werden. Sie haben eine große Rückwirkung auf die tatsächliche Verdunstung und damit auf andere Wasserbilanzgrößen wie Speicheränderung und Abfluss sowie letztlich auf den Grundwassergang. Eine ökohydrologische Herangehensweise ist zwingend erforderlich, um die Entwicklung solcher Feuchtgrünlandstandorte infolge von Veränderungen im Klima, der Landnutzung einschließlich ihrer Renaturierung sowie der Wasserbewirtschaftung einzuschätzen. Die ermittelten Bestandskoeffizienten für die beiden untersuchten Varianten stellen eine einfache Möglichkeit dar, den Einfluss der Vegetationsform auf die Wasserbilanz zu berücksichtigen.

Conclusions

The investigations illustrate the effects of different climatic conditions on the water balance of a wet grassland site in East Brandenburg. They show that the problems of protecting wet grassland site conditions will increase in the future during very dry years with high potential evapotranspiration, especially because the extent and frequency of such conditions will increase. Higher target water levels in the winter months are intended to improve the water retention in the wet grassland site and to compensate for the unfavourable effects of the changing climatic conditions. However, the results show that the effects of increased target water levels in the winter are relatively small in dry summers with high evapotranspiration. The additional water storage is small compared to the increase in the water deficit as a result of low precipitation and high actual evapotranspiration. The additional water storage is not sufficient to compensate for the increased water demand for several weeks. Only sufficiently high inflows from the catchment can compensate the effects. The effect of improved water retention on the water balance of the wet grassland sites is very positive in years with average or wet climatic conditions, by contrast. The fluctuation range of the groundwater table is reduced, which has a positive effect on several geochemical processes and the wetland biotope. The runoff from the wetland site also decreases due to the retention effects in the winter and following rainfall events.

The investigations have also shown that a simple hydrological approach is not sufficient to take into account the interrelationships between the water balance, the development of vegetation and changes in the vegetation composition due to changes in the water balance. These interrelationships have a large effect on the actual evapotranspiration and therefore on other water balance components such as the water storage change, runoff and groundwater hydrograph. An eco-hydrological approach is essential for estimating the future development of wet grassland sites and wetlands under changing climatic conditions, changes in land use in the catchment areas, including the reconstruction of wetlands, and the effects of water management measures. The estimated crop coefficients of the two analysed variants also offer a possibility for considering the effect of the types of vegetation on the water balance.

Hinweis zur Datenverfügbarkeit

Die während der aktuellen Studie analysierten Datensätze sind im BonaRes Repositorium (<https://maps.bonares.de/mapapps/resources/apps/bonares/>) veröffentlicht, <https://doi.org/10.4228/zalf-mf0v-jk94>.

Danksagung

Die Lysimeter-Anlage wurde 2009 gemeinsam vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Landesamt für Umwelt Brandenburg im Rahmen des Verbundprojektes Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin (INKA BB, FKZ: 01LR0803A) finanziert. Nach Beendigung des Projektes konnten die Untersuchungen im Rahmen der ZALF-Forschung und der ökosystemaren Umweltbeobachtung des Biosphärenreservats Spreewald fortgeführt werden. Ohne die Arbeit unserer technischen Mitarbeiter Ralph Tauschke, Bernd Schwien, Mario Weipert und Niklas Jaenichen sowie die technische Unterstützung durch die Umweltgeräte Technik GmbH Müncheberg wäre es nicht möglich gewesen, diese Arbeiten so lange kontinuierlich fortzuführen. Hierfür gilt ein besonderer Dank. Herrn Christoph Merz danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts und die hilfreichen Hinweise.

Anschrift des Verfassers

Dr.-Ing. Ottfried Dietrich
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.
Programmbereich 2 „Landnutzung und Governance“
Arbeitsgruppe „Tiefelandhydrologie und Wassermanagement“
Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg
odietrich@zalf.de

Literaturverzeichnis

- ACREMAN, M.C., R.J. HARDING, C.R. LLOYD & D.D. MCNEIL (2003): Evaporation characteristics of wetlands: Experience from a wet grassland and a reedbed using eddy correlation measurements. – *Hydrology and Earth System Sciences*, 7, 11-21. DOI:10.5194/hess-7-11-2003.
- ALLEN, R.G. (2000): Using the FAO-56 dual crop coefficient method over an irrigated region as part of an evapotranspiration intercomparison study. – *Journal of Hydrology*, 229, 27-41. DOI:10.1016/S0022-1694(99)00194-8.
- ALLEN, R.G., L.S. PEREIRA, D. RAES & M. SMITH (1998): Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- ANDA, A., J.A.T. DA SILVA & G. SOOS (2014): Evapotranspiration and crop coefficient of common reed at the surroundings of Lake Balaton, Hungary. – *Aquatic Botany*, 116, 53-59. DOI:10.1016/j.aquabot.2014.01.008.
- BMUV, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2021): Nationale Moorschutzstrategie.
- DEUTSCHLÄNDER, T. & C. DALELANE (2012): Auswertung regionaler Klimaprojektionen für Deutschland hinsichtlich der Änderung des Extremverhaltens von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Deutscher Wetterdienst, Umweltbundesamt.
- DIETRICH, O. & A. BEHRENDT (2022): Wet grassland sites with shallow groundwater conditions: Effects on local meteorological characteristics. – *Water*, 14, 3560. DOI:10.3390/w14213560.
- DIETRICH, O., A. BEHRENDT & M. WEGEHENKEL (2021): The water balance of wet grassland sites with shallow water table conditions in the north-eastern German lowlands in extreme dry and wet years. – *Water*, 13, 2259. DOI:10.3390/w13162259.

- DIETRICH, O., M. FAHLE, T. KAISER & J. STEIDL (2019): Eine Lysimeter-Studie zu Auswirkungen unterschiedlicher Grundwasser-Steuerregime auf den Bodenwasserhaushalt eines grundwassernahen Standorts – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 63, 6-18. DOI:10.5675/HyWa_2019.1_1.
- DIETRICH, O., M. FAHLE & M. SEYFARTH (2016): Behavior of water balance components at sites with shallow groundwater tables: Possibilities and limitations of their simulation using different ways to control weighable groundwater lysimeters. – *Agricultural Water Management*, 163, 75-89. DOI:10.1016/j.agwat.2015.09.005.
- DIETRICH, O. & T. KAISER (2017): Impact of groundwater regimes on water balance components of a site with a shallow water table. – *Ecohydrology*, 10, 1867. DOI:10.1002/eco.1867.
- DREXLER, J.Z., F.E. ANDERSON & R.L. SNYDER (2008): Evapotranspiration rates and crop coefficients for a restored marsh in the Sacramento-San Joaquin Delta, California, USA. – *Hydrological Processes*, 22, 725-735. DOI:10.1002/hyp.6650.
- Deutscher Wetterdienst (DWD), Climate Data Center (C.D.C.) (2024): Aktuelle tägliche Stationsbeobachtungen (Temperatur, Druck, Niederschlag, Sonnenscheindauer, etc.) für Deutschland, Version v23.3, 2023. <https://cdc.dwd.de/portal/> (zuletzt aufgerufen am 17. Januar 2024).
- GASCA-TUCKER, D.L., M.C. ACREMAN, C.T. AGNEW & J.R. THOMPSON (2007): Estimating evaporation from a wet grassland. – *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 270-282. DOI:10.5194/hess-11-270-2007.
- GÜNTHER, A., A. BARTHELMES, V. HUTH, H. JOOSTEN, G. JURASINSKI, F. KOEBSCH & J. COUWENBERG (2020): Prompt rewetting of drained peatlands reduces climate warming despite methane emissions. – *Nature Communications*, 11, 1644. DOI:10.1038/s41467-020-15499-z.
- HERBST, M. & L. KAPPEN (1999): The ratio of transpiration versus evaporation in a reed belt as influenced by weather conditions. – *Aquatic Botany*, 63, 113-125. DOI:10.1016/S0304-3770(98)00112-0.
- HÜBENER, H., K. BÜLOW, C. FOOKEN, B. FRÜH, P. HOFFMANN, ... M. WOLDT (2017): ReKliEs-De Ergebnisbericht. World Data Center for Climate (WDCC) at DKRZ. DOI:10.2312/WDCC/ReKliEsDe_Ergebnisbericht.
- JACOB, D., C. TEICHMANN, S. SOBOLOWSKI, E. KATRAGKOU, I. ANDERS, ... V. WULFMEYER (2020): Regional climate downscaling over Europe: Perspectives from the EURO-CORDEX community. – *Regional Environmental Change*, 20, 51. DOI:10.1007/s10113-020-01606-9.
- LANGE, T. & K. MOSLER (2017): Normalverteilung und zentraler Grenzwertsatz. – Lange, T., Mosler, K. (Hrsg): *Statistik kompakt: Basiswissen für Ökonomen und Ingenieure*. Springer, 55-62.
- MELUND (2023): Richtlinie zur Förderung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen in Schleswig-Holstein. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein, Potsdam.
- MLUK, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg (2023): Richtlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg zur Förderung von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen zur Verbesserung des Klimaschutzes und der Wasserqualität auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.
- PEACOCK, C.E. & T.M. HESS (2004): Estimating evapotranspiration from a reed bed using the Bowen ratio energy balance method. – *Hydrological Processes*, 18, 247-260. DOI:10.1002/hyp.1373.
- PEREIRA, L.S., P. PAREDES & D. ESPÍRITO-SANTO (2024): Crop coefficients of natural wetlands and riparian vegetation to compute ecosystem evapotranspiration and the water balance. – *Irrigation Science*. DOI:10.1007/s00271-024-00923-9.
- QUELUZ, J.G.T., F.F.S. PEREIRA & R.M. SANCHEZ-ROMAN (2018): Evapotranspiration and crop coefficient for *Typha latifolia* in constructed wetlands. – *Water Quality Research Journal of Canada*, 53, 53-60. DOI:10.2166/wqrj.2018.041.
- SIECK, K., C. NAM, L.M. BOUWER, D. RECHID & D. JACOB (2021): Weather extremes over Europe under 1.5 and 2.0 °C global warming from HAPPI regional climate ensemble simulations. – *Earth System Dynamics*, 12, 457-468. DOI:10.5194/esd-12-457-2021.
- TIEMEYER, B., E. ALBIAC BORRAZ, J. AUGUSTIN, M. BECHTOLD, S. BEETZ, C. BEYER, M. DRÖSLER, M. EBELI, et al. (2016): High emissions of greenhouse gases from grasslands on peat and other organic soils. – *Global Change Biology*, 22, 4134-4149. DOI:10.1111/gcb.13303.
- TRIANA, F., N.N.O. DI NASSO, G. RAGAGLINI, N. RONCUCCI & E. BONARI (2015): Evapotranspiration, crop coefficient and water use efficiency of giant reed (*Arundo donax* L.) and miscanthus (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deu.) in a Mediterranean environment. – *Global Change Biology Bioenergy*, 7, 811-819. DOI:10.1111/gcbb.12172.
- UBA, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023): *Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023: Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2021*.

Aktuelles

Wasser in einer aufgeheizten Welt – Neues Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung

Die nationale und internationale Wasserpolitik muss sich auf fortschreitende und beschleunigte Veränderungen im globalen Wasserkreislauf einstellen und hierauf schnell und umfassend reagieren. So lautet die Kernaussage des WBGU-Gutachtens „Wasser in einer aufgeheizten Welt“, das der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) Anfang Oktober an Vertreter des Bundesumweltministeriums und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung übergeben hat.

Die Auswirkungen des Klimawandels, die Übernutzung der Wasserressourcen, die ungleiche Verteilung von Wasser, der Verlust von Ökosystemleistungen sowie damit verbundene Gesundheitsrisiken führen zunehmend zu regionalen Wassernotlagen. Aktuelle Beispiele sind die Ausrufung des Wassernotstands in Katalonien im Frühjahr 2024 aufgrund von Wassermangel, großräumige katastrophale Überflutungen wie im September in Osteuropa oder die zunehmende Verschmutzung von Wasserressourcen in vielen Teilen Afrikas. Zukünftig ist zu erwarten, dass solche regionalen Wassernotlagen immer häufiger auftreten, so dass es mittlerweile möglich ist, von einem globalen Muster zu sprechen. Das Gutachten beschreibt dies als eine Bedrohungslage mit globaler Dimension. Im Extremfall ergeben sich Situationen, in denen Grenzen der Beherrschbarkeit überschritten werden. Solche Umstände können in eine Destabilisierung politischer, gesellschaftlicher und ökologischer Systeme münden. Klimaschutz, der Schutz der Ökosysteme sowie ein klimaresilientes, sozial ausgewogenes Wassermanagement sind die wichtigsten Maßnahmen, um Wassernotlagen zu verhindern.

Damit es möglich wird, Krisenpotenziale frühzeitig zu erkennen und regionale Wassernotlagen mit planetarer Dimension abzuwenden, braucht es daher eine „Internationale Water-Mapping Initiative“. Diese Initiative soll dazu dienen, krisenhafte Entwicklungen frühzeitig zu erkennen, wirkungsvolle Lösungsansätze auszutauschen und den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse zum Umgang mit Wassernot- und Bedrohungslagen in die Politik zu verbessern.

Die anstehenden UN-Wasserkonferenzen in den Jahren 2026 und 2028 bieten ein Möglichkeitsfenster, um eine Internationale Wasserstrategie auszuhandeln, die den Schutz der Ressource Wasser als gemeinsames Anliegen der Menschheit anerkennt und vorhandene Prozesse und Konventionen stärkt und verzahnt. Neben dem „blauen“ Wasser, das sind z. B. Bäche, Flüsse, Seen, Talsperren oder das Grundwasser, sollte dabei laut Gutachten auch „grünes“ Wasser – die Bodenfeuchte, die das Pflanzenwachstum ermöglicht – in der Strategie verstärkt Beachtung finden, sodass es weltweit bei der Umsetzung eines klimaresilienten Wassermanagements berücksichtigt wird. Außerdem wäre es wünschenswert, dass diese internationale Strategie in zwischenstaatliche Wirtschafts- und Handelsbeziehungen einfließt, auch um Synergien zwischen dem Schutz der Wasserressourcen, der Stärkung klimaneutraler Entwicklungen und der Ernährungssicherheit zu nutzen. Die Umsetzung der Ziele der drei Rio-Konventionen zu Klima, Biodiversität und Landdegradation ist hierfür essenziell.

Insgesamt sollte das Thema Wasser höher auf die internationale Agenda gesetzt werden.

Lokal und regional ist es gemäß dem WBGU-Gutachten von zentraler Bedeutung, ein klimaresilientes, sozial ausgewogenes Wassermanagement zu etablieren, bei dem sich Infrastrukturen und Vorgehensweisen den zunehmenden Veränderungen der Wasserhaushalte anpassen. Hierzu sollten gut funktionierende selbstorganisierte Strukturen, z. B. Wassernutzervereinigungen, gestärkt und unterstützt werden. Der Schutz der Wasserqualität erfordert eine konsequente Umsetzung des Zero-Pollution-Ansatzes und eine effiziente Kreislaufwasserwirtschaft, die Ökosysteme einbezieht und das im Boden gebundene „grüne“ Wasser aktiv bewirtschaftet. Ohne eine langfristig glaubwürdig gesicherte Finanzierung der notwendigen Maßnahmen durch öffentliche ebenso wie private Mittel wird dies allerdings nicht gelingen.

Dem Wissenschaftssystem kommt beim Umgang mit Verschärfungen im Wasserbereich eine zentrale Rolle zu. Der Klimawandel verändert zunehmend die Niederschlagsmuster, die Abflussmengen sowie Ausmaß und Häufigkeit von Hochwasserereignissen und ausgedehnten Trockenperioden mit extremen Hitzewellen. Dadurch schwindet die Zuverlässigkeit von Prognosen über die Wasserverfügbarkeit als Grundlage von Planungsprozessen. Benötigt werden genauere Daten zu Wasserdargebot und Wasserbedarfen, die diese Veränderungen besser berücksichtigen. Dies wird nur durch eine Digitalisierungsoffensive für die Bereitstellung von Echtzeitdaten sowie Szenarien über künftige, langfristig erwartete Entwicklungen lokaler Wasserhaushalte gelingen. Hier ist die Wissenschaft für die kontinuierliche Erhebung und Bewertung von Daten und die Bereitstellung von planungsrelevantem und lösungsorientiertem Wissen gefordert.

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) wurde 1992 im Vorfeld der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung („Erdgipfel von Rio“) von der Bundesregierung als unabhängiges wissenschaftliches Beratergremium eingerichtet. Er hat die Aufgabe, globale Umwelt- und Entwicklungsprobleme zu analysieren und zur Lösung dieser Probleme Handlungs- und Forschungsempfehlungen zu erarbeiten.

Weitere Informationen:

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
<https://www.wbgu.de/>

(aus: Pressemitteilung Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung vom 11. Oktober 2024)

Zustandsbewertung 2024 der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)

Deutschland hat im Jahr 2024 planmäßig zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie eine Aktualisierung der Zustandsbewertung von Nord- und Ostsee an die EU berichtet. Diese erfolgte nach § 45c des Wasserhaushaltsgesetzes. Zudem

wurden die Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und die Festlegung von Zielen nach § 45e in aktualisierter Form vorgelegt.

Die europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) zielt auf die Erreichung eines guten Zustands der Meeresumwelt. Im Rahmen der geforderten regelmäßigen Überprüfung und Fortschreibung (6-Jahreszyklus) der nationalen Meeresstrategie wurde der Zustand der Nordseegewässer neu bewertet. Aufgrund des grenzüberschreitenden Charakters der Meeresumwelt arbeitet Deutschland bei der Aktualisierung im Rahmen der EU Common Implementation Strategy (CIS) sowie dem Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordost-Atlantiks (OSPAR) mit den anderen Nordseeanrainerstaaten zusammen. Die Bewertung erfolgte, wenn möglich, auf Basis kohärenter Bewertungsverfahren und berücksichtigte grenzüberschreitende Auswirkungen und Umstände.

Insgesamt wurde festgestellt, dass die von Deutschland zu bewirtschaftenden Nordseegewässer auch im dritten Bewertungszeitraum 2016 bis 2021 den angestrebten guten Zustand für die von der MSRL im Jahr 2017 festgelegten Kriterien nicht erreichen. Weder haben die zu hohen Belastungen durch menschliche Aktivitäten im Bewertungszeitraum ausreichend abgenommen, noch hat sich der Zustand der marinen biologischen Vielfalt und der Meeresökosysteme verbessert. Die deutschen Nordseegewässer mitsamt ihren Lebensgemeinschaften wurden weiträumig durch Eutrophierung, Schadstoffe, Müll und Unterwasserlärm belastet und verfehlten den guten Umweltzustand.

Die Bewertung des Eutrophierungszustands erfolgte erstmals regional harmonisiert auf der Basis neuer Bewertungsgebiete und neuer Schwellenwerte. Generell zeigten sowohl die Nährstoffkonzentrationen als auch die Eutrophierungseffekte aber eine Verbesserung gegenüber der letzten Bewertung. Erstmals konnten 13 % der (küstenfernen) Nordseegewässer als nicht eutrophiert eingestuft werden. Allerdings traten noch immer deutliche Überschreitungen der Schwellenwerte in den Küstengewässern auf. Die Einträge von Nährstoffen über Flüsse, Atmosphäre und andere Meeresgebiete waren weiterhin zu hoch und die Bewirtschaftungsziele für Nährstoffkonzentrationen der Flüsse bei Eintritt ins Meer wurden z. T. deutlich verfehlt. Die resultierende Eutrophierung führte zu Algenblüten, Änderungen der Planktonzusammensetzung und Trübung des Wassers.

Die finalen Berichtsdokumente zur Aktualisierung der MSRL-Zustandsberichte für die deutschen Nord- und Ostseegewässer wurden inzwischen auf die Berichtsplattform der EU-Kommission hochgeladen. Dort findet sich auch die Synopse zur Öffentlichkeitsbeteiligung.

Weitere Informationen:

Portal „Umsetzung der Europäischen Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) in Deutschland“
<https://mitglieder.meeresschutz.info/de/berichte/zustandsbewertungen-art8-10.html>

(aus: Online-Mitteilung Meeresschutz-Info vom 15. Oktober 2024)

METimage-Instrument setzt neue Maßstäbe in der Erdbeobachtung für weltweit bessere Wettervorhersagen

Mit dem Multispektralradiometer „METimage“ hat Deutschland Ende August ein hochmodernes Messinstrument an die Europäische Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten (EUMETSAT) und die Europäische Weltraumorganisation (ESA) ausgeliefert. Es misst insbesondere Wolken, Eisbedeckung, Oberflächentemperaturen von Land und Ozeanen, Vegetation und Brände in einer bisher nicht möglichen Genauigkeit und trägt damit zu präziseren Klima- und Wettervorhersagen bei.

Das Modell im Wert von rund 300 Mill. Euro ist der deutsche Beitrag zu einem internationalen Programm von EUMETSAT, das 2025 starten soll. Die Entwicklung und der Bau wurden von der Deutschen Raumfahrtagentur im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gemanagt und vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr zusammen mit EUMETSAT finanziert. Entwickelt und gebaut hat das Instrument das Unternehmen Airbus in Friedrichshafen. Zwei weitere Einheiten befinden sich noch im Bau.

Die aktuelle Dekade ist geprägt von zunehmenden Starkwetterereignissen. In diesen turbulenten Zeiten des Klimawandels sind meteorologische Modelle auf präzise Erdbeobachtungs- und Wetterinformationen angewiesen. Dabei spielen Satelliten eine Schlüsselrolle, denn die tägliche Wettervorhersage basiert zu rund 85 % auf Satellitendaten. METimage wird in Zukunft entscheidend dazu beitragen, dass unsere Wettervorhersage noch präziser wird. Gleichzeitig kann das Instrument wichtige Daten für die globalen Klimamodelle liefern, um die richtigen Maßnahmen gegen die Auswirkungen des Klimawandels einzuleiten.

Das Multispektralradiometer METimage operiert aus 830 km Höhe und scannt alle 1,7 Sekunden einen 2.670 Kilometer breiten Bodenstreifen mit einer Auflösung von 500 Meter pro Bildpunkt. Möglich macht das ein Spiegel, der die gesamte Erdoberfläche innerhalb eines Tages abtastet. Neben Detektoren, die im sichtbaren Spektralbereich arbeiten, sind Infrarotdetektoren verbaut, die bei Temperaturen unter minus 200 Grad Celsius betrieben werden. METimage nimmt hierdurch 20 verschiedene Spektralkanäle in einem Bereich von 443 Nanometern bis 13.345 Mikrometern auf. Sowohl in Bezug auf die Anzahl der spektralen Kanäle als auch auf die geometrische Auflösung stellt dies eine erhebliche Verbesserung gegenüber US-amerikanischen Vorgängermodellen wie AVHRR („Advanced Very High Resolution Radiometer“) dar, die unter anderem auf den Satelliten Metop-A und Metop-B geflogen sind.

Dank dieser Technik kann METimage Wolken, Wasserdampf und Aerosole, Land- und Ozeanoberflächentemperaturen sowie Eisbedeckung, Vegetation und auch Brände hochgenau messen. Die hochwertigen METimage-Bilddaten ermöglichen es dadurch Expertinnen und Experten weltweit, deutliche Verbesserungen für die Wetter- und Klimavorhersage zu erzielen.

METimage spielt eine zentrale Rolle auf den Satelliten Metop-SG (Second Generation), des Programms „EUMETSAT Polar System – Second Generation“ (EPS-SG), wovon der erste 2025 starten soll. Das Programm hat das Ziel, neue und bessere globale Wetter- und Klimadaten zu liefern. Hierzu werden die Metop-SG-Satelliten die

Erde auf polaren Umlaufbahnen umkreisen. Die von den Satelliten gelieferten Informationen sollen die Wettervorhersagen in Europa und weltweit bis zu zehn Tage im Voraus verbessern. Das Programm hat eine geplante Laufzeit von 24 Jahren und umfasst insgesamt drei identische Satellitenpaare. Der deutsche Beitrag, METimage, wird für alle drei Satellitengenerationen hergestellt und verbaut.

Weitere Informationen:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
<https://www.dlr.de/de>

(aus: Pressemitteilung Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt vom 29. August 2024)

Projekt zu Schwammlandschaften für Klimaresilienz und Biodiversität

Extreme Wetterereignisse nehmen zu: Seit dem Jahr 1980 haben Überschwemmungen in Europa über 4.300 Todesfälle und wirtschaftliche Schäden in Höhe von mehr als 170 Mrd. € verursacht. Die Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren hängen von der Gesundheit der europäischen Landschaften ab, denn diese bedingt die natürliche Fähigkeit des Bodens, Wasser zu halten. Naturbasierte Lösungen, die die „Schwamm“-Funktion von Landschaften verbessern, entwickeln sich zunehmend zu einem nachhaltigen Ansatz, um die Resilienz und Wasserrückhaltekapazität von Landschaften zu erhöhen.

An diesem Punkt setzt ein neues, mit 15 Mill. € von der Europäischen Union gefördertes Projekt an. „SpongeWorks: Co-creating and upscaling sponge landscapes by working with natural water retention and sustainable management“ ist im September 2024 gestartet und wird von der Leibniz Universität Hannover (LUH) koordiniert.

Das Vorhaben „SpongeWorks“ zielt darauf ab, „Schwammlandschaften“ zu planen und geeignete Maßnahmen umzusetzen, die den Wasserrückhalt und die Wasserqualität verbessern, die Resilienz gegenüber Dürre und Überschwemmungen erhöhen und die Biodiversität auf Landschaftsebene schützen und weiterentwickeln. Das Projekt wird verschiedene „Schwammmaßnahmen“ beinhalten: von landwirtschaftlichen Praktiken wie der Anlage von Hecken, Pufferzonen und Versickerungsteichen bis hin zur Renaturierung von Flüssen und Mooren sowie der Wiedervernässung von Wäldern und Grünland. Diese Maßnahmen werden dabei wissenschaftlich auf ihre Fähigkeit hin untersucht, die Bodengesundheit zu verbessern, Erosion zu verhindern und Grundwasserspeicher wieder aufzufüllen.

Drei SpongeWorks-Demonstratoren sollen die Wirksamkeit dieser Maßnahmen in einem breiteren Landschaftskontext aufzeigen, sodass andere europäische Regionen inspiriert und in die Lage versetzt werden, ebenfalls naturbasierte Maßnahmen zur Verbesserung der Klimaresilienz umzusetzen. Insgesamt wird das Projekt dafür unterschiedliche Schwammmaßnahmen realisieren, die 4.000 ha Land, 47 km Flussstrecke und 22 km Hecken abdecken und mehr als 800 landwirtschaftliche Flächen einbeziehen. Die Projektpartner arbeiten eng mit lokalen Entscheidungsträgern, Experten und Praktikern zusammen, um die technischen, sozioökonomischen und finanziellen Aspekte dieser

Maßnahmen gemeinsam zu bewerten. Durch ein einheitliches und systematisches Monitoring soll das Vorhaben SpongeWorks die Wirksamkeit und Nachhaltigkeit dieser Maßnahmen demonstrieren.

In Deutschland sind die Umsetzung und Erforschung von Schwammmaßnahmen im grenzüberschreitenden deutsch-niederländischen Demonstrationsvorhaben des Vechte-Einzugsgebiets geplant. Hier sollen unter anderem Maßnahmen wie die Wiedervernässung von Waldgebieten sowie die Renaturierung von Flussabschnitten im Laarer Flussgebiet durchgeführt werden. Zusätzlich werden wassersensible landwirtschaftliche Praktiken etabliert, um die Wasserrückhaltekapazität im Boden zu steigern.

Zu den insgesamt 28 Konsortialpartnern gehören, neben der Universität Hannover mit dem Institut für Umweltplanung als Koordinatorin und dem niederländischen Institut Deltares als Ko-Koordinatorin, unter anderem die Universität Twente (Niederlande), das Internationale Institut für angewandte Systemanalyse (IASA) aus Österreich, das UK Centre for Ecology & Hydrology (UKCEH) aus Großbritannien und das Office International de l'Eau (OiEau) aus Frankreich. Das Projekt läuft von September 2024 bis August 2028. Es wird gemeinsam gefördert aus den EU-Horizon-Europe-Förderlinien, spezifisch über die Missionen „Adaptation to Climate Change“, „Restore our Ocean and Waters by 2030“ und „A Soil Deal for Europe“.

Weitere Informationen:

Institut für Umweltplanung, Universität Hannover
<https://www.umwelt.uni-hannover.de/de/>

Projektwebsite SpongeWorks
<https://spongeworks.eu/>

(aus: Pressemitteilung Universität Hannover vom 17. September 2024)

Lokale Prognosen von Dürren und Starkregen

Der Klimawandel verändert die globalen Wasserkreisläufe. Dabei fällt Regen vor allem anders verteilt: Es kommt etwa in der Mittelmeerregion einerseits zu längeren und intensiveren Dürren und andererseits zu mehr und heftigerem Starkregen, der von den Böden nicht aufgenommen werden kann. Modelle mit höherer Auflösung sollen Wetterextreme regional und lokal ebenso präzise voraussagen wie die Auswirkungen unter anderem auf die Landwirtschaft. Messkampagnen liefern die dafür notwendige Datengrundlage – mit "Orchestra" startete nun eine besonders große. Die Messungen und Prognosen der Modelle ermöglichen es Gesellschaften, sich an Veränderungen der Wasserverfügbarkeit anzupassen und sich auf Extremereignisse vorzubereiten.

In einem guten Orchester harmonieren alle Instrumente für ein klangvolles Erlebnis. Das ist in der Forschung nicht anders und so haben fast fünfzig Forschungsinstitutionen aus elf Ländern die Analogie eines Orchesters für eine riesige Messkampagne gewählt: Orchestra (ORganized Convection and Earthcare Studies over the TRopical Atlantic). Im August und September sammeln dafür rund zweihundert Forschende, Techniker und Technikerinnen im Atlantik zwischen den Kapverden und Barbados Daten,

um die Wechselwirkungen des Klimas und tropischer Wolken zu ergründen. Aufgrund des immensen Aufwands war die Aufgabe auf acht Einzelprojekte verteilt – sozusagen die Teile des Orchesters, die dementsprechend musikalische Akronyme haben: Cello, Clarinet, Strings oder Percussion. Mit Flugzeugen maßen die Forschenden über und in den Wolken, mit Schiffen und Bodenstationen unter den Wolken und nicht zuletzt mit dem neuen EarthCARE-Satelliten aus dem Weltall.

Beteiligt sind neben Instituten der Max-Planck-Gesellschaft auch Einrichtungen der Helmholtz- und der Leibniz-Gemeinschaft, die Europäische Weltraumagentur ESA, Universitäten aus verschiedenen europäischen Ländern und den USA sowie lokale Forschungsgruppen. In der Zusammenschau soll ein klareres Bild entstehen, wie sich Wolken in der sogenannten innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) bilden und entwickeln, wie sie den regionalen, aber auch den globalen Wasserkreislauf und letztlich das Klima beeinflussen – und wie der Klimawandel diese Prozesse verändert. Denn der tropische Motor der globalen Wasserkreisläufe ist bislang zu wenig verstanden. Die Orcestra-Kampagne soll das ändern und so auch präzisere Klimaprognosen ermöglichen.

Die konkreten Folgen der genannten Klimaeffekte sind lokal sehr unterschiedlich, globale Klimamodelle haben aber bislang in der Regel nur eine Auflösung von hundert bis hundertfünfzig Kilometern. Kleine Modelle dagegen betrachten nur eine Region, für die Einflüsse von außen werden statische Werte verwendet. Ihre Ergebnisse sind daher für eine kostenaufwendige Anpassung etwa der Städteplanung, der Trinkwasserversorgung, der Land- und Forstwirtschaft vor Ort oft noch zu vage. Dank neuer Supercomputer und künstlicher Intelligenz werden nun aber globale Modelle möglich, die unter zehn Kilometern Auflösung bieten. Jetzt fehlen nur noch die Daten – dazu soll Orcestra beitragen.

Zu diesem Zweck werden die hohen dunklen Gewitterwolken der innertropischen Konvergenzzone erforscht. Werden sie mehr oder weniger, oder verlagern sie sich? Das würde nicht nur in den Tropen, sondern weltweit das Klima beeinflussen. Denn rund 30 Prozent allen Regens auf der Erde fallen aus diesen Wolken. Und sie beeinflussen auch die Bildung von Zyklonen, Hurrikane und Taifune, die auch in den gemäßigteren Zonen enorme Schäden anrichten. Dazu trägt unter anderem eine auf Gewitter spezialisierte Forschungsgruppe vom Max-Planck-Institut für Meteorologie mit einem neuen Modell bei, das das Klima global mit einer Auflösung von fünf Kilometern darstellen kann. Damit ist es möglich, auch einzelne Gewitter und ihre Interaktion mit der großräumigen Zirkulation zu erforschen. Diese Interaktion hat wiederum Auswirkungen auf die mögliche Landnutzung.

Weitere Informationen:

Homepage ORCESTR (Organized Convection and EarthCare Studies over the Tropical Atlantic)
<https://orcestra-campaign.org/orcestra.html>

Website der Max-Planck-Gesellschaft, Themenbereich Klima
<https://www.mpg.de/klima>

(aus: Pressemitteilung Max-Planck-Gesellschaft
 vom 1. Oktober 2024)

Internationales Forschungsteam startet mit Suche nach Grundwasser in der Kalahari

Das südliche Afrika gehört zu den am meisten von Trockenheit betroffenen Gebieten auf der Erde. Im Projekt „SeeKaqua“ hat ein internationales Forschungsteam unter Leitung des Leibniz-Instituts für Angewandte Geophysik (LIAG) das Ziel, mit Hilfe modernster drohnengestützter Elektromagnetik tiefe Grundwasservorkommen in der Kalahari ausfindig zu machen. Das deutsch-afrikanische Projekt, an dem auch die Universität von Namibia, die Universität von Sambia, das Groundwater Management Institute der Southern African Development Community (SADC), die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe sowie das Unternehmen terratec Geophysical Services beteiligt sind, wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit 1,3 Mill. € gefördert.

Wasservorkommen an der Erdoberfläche reagieren besonders sensibel auf saisonale Niederschlagsschwankungen und sind anfällig für Verunreinigungen. Um die langfristige Versorgung zu verbessern, ist die Erschließung neuer Grundwasserressourcen in größeren Tiefen von entscheidender Bedeutung – insbesondere im Rahmen des Klimawandels. Im SeeKaqua-Projekt erkunden afrikanische und deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler diese Ressourcen, um Strategien für ein nachhaltiges Wassermanagement in Namibia und Sambia zu entwickeln und dabei einen kontinuierlichen Wissens- und Technologietransfer in die Region umzusetzen.

Bodengestützte elektromagnetische Methoden werden in der Geophysik seit Jahrzehnten für die Grundwassererkundung eingesetzt. Aus den Messungen kann die elektrische Leitfähigkeit des Untergrundes als Indikator für wasserführende Schichten oder Versalzungszone abgeleitet werden. Das SeeKaqua-Projekt setzt mit der semi-airborne Elektromagnetik (SAEM) ein innovatives neues Messverfahren ein. Es kombiniert wenige, am Boden installierte Stromquellen mit hochempfindlichen Magnetfeldsensoren, welche mit Hilfe von Drohnen durch die Luft geschleppt werden. Das Verfahren ermöglicht es dadurch, Strukturen im Untergrund über mehrere Quadratkilometer große Gebiete kosteneffizient und umweltfreundlich abzubilden. Dies erlaubt eine detaillierte Analyse der Grundwasserleiter bis in mehrere hundert Meter Tiefe. Die geophysikalischen Ergebnisse liefern wichtige Daten für die hydrogeologische Interpretation und Modellierung, um Empfehlungen für geeignete Bohrlokalisationen zu geben und somit die Erfolgchancen von vergleichsweise teuren Bohrungen für die Grundwasserentnahme zu erhöhen.

Es ist dem Wissenschaftlerteam wichtig, Know-how und Technologien dahin zu transferieren, wo sie am meisten gebraucht werden. Ein nachhaltiges Grundwassermanagement, das neben den bisher ausschließlich genutzten flachen Vorkommen auch tiefe Grundwasserreservoirs berücksichtigt, kann insbesondere bei den Klimabedingungen im südlichen Afrika einen wertvollen Beitrag zur Klimaresilienz darstellen.

Gefördert wird das Verbundprojekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des deutsch-afrikanischen Forschungsprogramms WASA („Wassersicherheit in Afrika“), das afrikanische und deutsche Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Praxis entwickelt haben, um zu neuen

Lösungen für die nachhaltige Verbesserung der Wassersicherheit in Afrika beizutragen.

Das erste persönliche Treffen der afrikanischen und deutschen Partnerinnen und Partner fand Ende September 2024 in Stellenbosch in Südafrika innerhalb der WASA-Kick-Off-Konferenz statt und markierte den Beginn der intensiven Zusammenarbeit. Mehrere Messkampagnen starten ab dem Frühjahr 2025. Ein zentraler Bestandteil des Projekts ist zudem der Wissenstransfer an lokale Universitäten, Unternehmen und Behörden im südlichen Afrika. Dies umfasst Schulungen zur Anwendung der neuen SAEM-Technologie und hydrogeologischen Untersuchungen, Workshops zur Datenanalyse und die Bereitstellung von Open-Source-Software für die geophysikalische Datenverarbeitung.

Weitere Informationen:

Projekt „SeeKaqua“

<https://www.leibniz-liag.de/forschung/projekte/seekaqua>

(aus: Pressemitteilung Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik vom 25. September 2024)

100 Jahre Sturmflutwarndienst des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und seine Vorgängerinstitutionen betreiben den Sturmflutwarndienst für die Nordsee inzwischen seit 100 Jahren. Anlässlich dieses Jubiläums beleuchtete eine Pressekonferenz des BSH am 17. September die Entwicklung, Erkenntnisse und aktuelle Herausforderungen des Warndienstes. Im Anschluss eröffneten der Erste Bürgermeister der Stadt Hamburg, Dr. Peter Tschentscher, und der Präsident des BSH, Helge Heegewaldt, mit einem Empfang die Jubiläumsausstellung zum Sturmflutwarndienst, die Einblicke in die Arbeit, Instrumente und Geschichte des Dienstes gewährte.

Für Hamburg und die gesamte Nordseeküste ist die Sturmflutwarnung unverzichtbar – zusammen mit modernem Deichbau und effektivem Katastrophenschutz schützt sie die Menschen und wirtschaftlichen Werte. Erste Windstauvorhersagen wurden bereits während des ersten Weltkrieges im internen Bereich der Kriegsmarine angefertigt. Nach dem Krieg gingen die Aufgaben in den Arbeitsbereich der Deutschen Seewarte über. Die erste Sturmflutwarnung für Hamburg wurde am 31. Dezember 1921 herausgegeben, allerdings nur auf Anfrage an Interessierte. Danach wurde der Dienst kontinuierlich weiter ausgebaut und dehnte sich im Laufe der folgenden zwei Jahrzehnte auf die gesamte deutsche Nordseeküste aus.

Ab dem Herbst 1924 war im Sturmflutfall eine telefonische Auskunftsstelle dauerhaft besetzt und Sturmflutwarnungen wurden öffentlich bekannt gemacht. Damit markiert der Herbst 1924 den Beginn eines öffentlichen Sturmflutwarndienstes. Zunächst wurde dieser von der Deutschen Seewarte in Hamburg (1924–1937) betrieben, später lag die Aufgabe beim Marineobservatorium Wilhelmshaven (1937–1945) und dem Deutschen Hydrographischen Institut (1945–1990). Seit der Deutschen Einheit 1990 wird der Dienst vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie durchgeführt. Heute veröffentlicht der Wasserstandsvorhersagedienst des BSH in Zusammenarbeit mit

dem Deutschen Wetterdienst alle 6 Stunden das zu erwartende Hoch- und Niedrigwasser für 39 Pegel entlang der Nordseeküste und warnt vor drohenden Sturmfluten. Der Gezeiten- und Wasserstandsvorhersagedienst des BSH hat damit eine wesentliche Bedeutung für die öffentliche Sicherheit und gehört zur kritischen Infrastruktur Deutschlands.

Sturmfluten entstehen nur durch starken Wind bei auflaufendem Wasser, das einen erhöhten Wasserstand von mindestens 1,5 m über dem mittleren Hochwasser auslöst. Gezeiten sind deshalb ein wichtiger Faktor, Wind aus einer bestimmten Richtung ist ein weiterer. Drückt er das Wasser Richtung Land und trifft das auflaufende Wasser dann zeitlich zusätzlich auf das Hochwasser, kann eine Sturmflut entstehen. Auch der Verlauf der Küstenlinie spielt eine Rolle. In der Deutschen Bucht laufen wegen ihrer trichterförmigen Struktur besonders häufig Sturmfluten auf – gerade bei Wind aus Nordwesten. Flache Buchten und Flussmündungen, bei denen das Wasser nicht nach links und rechts entweichen kann, begünstigen Sturmfluten zusätzlich.

Kommt es zu einer Sturmflut, gilt es, die Bevölkerung schnellstmöglich zu warnen. Doch sich oft kurzfristig verändernde Wetterphänomene machen Wasserstandsvorhersagen sehr komplex. Das Meer reagiert direkt auf Veränderungen der Windstärke und Windrichtung, daher arbeitet der Warndienst des BSH eng mit dem Deutschen Wetterdienst zusammen. Aus Pegelbeobachtungen, Windmessungen und Windvorhersagen sowie den Ergebnissen des operationellen Modellsystems berechnet das BSH die Vorhersagen. Auch Satellitendaten und Daten der Messstationen des Marinen Umweltmessnetzes (MARNET) fließen in die Modelle ein. Am Ende entscheidet der oder die Diensthabende darüber, ob eine Sturmflutwarnung herausgegeben wird. Bei einer Warnung werden die verantwortlichen Behörden sofort in Bereitschaft versetzt und leiten bei Bedarf Maßnahmen ein. Die Warnungen des BSH werden über das Internet, Radio, Fernsehen und Telefon verbreitet. Auch die Notfallinformations- und Nachrichten-Apps Nina, Katwarn und die Warnwetter-App des Deutschen Wetterdienstes geben die Warnungen weiter. In Hamburg wird, wie vor über 100 Jahren, zusätzlich per Böllerschussanlage gewarnt.

Durchschnittlich gibt es an der Nordseeküste vier bis sechs Sturmfluten pro Jahr, mit großen Abweichungen zwischen den Jahren und Pegelorten: In Hamburg etwa variiert die Anzahl der Sturmflutereignisse aktuell zwischen 0 und 21 pro Jahr. Seit 1950 gab es insgesamt 465 Sturmfluten in der Stadt, die meisten davon in den Monaten Januar und Dezember. In der Saison 2023/2024 verzeichnete das BSH an der Nordseeküste 13 Sturmfluten. Damit war es eine sehr aktive Saison, begünstigt durch die Windbedingungen und den zeitlichen Zusammenfall mit dem Hochwasser. Die höchsten Wasserstände der jeweiligen Flut verzeichnete bei sechs von 13 Sturmfluten der Pegel Hamburg St. Pauli. Der höchste Wasserstand der Saison wurde hier am 22. Dezember 2023 mit 3,33 m über dem mittleren Hochwasser gemessen. Damit lag eine schwere Sturmflut vor. Aber trotz hoher Pegelstände entstehen heutzutage deutlich weniger Schäden als in der Vergangenheit. Die seit der Sturmflut 1962 ergriffenen Schutzmaßnahmen – insbesondere im Hafen Hamburg – zeigen also Wirkung.

Das BSH beobachtet bisher keine erhöhte Häufigkeit von Sturmfluten durch die fortschreitende Klimaerwärmung. Bis Ende des

Jahrhunderts könnten sich aber die Wetterlagen vermehren, die zu einer Sturmflut führen können. Gesichert ist, dass Sturmfluten höher auflaufen werden, wenn sie durch den Meeresspiegelanstieg auf ein höheres Aufgangsniveau aufsetzen. Hierdurch können mehr Schäden entstehen. In den vergangenen 100 Jahren ist der Meeresspiegel beispielsweise in Cuxhaven um 20 Zentimeter gestiegen. Bis 2100 könnte der Meeresspiegel sich um ca. 1 Meter erhöhen – je nachdem, wie der Klimawandel voranschreitet.

Weitere Informationen:

Website des Sturmflutwarndienstes
<https://www.sturmflutwarndienst.de/>

Berichte zu Sturmfluten
https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Wasserstand_und_Gezeiten/Sturmfluten/sturmfluten_node.html

Wasserstandsvorhersage Nordsee
<https://wasserstand-nordsee.bsh.de/>

MARNET (Messnetz automatisch registrierender Stationen in der Deutschen Bucht und der westlichen Ostsee)
https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Beobachtungssysteme/Messnetz-MARNET/messnetz-marnet_node.html

(aus: Pressemitteilungen Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie vom 9. und 17. September 2024)

Extremes Hochwasser: Soziologische Perspektive auf Wetterkatastrophen

Enorme Regenmassen, Schneehöhen und reißende Fluten haben im September dieses Jahres im südöstlichen Mitteleuropa für teils chaotische Verhältnisse gesorgt. Der Umgang mit solchen Extremereignissen führt auch zu Kontroversen über Prävention und Prognose sowie die Folgen des Klimawandels. Hier eröffnet ein historisch-soziologischer Blick auf Wetterkatastrophen neue Perspektiven.

Desaströse Wetterverhältnisse treffen den Menschen scheinbar wie aus heiterem Himmel. Doch brisante Entwicklungen in den meteorologischen Berechnungen deuten sich oft schon Tage zuvor an. Sich darauf vorzubereiten, ist alles andere als trivial: Wie massiv und wie verbreitet werden mögliche Schäden eintreten? Was kann getan werden, um das Schlimmste zu verhindern? Welche Rettungsmaßnahmen sind möglich?

Es liegt auf der Hand, dass sich ein derart akutes Wetterereignis nicht mit alltäglichem Erwartungsmanagement regeln lässt. Was aber passiert stattdessen? Soziologen und Organisationsforscher an der Hamburger Northern Business School widmen sich dem gesellschaftlichen Umgang mit Katastrophen. Das Forscherteam beschäftigt sich unter anderem damit, wie Menschen katastrophalen Extremereignissen mit ihren Sicherheitsvorstellungen und prognostischen Mitteln begegnen – und welche Rolle dabei auch Vagheit und Enttäuschungen spielen.

Das Wort Katastrophe aus dem Griechischen bedeutet so viel wie Wendung oder Wendepunkt. In der natürlichen Umwelt erfahren

Menschen für ihr Leben ernsthafte Wendungen als recht plötzliche, rasante, teils brachiale Umbrüche. Bei Stürmen, Sturzfluten, Waldbränden oder Erdbeben geraten die Betroffenen von jetzt auf gleich in ausweglose Lagen, sind auf sich allein gestellt oder werden aus dem Leben gerissen.

Kompliziert wird der Umgang mit Katastrophen durch die uneindeutige Anbahnung und Ankündigung brisanter Wetterlagen: Meteorologen wollen nicht voreilig Halbgares von sich geben und keinen Alarmismus schüren. Allerdings ist Wetter heute auch Infotainment und folgt den Spielregeln der Aufmerksamkeitsökonomie. Warnt die zuständige Verwaltung nicht rechtzeitig und deutlich genug, und kommt es dann zu schlimmeren Schäden, gibt es schwere Vorwürfe. Die Vorausschau auf eine katastrophale Witterung ist immer ein Kommunizieren vorläufiger Wahrscheinlichkeiten. Die Wettermodelle der Hochleistungscomputer rechnen Szenarien mit dem Abstand einiger Tage in verschiedenen Varianten. Oft ändert sich die geografische Eingrenzung und die Intensität des absehbaren Extremwetters entsprechend der vielen Parameter. Die Details bekommt die Allgemeinheit in der Wettervorhersage der Abendnachrichten nicht mit. Dort zu sehen ist nur Momentaufnahme – die sich dementsprechend verändern kann: Manchmal verschwinden Extremszenarien wieder aus den Modellen, ein anderes Mal endet es tatsächlich gravierend.

Das veranlasst die Zuschauer zu Anspannung und Mitfiebern: Kommt der Orkan, kriegen wir einen halben Meter Schnee, wird unser Tal überschwemmt? Während dynamischer Extremlagen lassen sich die Ausmaße mitunter erst „live“ abschätzen. Dann müssen Privatleute sich entscheiden, ob die Bergwanderung, der Besuch am Badesee oder die lange Autofahrt noch angemessen sind. Für den öffentlichen Schutz gilt dagegen klar: lieber eine Warnung mehr als eine zu wenig. Vorfälle wie im Ahrtal vor drei Jahren bieten bedauerliche Gegenbeispiele.

Ein weiteres Element der Reaktionen auf Extremwetterereignisse ist der anthropogene Klimawandel. Die heutige Unsicherheit im Umgang mit dem Wetter und seinen extremen Kapriolen wird häufig auf ihn zurückgeführt. Aus Sicht der Soziologen greift es aber zu kurz, Extremwetter nur als dessen Resultat zu betrachten. Zwar ist die Häufung von Extremwetter laut der einschlägigen Forschung mit dem Klimawandel offenkundig assoziiert. Wo, wann und wie intensiv das jedes Mal der Fall ist, lässt sich aber nicht generell sagen.

Aufschlussreich ist der Blick in die Geschichte. Das Hamburger Soziologenteam hat sich für eine historische Arbeit beispielsweise Dokumente über die Magdalenenflut des Jahres 1342 angesehen: dabei handelt es sich um das vermutlich schwerste Hochwasser des letzten Jahrtausends im Binnenland Mitteleuropas. Diese Katastrophe steht in Verbindung mit einer Wetterlage – dem gefürchteten „Vb-Tief“ –, die die Meteorologen jener im September 2024 für ähnlich halten, wenngleich die damaligen Ausmaße viel drastischer waren. Solche Extremereignisse im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit vermitteln einen Eindruck, wie schlimm es um Leib und Leben in großer Zahl stand. Vieh und Mensch ertranken tausendfach, denn es gab keine Warn- und Rettungssysteme, wie sie heute existieren. Dramatische Ernteauffälle, Hungersnöte und Pest folgten: Wetterdesaster erzeugten soziale Katastrophen.

In manchen Regionen sind die Folgen der extremen Wassermassen von 1342 bis heute sichtbar. Durch die Fluten entstanden tiefe Einkerbungen in Waldböden und regional gab es gewaltige Erosionen, die die Landwirtschaft bis heute erschweren. Auffällig ist, dass dieses „Jahrtausendhochwasser“ sich inmitten eines natürlichen Klimawandels ereignete: im Übergang von einer wärmeren Phase zur sogenannten Kleinen Eiszeit.

Trotz moderner Kenntnisse lässt sich mit Wetterkatastrophen nicht wirklich gut rechnen. Die vielen Videos und Postings von den Fluten vom September auf den Social-Media-Plattformen zeigen, wie Menschen staunend und erschrocken danebenstehen. Solange alles sicher scheint, wird oft vergessen, dass die Domestizierung der Naturräume – das Begradigen und Beschleunigen einst ausgedehnter Flussläufe, das Versiegeln, Entwalden und Bebauen von Flächen – die Folgen von Extremwetterereignissen noch verstärkt.

Soziale Infrastrukturen sind vulnerabel, weil sie natürlichen geologischen und hydrologischen Gegebenheiten in die Quere kommen. Die vollen Kräfte der Natur werden in dem Maße erfahrbar, wie der Mensch sie zu beschränken sucht. Es bleibt nicht folgenlos, wenn Gewässer, Böden, Wiesen und Gehölze hemmungslos zerstört werden. Jede noch so hoch entwickelte Gesellschaft wird daher mit Naturkatastrophen letztlich auskommen müssen. Doch durch modernes Wissen, Methodik und Technik lässt sich die Gefährdung von Leben weiter reduzieren.

Waren Wetter- und Klimakatastrophen in mittelalterlicher Zeit noch Ausdruck göttlichen Gerichts, sorgen sie heute eher für politischen Zündstoff. Durch den Klimawandel wird alles, was das Wetter an Extremen bereithält, als Klimakrise problematisiert. Es gibt unmittelbare Zurechnungen, wer schuld ist und zu wenig Klimaschutz betreibt: die Politik, die Wirtschaft, die Gesellschaft mit ihrem Konsum im Ganzen. Eine historisch-soziologische Einordnung erweitert daher deutlich das Verständnis dafür, was bei Katastrophen in Gesellschaften passiert und warum.

Weitere Informationen:

Forschungsprofessur für Organisation und Management
<https://www.nbs.de/forschung/professorinnen-und-professoren/forschungsprofessur-orgman>

(aus: Pressemitteilung Northern Business School
 vom 18. September 2024)

Projekt der Daniel-Theysohn-Stiftung zum nachhaltigen Schutz der Wasserressourcen

Von Beginn an hat es sich die Daniel-Theysohn-Stiftung ganz im Sinne des Stiftungsgründers zur Aufgabe gemacht, die Lebensqualität in der Südwestpfalz zu stärken: Alljährlich werden junge Menschen gefördert und zahlreiche gemeinnützige Institutionen und Vereine unterstützt, die sich dem Umwelt- und Naturschutz, der Landschaftspflege, Denkmalschutz und -pflege, Tierschutz, Sport sowie der Pflege des Heimatgedankens und Heimatkunde verschrieben haben. Darüber hinaus initiiert die in Ludwigswinkel ansässige Stiftung aber auch selbst der Gesellschaft nutzende Aktionen. Wie Anfang des Jahres 2024 bei einer Jahrespressekonferenz angekündigt, hat die Stiftungsleitung jetzt das im eigenen Haus entwickelte Projekt „Grundwasser-Stabilisierung

und Quellen-Renaturierung vor dem Hintergrund des weltweiten Klimawandels“ vorgestellt. Es beinhaltet eine Kombination konkreter Maßnahmen, die die Wassersituation für Grund- und Oberflächengewässer verbessern und Quellen im Fördergebiet der Stiftung aufwerten sollen. Klares Ziel dabei ist es, mithilfe von mehreren langfristig angelegten Aktionen die Grundwasserneubildung nachhaltig zu fördern.

Den Auftakt des Projekts bildet die Renaturierung der Quelle des Saarbrunnens. In früheren Zeiten diente die Quelle der Trinkwassergewinnung, allerdings wird sie dafür seit Jahren nicht mehr benötigt. Ihr Quellwasser kann daher wieder an die Oberfläche geleitet werden und damit für vielfältige Gewässerbiotope erneut zur Verfügung stehen. Nachfolgend sollen weitere Quellbereiche verbessert werden, so etwa der Rossbrunnen in Fischbach bei Dahn und die beiden Quellen im Magazineck bei Nothweiler. Angestrebt ist überdies auch, die natürliche Biodiversität in den Quellen und Oberläufen zu entwickeln und zu stärken. Dort kommen viele, teils seltene Arten vor, etwa die Quellschnecke (eine Verantwortungsart für Rheinland-Pfalz), die beiden Quelljungfer-Libellen-Arten, zahlreiche seltene Köcherfliegenarten und der Feuersalamander. Für die Konzeption und Umsetzung des anspruchsvollen Projekts sowie die Koordination mit den jeweiligen Verwaltungen und Genehmigungsbehörden hat die Daniel-Theysohn-Stiftung erfahrene Gewässerbiologen für Süßwasserökologie, Gewässerpflege- und Entwicklungskonzepte verpflichtet.

Der Klimawandel beeinflusst weltweit immer stärker den natürlichen Wasserkreislauf durch lange Trockenheits- und Hitzeperioden. Im Zuge dessen sinken die Grundwasserspiegel, was sich wiederum auf die Quellen auswirkt – die Spender von Trinkwasser, dem wichtigsten Lebensmittel überhaupt. Dies lässt sich auch im Pfälzerwald und damit im Fördergebiet der Daniel-Theysohn-Stiftung beobachten.

Es werden mehr Hitze und Trockenheit im Sommer, aber auch mehr Starkniederschläge verzeichnet. All dies vermindert erheblich die Grundwasserneubildung, während zugleich die Wasserentnahme steigt. Gerade bei kleineren Grundwasservorkommen, wie sie typisch für den Pfälzerwald sind, kann dies zu Wassermangel mit allen Konsequenzen für die damit verbundenen Lebensräume führen. Schon seit geraumer Zeit haben die im Projekt Tätigen die Möglichkeiten zur Renaturierung von Quellen innerhalb des Fördergebiets geprüft. Das bewusst langfristig angelegte Projekt der Daniel-Theysohn-Stiftung, das auch für andere Stiftungen und Institutionen Modellcharakter haben kann, soll konkret dazu beitragen, den Grundwasserspiegel beziehungsweise die Quellen im Landkreis Südwestpfalz auf längere Sicht zu stabilisieren – zum Wohle der Menschen, die dort leben, wie auch der Natur und der Tiere.

Im Rahmen des jetzt vorgestellten Projekts sollen im Landkreis Südwestpfalz sukzessive mehrere Maßnahmen umgesetzt und dauerhaft begleitet werden. Dazu zählt insbesondere das Vorhaben, die Grundwasserneubildung – wo immer möglich via Versickerung – zu fördern sowie Quellen, Quellbäche und inaktive Brunnenstuben zu renaturieren. Dies dient sowohl der nachhaltigen und übergreifenden Grundsicherung der gesamten Region wie auch dem Artenschutz. Da alles Wasser, das oberflächlich abfließt, für die Grundwasserneubildung und dadurch für den gesamten Wasser- und Naturhaushalt verloren ist, gilt es

grundsätzlich, es mithilfe unterschiedlicher Methoden in einem natürlichen Kreislauf und so möglichst lange in der Landschaft zu halten.

Die Daniel-Theysohn-Stiftung, Ludwigswinkel/Pfalz, wurde 1970 vom Unternehmer Daniel Theysohn zusammen mit seiner Frau ins Leben gerufen. Als private Förderinstitution in der Südwestpfalz pflegt sie die Tradition zugunsten der dort lebenden Menschen und gestaltet innovativ die Zukunft. Gefördert wird auf dem Gebiet der Pfalz, mit größtmöglichem Vorrang des ehemaligen Landkreises Pirmasens, insbesondere die schulische und berufliche Ausbildung von Jugendlichen in den Gemeinden Ludwigswinkel, Fischbach, Waldfischbach-Burgalben, Heltersberg, Schmalenberg und Geiselberg. Hinzu kommen die weiteren Förderzwecke Umweltschutz, Naturschutz und Landschaftspflege, Tierschutz, Denkmalschutz und Denkmalpflege, Sport, Heimatpflege und Heimatkunde. Die Daniel-Theysohn-Stiftung versteht sich zum einen als operativ tätige Stiftung, die ihre Ziele mit eigenen Fördermaßnahmen und Programmen verfolgt. Zum anderen ermöglicht sie als fördernde Stiftung Dritten, Projekte umzusetzen, die den Förderzwecken dienen.

Weitere Informationen:

Daniel-Theysohn-Stiftung
<https://daniel-theysohn-stiftung.de>

(aus: Pressemitteilung Daniel-Theysohn-Stiftung
 vom 16. Oktober 2024)

Pollen beeinflussen Wolkenbildung und Niederschlagsmuster

Pollen spielen nicht nur eine Rolle bei Allergien, sondern beeinflussen auch das lokale Wetter. Besonders im Frühling, wenn große Mengen freigesetzt werden, tragen sie zur Eisbildung in den Wolken bei, was den Regen verstärken kann. Eine aktuelle Studie unter Federführung des Instituts für Meteorologie der Universität Leipzig belegt dies erstmals außerhalb des Labors.

Boden- und Satellitenbeobachtungen in den USA zeigen, dass erhöhte Pollen-Konzentrationen im Frühling zu einem Anstieg des Eisanteils in Wolken führen und die Niederschlagshäufigkeit erhöhen – bereits bei Temperaturen zwischen minus 15 und minus 25 °C. Das bestätigt Laborergebnisse, denen zufolge Pollen als Kristallisationskeime die Gefriertemperatur von Wasser in Wolken beeinflussen und die Niederschlagsbildung fördern. Ohne diese sogenannten ice nucleating particles (INP) gefriert Wasser in Wolken erst bei Temperaturen unter minus 38 °C. Im Exzellenzcluster-Vorhaben „Breathing Nature“ hatten sich die Forschenden deshalb gefragt, ob der Effekt auch außerhalb des Labors nachweisbar ist und wie Klimawandel und Biodiversitätsverlust ihn beeinflussen.

Auf globaler Ebene ist der Einfluss von Pollen auf die Eisbildung im Vergleich etwa zu Staub zwar eher gering, aber auf regionaler und saisonaler Ebene von Bedeutung. Insbesondere im Frühling werden große Mengen Pollen freigesetzt, die in die Atmosphäre aufsteigen und in kalte Luftschichten gelangen. Sie verweilen wegen ihrer Größe nur kurz in der Atmosphäre; die Studie hebt daher die Bedeutung von Pollenbruchstücken hervor, die entstehen, wenn Pollen in feuchter Umgebung aufplatzen. Diese

kleineren Partikel bleiben länger in der Luft und können in ausreichender Menge in kalte atmosphärische Schichten gelangen, wo sie die Eisbildung auslösen.

Hierzu kommt nun, dass der vom Menschen verursachte Klimawandel den Beginn der Pollensaison verschiebt, sie verlängert und die Pollenkonzentrationen in der Luft erhöht. Diese Trends werden sich voraussichtlich bis zum Ende des Jahrhunderts verstärken, was zu häufigeren und intensiveren lokalen Niederschlägen führen könnte.

Ein weiterer Aspekt der Studie ist die Bedeutung der biologischen Vielfalt. Mehrere Pflanzenarten stoßen zur gleichen Zeit im Frühling große Mengen Pollen aus, was die Wolkenbildung und die Menge an Eisparkeln in der Atmosphäre beeinflusst. Diese Wechselwirkungen verlangen nach weiterer Forschung, um die Rolle von Pollen in der Klimaentwicklung besser zu verstehen und in zukünftige Klimamodelle zu integrieren. Wenn der Effekt von Pollen und dessen Wechselwirkungen mit dem Klima korrekt simuliert werden kann, werden auch genauere Vorhersagen möglich sein.

An der Studie waren das Institut für Meteorologie der Universität Leipzig, das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, das Deutsche Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig und das Max-Planck-Institut für Biogeochemie beteiligt.

Fachartikel:

Kretzschmar, J., M. Pöhlker, F. Stratmann, H. Wex, C. Wirth & J. Quaas (2024): From trees to rain: enhancement of cloud glaciation and precipitation by pollen. – Environmental Research Letters, 19, 2024.
 DOI: 10.1088/1748-9326/ad747a

Weitere Informationen:

Institut für Meteorologie, Universität Leipzig
<https://www.physes.uni-leipzig.de/institut-fuer-meteorologie>

(aus: Pressemitteilung Universität Leipzig
 vom 17. September 2024)

WaX-Impulspapier „Dürre & Niedrigwasser“

Wasser wird knapper und verfügbare Wasserressourcen müssen möglichst effizient genutzt werden, um Verteilungskonflikten vorzubeugen. Wie kann das gelingen? Seit dem Jahr 2022 erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Fördermaßnahme „Wasser-Extremereignisse“ (WaX) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), wie die Auswirkungen von Wasserextremen auf die Gesellschaft und den natürlichen Lebensraum begrenzt werden können. Nach der Veröffentlichung eines Impulspapiers zu Starkregen und Sturzfluten im Juni 2024 erschien nun ein zweites WaX-Impulspapier mit Forschungsergebnissen zu Dürre und Niedrigwasser, das eine Handlungsgrundlage für kommunale Entscheidungsträger bietet.

Die Jahre 2018 bis 2022 waren immer wieder von langanhaltenden Dürreperioden in Deutschland geprägt, die zu massiven ökonomischen und ökologischen Schäden geführt haben:

Vertrocknete Felder und Ernteauffälle in der Landwirtschaft, trockenfallende Gewässer mit Einschränkungen in der Schifffahrt sowie sinkende Grundwasserstände. Seit dem Jahr 2019 sind die Absterberaten von Bäumen sprunghaft gestiegen. Durch die feuchten Jahre 2021, 2023 und 2024 konnten sich die Grundwasserspeicher vielerorts wieder erholen – aber Dürre und Niedrigwasser werden Deutschland weiterhin beschäftigen.

Aktuelle Projektionen zeigen, dass es in der Bundesrepublik zukünftig zunehmend heißere und trockenere Sommern geben wird, während die Winter eher feuchter werden. Besonders der Osten Deutschlands sowie das Rhein-Main Gebiet sind von Trockenheit betroffen. Dazu erhöht sich die Niederschlagsvariabilität: Wenn der Regen zunehmend als Starkniederschlag fällt, kann dieser von den Böden schlechter aufgenommen werden. Ein Großteil des Wassers fließt oberflächlich ab, was zu Problemen führt.

Wie können sich kommunale und regionale Akteure auf Dürre und Niedrigwasser vorbereiten? Die Forschenden des WaX-Verbands haben sich mit dieser Frage beschäftigt und Lösungsansätze in einem Impulspapier zusammengetragen: Zum einen ist es wichtig, überschüssiges Niederschlagswasser längerfristig in der Landschaft zu halten, um Trockenphasen zu überbrücken. Das gelingt durch naturbasierte Wasserrückhaltemaßnahmen, die den gesamten Wasserhaushalt stärken. Dazu zählen die Renaturierung von Gewässerläufen und Auen oder Landnutzungsänderungen. Technisch erweiterte Wasserspeicher wie Talsperren, die während Starkregenereignissen Wasser sammeln und anschließend verzögert bereitstellen oder gezielt ins Grundwasser versickern, sind ebenfalls hilfreich. Zum anderen sollte die Vorhersage verbessert werden. Dafür braucht es ein spezifisches Dürre-Monitoring und gute Frühwarnsysteme, um Dürreereignisse rechtzeitig zu erkennen und ihre Auswirkungen zu minimieren.

Das Impulspapier fasst aktuelle Erkenntnisse für einen vorsorgenden Umgang mit Dürre und Niedrigwasser zusammen, die aus dem WaX-Vorhaben hervorgehen. Anhand von 8 Punkten werden neue wissenschaftliche Erkenntnisse und praxisnahe Anwendungstools vorgestellt, die kommunale und regionale Verwaltungen, Behörden und Entscheidungsträger genauso wie privatwirtschaftliche und öffentliche Akteure der Wasserwirtschaft beim Umgang mit Dürre und Niedrigwasser unterstützen sollen.

Die Fördermaßnahme WaX ist im Bundesprogramm „Wasser: N – Forschung und Innovation für Nachhaltigkeit“ angesiedelt, das Teil der BMBF-Strategie „Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)“ ist.

Weitere Informationen:

WaX-Fördermaßnahme
<https://www.bmbf-wax.de/>

Download des WaX-Impulspapiers
<https://www.bmbf-wax.de/ergebnisse-publikationen/wax-veroeffentlichungen/>

Institut für Umweltwissenschaften und Geographie,
 Universität Potsdam
<https://www.uni-potsdam.de/de/umwelt/>

Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e.V.
<https://dkkv.org/>

(aus: Pressemitteilung Universität Potsdam vom 1. Oktober 2024)

Methan-Abbau ohne Sauerstoff in Seen

Methanoxidierende Bakterien könnten eine größere Rolle als vermutet dabei spielen, dass klimaschädliches Methan nicht aus Seen freigesetzt wird – das berichten Forschende aus Bremen. Methan ist ein starkes Treibhausgas, das vielerorts im Meer und in Süßgewässern entsteht. Vor allem Seen setzen große Mengen des klimaschädlichen Gases frei. Manche Mikroorganismen können Methan jedoch für ihr Wachstum und zur Energiegewinnung nutzen und so verhindern, dass es in die Atmosphäre gelangt.

Diese Mikroorganismen, Methanotrophe genannt, gelten daher als wichtiger „biologischer Methanfilter“. Der Begriff Methanotrophe umfasst verschiedene Gruppen von Mikroorganismen, über deren Lebensweise viele Fragen noch nicht beantwortet sind. Eine Studie von Forschenden des Max-Planck-Instituts für marine Mikrobiologie in Bremen und der Schweizer Eawag zeigt jedoch die erstaunlichen Fähigkeiten einiger dieser Organismen und ihre bislang übersehene Rolle für unser Klima.

Für ihre Untersuchung reisten die Forschenden um Sina Schorn und Jana Milucka vom Bremer Max-Planck-Institut in die Schweiz zum Zugersee. Dieser See ist fast 200 Meter tief und ab einer Tiefe von etwa 120 Metern sauerstofffrei. Trotzdem findet man in diesem Wasser sogenannte aerobe methanoxidierende Bakterien, die eigentlich auf Sauerstoff angewiesen sind. Ob und wie sie in dem sauerstofffreien Wasser Methan abbauen können, war bis vor kurzem unklar.

Das Team um Schorn und Milucka wollte daher einen genaueren Blick auf die Aktivität dieser Mikroorganismen werfen. Sie nutzten für ihre Studie Methanmoleküle, die mit „schweren“ Kohlenstoffatomen (13C statt 12C) markiert wurden. Die Forschenden versetzten Seewasserproben mit diesen 13C-markierten Methanmolekülen und verfolgten anschließend den Weg des enthaltenen schweren Kohlenstoffs in die einzelnen Zellen der im Wasser lebenden Mikroorganismen. So konnten die Forschenden dabei zusehen, wie die Bakterien das Methan zur Energiegewinnung in das weniger klimaschädliche Kohlendioxid umwandeln. Ein Teil des Kohlenstoffs wurde auch direkt in die Bakterienzellen eingebaut. Daraus war ersichtlich, welche Zellen in der Bakteriengemeinschaft aktiv waren und welche nicht. Mittels moderner Methoden wie Metagenomik und Metatranskriptomik untersuchten die Forschenden zudem, welche Stoffwechselwege die Bakterien dabei benutzten.

Die Ergebnisse zeigen, dass aerobe methanoxidierende Bakterien auch in sauerstofffreiem Wasser dauerhaft aktiv sind. Allerdings traf das nur auf eine bestimmte Gruppe zu, die anhand ihrer länglichen Zellform gut zu erkennen war. Zur Überraschung der Forschenden waren diese Zellen mit und ohne Sauerstoff gleichermaßen aktiv. Wenn also in sauerstofffreien Gewässern geringere Raten der Methanoxidation gemessen werden, könnte das daran liegen, dass es dort weniger dieser besonderen stäbchenförmigen Zellen gibt, und nicht etwa an einer geringeren Aktivität der Bakterien.

Eine weitere Überraschung erlebten die Max-Planck-Forscher, als sie sich die Stoffwechselfähigkeiten dieser Bakteriengruppe genauer ansahen. Anhand der vorhandenen Gene konnten sie erkennen, wie die Bakterien reagieren, wenn der Sauerstoff knapp wird. Dabei fand das Team Gene, die für eine spezielle Methan-basierte Fermentation genutzt werden. Während dieser Prozess in aeroben methanoxidierenden Bakterien im Labor schon nachgewiesen worden war, wurde er in der Umwelt noch nicht untersucht. Außerdem entdeckten die Forschenden auch einige Gene für die Denitrifizierung, mittels derer die Bakterien wohl Nitrat statt Sauerstoff zur Energiegewinnung nutzen können.

Insbesondere die Fermentation ist dabei spannend: Wenn die aeroben methanoxidierenden Bakterien auch Fermentation betreiben, setzen sie vermutlich Substanzen frei, die andere Bakterien nutzen und in ihre Zellen einbauen können. So wird der enthaltene Kohlenstoff, der ursprünglich aus dem klimaschädlichen Methan stammt, noch länger im See zurückgehalten und gelangt nicht in die Atmosphäre. Das ist eine bisher nicht berücksichtigte Senke für Methankohlenstoff in anoxischen Lebensräumen, die Wissenschaftler in ihre Berechnungen zukünftig mit einbeziehen müssen.

Die Studie der Bremer Forschenden erklärt also, wer Methan in sauerstofffreien Lebensräumen abbaut und wie dieser Abbau vonstattengeht. Sie zeigt, dass methanoxidierende Bakterien überraschend wichtig dafür sind, dass aus diesen Lebensräumen weniger Methan in die Atmosphäre entweicht. Die Bedeutung der nun vorliegenden Ergebnisse besteht darin, dass es sich bei der Methanoxidation durch Mikroorganismen um die einzige biologische Senke für das starke Treibhausgas Methan handelt. Diese Aktivität ist daher entscheidend für die Kontrolle der Methanemissionen in die Atmosphäre und damit für die Regulierung des globalen Klimas. Angesichts der derzeitigen und vorhergesagten Zunahme von anoxischen Bedingungen in Seen der gemäßigten Regionen ist zu erwarten, dass die Bedeutung der aeroben methanoxidierenden Bakterien für den Methanabbau in Seen noch zunehmen wird. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass diese in Zukunft einen bedeutenden Beitrag zur Minderung von Treibhausgasemissionen und zur Kohlenstoffspeicherung leisten werden.

Weitere Informationen:

Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie
<https://www.mpi-bremen.de/Max-Planck-Institut-fuer-Marine-Mikrobiologie-in-Bremen.html>

(aus: Pressemitteilung Max-Planck-Gesellschaft vom 13. August 2024)

Reifenabrieb bedroht Süßgewässer

Das Gemisch kleinster Partikel, das durch Reifenabrieb auf den Straßen entsteht, schädigt Wasser-Organismen, so eine neue Studie. Ein Forschungsteam des „Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrums Frankfurt“ (SBiK-F) hat die Auswirkungen von Reifenabriebpartikeln auf Süßwasser-Ökosysteme untersucht. Die Ergebnisse zeigen: Das aus dem Straßenverkehr stammende toxische Partikelgemisch schädigt wichtige Wasser-

organismen. Daher warnen die Forschenden vor dieser unterschätzten Gefahr für die Umwelt.

Die negativen Auswirkungen des Straßenverkehrs auf die Umwelt, das Klima und die menschliche Gesundheit sind allgemein bekannt und werden in der Gesellschaft breit diskutiert. Dabei stehen vor allem der CO₂-Ausstoß und die Verschmutzung der Luft durch Abgase und Feinstaub im Fokus. Den Emissionen, die nicht in die Luft abgegeben werden, gilt weniger Aufmerksamkeit. Dabei können Wind und Regen die nano- bis mikrometergroßen Partikel, die kontinuierlich durch die Abnutzung von Reifen und Straßenoberflächen entstehen, leicht in der Umgebung verteilen. So gelangen sie auch in Gewässer und gefährden deren Ökosysteme. Das Team, in dem Forschende unter anderem des LOEWE-Zentrums für Translationale Biodiversitätsgenomik (TBG) und der Goethe-Universität Frankfurt mitwirkten, untersuchte die Auswirkungen von Reifenabriebpartikeln auf Larven der Zuckmückenart *Chironomus riparius* – eines der häufigsten Lebewesen in Gewässerökosystemen und daher ein vielgenutzter Organismus bei Umweltverträglichkeitsprüfungen – und kam zu alarmierenden Ergebnissen: Der Reifenabrieb beeinträchtigt das Überleben, die Entwicklung und die Fortpflanzung der Tiere.

Die winzig kleinen Reifen- und Straßenabriebpartikel (Tyre and Road Wear Particles, TRWP) sind eine chemisch komplexe Mischung aus vielen verschiedenen Komponenten wie Mikroplastik, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs), Mineralölen, Metallen, Reifengummi und synthetischen Chemikalien, einschließlich Reifengummizusätzen und Weichmachern. Über 20.000 Tonnen dieses Gemisches werden jedes Jahr allein in Deutschland in die Gewässer eingetragen, vor allem durch ungefilterten Straßenabfluss.

Die Forschenden analysierten Sedimente aus straßennahen Rückhaltebecken und bestimmten zunächst die Menge und die Zusammensetzung des darin enthaltenen Reifenabriebs. Die Zuckmücken-Larven wurden dann unterschiedlichen Konzentrationen der Sedimente ausgesetzt. Anschließend maßen die Forschenden Parameter wie Sterblichkeit, Entwicklung, Geschlechterverhältnis, Fruchtbarkeit und Größe. Zudem wurde analysiert, in welchem Umfang die Organismen „oxidativem Stress“ durch freie Radikale ausgesetzt waren, sowie die Entwicklung der Populationswachstumsrate geschätzt.

Das Wissenschaftlerteam fand in den urbanen Sedimenten ein hochkomplexes, für die Verschmutzung durch Straßenabflüsse typisches Stoffgemisch. Diese Mischung hatte bei den Laboruntersuchungen komplexe und deutlich schädliche Auswirkungen auf die Mückenlarven und die adulten Organismen. Das kontaminierte Sediment erhöhte die Sterblichkeit um fast 30 %. Auch die Fruchtbarkeit nahm sichtbar ab: Es kam zu einer Verringerung der Zahl fruchtbarer Eier pro Weibchen. Die Forschenden konnten außerdem deutliche Zeichen von oxidativem Stress feststellen. Auch die Populationswachstumsrate war je nach Konzentration signifikant verringert. Die Studie zeigt damit deutlich, dass Reifenabriebpartikel eine unterschätzte Gefahr für die Gewässer darstellen. Die in den Partikeln enthaltenen Schadstoffe wirken sich zusammen toxischer auf Wasserorganismen aus, als es jede einzelne Komponente alleine tun würde.

Als besonders besorgniserregend stellt die Studie heraus, dass die beobachteten Fortpflanzungsstörungen möglicherweise über mehrere Generationen hinweg bestehen bleiben könnten. Zudem enthalten TRWPs eine Vielzahl von Chemikalien und Schadstoffen, die sich im Körpergewebe anreichern können. So wäre es möglich, dass diese über die Nahrungskette kaskadenartige Auswirkungen auf Süßwasserökosysteme haben.

Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, die toxische Wirkung von Gemischen genau zu untersuchen, da deren Zusammenwirken unerwartete Auswirkungen haben kann. Konkret müssen die Belastungen der Umwelt durch den toxischen Reifenabrieb reduziert werden, um die Gewässer nachhaltig zu schützen und die biologische Vielfalt zu erhalten.

Fachartikel:

Rigano, L., M. Schmitz, H. Hollert, V. Linnemann, M. Krauss & M. Pfenninger (2024): Mind your tyres: The ecotoxicological impact of urban sediments on an aquatic organism. – Science of the Total Environment, 951, 2024.

DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.175597

Weitere Informationen:

Senckenberg Biodiversität und Klima

Forschungszentrum Frankfurt

<https://www.senckenberg.de/de/institute/sbik-f/>

(aus: Pressemitteilung Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung vom 10. September 2024)

Boden- und Wasserverschmutzung: eine unsichtbare Gefahr für die kardiovaskuläre Gesundheit

Pestizide, Schwermetalle, Mikro- und Nanoplastik im Boden sowie umweltschädigende Chemikalien können sich nachteilig auf das Herz-Kreislauf-System auswirken. Das berichtet ein internationales Forschungsteam in einem Übersichtsartikel, der Anfang Oktober in der renommierten Fachzeitschrift Nature Reviews Cardiology erschien. Der Artikel gibt einen Überblick über die Auswirkungen von Boden- und Wasserverschmutzung auf die menschliche Gesundheit und Pathologie und diskutiert die Verbreitung von Boden- und Wasserschadstoffen und wie sie die Gesundheit negativ beeinflussen.

Insbesondere steigt das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen:

- Krankheiten, die auf chemische Verschmutzung von Boden, Wasser und Luft zurückzuführen sind, sind für schätzungsweise 9 Mill. vorzeitige Todesfälle pro Jahr verantwortlich, was 16 % aller weltweiten Todesfälle entspricht; die Hälfte dieser Todesfälle ist kardiovaskulär bedingt.
- Bodendegradation bedroht die Gesundheit von mindestens 3,2 Mrd. Menschen (40 % der Weltbevölkerung), während mehr als 2 Mrd. Menschen (25 % der Weltbevölkerung) in Ländern leben, die besonders von Wasserverschmutzung betroffen sind.
- Ursachen für Boden- und Wasserverschmutzung sind ökologische Störungen wie Abholzung, Klimawandel, Staub in der Luft, Überdüngung und ungesunde Stadtgestaltung.
- Verschmutzungen durch Schwermetalle, Pestizide, Mikro- und Nanoplastik bedingen Herz-Kreislauf-Schäden, indem sie oxidativen Stress und Entzündungen auslösen und den Schlaf-Wach-Rhythmus beeinträchtigen.
- Die Belastung mit Chemikalien (wie Schwermetallen, Lösungsmitteln, Dioxinen und Pestiziden) am Arbeitsplatz, durch Verbraucherprodukte oder indirekt durch Umweltverschmutzung trägt zu endothelialer Dysfunktion und Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei.

Bodenverschmutzung ist eine weit weniger sichtbare Gefahr für die menschliche Gesundheit als schmutzige Luft. Aber es mehren sich die Beweise dafür, dass Schadstoffe im Boden wie auch im Wasser die Herz-Kreislauf-Gesundheit durch eine Reihe zentraler Mechanismen schädigen können, die eine Schlüsselrolle im atherosklerotischen Prozess spielen. Dazu zählen Entzündungen der Gefäße, erhöhter oxidativer Stress, aber auch die Störung der natürlichen Uhr des Körpers, die Gefäßfunktionsstörungen verursachen und so zur Entstehung oder zum Fortschreiten einer atherosklerotischen Erkrankung führen können.

Auch potenzielle Gefahren von kontaminiertem Luftstaub gewinnen zunehmend an Bedeutung – hinlänglich zum Beispiel bekannt als Sahara- oder Wüstenstaub. Etwa 770.000 kardiovaskuläre Todesfälle pro Jahr können auf Staubverschmutzung zurückgeführt werden. Zudem sagen Klimamodelle voraus, dass dieser Luftstaub erheblich zunehmen und sich die Luftqualität mit der Erwärmung des Planeten verschlechtern wird.

Entscheidend für die Verringerung des kardiovaskulären Risikos ist die Eindämmung der Boden- und Wasserverschmutzung. Zu den wichtigsten Strategien gehören die Verringerung der Belastung durch schädliche Chemikalien mittels verbesserter Wasserfilterung, Luftqualitätsmanagement und der Einhaltung guter landwirtschaftlicher Praxis. Bemühungen wie die Null-Schadstoff-Vision der Europäischen Kommission für das Jahr 2050 zielen darauf ab, die Schadstoffwerte deutlich zu senken, zu gesünderen Ökosystemen beizutragen und die Belastung durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu verringern.

Auch die Förderung einer nachhaltigen Stadtgestaltung, die Verringerung des Einsatzes schädlicher Pestizide und die weltweite Verbesserung der Umweltschutzbestimmungen sind unerlässlich, um die Ursachen der Boden- und Wasserverschmutzung anzugehen. Diese Maßnahmen schützen nicht nur die Ökosysteme, sondern auch die öffentliche Gesundheit, insbesondere durch die Verringerung der Häufigkeit von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die auf Umweltverschmutzung zurückzuführen sind.

Das internationale Forschungsteam umfasst Autorinnen und Autoren aus folgenden Einrichtungen: Zentrum für Kardiologie der Universitätsmedizin Mainz; Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz, Abteilung für Molekulare Pharmakologie; Albert Einstein College of Medicine, USA; Center for Research in Environmental

Epidemiology (CREAL), Spanien und Global Observatory on Planetary Health, Boston College, USA.

Fachartikel:

Münzel, T., O. Hahad, J. Lelieveld, M. Aschner, M.J. Nieuwenhuisen, P.J. Landrigan & A. Daiber (2024): Soil and water pollution and cardiovascular disease. – Nature Review Cardiology, 2024. DOI: 10.1038/s41569-024-01068-0

Weitere Informationen:

Zentrum für Kardiologie, Universitätsmedizin Mainz
<https://www.unimedizin-mainz.de/kardiologie-1/startseite/startseite.html>

Max-Planck-Institut für Chemie
<https://www.mpic.de/>

(aus: Pressemitteilung Universitätsmedizin Mainz
vom 25 September 2024)

Mikroplastik entlang der gesamten deutschen Küste

Die weltweite Plastikproduktion hat so stark zugenommen, dass Plastik in der Umwelt allgegenwärtig geworden ist. Auch an der deutschen Nord- und Ostseeküste findet sich Plastik in unterschiedlichen Größen. Gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern haben Forschende des Alfred-Wegener-Instituts (AWI) mit dem Citizen Science-Projekt „Mikroplastikdetektive“ an Stränden entlang der gesamten deutschen Küste Proben gesammelt und auf Mikroplastik untersucht. Das Ergebnis ist ein Datensatz, der erstmals groß genug ist, um verlässliche Aussagen über die Belastung der gesamten deutschen Küste zu treffen.

Weltweit könnte sich die Plastikproduktion bis zum Jahr 2060 fast verdreifachen, wie die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) schätzt. Das führt auch zu einer Anreicherung von Plastik in Gewässern, wo es in Mikroplastik zerfällt, also in Teilchen, die bis zu 5 mm groß sind. Diese unumkehrbare Plastikverschmutzung beeinträchtigt Arten, Populationen und Ökosysteme, auch an deutschen Küsten. Wie stark unsere Strände an der Nord- und Ostsee verschmutzt sind, ist bisher nur für einzelne Gegenden oder Orte untersucht worden, nicht aber für die gesamte deutsche Küste. Deshalb haben AWI-Forschende das Bürgerforschungsprojekt „Mikroplastikdetektive“ ins Leben gerufen, um Daten über die großräumige Verteilung der Mikroplastikverschmutzung an deutschen Küsten zu erheben, die miteinander vergleichbar sind.

Insgesamt konnte das Forschungsteam mit Hilfe der Bürgerforschenden 2,2 Tonnen Sand an 71 Orten entlang der deutschen Küste sammeln und damit eine Fläche von insgesamt 68,36 Quadratmetern beproben. Das Wissenschaftlerteam hat damit 1.139 vergleichbare Proben zu einem großen Datensatz zusammengefügt. Das ist eine höhere geografische Abdeckung als je zuvor. Die Proben wurden dann am AWI getrocknet, gesiebt und unter dem Mikroskop nach Plastikpartikeln ab einem Millimeter Größe durchsucht. Die Forscher haben sich in dieser Studie bewusst auf großes Mikroplastik konzentriert, um eine Verunreinigung mit kleinen Mikroplastikteilchen über die Luft auszuschließen und die Probennahme für die Bürgerforschenden zu vereinfachen.

Die Ergebnisse überraschten: Obwohl an 52 von 71 Stränden Plastik gefunden wurde, war die Belastung durch großes Mikroplastik an der Nord- und Ostsee mengenmäßig geringer als in anderen Studien. Hätten die Forschenden kleinere Mikroplastikteilchen mit untersucht, wären sicherlich auf deutlich höhere Konzentrationen ermittelt worden. In früheren Untersuchungen des AWI in der Nordsee und Arktis zum Beispiel machten Teilchen, die kleiner als einen Millimeter sind, über 90 % des gefundenen Mikroplastiks in Sedimenten aus. Außerdem wählten die Forscher die Beprobungsorte am Strand zufällig aus, anstatt sich auf Anreicherungszone wie den Spülsaum zu konzentrieren. Auch dies könnte Unterschiede erklären.

Von den 1.139 untersuchten Proben enthielten 177 insgesamt 260 Plastikpartikel zwischen einem und fünf Millimeter Größe. Das entspricht im Durchschnitt etwa vier Plastikteilchen pro Quadratmeter. Bei einem zehn Hektar großen Strand wären das schon 400.000 Plastikteilchen. Die Analyse zeigt aber auch, dass die Belastung mit Mikroplastik je nach Standort stark variiert.

Die Studie liefert erstmals vergleichbare Daten zur großräumigen Verteilung der Plastikbelastung entlang der gesamten deutschen Küste mit einheitlichen Methoden. Diese sind unter anderem notwendig, um den Status quo zu kennen und den Erfolg politischer Maßnahmen zur Begrenzung der Plastikverschmutzung beurteilen zu können. So deuten Monitoring-Ergebnisse beispielsweise auf eine positive Wirkung von Gesetzesänderungen hin: Zum Beispiel wurden in den letzten 25 Jahren weniger Plastiktüten auf dem Meeresboden in Nordwesteuropa gefunden. Benötigt werden strengere Vorgaben, die auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen und verbindlich regeln, wie Plastik vermieden und verringert werden kann. Konkret ginge es um Maßnahmen, welche die Herstellung und Verwendung von Plastik auf unverzichtbare Anwendungen beschränken, gefährliche Inhaltsstoffe verbieten, die Abbaubarkeit in der Natur erhöhen und so einen echten Kreislauf ermöglichen.

Das Projekt „Mikroplastikdetektive“ zeigt auch, dass sich Monitoringprogramme bewähren, die Bürgerinnen und Bürger für eine breite und zeitnahe Datenerhebung einbeziehen. Denn das Interesse, die Wissenschaft gegen die Plastikverschmutzung zu unterstützen, ist riesig: Die Wissenschaftlergruppe war überrascht, wie viele Bürgerforschende mit vollem Enthusiasmus mehrere Stunden am Strand verbrachten, um die Proben gewissenhaft zu sammeln, zu verpacken und zu versenden. Das ideale Ergebnis des Projekts wäre, dass es als Blaupause für ein langfristiges und räumlich noch dichteres Monitoring zur Mikroplastikbelastung an deutschen Sandstränden dient. Nur so lassen sich die Maßnahmen überprüfen und anpassen, die dringend nötig sind, um die Plastikflut und ihre negativen Folgen für die Küstenumwelt, den Tourismus und die menschliche Gesundheit anzugehen.

Das Projekt „Mikroplastikdetektive“ ist inzwischen ausgelaufen. Bürgerforschende können sich jedoch weiter an Aktionen beteiligen: So sind beispielsweise Schülerinnen und Schüler beim Citizen Science Projekt „Plastikpiraten“ dazu aufgerufen, Daten über die Plastikverschmutzung an Küsten und Flüssen zu erheben.

Bis Ende des Jahres 2024 verhandeln die UN-Staaten über ein globales Plastikabkommen, um die Verschmutzung der Meere durch Plastik zu bekämpfen. Wissenschaftler des AWI begleiten

die Verhandlungen als Teil der deutschen Delegation und Mitglied der Scientists' Coalition for an Effective Plastics Treaty.

Fachartikel:

Walter, B.A., F. Pasolini, S.K. Lapse & M. Bergmann (2024): Microplastic detectives: A citizen-science project reveals large variation in meso- and microplastic pollution along German coastlines. – *Frontiers in Environmental Science*, 12, 2024. DOI: 10.3389/fenvs.2024.1458565

Weitere Informationen:

Portal „Citizen Science-Projekt Mikroplastikdetektive“, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung <https://www.awi.de/forschung/biowissenschaften/tiefsee-oekologie-und-technologie/projekte/-kooperationen/mikroplastik-detektive.html>

Homepage „Projekt Plastikpiraten“ <https://www.plastic-pirates.eu/de>

(aus: Pressemitteilung Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung vom 25. September 2024)

10 Jahre Schiffsabgasmessungen in Deutschland seitens des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie

Seit nunmehr einer Dekade misst das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) Abgase von Schiffen in Wedel an der Elbe, um die regelkonforme Nutzung von schwefelarmen Schiffskraftstoffen zu überwachen. In den Jahren 2017 und 2018 sind Messstationen in Bremerhaven und der Kieler Förde dazu gekommen. Heute verfügt Deutschland dank des daraus entstandenen Messnetzes über die weltweit längsten kontinuierlichen Messungen von Schiffsabgasfahnen.

Seit 2014 hat das BSH insgesamt 75.000 Schiffsabgasfahnen analysiert. Die Tatsache, dass dabei lediglich 343 auffällige Abgasfahnen gefunden wurden, zeigt: Die Schifffahrt nimmt die Schwefelgrenzwerte ernst. Ebenso erfreulich ist, dass damit auch der Hamburger Hafen deutlich sauberer geworden ist. Zudem ist zu begrüßen, dass inzwischen auch europäische Nachbarstaaten ähnliche Messungen durchführen.

Die erste Schiffsabgasmessstation in Wedel an der Elbe baute das Institut für Umweltphysik (IUP) der Universität Bremen im Rahmen des vom BSH geförderten Projekts MeSMarT (Measurement of Ship Emission in the Marine Troposphere) auf, um die Abgasfahnen von Seeschiffen im Elbetransit und damit den Einsatz schwefelarmer Schiffskraftstoffe zu kontrollieren. Am 15. September 2014, also vor genau 10 Jahren, wurde an dieser Station die erste Schiffsabgasfahne gemessen.

Seit Projektende betreibt das BSH diese Messstation operationell als Frühwarnsystem für mögliche Verstöße nach MARPOL (International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships), Anlage VI, und der EU-Schwefelrichtlinie. Erweitert wurde das BSH Stationsnetz dann ab 2017 um weitere Messstationen in Bremerhaven und Kiel. Seit 2021 ist auch das BSH Vermessungs-, Wracksuch- und Forschungsschiff ATAIR mit einer Schiffsabgas-

messstation ausgerüstet, um den Schiffsverkehr in Nord- und Ostsee zu überwachen.

Darüber hinaus finden in Kooperation mit der europäischen maritimen Sicherheitsagentur (European Maritime Safety Agency – EMSA) seit 2022 regelmäßig Abgasmessungen über verschiedenen Schifffahrtsrouten statt. Schiffe, die in diesen Gewässern unterwegs sind, müssen entweder Kraftstoffe einsetzen, die einen Schwefelgehalt von 0,10 Prozent nicht überschreiten, oder alternativ einen Abgaswäscher – einen sogenannten Scrubber – nutzen. Beides ist mit höheren Betriebskosten für die Schiffe verbunden. Erkennt das BSH-Messnetz eine auffällige Abgasfahne, werden automatisch im nächsten Hafen, den das betreffende Schiff anläuft, die Verfolgungsbehörden informiert. Dort kann dann eine gerichtsfeste Kontrolle mit Kraftstoffanalyse erfolgen.

Weitere Informationen:

BSH-Schiffsabgasmessnetz https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Beobachtungssysteme/Schiffsabgasmessnetz/schiffsabgasmessnetz_node.html

(aus: Pressemitteilung Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie vom 16. September 2024)

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie verzeichnet mehr Hitzewellen in der Ostsee

Fast zwei Drittel der Ostsee waren im Jahr 2022 von Hitzewellen betroffen. Eine Datenreihe seit 1993 belegt: derartige Extremereignisse mit ungewöhnlich hohen Meerestemperaturen treten immer häufiger auf. Zu diesen Ergebnissen kommt eine neue Studie des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), die auf Messungen im Meer sowie Daten von Satelliten und Modellen basiert.

Im Jahr 2022 verzeichnete die Ostsee regional die drittwärmsten bis wärmsten Sommer- und Herbsttemperaturen an der Oberfläche seit 1997. Zusätzlich traten mehrere marine Hitzewellen auf: Über einen Zeitraum von mindestens fünf Tagen stiegen die Temperaturen höher als 90 Prozent der Werte, die über 30 Jahre für die gleichen Tage und die gleiche Region ermittelt wurden.

Marine Hitzewellen entstehen unter anderem durch das lokale Wettergeschehen oder auch Strömungsänderungen im Meer. Sie beeinträchtigen nicht nur die Meeresumwelt, sondern auch den Menschen. Zum Beispiel können sie Algenblüten verursachen, die gesundheitsgefährdend sind. Besonders betroffen war im Jahr 2022 die westliche Ostsee; dort gab es sieben Hitzewellen, die insgesamt fast 100 Tage andauerten. Die intensivsten Hitzewellen registrierten das BSH allerdings im nördlichen Teil der Ostsee, wo die Temperaturen erstmals um fast 10 Grad über das langjährige Mittel stiegen.

Die Analyse einer Datenreihe seit 1993 verdeutlicht, dass marine Hitzewellen in der Ostsee zunehmen. An der BSH-Station „Leuchtturm Kiel“ stiegen sie um 0,73 Ereignisse pro Jahrzehnt, an der Station „Northern Baltic“ um 0,64 Ereignisse pro Jahrzehnt. Je wärmer die Meere sind, desto häufiger treten marine Hitzewellen auf und desto länger dauern sie an. Dies ist eine direkte Folge

des Klimawandels, in Zukunft sind daher vermehrt Hitzewellen im Meer zu erwarten.

Die Studie ergab zudem, dass marine Hitzewellen auch in der Tiefe vorkommen. Das Team untersuchte zum Beispiel die Messstation „Northern Baltic“, wo das Wasser über 100 Meter tief ist. Die Daten belegen, dass marine Hitzewellen in der oberen Schicht zu einer anderen Zeit auftreten als in den unteren Schichten.

Das BSH verfügt über umfangreiche Temperaturdaten der deutschen Meeresgewässer, die von Satelliten und Modellen sowie Messungen von Stationen und Schiffen stammen. Das Team wertet täglich Satellitendaten aus und analysiert seit 1996 wöchentlich die Oberflächentemperaturen der Ostsee. Die aktuelle Studie hat es in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern von der Technischen Universität Tallinn durchgeführt und dafür neben eigenen Messungen einen Modelldatensatz genutzt, der für den europäischen Copernicus-Dienst zur Überwachung der Meeresumwelt produziert wurde. Der resultierende wissenschaftliche Artikel bietet einen globalen Überblick über das Meeresklima und den Zustand des Ozeans und stellt Ansätze dafür vor, sich an den wandelnden Ozean anzupassen sowie die Auswirkungen extremer Ereignisse im Ozean zu mildern.

Fachartikel:

Lindenthal, A., C. Hinrichs, S. Jandt-Scheelke, T. Kruschke, P. Lagema, E.M. van der Lee, ... U. Raudsepp (2024): Baltic Sea surface temperature analysis 2022: A study of marine heatwaves and overall high seasonal temperatures. – State of the Planet, 4-osr8, 16, <https://doi.org/10.5194/sp-4-osr8-16-2024>.

Weitere Informationen:

Wöchentliche BSH-Analysen der Meerestemperaturen https://www.bsh.de/DE/DATEN/Klima-und-Meer/Meerestemperaturen/Meeresoberflaechentemperaturen/meeresoberflaechentemperaturen_node.html

8. „Ocean State Report“ des marinen Copernicus-Dienstes <https://sp.copernicus.org/articles/4-osr8/index.html>

(aus: Pressemitteilung Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie vom 15. Oktober 2024)

Die Versiegelung von Böden automatisiert bestimmen

Laut der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie soll die Neu-Versiegelung von Böden bundesweit auf unter 30 Hektar pro Tag begrenzt werden. Um zu überprüfen, ob dieses Ziel erreicht wird, ist es erforderlich, die Versiegelung regelmäßig zu bestimmen. Eine neue Methode dafür entwickeln Geowissenschaftler der Ruhr-Universität Bochum am Beispiel von Nordrhein-Westfalen. Die RUB-Forscher arbeiten an einem Modell, das versiegelte Flächen mithilfe Künstlicher Intelligenz (KI) automatisiert in Luftbildern erkennt.

Bislang wurde die Versiegelung in Nordrhein-Westfalen anhand der Liegenschaftskataster der 53 Katasterbehörden ermittelt. Darin ist festgehalten, welche Flächen wie genutzt werden. Allerdings tauchen nicht alle versiegelten Flächen darin auf: Kleinere Gebäude wie Gartenhäuser, für die man keine Baugenehmigung braucht, werden zum Beispiel nicht erfasst. Solche vermeintlich

kleinen Abweichungen von der Realität summieren sich auf. Um den Anteil der versiegelten Flächen basierend auf dem Kataster zu bestimmen, gehen Behörden beispielsweise pauschal davon aus, dass Siedlungs- und Verkehrsflächen zu 50 % versiegelt sind. Diese Methode ergibt eine gute Schätzung, aber mehr auch nicht.

Im Projekt „Erfassung der landesweit versiegelten Fläche und Ermittlung des Indikators Bodenversiegelung für NRW“ entwickeln die Bochumer Forschenden der Abteilung Interdisziplinäre Geoinformationswissenschaften am Geographischen Institut eine präzisere Methode. Das Projekt wird vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW finanziert.

Die RUB-Wissenschaftler adaptierten dazu frei verfügbare KI-Modelle und trainierte sie, auf Luftbildern versiegelte von nicht versiegelten Flächen zu unterscheiden. Rund 1.000 Arbeitsstunden investierte die Bochumer Gruppe in das Erstellen hochwertiger Trainingsdaten für das maschinelle Lernsystem. Mittlerweile klassifiziert der Algorithmus etwa 90 % der Flächen korrekt. Entscheidend für diese Quote ist, dass das Modell nicht nur die Informationen jedes einzelnen Bildpixels auswertet, sondern auch den Kontext einbezieht. Neben einem Gebäude befindet sich beispielsweise oft eine Straße – das „weiß“ der Algorithmus.

Zudem haben die Forschenden die Software so gestaltet, dass sie mit einem Tastendruck gestartet werden kann und dabei automatisiert frei verfügbare Geodaten des Landes NRW verarbeitet. Die Idee ist, dass auch Anwenderinnen und Anwender ohne spezifisches Vorwissen die Analyse verwenden können.

Weitere Informationen:

Geographisches Institut, Ruhr-Universität Bochum <https://www.geographie.ruhr-uni-bochum.de/>

(aus: Pressemitteilung Universität Bochum vom 1. Oktober 2024)

Bericht warnt vor besorgniserregenden Zustand der Böden in der EU

Der Zustand der Böden in der Europäischen Union (EU) ist besorgniserregend und hat sich in den vergangenen Jahren weiter verschlechtert. Das ist das Ergebnis des Berichts über den Zustand der Böden in der EU und weiteren Ländern des Europäischen Wirtschaftsraum für 2024, den die Gemeinsame Forschungsstelle der EU-Kommission und die Europäische Umweltagentur veröffentlicht haben. Der Bericht unterstreicht die Notwendigkeit, gegenzusteuern, um diesen Trend umzukehren.

Die gesamte Bodenerosion in der EU wird auf 1 Mrd. t pro Jahr geschätzt. Die Wassererosion ist die an der weitesten verbreiteten Form der Erosion und betrifft derzeit etwa ein Viertel (24 %) der Böden in der EU, wobei ein Anstieg um 13 bis 25 % bis zum Jahr 2050 prognostiziert wird.

Die Bekämpfung der Bodenverschlechterung ist von entscheidender Bedeutung, um die Umwelt-, Landwirtschafts- und Klimaziele der EU zu erreichen. Gesunde Böden sind eine wesentliche Voraussetzung für die allgemeine Widerstandsfähigkeit unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Die EU-Bodenstrategie für das Jahr 2030 legt daher Maßnahmen fest, um bis zum Jahr 2050 gesunde

Böden zu erreichen. Durch gemeinsames Handeln, verstärkte Überwachung und gesetzgeberische Unterstützung kann die EU diese lebenswichtige Ressource wiederherstellen und eine nachhaltige Zukunft für kommende Generationen sichern.

Darüber hinaus hat die EU-Bodenbeobachtungsstelle (EUSO) bereits den Grundstein für eine bessere Bodenüberwachung gelegt, um die Qualität der Daten über Bodenerosion, den Gehalt an organischem Kohlenstoff im Boden und Nährstoffungleichgewichte zu verbessern. Die EU-Mission „Ein Bodenabkommen für Europa“, ein groß angelegtes Programm zur Finanzierung von Forschung und Entwicklung, unterstützt die EU-Bodenstrategie und finanziert Maßnahmen zur Einführung einer harmonisierten Überwachung der Bodengesundheit in der EU.

Weitere Informationen:

Bericht über den Zustand der Böden in der EU

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC137600>

EU-Bodenstrategie für 2030

https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land/soil-strategy_en

(aus: Pressemitteilung Europäische Kommission vom 22. Oktober 2024)

Die Vorhersage von Flusssystemen mit Hilfe stabiler Isotope kann die Gesundheit von Ökosystemen verbessern

Ein internationales Wissenschaftsteam hat bedeutende Fortschritte beim Verständnis von Flusssystemen erzielt. Die Gruppe nutzte Techniken der Isotopenhydrologie, also der Messung von stabilen Isotopen in Wassermolekülen, um den Beitrag verschiedener Wasserquellen zum Flusslauf zu klären. Die Forschungen liefern wichtige Erkenntnisse für das Ökosystemmanagement und die Bewertung hydrologischer Risiken.

Die Forschungsergebnisse sind das Resultat einer Zusammenarbeit von Wissenschaftlern des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW) mit der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEO) in Wien, der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) in Deutschland und der Universität Stellenbosch in Südafrika. Das Team analysierte die stabilen Isotope von Sauerstoff und Wasserstoff in Wassermolekülen aus 136 Flüssen und 45 großen Einzugsgebieten weltweit. Forschende des Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung unterstützten die Modellierung von Isotopendaten aus Niederschlägen und deren Validierung für die Berechnung des dynamischen Wasserrückhaltungsindikators (Wasserretention), der für die Darstellung der Flusssystemdynamik wesentlich ist. Die Wasserretention beschreibt das Zurückhalten, Speichern und Verteilen von Niederschlägen. Ein hoher Wasserrückhalt bedeutet eine langsame Wasserbewegung durch die Einzugsgebiete und damit eine langsamere Reaktion auf hydroklimatische Ereignisse. Ein niedriger dynamischer Wasserrückhalt hingegen bedeutet eine schnelle Wasserbewegung, also eine raschere Reaktion auf solche Ereignisse, die dann die Gefahr von Überschwemmungen deutlich erhöhen.

Das Team ermittelte die Faktoren, die den dynamischen Wasserrückhalt beeinflussen: Darunter fallen Änderungen in der Landnutzung, wie landwirtschaftlicher Anbau und Waldbedeckung, aber auch Klimaveränderungen, insbesondere Unterschiede in der Lufttemperatur und in Volumen und Häufigkeit der Niederschläge. Diese Faktoren wirken sich erheblich darauf aus, wie sich das Wasser durch Flusseinzugsgebiete bewegt. Zudem beeinflussen sie das „Alter“ des Wassers in den Flüssen und die Dynamik des Abflusses. Durch den Einsatz von Modellen zur Vorhersage von Niederschlagsisotopendaten konnte das Forscherteam den dynamischen Wasserrückhaltungsindikator genau berechnen, der für das Verständnis der Flusssystemdynamik entscheidend ist. Die Validierung dieser Modelle gewährleistet ihre Zuverlässigkeit und liefert wertvolle Erkenntnisse darüber, wie sich Klimawandel und Landnutzungsmuster auf Flusssysteme auswirken. Die Überwachung stabiler Isotope in natürlichen Wassersystemen ist von entscheidender Bedeutung für die Vorhersage und Abschwächung hydrologischer Risiken, um die Bewirtschaftung unserer natürlichen Ressourcen zu verbessern.

Flüsse sind für die Erbringung vielfältiger Ökosystemleistungen von entscheidender Bedeutung. Sie ernähren Tier- und Pflanzengemeinschaften in den Flüssen, liefern wichtige Nährstoffe für die Meeresumwelt, stellen Transportwege für den Handel bereit, erzeugen Strom aus Wasserkraft und bieten Erholungsmöglichkeiten. Selbst in Trockenperioden fließen die Flüsse oft weiter, da sie aus verschiedenen Quellen gespeist werden, darunter direkte Niederschläge, Oberflächenabfluss, Durchfluss durch den Boden und Grundwasser. Klimawandel und Landnutzungsänderungen beeinflussen die Wasserbewegung in den Flusseinzugsgebieten erheblich und wirken sich auf das „Alter“ des Wassers in den Flüssen aus. Dieses Phänomen, das mit der Alterung von Flüssen vergleichbar ist, hat tiefgreifende Auswirkungen auf die Leistungen, die Flüsse erbringen. So unterbrach beispielsweise der niedrige Wasserstand des Rheins im europäischen Sommer 2023 den Waren- und Dienstleistungsverkehr, weil konventionelle Schiffe nicht mehr fahren konnten, was deutlich macht, wie wichtig das Verständnis dieser Dynamik für die Praxis ist. Einzugsgebiete mit geringer dynamischer Wasserrückhaltung sind anfälliger für hydrologische Extreme wie Dürren und Überschwemmungen. Daher ist der dynamische Wasserrückhalt ein entscheidender Indikator für die Bewertung hydrologischer Risiken und hilft bei der Vorhersage und Eindämmung der Auswirkungen von Klima- und Landnutzungsänderungen auf Flusssysteme.

Es ist von größter Bedeutung, dass Flüsse weiterhin ihre wichtigen Leistungen für Ökosysteme und die menschliche Gesellschaft erbringen können. Durch das Verständnis und die Überwachung von Wasserrückhalt und Abflusssystemdynamik wird es einfacher, sich an die Herausforderungen eines sich ändernden Klimas und sich verändernder Landnutzungsmuster anzupassen und diese geschickter zu bewältigen.

Fachartikel:

Vystavna, Y., Chavanne, L., Harjung, A., Soto, D.X., Watson, A., Miller, J., Cullmann, J. (2024): Predicting river flow dynamics using stable isotopes for better adaptation to climate and land-use changes. – *Nature Water*, 2, 741-748.

DOI: 10.1038/s44221-024-00280-z.

Weitere Informationen:

Abteilung für Evolutionäre Ökologie, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW)
<https://www.izw-berlin.de/de/abteilung-fuer-evolutionaere-oeekologie.html>

(aus: Pressemitteilung Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung vom 1. Oktober 2024)

WMO-Bericht zu Weltwasserressourcen: 2023 war entweder zu trocken oder zu nass

Das Jahr 2023 war nicht nur von einer beispiellosen Hitze geprägt, sondern auch von großer Trockenheit in vielen Teilen der Erde, während es andernorts zu Überschwemmungen kam. Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) hat zum dritten Mal ihren Bericht über den Zustand der globalen Wasserressourcen vorgelegt. Den Angaben zufolge war das Jahr 2023 das trockenste Jahr der vergangenen 33 Jahre, gefolgt von den Jahren 2021 und 2015.

Der 3. Bericht über die Weltwasserressourcen nimmt den globalen Wasserkreislauf noch umfassender in den Blick als die beiden ersten Reports. Insbesondere wurden diesmal Speicherkapazitäten von Seen und Wasserspeichern sowie die Kryosphäre, also Schnee und Gletscher, detaillierter erfasst. Mehr Daten und mehr Modelle zur Analyse dieser Daten bieten somit ein noch genaueres Bild der aktuellen Lage. Die Ergebnisse zeigen für das Jahr 2023 weiterhin eine deutliche Abweichung gegenüber dem historischen Normalwert der Referenzperiode 1991 bis 2020. Mehr als 50 % der Einzugsgebiete weisen Abweichungen von diesem Referenzzeitraum auf. Die Abflussmengen der Flüsse – ein maßgeblicher Indikator für die Wasserressourcen – lagen vorwiegend unter den Normalwerten.

Im Mississippi- und im Amazonasbecken wurden dem WMO-Bericht zufolge besonders niedrige Wasserstände verzeichnet. Extrem niedrige Schneespeicher haben ferner dazu geführt, dass im Frühjahr weniger Wasser zur Verfügung stand und demzufolge weniger Wasser abfließen konnte, was vor allem für europäische Flüsse von Bedeutung war. Der weltweite Verlust an Gletschermasse, den der aktuelle WMO-Bericht mit 600 Gigatonnen Wasser beziffert, stellt den größten Verlust der vergangenen fünf Dekaden dar.

Eine Erholung war teilweise beim Grundwasser zu verzeichnen, so etwa in Südafrika. Allerdings hat die Verfügbarkeit von Grundwasser in Nordamerika und Europa als Folge längerer Trockenheit spürbar abgenommen. Es kann dem Bericht zufolge jedoch davon ausgegangen werden, dass sich die Situation 2024 in Zentraleuropa etwas besser darstellen wird. Hinsichtlich der Bodenfeuchte herrschte in Nord- und Südamerika große Trockenheit, während unter anderem in Neuseeland und Russland zum Teil weit über dem Normalwert liegende Feuchtigkeitslevel gemessen wurden.

Zusammenfassend ist die Kernaussage des Berichts, an dem ein Wissenschaftlerteam der Universität Mainz beteiligt war, dass global betrachtet weiterhin deutliche Abweichungen von den Normalwerten zu verzeichnen sind: Entweder zu trocken oder zu feucht. Das Jahr 2023 war so heiß wie noch nie und lag um

1,45 °C über dem vorindustriellen Niveau. Es ist aber zu erwarten, dass solche Extreme mit weltweit steigenden Temperaturen noch häufiger vorkommen werden.

Die Wissenschaftler des Instituts der Universität Mainz führten ihre Arbeiten in Kooperation mit Forschenden an der Goethe-Universität Frankfurt sowie am Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum Frankfurt (SBiK-F) durch. Auch das Global Runoff Data Centre (GRDC) war am Projekt beteiligt. Gemeinsam trugen sie Modellergebnisse und Methodik zum WMO-Bericht bei. Die Gruppe Erdsystemmodellierung hat hierzu speziell auch an der Methodik zur Analyse der Grundwasserdaten an dem Report mitgewirkt. Um die Veränderungen beim Grundwasserstand im Klimawandel besser zu verstehen, baut das Wissenschaftlerteam derzeit ein weltweites Datenset auf.

Die Forschungen erfolgten im Rahmen der Allianz der Rhein-Main-Universitäten (RMU), die die Goethe-Universität Frankfurt, die Johannes-Gutenberg-Universität Mainz und die Technische Universität Darmstadt als renommierte Forschungsuniversitäten bilden. Mit einer Rahmenvereinbarung im Dezember 2015 wurde diese bereits langjährig bestehende Partnerschaft zur strategischen Allianz ausgebaut, um die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit der Universitäten zu stärken, gemeinsam Studienangebote zu verbessern und Wissenstransfer und Vernetzung mit der Gesellschaft zu gestalten.

Weiterführende Informationen:

Bericht „State of Global Water Resources 2023“ der Weltorganisation für Meteorologie (WMO)
<https://wmo.int/publication-series/state-of-global-water-resources-2023>

Fachbereich „Erdsystemmodellierung“, Geographisches Institut, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
<https://erdsysmod.uni-mainz.de/>

(aus: Pressemitteilung Universität Mainz vom 7. Oktober 2024)

Erfolgsfaktoren für die Wiedervernässung von Mooren in Europa

Eine neue Studie des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) analysiert den aktuellen Stand und zukünftige Möglichkeiten bei der Wiedervernässung von Moorlandschaften in Europa. Die Ergebnisse bestätigen den Trend, dass entwässerte Ackerflächen zunehmend in Grünland oder Feuchtgebiete umgewandelt werden, mit positiven Effekten für das Klima. Die Wirtschaftlichkeit dieser Landnutzungsformen bleibt jedoch eine Herausforderung und sollte weiter gefördert werden. Die Studie beleuchtet bestehende und potenzielle Bewirtschaftungsformen sowie politische Handlungsoptionen.

Moore spielen eine entscheidende Rolle im Klimaschutz, da sie große Mengen Kohlenstoff speichern. Obwohl sie nur 3 % der Landfläche weltweit ausmachen, binden sie fast doppelt so viel Kohlenstoff wie alle Wälder der Erde zusammen. Gerade in Europa werden Moore jedoch entwässert und landwirtschaftlich genutzt. Sie setzen dabei den gespeicherten Kohlenstoff in Form von CO₂ frei und tragen so erheblich zur Erderwärmung bei.

Durch die Wiedervernässung der Flächen kann dieser Prozess gestoppt werden.

Für die Studie führten die Forschenden eine Online-Befragung von 60 Experten aus acht europäischen Ländern durch und fragten nach aktuellen und potenziellen Nutzungsmöglichkeiten von wiedervernässten Moorböden sowie nach aktuellen Trends. Anschließend wurden in Deutschland, den Niederlanden und Finnland Workshops mit Vertretern aus Praxis und Forschung durchgeführt. Dabei wurde nach Wegen gesucht, wie die klimaneutrale Nutzung auf entwässerten Moorböden in Zukunft ausgeweitet werden kann. Daraus leiteten die Forscher politische Handlungsoptionen auf EU-Ebene ab.

In einigen Ländern ändert sich die Landnutzung auf entwässerten Mooren bereits: ein Wandel vom Ackerbau hin zu Feuchtgebiets- oder Grünlandnutzung. Dies liegt vor allem daran, dass sich zunehmend wirtschaftliche Optionen für die Nutzung dieser wiedervernässten Flächen ergeben. Sie können als Weideland, beispielsweise für Wasserbüffel, oder zur Heugewinnung genutzt werden. Auch der Anbau von Pflanzen, die unter diesen feuchten Bedingungen gut gedeihen, wie etwa im Rahmen des Anbaus von Paludikulturen, ist möglich. Zum Beispiel können nachhaltig nutzbare Rohstoffe wie Schilf oder Torfmoose gewonnen werden, die als Bau- oder Dämmstoffe sowie zur Energiegewinnung dienen. Darüber hinaus fördern die Flächen biologische Vielfalt, bieten Erholungsräume für die Bevölkerung und regulieren den Wasserhaushalt einer Region. Bislang sind diese Nutzungsmöglichkeiten jedoch wirtschaftlich wenig attraktiv. Das erschwert die Umwandlung der Flächen – insbesondere dort, wo bestehende Praktiken hohe Gewinne abwerfen.

Die Workshop-Teilnehmenden waren sich einig, dass die CO₂-Emissionen in Mooren drastisch reduziert werden müssen. Dazu bedarf es jedoch einer breiten öffentlichen Unterstützung und wirtschaftlicher Anreize. Die EU-Politik spielt hier eine entscheidende Rolle und daher sollen EU-weit Maßnahmen entwickelt werden, die den Übergang fördern und die Nutzungsform langfristig unterstützen. Dabei müssen auch die Interessen aller Beteiligten miteinander in Einklang gebracht werden.

Dabei ist wichtig, wirtschaftliche Anreize für die nachhaltige Umwandlung entwässerter Moore zu schaffen. Ohne die Unterstützung der Landwirtschaft und der Öffentlichkeit wird eine solche Umwandlung nur schwer zu erreichen sein. Produkte aus Paludikultur etwa machen bisher nur einen sehr kleinen Anteil am Markt aus. Die Wertschöpfungsketten müssen deutlich ausgebaut werden. Dies erfordert Industriepartnerschaften für die Verarbeitung der Rohmaterialien und die Erweiterung des Verbraucherumfelds, um die Einführung und Nutzung des neuen Materials zu unterstützen.

Die Studie unterstreicht, dass eine erfolgreiche Transformation der Moorlandschaften differenzierte Ansätze erfordert, die sowohl die geoklimatischen Bedingungen als auch die Interessen der Landnutzenden berücksichtigen. Ein Mix aus ökonomischen Anreizen und angepassten Landnutzungsmodellen könnte den Übergang hin zu nachhaltigeren Praktiken unterstützen und gleichzeitig zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beitragen.

Das Vorhaben wurde von den folgenden Projektpartnern durchgeführt:

- Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Münchenberg
- Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover
- Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB), Potsdam
- Landesamt für Umwelt Brandenburg – Geschäftsbereich des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg (MLUK)
- Hochschule für Nachhaltige Entwicklung (HNEE), Eberswalde
- Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), Potsdam

Das Projekt WetNetBB (Management and Biomass Utilization of Wet Fens: Netzwerk von Modell- und Demonstrationsprojekten in Moorregionen Brandenburgs) wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über den Klima- und Transformationsfonds gefördert. Diese Forschungsarbeit wurde teilweise durch die Förderung des Projekts "Nachhaltige Nutzung entwässerter Moore in der Bioökonomie: Entwicklung von optimierten Bewertungsansätzen und nachhaltigen Techniken zur Vermeidung von Treibhausgasen" (PEATWISE) im Rahmen des Forschungsprogramms FACCE ERA-GAS (im Rahmen des Horizon 2020 Research & Innovation Programme der Europäischen Union, Grant Agreement No. 696356) ermöglicht.

Fachartikel:

Chen, C., N. Lemke, L. Loft, B. Matzdorf (2024): Transformation of peatland management toward climate targets in Europe. *Ecosystem Health and Sustainability*, Vol. 10, Article 0239. DOI: 10.34133/ehs.0239

Weitere Informationen:

Programmbereich „Landnutzung und Governance“, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung <https://www.zalf.de/de/struktur/pb2/Seiten/default.aspx>

(aus: Pressemitteilung Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung vom 24. Oktober 2024)

Baden-Württemberg

Land fördert die Renaturierung des Neckars

Seitens des Umweltministeriums Baden-Württemberg wurde am 3. September 2024 ein Förderbescheid zur naturnahen Gewässerentwicklung des Neckars an die Stadt Mannheim übergeben. Das Land unterstützt das Vorhaben mit knapp 11,51 Mill. €.

Etwa 100 Jahre lang war der Neckar im Bereich der Stadtstrecke Mannheim als Schifffahrtskanal verbaut. Am und im Wasser gibt es daher nur eine geringe Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten. Durch das einzigartige Großprojekt für die naturnahe Entwicklung des Neckars soll sich diese Situation stark verbessern. Gefördert wird die Revitalisierung des Flusses auf einer Gesamtlänge von über 3 Kilometern einschließlich einer Auenentwicklung.

Im Rahmen der Bundesgartenschau 2023 wurden bereits die ersten beiden Bauabschnitte umgesetzt. Nur ein Jahr nach der Umsetzung der ersten Revitalisierung am Neckar sind bereits

deutliche Erfolge und positive Entwicklungen zu sehen: So wurden viele heimische Fische wie beispielsweise die Arten Barbe und Nase gesichtet. Auch verschiedene Libellenarten haben die neu geschaffenen Lebensräume am Fluss kurz nach der Fertigstellung der Uferabflachung sehr gut angenommen. Zugleich kann das neue und leicht zu erreichende Naturerholungsgebiet auch von Bürgern zu Erholungszeiten genutzt werden.

Mit der sich nun anschließenden dritten Bauphase wird am Neckar der größte zusammenhängende Revitalisierungsabschnitt an der Fließstrecke weiter umgesetzt. Dies ermöglicht die Etablierung von weiteren bedeutenden und ungestörten Biotopen. So werden beispielsweise Stillgewässer, eine Insel und unzugängliche Bereiche entstehen, die Amphibien und Vögel einen wertvollen Rückzugsraum bieten. Das Großprojekt am Neckar in Mannheim ist somit eine einmalige Chance, großflächige Lebensräume für standorttypische Tiere und Pflanzen einer früheren Neckaraulandschaft im innerstädtischen Raum zu schaffen.

Weitere Informationen:

Portal „Wasser“, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/wasser>

(aus: Newsletter Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg vom 2. Oktober 2024)

Mecklenburg-Vorpommern

Auszeichnung zur 11. UNESCO Biosphärengemeinde in der Flusslandschaft Elbe

Die Gemeinde Bengerstorf mit ihren drei Ortsteilen Wiebendorf, Klein Bengerstorf und Groß Bengerstorf will sich stärker auf Nachhaltigkeit ausrichten und geht dazu eine enge Partnerschaft mit dem Biosphärenreservatsamt Schaalsee-Elbe ein. Zwar liegen alle drei Ortsteile mit ihren 526 Einwohnern nicht direkt in dem von der UNESCO anerkannten Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe, jedoch grenzt die Gemeinde Bengerstorf dort an. Sie befindet sich damit in der Biosphärenregion, die auch der Vergaberegion für die „Partner des Biosphärenreservates“ entspricht.

Der nun vollzogenen Anerkennung als Biosphärengemeinde ist ein intensiver Abstimmungsprozess zwischen Biosphärenreservatsamt Schaalsee-Elbe und der Gemeinde Bengerstorf vorausgegangen. Mit ihrem Bekenntnis zu den Zielen des UNESCO-Biosphärenreservates, ihrem Engagement hinsichtlich einer nachhaltigen Kommunalentwicklung, die die Lebensqualität der Einwohnerinnen und Einwohner erhalten und weiter verbessern soll, aber auch aufgrund ihrer konkreten Projektideen hat sich die Gemeinde Bengerstorf besonders hervorgetan. Zu betonen ist dabei, dass mit der Anerkennung als Biosphärengemeinde keine Aufnahme in das gesetzlich festgelegte „Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe Mecklenburg-Vorpommern“ erfolgt und auch keine zusätzlichen rechtlichen Regelungen verbunden sind.

Während des Anerkennungsprozesses, der offiziell mit dem Beschluss der Bengerstorfer Gemeindevertretung im April 2024

begann, wurde schnell klar, dass die neue Partnergemeinde bereits einige Verbesserungen im Bereich Natur- und Landschaftsschutz angestoßen hat. So setzte sie sich etwa erfolgreich für den Erhalt und Ausbau der Baumalleen ein, die ihre drei Gemeindeteile verbinden, und hat einiges für die naturnahe innerörtliche Gestaltung getan.

Bengerstorf hat aber noch einige neue Projekte konkret im Blick, die die Gemeinde und das Biosphärenreservatsamt in einem alle zwei Jahre zu prüfenden „Aktionsplan“ vereinbart haben. Diese verteilen sich u. a. auf die Bereiche „Regionale Wertschöpfung“, „Klima, Ressourcen, Schutz der Biodiversität“ sowie „Mobilität und Infrastruktur“. Dabei kann das Biosphärenreservatsamt vor allem mit fachlicher Beratung, Veranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit unterstützen. Dem Aktionsplan nach soll beispielsweise erstmals eine gemeindeeigene ehemalige Niedermoorfläche von ca. 10 ha renaturiert und ein ca. 5 ha großer neuer Wald gepflanzt werden.

Mit der Auszeichnung zur 11. Biosphärengemeinde erhielt Bengerstorf eine Urkunde und Emaille-Plakette sowie die Möglichkeit, das patentrechtlich geschützte Logo „Biosphärengemeinde Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe“ zukünftig öffentlichkeitswirksam zu nutzen. Das Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe ist eine von der UNESCO ausgezeichnete Modellregion für nachhaltige Entwicklung (UNESCO-Programm „Man and Biosphere“).

Die Kooperation „Biosphärengemeinde“ wird im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe in Mecklenburg-Vorpommern seit dem Jahr 2019 umgesetzt. Im länderübergreifenden UNESCO-Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe setzt dieses Bundesland derzeit als einziges diese Form der Zusammenarbeit zwischen Biosphärenreservatsverwaltung und Kommunen um. Der Startschuss zu den Biosphärengemeinden fiel im Jahr 2019 mit den beiden Gemeinden Bresegard bei Picher und Redefin, denen im Jahr 2021 das Amt Dömitz-Malliß mit seinen sieben Gemeinden und in diesem Frühjahr Boizenburg/Elbe folgte.

Ziel ist es hierbei, die Zusammenarbeit mit den Kommunen durch intensiven, regelmäßigen Informationsaustausch zu stärken und die Umsetzung eines Prozesses zur nachhaltigen Entwicklung in den Gemeinden zu unterstützen. Für Kommunen ergibt sich ein Imagegewinn durch die Bezeichnung als Biosphärengemeinde und die Möglichkeit einer entsprechenden Darstellung, z. B. an Ortseingängen und auf der Internetpräsentation, sowie durch das Bekenntnis zur Identifikation mit den Zielen des Biosphärenreservates. Gleichzeitig werden die Städte und Gemeinden bei der Erarbeitung und Umsetzung einer an den Nachhaltigkeitszielen ausgerichteten Entwicklungsstrategie durch das Biosphärenreservatsamt Schaalsee-Elbe unterstützt.

Weitere Informationen:

Portal „Naturschutz und Landschaftspflege“, Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern

<https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/lm/Umwelt/Naturschutz-und-Landschaftspflege/>

(aus: Pressemitteilung Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern vom 2. September 2024)

Niedersachsen

Land treibt Fließgewässerentwicklung an der Schunter voran

Seit Ende September rollen zwischen Ochsendorf und Beienrode die Bagger: Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) treibt die umfangreiche Renaturierung der Schunter im Landkreis Helmstedt weiter voran. Nachdem an dem Fließgewässer in den letzten Jahrzehnten bereits eine Vielzahl von Maßnahmen durch den Unterhaltungsverband Schunter umgesetzt wurden, wird seit Ende September nahe Beienrode der strukturalte Flussabschnitt auf einem zwei Kilometer langen Teilstück umgestaltet. Dabei stehen Auenentwicklung und eine naturnahe Gewässerstruktur im Fokus.

Als „Gewässer II. Ordnung“ weist die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) kleinen Flüssen wie der Schunter besondere Priorität zu. Sie sieht vor, dass die Grund- und Oberflächengewässer der Mitgliedsstaaten verpflichtend in einen guten Zustand gebracht werden müssen. Einen solchen hat die Schunter aktuell trotz vielfältiger Bemühungen in den letzten Jahren noch nicht erreicht, denn im 19. Jahrhundert wurde der Fluss unter anderem für den Transport von Holztämmen aus dem Elm staureguliert und begradigt. Mit den jetzt startenden Arbeiten soll der Fluss wieder naturnaher gestaltet werden.

Die Schunter erhält dabei unter anderem zwei mäandrierende Laufänderungen auf südlich gelegenen Flächen. Zusätzlich werden dem Gewässer durch den Einbau von Strömungslenkern aus Totholz, Raubäumen und Kies vielfältige und aus Sicht des Naturschutzes wertvolle Ufer- und Sohlenstrukturen zurückgegeben. Zugleich erhöht sich auf diese Weise die Vielfalt der in der Schunter vorkommenden Fließgeschwindigkeiten bei mittleren Wasserständen – die sogenannte Strömungsdiversität. Auf den am neuen Gewässerverlauf liegenden Flächen erfolgt durch das Pflanzen von standorttypischen Gehölzen dabei auch die Einbeziehung der Aue in das Vorhaben.

Der so geschaffene Gewässerabschnitt soll für diese Region typische Auestrukturen in Form von Altarmen, Auwäldern, Stillgewässern und flachen Senken erhalten. Diese dienen sowohl Fischen und anderen aquatischen Lebewesen als auch weiteren auetypischen Arten wie Fröschen, Libellen oder Ottern als Lebensraum.

Die Arbeiten sollen nach einer rund achtwöchigen Bauzeit abgeschlossen sein. Die Umsetzung des Vorhabens ist Teil eines EU-Förderprogramms zur naturnahen Entwicklung von Oberflächengewässern (NEOG).

Weitere Informationen:

Fließgewässerentwicklung in Niedersachsen

https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/forderprogramme/bewilligungsstelle_fur_eu_zuwendungen/richtlinie_fge/foerderung-der-fliegewaesserentwicklung-143990.html

(aus: Pressemitteilung Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz vom 16. September 2024)

Niedersachsen

Analysen des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz zu Gewässerbelastungen an LNG-Terminals

Anfang 2023 nahm die FSRU 1 WHV (Floating Storage and Regasification Unit 1, Wilhelmshaven) als erstes betriebsfähiges Terminal für verflüssigtes Erdgas (LNG) den Regelbetrieb auf. Das Land Niedersachsen hatte das wichtige Energieinfrastrukturprojekt nur unter strengen Umweltauflagen zugelassen. Eine davon war die fortlaufende Überwachung der Einleitung und Ausbreitung der chlorbehandelten Abwässer des LNG-Speicher- und Verdampfungs-Schiffes „Höegh Esperanza“ in die Nordsee. Das Land hatte ein intensives gewässerökologisches Monitoring angeordnet, das vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) durchgeführt wird. Die bisherigen Ergebnisse zeigen keine negativen Auswirkungen auf das Gewässer. Darüber berichtete der NLWKN nun den Mitgliedern des Umweltausschusses des Landkreis Friesland.

Der NLWKN stellte auf Einladung des Landkreises die bisherigen Ergebnisse ausführlich vor. In einer Präsentation konnte der NLWKN darlegen, dass die bisherigen Messweltergebnisse der umfangreichen Überwachungsprogramme unauffällig sind. Im Rahmen der bisher 21 Monate andauernden Überwachung konnten keinerlei negative Auswirkungen auf das Gewässer nachgewiesen werden. Vereinzelt gab es geringfügige Chlor-Grenzwertüberschreitungen. In diesen Fällen forderte der NLWKN den Betreiber der FSRU zur unmittelbaren Sachverhaltsaufklärung und Störungsbeseitigung auf, was dieser jeweils unverzüglich umsetzte.

Im Rahmen des Monitorings stehen auch Stoffe, die möglicherweise durch den schnellen Abbau von Chlor im Meerwasser entstehen können, sogenannte Desinfektionsnebenprodukte, im Fokus. Diese wurden an allen Auslässen und im Nahbereich des Schiffes analysiert. Auch hier gab es keine negativen Auffälligkeiten. Allein das flüchtige Desinfektionsnebenprodukt Bromoform, dessen Entstehung aus der Chlorierung im Vorfeld fachgutachterlich prognostiziert wurde, konnte mehrfach an den Auslässen der FSRU nachgewiesen werden, jedoch vor der Einleitung und somit vor der Verdünnung durch das umliegende Meerwasser. Im Meerwasser selbst waren die untersuchten Desinfektionsnebenprodukte, abgesehen von lediglich einer einzigen, toxikologisch unbedenklichen Ausnahme unter Extrembedingungen, trotz des umfangreichen Monitorings und moderner Analytik nicht nachweisbar. Die bisherigen unauffälligen Messergebnisse bestätigen die fachlichen Einschätzungen der für die Überwachung zuständigen NLWKN-Betriebsstelle Brake-Oldenburg sowie die umfangreichen Expertisen im Rahmen des Erlaubnisverfahrens, und ebenso die Prognosen der vorgelegten Fachgutachten.

Der Schutz des sensiblen Lebensraums Wattenmeer hat höchste Priorität für das Niedersächsische Umweltministerium. Dazu gehört auch größtmögliche Transparenz mit Blick auf die Ergebnisse der fortlaufend und regelmäßig stattfindenden Untersuchungen. Diese sollen sicherstellen, dass Niedersachsens Einsatz zur Sicherung der deutschen Gasversorgung nicht zu Lasten seiner einzigartigen Natur geht. Auch der Landkreis Friesland zeigte

sich anhand der vorgestellten Ergebnisse und der anschließenden sachlichen Diskussion beruhigt.

Die aktuellen Ergebnisse des gewässerökologischen Monitorings stellt der NLWKN seit dem vergangenen Jahr ebenfalls auf seiner Webseite bereit, sodass diese auch für die allgemeine Öffentlichkeit einzusehen sind. Die dort abrufbaren Dateien werden regelmäßig aktualisiert, sobald neue validierte Messwerte zur Verfügung stehen.

Weitere Informationen:

Überwachungsberichte zum LNG-Terminal Wilhelmshaven/FSRU <http://www.nlwkn.niedersachsen.de/ueberwachungesperanza>

(aus: Pressemitteilung Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz vom 30. September 2024)

Nordrhein-Westfalen

Deutsch-Niederländische Initiative zur Moor-Renaturierung

Mit einer gemeinsamen Initiative setzen sich Partnerorganisationen aus den Niederlanden und Nordrhein-Westfalen für die Renaturierung von Hochmooren und Moorwäldern entlang der deutsch-niederländischen Grenze zwischen Enschede und Ahaus ein. Bis zum Jahr 2029 werden hierzu im niederländischen Aamsveen und im Hündfelder Moor im Kreis Borken Maßnahmen zur Wiedervernässung und zur Förderung der Naturnähe umgesetzt.

Ohne eine intakte Natur sind die Lebensgrundlagen von Tieren, Pflanzen und auch Menschen gefährdet. Die Landesregierung hat sich daher vorgenommen, mit einer Vielzahl von Maßnahmen und einer umfangreichen Finanzierung die Biodiversitätskrise wirksam zu bekämpfen. Der Schutz des Lebensraums Moor ist dabei ein wichtiger Baustein: So wurden in Nordrhein-Westfalen bisher insgesamt 40 Projekte mit Bezug zum Moorschutz umgesetzt bzw. befinden sich in der Umsetzung.

Am 16. September 2024 fiel seitens des Landesumweltministeriums zusammen mit den Projektpartnern der Startschuss für das internationale LIFE-Projekt „CrossBorderBog: Moore sind echte Alleskönner“. Der Name ist Programm, denn Moore bieten Lebensraum für seltene Arten, sind wichtige Wasserspeicher und gleichzeitig bedeutende Kohlenstoffspeicher. In den vergangenen Jahrhunderten wurden die früheren Moor-Lebensräume aber fast vollständig zerstört. Umso wichtiger ist es, dass man sich auch grenzüberschreitend – wie nun mit dem LIFE-Projekt – für den Schutz und die Entwicklung von intakten Mooren einsetzt.

Vor den Zeiten des Torfabbaus bildeten das Aamsveen und das Hündfelder Moor einen gemeinsamen Hochmoorkomplex. Im Rahmen des Projektes ist nun geplant, auf rd. 100 ha wieder lebende Hochmoore zu entwickeln. Zudem sollen über 20 ha Moorwald und weitere Moor- und Wasserlebensräume entstehen. Davon profitieren zahlreiche Arten wie der Moorfrosch, der Sonnentau und Vögel wie Ziegenmelker oder Blaukehlchen. Um

die Lebensräume wieder naturnah zu gestalten und natürliche Wasservorräte aufzubauen, sollen in Abstimmung mit Flächennutzerinnen und Flächennutzern insbesondere Dämme zur Wasserrückhaltung gebaut, alte Entwässerungsgräben verschlossen und nicht standortgerechter Bewuchs zur Verringerung der Verdunstung entfernt werden.

Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) hierfür eine naturschuttfachliche Potenzialanalyse erarbeitet. Demnach nehmen Moor-Lebensraumtypen nach der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie heute nur noch rd. 1.620 Hektar der Landesfläche ein. Für die Renaturierung von Mooren besteht daher ein theoretisches Potenzial von insgesamt 23.260 ha. Da die früheren Moor-Standorte heute aber ganz unterschiedlichen Landnutzungen unterliegen, soll auf dieser Basis in einem nächsten Schritt gemeinsam mit den relevanten Institutionen geprüft werden, welche Flächen für konkrete Renaturierungsmaßnahmen geeignet sind. Dabei soll der Fokus vor allem auf bestehenden Schutzgebieten liegen, die etwa die Hälfte des Suchraums einnehmen. Um Umsetzungsmöglichkeiten und Fördermöglichkeiten aufzuzeigen und zu diskutieren, richtete das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen im November in Düsseldorf eine „Moorschutzkonferenz NRW“ aus. Über die Europäische Union (EU), Bund und Land stehen bereits verschiedene Förderangebote für die Renaturierung von Moorlebensräumen bereit.

Das gestartete deutsch-niederländische Kooperationsprojekt „CrossBorderBog“ hat insgesamt ein Budget von 13 Mill. € und wird durch die Europäischen Union, die Provinz Overijssel, das Land Nordrhein-Westfalen und die weiteren Projektpartner finanziert. Dazu gehören die Provinz und die Landschaft Overijssel, die Biologische Station Zwillbrock, die Stiftung Natur und Landschaft Westmünsterland und das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen. Die Initiative LIFE (L'Instrument Financier pour l'Environnement), zu der das Projekt gehört, ist zudem ein wichtiges Instrument für Förderung und Entwicklung des europäischen Schutzgebietsnetzes „Natura 2000“.

Weitere Informationen:

LIFE-Projekt „CrossBorderBog“ – Biologische Station Zwillbrock <https://www.bszwillbrock.de/de/biologische-station-zwillbrock/biologische-station/projekte-partner/projekte-detail/life-cross-borderbog/>

Projektwebseite CrossBorderBog <https://lifecrossborderbog.nl/de/>

Naturschutz-Fachkonzept zur Wiederherstellung von Mooren in Nordrhein-Westfalen https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte?tx_cartproducts_products%5Bproduct%5D=1404&cHash=a5ee21b944491fbd9ac13c4889e930fc

(aus: Pressemitteilung Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen vom 16. September 2024)

Personen

Deutscher Umweltpreis der DBU für Dr. Franziska Tanneberger

Der Deutsche Umweltpreis der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geht in diesem Jahr an eine der weltweit einflussreichsten Forschenden zu Mooren und deren Rolle für Klima und Biodiversität: Dr. Franziska Tanneberger gilt als treibende Kraft bei der Revitalisierung von Mooren und als Brückenbauerin zwischen Wissenschaft, Politik und Landwirtschaft. Die Leiterin des Greifswald Moor Centrum (GMC) in Mecklenburg-Vorpommern teilt sich die mit insgesamt 500.000 € dotierte Auszeichnung mit Diplom-Ingenieur Thomas Speidel, der Pionierarbeit beim Schnellladen für Elektro-Fahrzeuge geleistet hat. Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier überreichte den Deutschen Umweltpreis der DBU an beide Persönlichkeiten am 27. Oktober 2024 in Mainz.

Moore speichern immens viel Kohlenstoff und sind Klimaschützer erster Güte, weil sie klimaschädliches Treibhausgas (THG) binden. Historisch bedingt ist in Deutschland jedoch eine Herkulesaufgabe mit ihnen verbunden, denn ab dem 18. und 19. Jahrhundert wurden Moore für die Nutzung flächendeckend entwässert. Das Problem: Aus trockenen Mooren entweichen massenhaft Klimagase. Weltweit emittieren diese künstlich trockengelegten Flächen pro Jahr etwa zwei Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente. Das entspricht vier Prozent aller menschengemachten Treibhausgasemissionen. Die Entwässerung der Moore trägt somit deutlich zur Erderwärmung bei – mehr als die direkten Emissionen des globalen Flugverkehrs. In Deutschland sind es sieben Prozent, in Mecklenburg-Vorpommern sogar 40 % des THG-Ausstoßes.

Frau Dr. Tanneberger betont, dass nasse Moore eine wichtige Bedeutung als natürliche Kohlenstoffspeicher und Wasserspeicher haben sowie zur Lebensvielfalt und zur Regulierung des Nährstoffhaushalts beitragen. Die Wiedervernässung und der Schutz von Mooren sind für das Leben auf der Erde von existentieller Bedeutung, denn beides ist besonders für den Klimaschutz unentbehrlich.

Die Preisvergabe wurde unter anderem damit begründet, dass Dr. Franziska Tanneberger es als weltweit hoch anerkannte Moorforscherin durch unermüdlichen Einsatz mit ihrem Team geschafft hat, die Bedeutung von Moorschutz und Wiedervernässung für eine lebenswerte Zukunft national und international in politischen Entscheidungsprozessen zu platzieren. Der bei der Laudation anwesende DBU-Generalsekretär Alexander Bonde verwies dabei auf Dr. Tannebergers wichtigen Beiträge zu Weltklimakonferenzen, zum Weltbiodiversitätsrat, zur Arbeit der Ramsar-Konvention und zur Agrarpolitik der Europäischen Union. Maßgeblich beteiligt war sie an der Entwicklung des europäischen Kapitels des ersten weltweiten Zustandsberichts über Moore (Global Peatlands Assessment), den das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) herausgibt. Zudem hat sie an der globalen Moorkarte (The Global Peatlands Map 2.0), dem politisch einflussreichen Mooratlas sowie der Stellungnahme zur Revitalisierung von Mooren und Auen der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina mitgewirkt.

(aus: Pressemitteilung Deutsche Bundesstiftung Umwelt vom 29. August 2024)

Wechsel an der Spitze des UFZ: Biologin Katrin Böhning-Gaese übernimmt Wissenschaftliche Geschäftsführung

Zum 1. September 2024 wechselte die Biologin Prof. Dr. Katrin Böhning-Gaese vom Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (SBiK-F) in Frankfurt am Main ans Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und wurde dessen neue Wissenschaftliche Geschäftsführerin. Sie folgt auf den Biologen Prof. Dr. Rolf Altenburger, der das Zentrum seit 2022 leitete. Mit Katrin Böhning-Gaese und der Administrativen Geschäftsführerin Dr. Sabine König stehen damit erstmals seit der Gründung des UFZ 1991 zwei Frauen an der Spitze.

Katrin Böhning-Gaese ist Biologin und seit 14 Jahren Direktorin des Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (SBiK-F) sowie Professorin an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main. Sie war zudem knapp 10 Jahre Mitglied des Direktoriums der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung. Ihre wissenschaftliche Expertise konzentriert sich auf den Schutz und die Wiederherstellung der biologischen Vielfalt: die Beziehungen zwischen Menschen und Ökosystemen, den Einfluss von Klima- und Landnutzungswandel auf die Biodiversität sowie die Verbindung zwischen Biodiversität, Ökosystemleistungen und menschlichem Wohlergehen.

Ihre Expertise als Forscherin und Wissenschaftsmanagerin bringt Prof. Dr. Böhning-Gaese seit vielen Jahren in unterschiedlichsten Fachgremien und Kommissionen von Universitäten oder der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ein. Sie engagiert sich darüber hinaus zunehmend in Politikberatung und Wissenschaftskommunikation – das zeigt zum Beispiel ihre Mitarbeit im Rat für Nachhaltige Entwicklung, der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina oder dem Wissenschaftlichen Beirat der UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen bei den Vereinten Nationen. Hinzu kommen aber auch ihre unzähligen Auftritte in den Medien, in populärwissenschaftlichen Veranstaltungen und in Debatten an der Schnittstelle von Zivilgesellschaft und Politik. Dieses Engagement war nicht zuletzt ausschlaggebend für ihre Auszeichnung mit dem Deutschen Umweltpreis 2021.

Am UFZ startete Katrin Böhning-Gaese am 1. September mit der klaren Zielsetzung, die grundlagen- und anwendungsorientierte Umweltforschung zu stärken und neue wissenschaftliche Horizonte zu öffnen, zugleich aber die Rolle des Forschungszentrums als Vermittler zwischen Forschung, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft weiter auszubauen.

(aus: Pressemitteilung Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung vom 29. August 2024)

Wasser-Ressourcenpreis 2024 geht an Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff

Der Wasser-Ressourcenpreis 2024 der Rüdiger Kurt Bode-Stiftung wurde an Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff, Humboldt-Universität zu Berlin verliehen. Sie erhält den Preis für ihre Vision zur Verbesserung des Verständnisses von ökohydrologischen Prozessen unter Dürrebedingungen.

Wasser ist die zentrale Ressource für das Leben auf der Erde, jedoch bedrohen Dürren und Wasserstress die Biodiversität und letztlich auch die Zukunft der Menschheit. Einen sorgsamsten Umgang mit Gewässern zu sichern, der auch künftigen Generationen eine Lebensgrundlage ermöglicht, ist eine humanitäre Pflicht und ein zentrales Anliegen der Rüdiger Kurt Bode-Stiftung. Besonders herausragende Forschungsarbeiten zur nachhaltigen Nutzung der globalen Wasserressourcen würdigt die Stiftung daher mit dem zweijährlich verliehenen Wasser-Ressourcenpreis. Der diesjährige Preis wurde in Kooperation mit der Water Science Alliance (WSA) bei der 14. Water Research Horizon Conference am 26. September 2024 in Leipzig an Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff verliehen.

Prof. Tetzlaff ist Professorin für Ökohydrologie an der Humboldt-Universität zu Berlin und Leiterin der Abteilung Ökohydrologie und Biogeochemie am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB). Sie ist eine der international führenden Forschungspersönlichkeiten in der Ökohydrologie. Unter anderem hat sie 2013 als erste Hydrologin in Europa einen der besonders prestigeträchtigen ERC Starting Grants in der Hydrologie einwerben können. Heute ist sie unter anderem Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW), Mitglied der European Academy of Sciences und Fellow der American Geophysical Union (AGU).

Im Fokus von Prof. Tetzlaffs Forschung stehen ein verbessertes Verständnis und eine prozessbasierte, quantitative Bewertung der Wechselwirkungen zwischen klimatischen Einflussfaktoren, Landnutzung, Wasserqualität und ökohydrologischen Prozessen, die Wasserflüsse und die Wasserspeicherung in Landschaften steuern. Diese Prozesse bestimmen – auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Ebenen – die Verfügbarkeit und die Qualität von Wasserressourcen in Dürreperioden.

Die Forscherin wird für ihre wegweisenden Leistungen ausgezeichnet, insbesondere für ihre Vision zur Verbesserung des Wissens und des Verständnisses von ökohydrologischen Prozessen unter Dürrebedingungen, aber auch für die gezielte Unterstützung und das Mentoring von Nachwuchswissenschaftlerinnen und nicht zuletzt auch für die Vernetzung und Kommunikation mit Interessengruppen sowie Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern. Denn konkrete Handlungsansätze erfordern neue Wege und Konzepte für eine konstruktive Zusammenarbeit mit den Akteuren der Land- und Wasserpolitik und Nutzung, vom interessierten Bürger bzw. der interessierten Bürgerin bis hin zu Fachleuten.

Der mit 100.000 € dotierte Wasser-Ressourcenpreis fördert Dörthe Tetzlaff und ihr Team darin, durch ihre praxisorientierte Forschung an der Schnittstelle von Wissenschaft und Gesellschaft zu einem nachhaltigen Management von Wasserressourcen beizutragen und neuartige Forschungsinitiativen, Strategien und Konzepte zu liefern. Ihre Unterstützung von Nachwuchswissenschaftlerinnen hilft dabei auch zukünftigen Generationen von Forschenden, den Herausforderungen des Wasserressourcenmanagements heute und in der Zukunft zu begegnen.

(aus: Pressemitteilung Stifterverband vom 30. September 2024)

Führungswechsel am MARUM

Das Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen (MARUM) hat einen neuen Direktor. Prof. Kai-Uwe Hinrichs wurde für sechs Jahre gewählt und löst zum 1. Oktober 2024 den bisherigen Direktor Prof. Michael Schulz ab.

Der Biogeochemiker Prof. Hinrichs und seine Gruppe erforschen seit mehr als zwei Dekaden am MARUM den Kohlenstoffkreislauf, das mikrobielle Leben im tiefen Untergrund des Ozeanbodens sowie die mikrobiellen Quellen und Senken des Treibhausgases Methan in der marinen Umwelt. In seiner Amtszeit möchte Prof. Hinrichs den eingeleiteten institutionellen Strategieprozess konsequent weiterverfolgen, um die Bearbeitung gesellschaftlich relevanter Fragestellungen und Lösungsansätze in der Meeres- und Klimaforschung noch stärker in den Fokus zu rücken.

Daneben plant Prof. Hinrichs, die internationale Zusammenarbeit weiter auszubauen und durch zukunftsweisende Forschung das MARUM weiter in der internationalen Spitzengruppe der meeresforschenden Einrichtungen zu etablieren. Unterstützt wird er dabei von der stellvertretenden Direktorin Prof. Elda Miramontes und dem stellvertretenden Direktor Prof. Kai Bischof.

(aus: Pressemitteilung der Universität Bremen vom 1. Oktober 2024)

Dr. Martin Keller wird neuer Präsident der Helmholtz-Gesellschaft

Mit der Wahl von Martin Keller zum neuen Helmholtz-Präsidenten schließt sich der Senat einstimmig dem ebenfalls einstimmigen Vorschlag der Mitgliederversammlung vom 23. Oktober 2024 an. Der derzeitige Präsident, Otmar D. Wiestler, hat sein Amt im Jahr 2015 angetreten und scheidet kommendes Jahr satzungsgemäß nach zwei Amtszeiten aus. Dr. Martin tritt sein Amt am 1. November 2025 an.

Dr. Martin Keller ist seit dem Jahr 2015 Direktor des National Renewable Energy Laboratory (NREL) in Golden, Colorado, USA. Die National Labs des Department of Energy – oder kurz DOE –, zu denen das NREL gehört, sind zentrale Forschungseinrichtungen, die einen bedeutenden Beitrag zur Wissenschaft und technologischen Innovation in den USA leisten. Mit 17 Laboren decken sie ein breites Spektrum von Themen ab – von Energie und Klima über Gesundheit bis zur Sicherheits- und Kernforschung. Ihre Arbeit treibt nicht nur die Grundlagenforschung voran, sondern fördert auch den Wissenstransfer in Industrie und Gesellschaft, indem sie mit Universitäten, Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen kooperieren.

Dr. Martin Keller ist außerdem Präsident der Alliance for Sustainable Energy – dem Unternehmen, das das NREL für das US-Energieministerium betreibt. Von 2006 bis 2015 war er in leitenden Positionen am Oak Ridge National Laboratory tätig, zuletzt als Associate Laboratory Director for Energy and Environmental Sciences. Dr. Keller hat an der Universität Regensburg studiert und in Mikrobiologie promoviert. Er ist Fellow der American Association for the Advancement of Science (AAAS), gehört dem Aufsichtsrat und dem Wissenschaftlichen Beirat des Forschungszentrums Jülich an sowie zahlreichen weiteren wissenschaftlichen Gremien.

(aus: Pressemitteilung Helmholtz-Gesellschaft vom 30. Oktober 2024)

Ausbildung

„Wasser – Forschung für eine nachhaltige Ressourcen-nutzung“: Ausschreibung für das Förderprogramm 2025 startet

Die Kurt-Eberhard-Bode-Stiftung im Stifterverband schreibt ihr Förderprogramm 2025 aus: Für das Programm qualifizieren kann sich eine Juniorforschungsgruppe, die in interdisziplinärer, praxisorientierter Forschungsarbeit an der Schnittstelle von Wissenschaft und Gesellschaft integrative Modelle für die nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser entwickelt. Dazu wird die Gruppe für einen Zeitraum von bis zu 3 Jahren mit bis zu 170.000 € jährlich ausgestattet. Bewerbungen sind bis zum 15. Februar 2025 möglich.

Mit ihrem Förderprogramm zielt die Kurt-Eberhard-Bode-Stiftung darauf ab, die Wasserressourcen-Forschung als Schlüssel-disziplin für eine globale nachhaltige Entwicklung zu stärken. Dafür möchte sie zur Vernetzung der Leitdisziplinen Medizin, Biologie, Chemie, Physik und Informatik beitragen sowie einen fachübergreifenden und transdisziplinären Dialog anregen.

Wasser gilt als der wichtigste Rohstoff des 21. Jahrhunderts und rückt daher immer mehr in den Fokus. Die weltweit und regional unterschiedlichen Wasserprobleme erfordern daher vielfältige Forschungsbemühungen: Denn bis zum Jahr 2050 wird die Weltbevölkerung auf 9 Mrd. Menschen anwachsen, während gleichzeitig steigende Temperaturen und veränderte Großwetterlagen das Wasserdargebot beeinflussen. Während in den Industrieländern primär die Wasserqualität im Fokus steht, sind die ariden und semiariden Regionen Asiens, Afrikas und Südamerikas von einer Verknappung ihrer Wasserressourcen betroffen. Für Küstenregionen und Flusseinzugsgebiete wird die Zunahme von hydrologischen Extremereignissen wie Hochwasser und Überflutungen prognostiziert.

Aus diesem Grund sind Strategien und Konzepte für ein gesellschaftlich tragfähiges, nachhaltiges Management der Ressource Wasser zentrale Forschungsthemen des Stiftungsprogramms. Zu den exemplarischen Themenfeldern gehören:

- Wasser und Gesundheit
- Wasser und Ernährung
- Wasser und Klima
- Wasser und Biodiversität
- Wasser und Landnutzung
- Wasser und Boden
- Wasser und Ökotoxikologie

Die Kurt-Eberhard-Bode-Stiftung im Stifterverband fördert eine Juniorforschungsgruppe, die in einem oder mehreren dieser Themenfelder arbeitet, für einen Zeitraum von bis zu 3 Jahren mit insgesamt bis zu 510.000 € (max. 170.000 € p.a.) aus. Die Gruppe soll in interdisziplinärer, praxisorientierter Forschungsarbeit an der Schnittstelle von Wissenschaft und Gesellschaft herausragende Strategien und Konzepte für die nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser entwickeln. Die Mittel werden für die Finanzierung von Postdoktoranden und/oder Doktoranden sowie Reise- und Sachmittel zur Verfügung gestellt.

Eine Voraussetzung für die Vergabe ist, dass die Juniorforschungsgruppe an einem ausgewiesenen universitären oder außeruniversitären Forschungsinstitut eingerichtet wird, das eine Integration in ein aktives wissenschaftliches Umfeld garantiert. Die Förderung richtet sich an Vertreter der natur- und lebenswissenschaftlichen Disziplinen im interdisziplinären Austausch. Der Antrag ist gemeinsam mit dem verantwortlichen Hochschul-lehrenden zu stellen; ein entsprechendes Merkblatt zur Vorgehensweise kann beim Stiftungszentrum angefordert werden. Über die Vergabe der Förderung entscheidet die Stiftung auf der Grundlage der Empfehlungen externer Gutachten. Bewerbungen sind bis zum 15. Februar 2025 ausschließlich per E-Mail einzureichen.

Weitere Informationen:

Kurt-Eberhard-Bode-Stiftung im Rahmen der Onlinepräsenz des Deutschen Stiftungszentrums im Stifterverband
<https://www.deutsches-stiftungszentrum.de/stiftungen/kurt-eberhard-bode-stiftung-fuer-medizinische-und-naturwissenschaftliche-forschung>

(aus: Pressemitteilung Stifterverband vom 5. September 2024)

THWS-Studierende entwickeln mit Stadt Würzburg Projekt zum Hochwasserschutz

Seit Jahrhunderten ist im Raum Würzburg der Umgang mit Hochwasser ein Dauerthema. Mit häufiger auftretenden Starkregenereignissen wird die Frage nach adäquaten Schutzmaßnahmen zunehmend dringender. Wie sich die Stadt vor den braunen Fluten bewahren lässt und zugleich das Mainufer attraktiv nutzbar werden kann, haben Studierende des Studiengangs Geovisualisierung der Technischen Hochschule Würzburg-Schweinfurt (THWS) in einem Projekt mit der Stadt Würzburg sichtbar gemacht.

Eine Neuordnung bietet die historische Chance, das Gebiet in bester Innenstadtlage für Einheimische und Gäste zu erschließen. Zwar ist bereits zwischen den Jahren 2000 und 2009 von der Alten Mainbrücke bis zur Löwenbrücke ein neuer Hochwasserschutz installiert worden, jedoch besteht dieser am Kranenkai lediglich aus den dort stehenden Häusern. Mittlerweile sind Gebäudemauern und Kaimauer stark sanierungsbedürftig und entsprechen nicht mehr den Anforderungen eines zeitgemäßen Hochwasserschutzes.

Die Aufgabe für die Studierenden lag darin, neben dem Hochwasserschutz Aspekte des Tourismus, des Verkehrs, und der Naherholung sowie Bedürfnisse der Anwohner zu berücksichtigen. Die Kombination aus theoretischen, technischen und gestalterischen Aspekten sprach die Studierenden an. Auffallend ist, dass alle Entwürfe die Schutzmauer von der Gebäudezeile wegrückten. Bei der Gestaltung der entstehenden Räume wurden unterschiedliche Akzente gesetzt: Während es einerseits neue Wasserflächen und naturnahe Grünbereiche skizzierte, indem das Ufer zu einem Naherholungsort für Badegäste und Begeisterte des Wassersports verwandelt wurde, verlegte das Studententeam

andererseits den Verkehr in den Untergrund und schaffte dadurch einen Grünbereich mit Cafés, Läden, Sitzgelegenheiten und Zugängen zum Main.

Ein Kultur-Kai mit intensiv genutzter Eventfläche und Graffiti-Mauer, Anlegestellen für Kleinboote, Badeplätze und ein neu interpretiertes Wellenbad sollen nach der Idee für Wasserspaß mitten in der Stadt sorgen. Ebenso steht die malerische Aussicht auf der Mainbrücke und die Festung bei den Studierenden im Fokus: Mit Treppenanlage und Rampe ist es gelungen, eine enorme Sitzfläche zu schaffen. Ebenso wurde die Reaktivierung der historischen Würzburger Waschschiffe umgesetzt und damit die Inseln des Mains unter den Brückenpfeilern durch wasser-nahe Stege ersetzt.

Gerade provozierende Lösungen können Denkprozesse anregen und zu Diskussionen führen. Während die Studierenden in der Funktion als Stadtplaner vielen Zwängen durch Normen, Gesetze und Gremienabschlüsse unterliegen, kann durch das THWS-Projekt die eigene Perspektive erweitert und der Fantasie freien Lauf gelassen werden. Stimmungsbilder können erzeugt werden, die

Lust auf Veränderung auslösen. Zugleich finden die Planungen nicht im luftleeren Raum statt, sondern haben einen praktischen, realistischen Bezug zur Stadtplanung.

Bereits jetzt sei sicher, welche Fragestellungen wichtig werden, wenn die Stadt im kommenden Jahr mit dem Wasserwirtschaftsamt in die Planungen einsteige. So werde etwa der Umgang mit Verkehr die Planung beeinflussen. Ebenso wie den Studierenden ist es der Stadtplanung ein Anliegen, die Erreichbarkeit des Mainwassers zu verbessern, durch Sitzstufen, Anlegestellen, fußgängerfreundliche Anbindungen an die Innenstadt, kombiniert mit Großbäumen für Schatten und konsumfreien Zonen zum Verweilen.

Weitere Informationen:

Portal „Hochwasserschutz Würzburg – Pflicht oder historische Chance?“

<https://geovisualisierung.com/microsite/mainkai/>

(aus: Pressemitteilung Technische Hochschule Würzburg-Schweinfurt vom 27. September 2024)

Projektbericht

Sanierung und Verbesserung von Rechenanlagen für den Hochwasser- und Gewässerschutz

Rechenanlagen werden in der Praxis häufig vernachlässigt. Dies kann unter anderem zu lokalen Überflutungen, Verschmutzungen von Vorflutern oder Kanalverstopfungen durch Geröll führen. Ziel dieser Fallstudie ist daher, Möglichkeiten zu finden, um Kanäle und Personen zu schützen, Überschwemmungen zu verhindern, die Wasserqualität zu verbessern sowie Personal durch Automatisierung und Rechenüberwachungsoptimierung einzusparen. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Reparatur oder Vergrößerung der Rechenanlagen deren Funktionalität optimiert und das Überflutungsrisiko reduziert. Ein besonderer Fokus liegt auf der Erhöhung der Rechendimension von ein- und zweidimensionalen zu dreidimensionalen Rechen.

1 Einleitung

Die Häufigkeit von Starkregenereignissen und daraus resultierenden Hochwassern hat aufgrund des Klimawandels zugenommen (MÜLLER, 2010; SCHOLZ, 2018). Ganze Ortsteile und Straßenzüge von Städten wie Oberursel (Taunus) bei Frankfurt am Main sind bereits jetzt regelmäßig von Hochwasser betroffen, das durch Starkregenereignisse wie im Januar 2023 (Abb. 1), August 2023 und Mai 2024 ausgelöst wird. Das hängt damit zusammen, dass die Kanalisation in Deutschland nicht dem Hochwasserschutz dient und daher bei Starkregen schnell ihr Belastungsmaximum erreicht (StMUV & StMB, 2019). Stark versiegelte städtische Flächen und eine geringe Bodendurchlässigkeit tragen indirekt zu Überflutungen bei (MÜLLER, 2010; SCHOLZ, 2023).

Regenabfluss gelangt durch Gräben, Rohre oder Bäche direkt in die Kanalisation oder in die Vorfluter, welche auch Ziel der Mischwasserabscheidung von Regenüberlaufbecken sind (SCHOLZ,



Abbildung 1
Starkregenbedingte Überflutung an einer Rechenanlage in Oberursel, Januar 2023.
(Foto: Ammar Fallaha)

2018). Durch zu viel Oberflächenabfluss entstehen dort dann Überflutungen. Wenn Rechenanlagen zur Treibgutrückhaltung durch Geröll und organisches Material wie Stöcke verklauseln, kann es auch zu lokalen Überschwemmungen kommen, wie es an vielen Rechen in Oberursel bisher der Fall war (Abb. 1). Zwar sind Rechensysteme betriebssicher und, abhängig von der Wetterlage, oft auch wartungsarm. Regelmäßige Funktionskontrollen und Reinigungen sind aber notwendig, um ihre Effektivität zu gewährleisten (LANGE & LECHER, 2000). Die zunehmend häufigen Starkregenereignisse erfordern daher Überprüfungen aller Rechen auf ihre Funktion und Nachrüstungsbedarfe (BHARGAVA, 2016; LANGE & LECHER, 2000).

2 Bestandsaufnahme

Als Rechenanlage wird das gesamte Bauwerk als zusammenhängendes System betrachtet. Dazu gehören neben dem eigentlichen Rechen Elemente wie die Einlaufbereiche des Bachs oder Grabens, Totholzsperrern, Sediment- und Geröllfänge und der Eingangsbereich in das nachfolgende Bauwerk, wie einen Regenwasser- oder Mischwasserkanal. Insgesamt sind Rechenanlagen bei Gräben und Bächen eher einfach aufgebaut und werden meist händisch gereinigt.

Der Rechen kann je nach Lage, Ort und Treibgut ein-, zwei- oder dreidimensional ausgeführt sein. Existierende Rechen werden oft von ein- auf dreidimensional umgebaut, weil die Anlage dadurch eine größere Kapazität an Wasser filtern kann und damit effektiver wird. Sie bestehen in der Regel aus Metall, während Totholzsperrern oft aus natürlichen Materialien wie Hartholz gefertigt sind.

Die Gemeinde Oberursel unterhält derzeit 56 eigene Rechenanlagen und zwei weitere befinden sich in der Planungsphase. Dreißig der bestehenden Rechenanlagen entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik, sind beschädigt oder leiden an unzureichendem Unterhalt. Diese Anlagen verstopfen immer häufiger und erreichen schnell ihr Belastungsmaximum bei Starkregen, da sie meist ein- und zweidimensional sind und keinen Sedimentfang haben (Abb. 2). Dies führt in Verbindung mit einem Personalmangel für Reinigungsarbeiten dazu, dass Verstopfungen durch Geröll häufiger auftreten (BHARGAVA, 2016). Zu den finanziellen Kosten dieses Zustandes kommt die erhöhte Gewässerverschmutzung durch feine Feststoffe, weil die verstopften Rechen und Sedimentbecken diese nicht zurückhalten können (SCHOLZ, 2004; SCHOLZ & ZETTEL, 2004).

Die Einordnung der Rechenart nach dem Stababstand (Spaltweite) ist wie folgt: Schutzrechen (60 bis 200 mm), Grobrechen (20 bis 100 mm) und Feinrechen (8 bis 20 mm). In Oberursel sind 43 Grobrechen vorhanden, mit zwei weiteren in Planung. Zudem gibt es 13 Schutzrechen.

Der Stababstand beeinflusst, welche Art von Treibgut vom Rechen zurückgehalten wird. Vorrechen haben einen vergleichs-



Abbildung 2
Verstopfter Rechen.
(Foto: Ammar Fallaha)

weise großen Stababstand, um Hauptrechen durch das Abfangen großer Gegenstände zu entlasten. Feinrechen hingegen haben geringe Stababstände, weil sie kleine Gegenstände abfangen. Sie sind in manchen Fällen effektiver, aber haben eine größere Verstopfungsgefahr im weiteren Verlauf des Kanals (HEYDARZADEH et al., 2019). Ein zu kleiner Abstand führt zu einem erhöhten Reinigungsaufwand. Der Stababstand jedes Systems wird daher der Art des erwarteten Treibguts und der Fläche des Durchgangs hinter dem Rechen angepasst (BHARGAVA, 2016; SCHOLZ, 2018, 2023). Bei Starkregen ist jedoch mit viel größerem Treibgut wie Holzstämmen und Mülltonnen zu rechnen sowie mit einem höheren Sedimentaufkommen.

Zusätzliche Bauwerke wie Totholzsperrn, Vorrechen sowie Sand- und Geröllfangstrukturen unterstützen die Funktion der Hauptrechen, indem sie größere Mengen an Treibgut und Sediment zurückhalten, bevor diese die Hauptrechen erreichen. Dadurch werden die Hauptrechen entlastet, wodurch das Risiko für Hochwasser sinkt (BHARGAVA, 2016; LANGE & LECHER, 2000; MÜLLER, 2010). Meistens spezialisieren sich die Vorrechen auf große Gegenstände wie Holzstämmen und Einkaufskörbe, die Schäden und/oder Verstopfungen beim Hauptrechen verursachen können. Das ist, je nach Lage und Treibgut, ein wichtiger Schritt, um die Abflusskapazität der Bäche zu verbessern (LANGE & LECHER, 2000).

Sand- und Geröllfänge haben die Aufgabe, die vom Gewässer mitgeführten Feststoffe wie Schlamm, Sand und Steine zurückzuhalten, um Ablagerungen in verlandungsgefährdeten Unterwasserbereichen, Straßenunterführungen (Dükern) und verrohrten Teilstrecken zu verhindern (BHARGAVA,

2016; LANGE & LECHER, 2000). Sie können aber auch der Vorreinigung dienen, um die Hauptrechen zu entlasten (SCHOLZ, 2004; SCHOLZ & ZETTEL, 2004), denn viele Verschmutzungsparameter wie Schwebstoffe, biologischer Sauerstoffbedarf, Nährstoffe und Metalle korrelieren gut mit Sediment (MUSTAFA & SCHOLZ, 2011), sodass ein Sedimentationsfang sie ebenfalls zurückhält (FANG et al., 2020). Dies ist vor allem im Kontext der Vorgaben zur Verbesserung der Wasserqualität wichtig (FANG et al., 2020; HMLU, 2012).

Um Ablagerungen entgegenzuwirken, kann mit dem Sohlensprung ein Höhenunterschied in das Rechensystem eingebaut werden. Je nachdem, wo dieser sich befindet, ändert sich seine Auswirkung auf den Rechen. Wenn der Sohlensprung am Fußpunkt des Reches oder hinter dem Rechen liegt, entfaltet sich seine positive Wirkung am besten. Vor allem hinter dem Rechen bietet der Sohlensprung meistens die beste Unterstützung gegen Verstopfungen. In Oberursel sind 19 Rechen bekannt, wo sich der Sohlensprung hinter dem Rechen befindet. Bei neun anderen eindimensionalen Rechen ist der Sohlensprung direkt unter dem Rechen positioniert.

3 Ziele und Umsetzung

Das übergeordnete Ziel ist die Optimierung der Entwässerungsanlagen in Oberursel. Folgende untergeordneten Ziele lassen sich formulieren: (a) Kanäle vor Verstopfung schützen, (b) lokale Überschwemmung verhindern, (c) Wasserqualität verbessern, (d) Unwettervorbereitung verbessern, (e) Personal- und Materialressourcen einsparen, (f) Rechen schneller freibekommen; (g) Rechenanlagenreinigungen und Prozesse automatisieren, und (h) Rechenüberwachung verbessern.

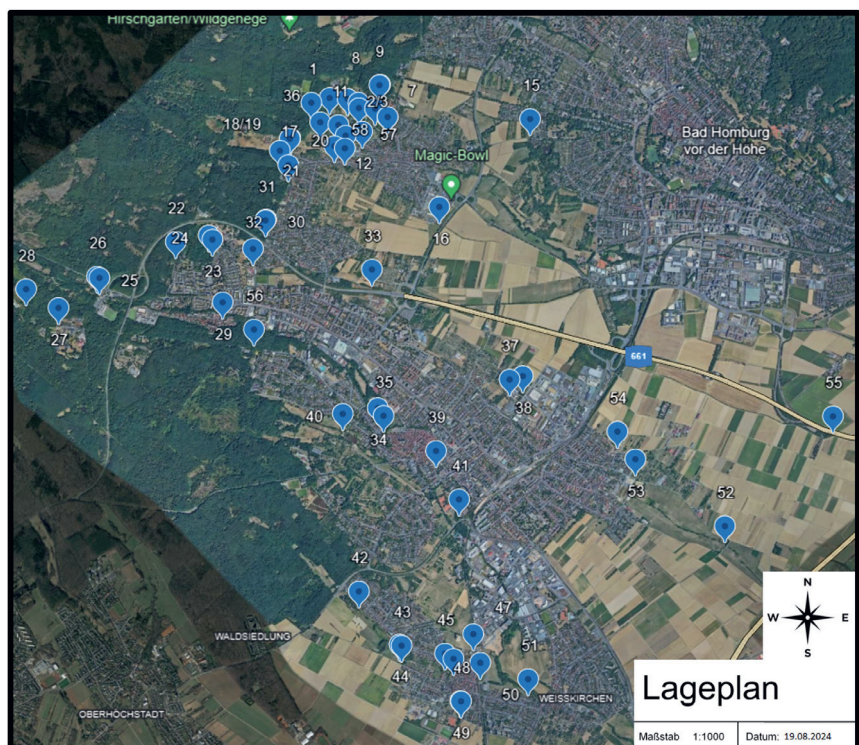


Abbildung 3
Überblick: Positionen aller Rechenanlagen in Oberursel.

Eine detaillierte Erfassung der Rechenstandorte (Abb. 3) ist erforderlich, um eine systematische Analyse und Optimierung durchzuführen. Dazu wurde jeder Rechenanlage in Oberursel eine Nummer zugewiesen, durch die sie eindeutig bestimmbar ist. Dieser sind wiederum Positionsdaten zugeordnet. Anschließend werden andere Informationen, etwa gemeldete Schäden, gesammelt und in die digitale Erfassung der Rechenstandorte in einem geografischen Informationssystem (GIS) miteinbezogen. Die digitale Dokumentation erleichtert die langfristige Überwachung und Wartung der Rechen, indem sie aktuelle Informationen über deren Zustand und Leistung bereitstellt. Außerdem ist sie wertvoll bei Hochwasserereignissen, wenn es notwendig ist, dass die Reinigungsteams basierend auf Reinigungspriorität und Fahrtzeiten die Rechen in optimaler Reihenfolge bearbeiten.

Um die spezifischen Gegebenheiten jedes Rechens für das GIS zu erfassen und zu dokumentieren, fanden Ortsbegehungen statt, wobei Parameter wie Durchgangsbreite, Durchgangshöhe, Form der Rechen, Gewässerbreite, Gewässertiefe und Anströmwinkel zu bestimmen waren (Tab. 1). Die Rechen wurden dabei nach der Art des Treibguts und nach ihrer Dimension untersucht. Die Umgebung der Rechen spielt auch eine Rolle, um Folgen einer lokalen Überschwemmung im Voraus einschätzen zu können und dementsprechend die Reinigungsprioritäten anzupassen. Nach der Reinigung ist dann eine gründliche Bestands- und Qualitätskontrolle entscheidend, um zu überprüfen, wie gut die Rechen unabhängig von ihrem Reinigungszustand funktionieren und inwieweit sie saniert werden müssen.

Dazu wurde die Rechenanlagensanierungspriorität (RASP) definiert, die sich aus den Parametern Treibgutpriorität, Reinigungspriorität, Umgebungspriorität, Wasserqualitätspriorität, Sicherheitspriorität und Sanierungspriorität ergibt (Tab. 1). Bestimmt hat diese Parameter ein Expertenteam bestehend aus

den Autoren sowie aus mit der Reinigung betrauten Facharbeitern des städtischen Betriebes „Bau & Service Oberursel“. Jede der genannten Prioritäten wird mit einem Wert zwischen 1 (sehr niedrig) bis 5 (sehr hoch) angegeben. Die Treibgutpriorität steht dabei für die Größe und Materialbeschaffenheit des Treibguts und wie wahrscheinlich es ist, dass es eine Verstopfung verursacht. Die Reinigungspriorität gibt an, wie häufig ein Rechen gereinigt werden muss und welche Rechen im Falle eines Starkregens zuerst gereinigt werden sollten. Diese Priorität basiert auf den Erfahrungen der Reinigungsteams. Die Umgebungspriorität zeigt, wie wichtig beziehungsweise verwundbar die Umgebung des Rechens ist, welche von einer Überschwemmung betroffen wäre. Die Wasserqualitätspriorität bezieht, welche Bedeutung der Rechen und ein eventuell bestehender Sandfang für die Wasserqualität von angeschlossenen natürlichen Gewässern haben, die als Vorfluter dienen. Anhand der Sicherheitspriorität ist bestimmbar, wie dringend eine Maßnahme bezüglich der öffentlichen Sicherheit und Gesundheit ist. Die Sanierungspriorität schließlich stellt dar, wie sehr eine Sanierung zu dem gegenwärtigen Zeitpunkt notwendig ist, um die volle Leistung des Rechens zu gewährleisten. Als zusammenfassender Wert gibt dann die RASP die Gesamtbewertung an, basierend auf einer Interessensgruppengewichtung von Treibgut-, Reinigungs-, Umgebungs-, Wasserqualitäts-, Sicherheits- und Sanierungspriorität (Tab. 2).

4 Diskussion möglicher Maßnahmen

Ein erster Schritt zur Optimierung der Rechenanlagen ist die hydraulische Berechnung der Rechen, um ihre Effizienz und Funktionalität einzuschätzen bzw. die neuer Rechen zu gewährleisten (SCHOLZ, 2023). Beispielsweise beeinflusst der Anströmwinkel die Effizienz des Rechens. Strömungsgünstige Bauweisen können daher Durchflussverringerungen wie Teilverstopfungen

Tabelle 1

Zusammenfassende Statistiken der gemessenen und abgeschätzten Variablen, basierend auf allen 56 Rechenanlagen.

Variable	Einheit	Minimum	Median	Durchschnitt	Standardabweichung	Varianz	Maximum
Gemessen							
Fläche	m ²	0,02	0,15	0,02	0,58	0,27	2,78
Stababstand ^a	cm	3	8,5	3	3,6	12,8	19
Gewässerbreite	cm	0	156	0	167,3	27.846	1.000
Gewässertiefe	cm	0	55	0	46,8	2.236	200
Durchgangsbreite ^b	cm	15	43	61,5	57,29	3.051	343
Durchgangshöhe	cm	15	40	48,5	27,99	724	130
Abgeschätzte Prioritäten							
Treibgutpriorität	–	1,0	4,0	3,4	1,3	1,7	5,0
Reinigungspriorität	–	1,0	3,5	3,0	1,5	2,4	5,0
Umgebungspriorität	–	2,5	3,0	3,2	0,4	0,2	4,5
Wasserqualitätspriorität	–	1,0	3,0	2,9	1,0	1,1	5,0
Sicherheitspriorität	–	1,0	3,0	1,2	0,5	0,3	3,0
Sanierungspriorität	–	1,0	1,0	3,2	1,2	1,5	5,0
Rechenanlagensanierungspriorität ^c	–	1,3	2,4	2,5	0,7	0,4	3,8

^a Stababstand der Rechenfläche, die frontal angeströmt wird.

^b Der Durchgang ist die Ausgangsöffnung (z. B. ein Kanal oder ein verbauter Bach) der Rechenanlage, die dem Rechen nachgeschaltet ist.

^c Dies ist ein Wert, der sich aus den oberen sechs Einzelprioritäten nach Abwägung von Interessensgruppengewichtungen zusammensetzt.

Tabelle 2*Beispiel einer Interessengruppenbewertung als Grundlage für die Rechenanlagensanierungspriorität.*

Interessengruppe ^a	Gewichtung der IG	Treibgut Priorität	Reinigungs-priorität	Umgebungs-priorität	Wasser-qualität	Sicherheit	Sanierungs-priorität
Anwohner	10	2	5	1	2	5	4
Stadtentwässerung	8	5	5	4	4	3	5
Straßenbau	4	2	3	3	1	4	2
Umwelt und Ökologie	5	1	1	1	5	1	3
Öffentliche Gelder ^b	8	3	5	5	4	4	3
Sicherheit und Gesundheit	15	2	3	5	2	5	2
Rechenanlagensanierungspriorität unter Berücksichtigung verschiedener IG							
Relativer Anteil (Total = 1)		0,13	0,19	0,18	0,14	0,20	0,16

^a Interessengruppe = IG.^b Aus Sicht der Kommune, die die Gelder für die Rechenanlagenarbeit zur Verfügung stellen sollte.

ausgleichen. Der Druck- oder Energieverlust, der durch die Neigung des Rechens verursacht wird, kann berechnet werden, um die Auswirkungen auf die hydraulische Leistung der Anlage zu verstehen. Allerdings lässt sich diese Berechnung nur theoretisch tätigen, weil sich der Druckverlust in der Realität stark unterscheidet und sich schnell ändert.

Die Stabbreite und der Stabzwischenraum des Rechens legen fest, welche Größe von Treibgut zurückgehalten werden kann. Dabei beeinflusst die Strömungsgeschwindigkeit, also die Geschwindigkeit des Wassers durch den Rechen, die Kräfte, die auf die Totholzsperrre, den Rechen und das Treibgut wirken. Aber auch hier ist die Berechnung nur theoretisch möglich, weil diese Geschwindigkeit in der Realität nicht konstant ist.

Um die Effizienz der Rechen zu erhöhen und die Gefahr von Verklausungen zu reduzieren, ist es möglich, die Fließgeschwindigkeit zu reduzieren. Da die Rechen Stoßbelastungen ausgesetzt sind, kann es je nach ihrer Stabilität außerdem hilfreich sein, die Fließgeschwindigkeit durch eine natürliche Bachgestaltung zu verringern, um die Stoßbelastungen niedrig zu halten. Mit der richtigen Fließgeschwindigkeit lassen sich also Personalkosten für die Reinigung sparen. Allerdings muss beachtet werden, dass bei Stein- und Sandrechen höhere Fließgeschwindigkeiten nötig sind, um Ablagerungen zu verhindern (LANGE & LECHER, 2000; SCHOLZ, 2023).

Auch Geröllfangstrukturen und Sedimentbecken entlasten Rechen und verhindern Funktionsstörungen (LANGE & LACHER, 2000). Zudem wirken sie Störungen in den Kanälen entgegen und helfen so dabei, Zeit und Personal zu sparen. Einundzwanzig Rechenanlagen in Oberursel verfügen bereits über ein Sedimentbecken und sechs weitere befinden sich in der Planung.

Bei Gräben und Bächen, die durch einen Wald verlaufen, ist eine Totholzsperrre sehr effektiv, denn durch den Wald gelangt viel Totholz in den Graben oder Bach. Dieses kann unter Umständen den Rechen beschädigen, oder es bleibt davor liegen und verstopft ihn. Bei Starkregenereignissen wird großes Holz mitgeschwemmt, sodass innerhalb von nur wenigen Stunden der Rechen blockiert ist und ein lokales Hochwasser entsteht. Eine Totholzsperrre kann dies verhindern und so die Reinigungsteams entlasten. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt befinden sich keine

Totholzsperrren in Oberursel, aber drei sind an den Rechenanlagen in Planung, wo die Treibgutpriorität bei 5,0 liegt.

Je nach Rechensystem kann die Reinigung eines Rechens auch automatisiert werden. Weil dadurch Ortsbegehungen nur noch selten anfallen, spart die Automatisierung Zeit und Personal, steigert die Effektivität und ermöglicht es, mehr Rechen in dem gleichen Zeitraum zu reinigen und zu kontrollieren. Vor allem Feinrechen erfordern aufgrund ihrer kleinen Stababstände häufigere Reinigungen, sind aber bei passenden Randbedingungen gut automatisierbar.

Für die Umsetzung dieser Maßnahme ist aber in der Regel Fremdenergie nötig. Des Weiteren kann eine automatische Reinigungsanlage nur installiert werden, wenn der Rechen groß genug ist und die Umgebung genug Platz für die Installation bietet. Zudem muss der Rechen in diesem Fall unzugänglich für Personen und Tiere werden, um Gefahrensituationen zu verhindern. Da dies aufgrund von Standort und Umgebung nicht immer möglich ist, lässt sich diese Maßnahme nur bei ganz wenigen Rechen mit hohem Reinigungsbedarf sicher und kosteffektiv umsetzen.

Eine weitere Maßnahme im Kontext der Rechenanlagen ist das Installieren von Frühwarnsystemen wie Überwachungssensoren, die in der Lage sind, einen Großteil der optischen Kontrolle und Wartung zu übernehmen. Auch hier muss aber eine Kosten-Nutzen-Abwägung bestimmen, bei welchen Rechen diese Maßnahme durchgeführt wird. In Oberursel erfolgt diese anhand der Prioritätenliste und der Erfahrung der Reinigungsteams während Starkregenereignissen.

5 Umsetzung

Reparaturen fallen bei Rechen in der Regel sehr selten an. Neben Stoßschäden durch Treibgut sind vor allem Störungen durch Menschen – versehentlich durch die Wartungsteams oder absichtlich durch Vandalismus – relevant. Durch starkes Einwirken von außen können Rechen in ihrem Installationsplatz gelockert werden oder an einigen Stellen Brüche bekommen, wodurch ihre Funktion beeinträchtigt wird. Solche beschädigten Rechen müssen zeitnah repariert werden, um ihre Funktionsfähigkeit zu erhalten. Im Rahmen der Reparatur kann dann zeitsparend auch eine Optimierung beziehungsweise Erweiterung

des Systems erfolgen, zum Beispiel durch einen Vorrechen, eine Totholzsperrre oder einen Geröllfang. Abbildung 4 zeigt eine erfolgreiche Rechenerneuerung.

Zusammenfassend bietet Tabelle 3 eine Übersicht über die Zusammensetzungen der Rechenanlagen, sowohl aktuell als auch zukünftig, basierend auf den Handlungsempfehlungen des lokalen Expertenteams. Klare Entwicklungen lassen sich bei den Ausstattungsoptionen 1 bis 5 erkennen, unter die mindestens 69 % der Rechenanlagen fallen.

Im geplanten zukünftigen Zustand kommen zur Ausstattungsoption 1 fünf Rechenanlagen hinzu, indem beispielsweise 1D-Rechen aus Ausstattungsoption 3 zu 2D erweitert werden. Da sich dort viele Optimierungsmöglichkeiten bieten bzw. Umbauten unerlässlich sind, gehen in Zukunft 50 % der 1D-Anlagen in Option 1 und 5 über. Auch die Anzahl der Rechen in Gruppe 2 verringert sich, wenn ein neues Sedimentbecken gebaut oder die Rechendimension erhöht wird. Die meisten Rechenanlagen der Optionen 8 bis 11 haben einen hohen RASP-Wert und erfordern daher mehr Aufmerksamkeit (also eine höhere Priorisierung). Dies führt in der Regel zu größeren Umbauarbeiten, besonders bezüglich der eigentlichen Rechen und der Sedimentbecken. Die verbliebenen acht Einzelfälle schließlich benötigen individuelle Maßnahmen, beispielsweise die Installation von Totholzsperrren, Frühwarnsystemen oder automatisierten Reinigungssystemen.



Abbildung 4
Rechen vor und nach der Erneuerung.
(Foto: Ammar Fallaha)

6 Fazit und Ausblick

Rechen sollen Verstopfungen von Gerinnen verhindern und das Geschiebe einschließlich Geröll, Holz und Pflanzenteile zurückhalten. Im Starkregenfall sind sie ein wichtiger Faktor, Schwemmgut zurückzuhalten und daraus folgende Hochwasserereignisse zu verhindern. Die Reinigung von Kanälen ist zudem viel kostspieliger als die der Rechen, sodass eine Priorisierung der Rechenreinigung und -sanierung auch ökonomisch sinnvoll ist (BHARGAVA, 2016; LANGE & LECHER, 2000; SCHOLZ, 2018, 2023).

Eine Reparatur oder Vergrößerung der Rechenanlagen optimiert deren Funktionalität und reduziert das lokale Überflutungsrisiko. So lohnt es sich, Rechen mit zusätzlichen Strukturen wie Sand- und Geröllfängen zu versehen. Ein besonderer Fokus sollte zusätzlich auf die Erhöhung der Rechendimension und deren Positionierung gelegt werden, aber auch andere Maßnahmen tragen zur Reduktion des Überflutungsrisikos bei.

Ferner kann die Installation von Fernüberwachungssystemen die Effizienz der Wartungsteams erheblich verbessern, da eine Echtzeitüberwachung der Rechen es erlaubt, Blockaden oder Beschädigungen frühzeitig zu erkennen und schnell zu beheben. Insbesondere in schwer zugänglichen oder abgelegenen Gebieten können solche Systeme die Wartung erheblich erleichtern.



Tabelle 3

Übersicht über die ursprüngliche und zukünftige Rechenanlagenzusammensetzung. Anzahl der Anlagen: 56 bzw. 58.

Ist-Zustand (keine Einzelfälle)									
Ausstattungs- option	Rechen				Graben	Sediment- becken alt	Sediment- becken neu	Frühwarn- system	Anzahl Rechen
	Kein	1D	2D	3D					
1			✓		✓				18
2			✓		✓	✓			17
3		✓			✓				12
4		✓			✓	✓			4
5				✓	✓				3
6	✓				✓				2
7			✓						2
Zukunftszustand									
Ausstattungs- option	Rechen				Graben	Sediment- becken alt	Sediment- becken neu	Frühwarn- system	Anzahl Rechen
	Kein	1D	2D	3D					
1			✓		✓				13
2			✓		✓	✓			13
3		✓			✓				6
4		✓			✓	✓			2
5				✓	✓				6
8			✓		✓	✓	✓		3
9				✓	✓		✓		3
10			✓		✓		✓		2
11				✓	✓			✓	2
Einzelfälle									8

Der Einbau von Vorrechen hat das Potenzial, die Effizienz der Hauptrechen zu erhöhen, indem größere Treibgutteile abgefangen werden, bevor sie die Hauptrechen erreichen. Dies vergrößert die Reinigungsintervalle und erhöht die Funktionsfähigkeit der gesamten Rechenstruktur. Ebenfalls empfehlenswert ist eine Optimierung der Fahrtstrecken für die Wartungsteams, die durch die Analyse der Standorte und die strategische Planung der Wartungsrouten möglich wird. Diese spart Zeit und Ressourcen und stellt sicher, dass die Rechen regelmäßig und effizient gewartet werden.

Die Kombination aus digitaler Erfassung, Automatisierung, Fernüberwachung und optimierten Fahrtrouten bildet die Grundlage für eine effektive und nachhaltige Rechenwartung und -reinigung, die Teil einer langfristigen Strategie für die Anpassung der Infrastruktur an den Klimawandel ist.

Danksagung

Die Autoren danken der Stadt Oberursel (Taunus) und dem städtischen Betrieb Bau & Service Oberursel (BSO) für die Unterstützung bei dieser Fallstudie bei Frankfurt am Main. Die vertretenen Meinungen in diesem Artikel sind jedoch nicht zwangsläufig deckend mit denen der Stadt Oberursel, dem BSO oder den Institutionen, für die die Autoren tätig sind.

DProf. Dr Dr Miklas Scholz
Department of Civil Engineering Science
Faculty of Engineering and the Built Environment
University of Johannesburg, Kingsway Campus
Auckland Park 2006, Johannesburg
Südafrika
mscholz@uj.ac.za

Kunststoff-Technik Adams
(Fachbetrieb nach Wasserrecht)
Schulstraße 7
26931 Elsfleth
miklas.scholz@kunststoff-technik-adams.de

Ammar Fallaha
Frankfurt University of Applied Sciences
Nibelungenplatz 1
60318 Frankfurt am Main
ammar.fallaha@stud.fra.uas.de

Literaturverzeichnis

- BHARGAVA, A. (2016): Physico-Chemical Waste Water Treatment Technologies: An Overview. – *International Journal of Scientific Research and Education*, 4(5), 5308-5319.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18535/ij sre/v4i05.05>.
- FANG, H., L. HUANG, H. ZHAO, W. CHENG, Y. CHEN, M. FAZELI & Q. SHANG (2020): *Mechanics of Bio-Sediment Transport*. Springer.
- HMLU, HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2012): *Gewässerbelastungen – Leitfaden Immissionsbetrachtung*. Wiesbaden, Deutschland.
<https://landwirtschaft.hessen.de/wasser/gewaesserschutz/leitfaden-immissions-betrachtung>, letzter Zugriff 15. August 2024.
- HEYDARZADEH, R., M. TABESH & M. SCHOLZ (2019): Multiobjective Optimization in Sewer Network Design to Improve Wastewater Quality. – *Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice*, 10(4), 04019037.
- LANGE, G. & K. LECHER (2000): *Gewässerregelung & Gewässerpflege – Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern*. Paul Parey.
- MUSTAFA, A. & M. SCHOLZ (2011): Nutrient Accumulation in *Typha latifolia* and Sediment of a Representative Integrated Constructed Wetland. – *Water, Air and Soil Pollution*, 219(1), 329-341.
- MÜLLER, U. (2010): *Hochwasserrisikomanagement: Theorie und Praxis*. Vieweg und Teubner.
- SCHOLZ, M. (2004): Storm Water Quality Associated with a Silt Trap (Empty and Full) Discharging into an Urban Watercourse in Scotland. – *International Journal of Environmental Studies*, 61(4), 471-483.
- SCHOLZ, M. (2018): *Sustainable Water Management: Engineering Solutions for a Variable Climate*. Elsevier.
- SCHOLZ, M. (2023): *Wetlands for Water Pollution Control*. Elsevier.
- SCHOLZ, M. & S. ZETTEL (2004): Stormwater Quality Associated with a Full Silt Trap Discharging into an Urban Watercourse. – *Water and Environment Journal*, 18(4), 226-229.
- STMUV & STMB, BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ & BAYRISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WOHNEN, BAU UND VERKEHR (2019): *Arbeitshilfe: Hochwasser- und Starkregen in der Bauleitplanung*. <https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/hochwasser/doc/arbeitshilfe.pdf>.

Deutsche Hydrologische Gesellschaft

Wasser-Ressourcenpreis der Rüdiger Kurt-Bode-Stiftung 2025 geht an Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff

Wir gratulieren Frau Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff, Mitglied des erweiterten Präsidiums der Deutschen Hydrologischen Gesellschaft (DHG) sowie Leiterin der Abteilung Ökohydrologie und Biogeochemie am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) und Professorin an der Humboldt-Universität zu Berlin (HU Berlin), zur Verleihung des diesjährigen Wasser-Ressourcenpreises der Rüdiger Kurt Bode-Stiftung.

Die mit 100.000 € dotierte Auszeichnung erhält sie für ihre Visionen sowie ihre Forschungsarbeiten zur Verbesserung des Verständnisses von ökohydrologischen Prozessen unter Dürrebedingungen. Ihre Arbeit hat nicht nur das wissenschaftliche Wissen in diesem Bereich maßgeblich bereichert, sondern auch konkrete Handlungsperspektiven aufgezeigt. Ein besonderes Augenmerk ihrer Arbeit liegt auf der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, insbesondere von Nachwuchswissenschaftlerinnen. Darüber hinaus zeichnet sich Prof. Dr. Tetzlaff durch ihre aktive Vernetzung mit Interessengruppen und Entscheidungsträgern aus Politik und Praxis aus. Ihre Ansätze betonen die Bedeutung einer konstruktiven Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Politik und der Öffentlichkeit, um nachhaltige Lösungen für die Wasser- und Landnutzung zu entwickeln – von engagierten Bürgerinnen und Bürgern bis hin zu Fachleuten.

Die DHG spricht Frau Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff ihre herzlichsten Glückwünsche zu diesem hochverdienten Preis aus.

Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff erhält Polubarinova-Kochina Hydrologic Sciences Mid-Career Award

Außerdem gratulieren wir Frau Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff, Mitglied des erweiterten Präsidiums der Deutschen Hydrologischen Gesellschaft (DHG), zur Verleihung des diesjährigen Polubarinova-Kochina Hydrologic Sciences Mid-Career Awards. Die American Geophysical Union (AGU) zeichnet jährlich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus, die in der Mitte ihrer Karriere stehen und durch ihre außergewöhnlichen wissenschaftlichen Beiträge im Bereich der hydrologischen Wissenschaften hervorstechen. Die Namensgeberin des Preises ist Pelageya Polubarinova-Kochina, eine der Pionierinnen der theoretischen Grundwasserhydrologie.

Frau Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff hat sich durch ihre herausragenden Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Hydrologie international etabliert. Ihre Forschungsansätze zeichnen sich durch eine außergewöhnliche methodische Tiefe und ein vielschichtiges Verständnis der komplexen Wechselwirkungen zwischen Wasserflüssen, Ökosystemen und menschlichen Aktivitäten aus. Ihre Arbeit liefert entscheidende Erkenntnisse für den nachhaltigen Umgang mit Wasserressourcen und den Schutz von Gewässern, die für die zukünftige Wasserpolitik von großer Bedeutung sind.

Die DHG gratuliert Frau Prof. Dr. Dörthe Tetzlaff ebenso sehr herzlich zu dieser hochverdienten AGU-Auszeichnung.

Bericht von der Veranstaltung „Wasser- und Stoffhaushalt von Wäldern unter Stress“ in Göttingen, April 2024

Vom 24. bis 26. April 2024 fand die 14. gemeinsame Tagung der DHG, der Sektion Wald und Wasser im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA) sowie der AGs Humusformen und Waldböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in Göttingen an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt statt. Zu der Präsenz-Veranstaltung luden wir alle an dem Zusammenspiel zwischen Wasser, Wald und Boden Interessierten zum Austausch unter dem Titel „Wasser- und Stoffhaushalt von Wäldern unter Stress“ ein.

Über 100 Teilnehmende und 52 Beiträge zeigten auf, dass dieses Thema auf großes Interesse stieß und hohe Aktualität hat. Der DVFFA dankte der DHG dafür, dass sie zahlreichen Nachwuchswissenschaftlern die Teilnahme zu einem stark ermäßigten Beitrag ermöglichte.

In insgesamt acht Sessions wurde eine gebührende Plattform für den wissenschaftlichen Diskurs geboten: Bodenfeuchteinformationssysteme, Wasserrückhalt im Wald, forsthydrologisches Monitoring in Zeiten hoher Dynamik, Stoffflüsse sowie Wasser- und Stoffdynamik in Waldschadensgebieten. Im Fokus standen insbesondere die Auswirkungen der Dürreereignisse in den letzten Jahren auf den Wasser- und Stoffhaushalt von Wäldern, aber auch Extremniederschläge und Möglichkeiten zur Abmilderung ihrer Wirkung. Mit spannenden Vorträgen und dreiminütigen Poster-Pitches ein voller Erfolg!

Abgerundet wurde die Tagung durch eine Exkursion in das seit dem Jahr 1972 bestehende forsthydrologische Forschungsgebiet Elsterbach. Auch hier haben aktuelle Waldschäden zu einer deutlichen Veränderung der Wasser- und Stoffflüsse geführt. Gezeigt wurden auch forstliche Maßnahmen zur Verbesserung der Retentionswirkung der Waldökosysteme.

Die Tagungsbeiträge können unter <https://www.nw-fva.de/wir/aktuelles/tagung-wald-und-wasser-24-2> eingesehen werden. Ein Dank gilt allen Leitenden der verschiedenen Sessions und Vortragenden sowie der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt für die Gastfreundschaft. Eine Neuauflage der arbeitsgruppenübergreifenden gemeinsamen Tagung ist für das Jahr 2026 geplant.

Dissertationspreis am „Tag der Hydrologie 2025“

Die DHG schreibt regelmäßig einen Preis für herausragende Dissertationen in der Hydrologie aus. Die Richtlinien für die Beantragung und Vergabe dieses Preises finden Sie auf der Homepage der DHG eingestellt.

Wir möchten Sie hiermit gerne aufrufen, über geeignete Kandidatinnen und Kandidaten nachzudenken und gegebenenfalls einen Vorschlag dazu einzureichen. Bitte beachten Sie die Richt-

linien bzgl. der einzureichenden Unterlagen. Die Deadline zur Einreichung von Vorschlägen ist der 1. Januar 2025. Der Preis wird am „Tag der Hydrologie 2025“ in Augsburg vergeben.

Bitte leiten Sie diesen Aufruf auch an weitere geeignete Kolleginnen und Kollegen weiter. Bei Fragen können Sie sich gerne an die Geschäftsstelle der DHG wenden (geschaeftsstelle@dhydrog.de).

Mitgliederversammlung beim Tag der Hydrologie 2025 in Augsburg

Beim Tag der Hydrologie 2025 in Augsburg hält die DHG auch ihre Mitgliederversammlung ab. Diese wird am späten Nachmittag des 20. März 2025 in Präsenz stattfinden; alle Mitglieder sind herzlich eingeladen. Weitere Informationen sowie die Tagesordnung werden den DHG-Mitgliedern vorher fristgerecht zugehen.

*Prof. Peter Chiffard, Schriftführer
Deutsche Hydrologische Gesellschaft*

Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften

in der DWA (FgHW)

FgHW-Kalender für unsere Mitglieder erschienen

Wie bereits in den Vorjahren waren unsere Mitglieder wieder aufgerufen, sich mit Bildbeiträgen am Wandkalender der Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften (FgHW) in der Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) für das kommende Jahr zu beteiligen. Unter dem Titel „Hydrologie in der Praxis“ wurden aus dem Kreis unserer Mitglieder erneut Bilder für den Kalender eingereicht, die das Titel-Thema eindrucksvoll illustrieren. Unsere persönlichen Mitglieder erhielten den Kalender zum Hydrologischen Silvester am 31. Oktober 2024.

Veranstaltung „Tag der Hydrologie 2025“

Ein wichtiges Symposium für den Austausch und den Erkenntnisgewinn ist seit 25 Jahren der „Tag der Hydrologie“, der jährlich von wechselnden wissenschaftlichen Institutionen ausgestaltet und organisiert wird. In diesem Jahr haben die drei Berliner Universitäten Freie Universität, Technische Universität und die Humboldt-Universität gemeinsam unter der Organisation der FgHW sowie der Deutschen Hydrologischen Gesellschaft (DHG) diese beliebte Veranstaltung ausgerichtet. Unter dem Titel „Hydrologie im Anthropozän“ konnten aktuelle Erkenntnisse präsentiert und eingehend diskutiert werden.

Wir würden uns freuen, wenn wir uns beim „Tag der Hydrologie 2025“, der vom 19. bis 21. März in Augsburg ausgetragen wird, erneut treffen. Die Tagung wird an der Universität Augsburg gemeinsam vom Zentrum für Klimaresilienz und dem Institut für

Geographie ausgerichtet. Thema wird sein: „Resilienz des Wasserhaushalts – Bewältigung von Hochwasser, Hitze und Trockenheit“. Es erwartet Sie wieder ein sehr breites fachliches Spektrum, das durch Fachvorträge und Poster abgedeckt wird.

Die Veranstaltung „Tag der Hydrologie“ wendet sich mit ihren Inhalten an Interessierte aus Forschung und Lehre, Vertreter/-innen von Interessengruppen aus dem gesamten Bereich der Wasserwirtschaft, Mitarbeiter/-innen der Wasserwirtschafts- und Umweltverwaltungen sowie an Ingenieur/-innen und Naturwissenschaftler/-innen aus dem Planungs- und Betriebsbereich wasserwirtschaftlicher Anlagen. Wie immer wird ausgiebig Gelegenheit für den persönlichen Austausch sein.

Weitere Ausblicke 2024/2025 – Wünsche zum Jahreswechsel

Besuchen Sie auch im kommenden Jahr unsere Online-Lunch-break-Sessions! Hier werden innerhalb einer Stunde in kompakter Weise Neues zu Forschungsarbeiten aus Hydrologie und Wasserbewirtschaftung sowie neue Erkenntnisse aus der wasserwirtschaftlichen Praxis zur Diskussion gestellt.

Wir wünschen Ihnen und Ihren Angehörigen für das Jahresende einige ruhige und besinnliche Tage und weiterhin kreative Schaffenskraft rund um das Thema Hydrologie!

*Prof. Dr. Robert Jüpner,
Prof. Dr. Konrad Miegel,
Dipl.-Geogr. Dirk Barion,
für die Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften*

Neue Publikationen

BAW, Bundesanstalt für Wasserbau (Hrsg.) (2024): Forschungskompodium Wasserbau 2023. 281 Seiten.

Download: <https://henry.baw.de/items/5dc73792-4f17-4a3f-8585-eb113539f36b>

BAW, Bundesanstalt für Wasserbau (Hrsg.) (2024): Numerik für Boden-Wasser-Wechselwirkung. Interaktion von Oberflächenwasser, Bodenverformung und Porenwasserdruck. Forschung Xpress. Broschüre, 2 Seiten.

Download: <https://www.baw.de/de/home/home.html> -> Forschung Xpress

BfG, Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.) (2024): Ermittlung und Bewertung der von der Schifffahrt auf Bundeswasserstraßen ausgehenden Luftschadstoffemissionen und -immissionen: Entwicklung und Erprobung einer neuen Methodik. Autoren: Wagner, P., S. Sommer & S. Rademacher. Bericht, 219 Seiten.

Download: https://www.bafg.de/DE/5_Informiert/2_Publikationen/publikationen_node.html -> Schriftenreihe BfG-Berichte

BfG, Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.) (2024): Passiv-akustisches Monitoring von Schweinswalen in Elbe, Ems und Weser von 2019 bis 2022: Monitoringbericht. Autoren: Taupp, T., M. F. W. & Gauger. 57 Seiten.

Download: https://www.bafg.de/DE/5_Informiert/2_Publikationen/publikationen_node.html -> Schriftenreihe BfG-Berichte

Bloesch, J., B. Cyffka, T. Hein, C. Sandu & N. Sommerwerk (Hrsg.) (2024): The Danube River and The Western Black Sea Coast: Complex Transboundary Management. Ecohydrology from Catchment to Coast. 350 Seiten, Elsevier.

ISBN: 9780443186868

BMUV, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2024): Zustand der deutschen Nordseegewässer 2024. Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des Wasserhaushaltsgesetzes zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO). Bericht, 330 Seiten.

Download: <https://mitglieder.meeresschutz.info/de/berichte/zustandsbewertungen-art8-10.html>

BMUV, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2024): Zustand der deutschen Ostseegewässer 2024. Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des Wasserhaushaltsgesetzes zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO). Bericht, 314 Seiten.

Download: <https://mitglieder.meeresschutz.info/de/berichte/zustandsbewertungen-art8-10.html>

BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (Hrsg.) (2024): Fact Sheet: Sturmfluten. Broschüre, 2 Seiten.

Download: https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/_Anlagen/Downloads/BSH-Informationen/Fact-Sheets/FactSheet_Sturmfluten.html

BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (Hrsg.) (2024): Fact Sheet: Meeresspiegelanstieg. Broschüre, 2 Seiten.

Download: https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/_Anlagen/Downloads/BSH-Informationen/Fact-Sheets/FS-Meeresspiegelanstieg.html

BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (Hrsg.) (2024): Baltic Sea surface temperature analysis 2022: A study of marine heatwaves and overall high seasonal temperatures. Autoren: Lindenthal, A., C. Hinrichs, S. Jandt-Scheelke, T. Kruschke, P. Lagema, E.M. van der Lee, ... U. Raudsepp. – State of the Planet, 4 -osr8, 16.

Download: <https://doi.org/10.5194/sp-4-osr8-16-2024>.

DGPF, Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (Hrsg.) (2024):

Stadt, Land, Fluss – Daten vernetzen. 44. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF in Remagen. Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e. V. 32. Tagungsband, 498 Seiten.

Download: <https://dgp.de/src/tagung/jt2024/start.html>

DKKV, Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e. V. & Universität Potsdam (Hrsg.) (2024): WaX-Impulspapier: Dürre und Niedrigwasser. 6 Seiten.

Download: <https://www.bmbf-wax.de/ergebnisse/publikationen/wax-veroeffentlichungen/>

DWA, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (2024): Merkblatt DWA-M 606: Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. 155 Seiten. ISBN: 978-3-96862-729-8.

ECRR, European Centre for River Restoration (Hrsg.) (2024): River basin management in a changing climate: Common implementation strategy for the water framework directive and the floods directive. Guidance Document No. 24, Europäische Kommission. 121 Seiten.

Download: <https://www.ecrr.org/Publications/id/1209>

Graca, M.A.S., M. Callisto, F. T. de Mello & D. R. Olarte (Hrsg.) (2024): Rivers of South America. 800 Seiten, Elsevier. ISBN: 9780128234297

HLNUG, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2024): Grundwasserbeschaffenheitsbericht 2022. Grundwasser in Hessen, Heft 5. Bericht, 133 Seiten.

Download: <https://www.hlnug.de/publikationen/produktshop/schriften>

Kumar, M., V. Agarwal, R. L. Gomes & D. P. Panday (Hrsg.) (2024): Water Sustainability and Hydrological Extremes: Quantity, Quality, and Security. 350 Seiten, Elsevier.
ISBN: 9780443214998.

LANUV, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2024): Klimaentwicklung und Klimaprojektionen in Nordrhein-Westfalen: Datengrundlage und Wissenschaftlicher Hintergrund der Klimaanpassungsstrategie. LANUV-Fachbericht, 157. 76 Seiten.
Download: <https://www.lanuv.nrw.de/publikationen> unter „Fachberichte“

LANUV, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2024): Überwachung der Umweltradioaktivität in Nordrhein-Westfalen: Gemeinsamer Jahresbericht 2022 der amtlichen Messstellen für Umweltradioaktivität. Bericht, 39 Seiten.
Download: <https://www.lanuv.nrw.de/publikationen> unter „Sonderausgaben“

LfU, Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2024): Informationen für See-Anlieger: Schützen Sie den See vor Ihrer Haustür! Faltblatt, 2 Seiten.
Download: <https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/LFU/service/publikationen> unter „Liste mit Publikationen aus dem Bereich Gewässer“

LfU, Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2024): Maßnahmen zum Schutz der Seen. Faltblatt, 2 Seiten.
Download: <https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/LFU/service/publikationen> unter „Liste mit Publikationen aus dem Bereich Gewässer“

LfU, Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2024): Wenn trübe Seen klarer werden... Faltblatt, 2 Seiten.
Download: <https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/LFU/service/publikationen> unter „Liste mit Publikationen aus dem Bereich Gewässer“

LfULG, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2024): Klimatologien für Wetterextreme aus quasistationären atmosphärischen Zuständen für Sachsen (Blockierende Wetterlagen). Endbericht, 104 Seiten.
Download: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/45085>

MLUK, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz Brandenburg (Hrsg.) (2024): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie: Beiträge des Landes Brandenburg zu den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder für den Zeitraum 2022 – 2027. Bericht, 144 Seiten.
Download: <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/ueber-uns/veroeffentlichungen>

Satheeshkumar, S., V. Thirukumaran & D. Karunanidhi (Hrsg.) (2024): Modern River Science for Watershed Management: GIS and Hydrogeological Application. 606 Seiten, Springer Cham.
ISBN: 978-3-031-54703-4

Sene, K. (2024): Hydrometeorology: Forecasting and Applications. 516 Seiten, Springer Cham.
ISBN: 978-3-319-79496-9

TLUBN, Thüringer Landesamtes für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (Hrsg.) (2024): Hochwassermarken in Thüringen: Internet-Kartendienst – Kartenfunktion mit Recherche-möglichkeit. Faltblatt, 2 Seiten.
Download: <https://tlubn.thueringen.de/service/publikationen>

UBA, Umweltbundesamt (Hrsg.) (2024): Auswirkung des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit – Anpassung an Trockenheit und Dürre in Deutschland. Autoren: Stein, U., J. Tröltzsch, R. Vidaurre, H. Schmitt, B. Bueb, ... G. Schmidt. Texte 143/2024. Abschlussbericht, 331 Seiten.
Download: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

UBA, Umweltbundesamt (Hrsg.) (2024): Entwicklung eines Laborprüfverfahrens zum Rückhalt von partikulären Stoffen in dezentralen Niederschlagsbehandlungsanlagen bei Einleitung in Oberflächengewässer. Autoren: Dierschke, M. & C. Hähnlein. Texte 133/2024. Abschlussbericht, 200 Seiten.
Download: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

UBA, Umweltbundesamt (Hrsg.) (2024): Trends und Daten zur Verbreitung von Munitionsresten in der Meeresumwelt. Autoren: Strehse, J.S., T. H. Bünning & E. Maser. Texte 129/2024. Bericht, 144 Seiten.
Download: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

WBGU, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2024): Wasser in einer aufgeheizten Welt. Leitautoren: Bassen, A., J. E. Drewes, M. Fischer, A.-K. Hornidge, K. Pittel, H.-O. Pörtner, S. Schlacke, C. Traidl-Hoffmann & A. Weidenkaff. Hauptgutachten, 302 Seiten.
Download: <https://www.wbgu.de/de/publikationen/alle-publikationen>

WMO, World Meteorological Organization (Hrsg.) (2024): State of Global Water Resources 2023. Bericht, 80 Seiten.
Download: <https://library.wmo.int/records/item/69033-state-of-global-water-resources-report-2023>

Termine

Die folgenden Ankündigungen entsprechen dem Wissensstand zum Redaktionsschluss am 31. Oktober 2024.

QUISS-Symposium: Quecksilberbelastung in deutschen Fließgewässern: Monitoring und Gewässermanagement

5. Dezember 2024 in Koblenz

Webseite: www.bafg.de ->Veranstaltungen

Fachtagung der Kommission Bodenschutz: Schlamm- oder Schwammlandschaft? – Der Boden entscheidet.

6. Dezember 2024 in Berlin

Webseite: <https://www.bvboden.de/aktuelles/termine>

Workshop (Mikro-)Plastik im Rhein

11. bis 12. Dezember 2024 in Bonn

Webseite: www.bafg.de ->Veranstaltungen

Zweiter Fachtag Moore und Moorbodenschutz in Sachsen-Anhalt

11. Dezember 2024 in Halle (Saale)

Webseite: <https://lau.sachsen-anhalt.de/boden-wasser-abfall/bodenschutz/moore-und-moorbodenschutz/zweiter-fachtag-moorbodenschutz>

55. Internationales Wasserbau-Symposium Aachen (IWASA): Digitalisierung in der Wasserwirtschaft

23./24. Januar 2025 in Aachen

Webseite: <https://www.idloom.events/IWASA-2025>

Sedimentmanagement an bayerischen Fließgewässern

23. Januar 2025 in Augsburg

Webseite: <https://www.stmuvm.bayern.de/aktionen/veranstaltungen/index.htm?dfxid=32015>

5. Bochumer Hydrometrie-Kolloquium

19. bis 20. Februar 2025 an der Hochschule Bochum

Webseite: <https://www.hochschule-bochum.de/fbb/einrichtungen-im-fachbereich/labore/labor-fuer-wasserbau/bochumerhydrometrie-kolloquium/>

Mülheimer Tagung – 4. Wasserökonomische Konferenz: Nachhaltigkeit – Transformator in eine zukunfts-fähigere Wasserwirtschaft

20. Februar 2025 in Mülheim an der Ruhr

Webseite: <https://muelheimer-tagung.de/>

Tag der Hydrologie 2025: Resilienz des Wasserhaushalts – Bewältigung von Hochwasser, Hitze und Trockenheit

19. bis 21. März 2025 an der Universität Augsburg

Webseite: <https://www.uni-augsburg.de/de/forschung/einrichtungen/institute/zentrum-fur-klimaresilienz/forschung/veranstaltungen/tag-der-hydrologie-2025/>

58. Essener Tagung für Wasserwirtschaft: „Impulse aus Europa – Herausforderungen, Innovationen und praktische Lösungen“

26. bis 28. März 2025 in Essen

Webseite: <https://www.essenertagung.de/>

20. Deutsches Talsperrensymposium

1. bis 04. April 2025 in Düsseldorf/Neuss

Webseite: <https://talsperrensymposium.de/>

EGU (European Geosciences Union) General Assembly

27. April bis 2. Mai 2025 in Wien (Österreich)

Webseite: <https://www.egu25.eu/>

WASSER 2025: Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft

26. bis 28. Mai 2025 in Münster

Webseite: <https://www.wasserchemische-gesellschaft.de/de/veranstaltungen/jahrestagungen/muenster2025>

Land Use and Water Quality Conference 2025

3. bis 6. Juni 2025 in Aarhus (Dänemark)

Webseite: <https://www.luwq2025.nl/>

Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft: "#GesundeBödenKlimaschutz"

13. bis 18. September 2025 in Tübingen

Website: <https://www.dbges.de/de/veranstaltungen/dbg-2025-jahrestagung-der-deutschen-bodenkundlichen-gesellschaft-in-tuebingen>

14th International SedNet Conference: Healthy Sediments

6. bis 10. Oktober 2025 in Madrid (Spanien)

Webseite: <https://sednet.org/events/sednet-conference-2025/>

Erläuterung zur Titelseite

Wechselnde Extreme im Niedermoor bei Paulinenaue im Havelland – Überschwemmungen und trocken-gefallene Gräben innerhalb weniger Monate

Immer häufiger führen die Witterungsextreme Trockenheit und Starkniederschlag zu extrem unterschiedlichen Wasserständen in den Niederungsgebieten Nordostdeutschlands. Die Bilder der Titelseite zeigen Aufnahmen von einer als Grasland genutzten Niedermoorfläche bei Paulinenaue im Havelland. Dort kam es in den vergangenen Jahren immer wieder zu großen Herausforderungen für die Flächennutzer. Die Grundwasserstände auf den Flächen wechselten zwischen wochenlangender Überflutung und lang anhaltenden Trockenperioden.

Beispielsweise führte Ende Juni 2017 ein Starkniederschlag mit mehr als 120 mm in 24 Stunden zu einer Überflutung der Flächen, die bis in das nächste Frühjahr anhielt. Die betroffenen Bereiche konnten nicht mehr gemäht oder beweidet werden. 2018 folgte ein extremes Trockenjahr: In den Monaten Mai bis September fielen nur rd. 90 mm Niederschlag. Im Folgejahr 2019 waren es von April bis August auch nur rd. 125 mm. Das führte dazu, dass die gleichen Flächen, die im Sommer 2017 noch 20 cm unter Wasser standen, nun Grundwasserstände von mehr als 1 m unter Flur aufwiesen. Ein solcher, für Niedermoorflächen sehr tiefer Wasserstand wird indirekt über vertrocknete Grasbestände oder ausgetrocknete Gräben sichtbar. Dieses Absinken hat vor allem auch negative Auswirkungen auf die Torfmineralisierung und Treibhausgasfreisetzung.

Auch das Jahr 2024 war durch beide Extreme gekennzeichnet. Aufgrund des etwas überdurchschnittlich nassen Jahres 2023 standen die Graslandflächen von Anfang Dezember 2023 bis Ende April 2024 unter Wasser. Das linke Bild auf der Titelseite zeigt eine Aufnahme von Ende Januar. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Wassertiefe rd. 30 cm. Ende August hingegen waren die Grundwasserstände auf den tief liegenden Flächenteilen auf mehr als 80 cm unter Flur abgesunken, auf höher gelegenen Bereichen entsprechend noch tiefer. Der ausgetrocknete Graben auf dem rechten Bild, der die Flächen normalerweise in den Sommermonaten mit Wasser versorgen soll, veranschaulicht den Wassermangel.

Die großen Schwankungen im Wasserstand einer Fläche – weit über ein Meter innerhalb eines Jahres – zeigen den großen Einfluss der meteorologischen Bedingungen auf den Grundwassergang von Niedermoorflächen im Havelland. Die Fläche besitzt nur ein relativ kleines Grundwassereinzugsgebiet, welches in trockenen Sommern so gut wie keinen Zufluss liefert. Trotz des großen Wasserüberschusses im Frühjahr 2024 reichte dieser nicht aus, um das tiefe Absinken der Wasserstände in trockenen Sommern zu verhindern. Das ist nur ein Beispiel für die vielen Herausforderungen, vor denen der Moor- und Klimaschutz in den niederschlagsarmen Regionen Nordostdeutschlands steht, wenn es gelingen soll, durch höhere Wasserstände die Treibhausgasemissionen der Moore zu verringern.

*Dr.-Ing. Ottfried Dietrich
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.,
Müncheberg*



Aufnahmen vom 30. Januar 2024 und 5. September 2024 (Fotos Niklas Jaenichen (Januar, links) und Axel Behrendt (September, rechts))