

Veranstaltungen

Wasserressourcen Deutschlands im Wandel – Herausforderungen und Anpassungsmöglichkeiten

Kolloquium

11. – 12. September 2024



BfG Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Veranstaltungen

Wasserressourcen Deutschlands im Wandel – Herausforderungen und Anpassungsmöglichkeiten

Kurztitel	Kolloquium Wasserressourcen Deutschlands
------------------	--

Ansprechpersonen	Dr. Enno Nilson, Peter Krahe, Dr. Thomas Maurer Bundesanstalt für Gewässerkunde <i>Referat Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen</i>
-------------------------	---

ISBN/ISSN	ISSN 1866-220X
DOI	10.5675/BfG_Veranst_2024.1

Impressum

Herausgeber	Bundesanstalt für Gewässerkunde Am Mainzer Tor 56068 Koblenz
Telefon	+49 261 1306-0
Telefax	+49 261 1306-5302
E-Mail	posteingang@bafg.de
Internet	www.bafg.de

Zitiervorschlag	Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.) (2024): Wasserressourcen Deutschlands im Wandel – Herausforderungen und Anpassungsmöglichkeiten, Kolloquium am 11./12. September 2024. Veranstaltungen 1/2024, Koblenz, 25 S. DOI: 10.5675/BfG_Veranst_2024.1
------------------------	---

Bildnachweis Titelseite	Nilson, BfG
--------------------------------	-------------

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Inhaltsverzeichnis	5
Einleitung	6
Geleitwort der BfG-Leitung.....	7
1 Wissenschaftliche Grundlagen und politisch-administrative Vorgaben	8
1.1 Dr. Britta Ammermüller: Die Nationale Wasserstrategie.....	8
1.2 Dr. Frank Kaspar: Hydrometeorologische Rahmenbedingungen im Wandel.....	9
1.3 Dr. Jörg Rechenberg: UBA-Aktivitäten zu Aktionen der Nationalen Wasserstrategie im Kontext Landschaftswasserhaushalt	10
1.4 Prof. Günter Blöschl: Wasserressourcen - Wechselwirkungen mit dem Akteur Mensch ...	11
2 Ausgewählte Beispiele der BfG zur Entscheidungsunterstützung	12
2.1 Peter Krahe: Wasserressourcen Deutschlands im Wandel – Monitoring- und Risikoanalysen	12
2.2 Dr. Enno Nilson: Klimabasisdienste für die wasserwirtschaftlichen Fachnetzwerke des Bundes und der Länder	14
2.3 Dr. Anna Ebner von Eschenbach: Regionale Wasserbewirtschaftungsstrategien im Zeichen des Klimawandels	15
3 Wassermanagement und Anpassungsstrategien	17
3.1 Dr. Stefan Broda: Entwicklung der Grundwasserstände in Deutschland	17
3.2 Dr. Nataliya Stupak, Dr. Hannes Müller-Thomy: Landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf und das Potenzial des Oberflächenwassers zur Erhöhung der Wasserverfügbarkeit	18
3.3 Elisabeth Jreisat: Machbarkeitsstudie zur Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung im Wasserverband Hessisches Ried	19
3.4 Jane Korck, Axel Bauer, Michael Belau: Herausforderungen und Strategien auf regionaler Ebene: Beispiel Bayern.....	20
3.5 Katrin Bort, Oliver Schulz: Von der Wasserstatistik zur Wassergesamtrechnung: Einblick in die Datenerhebung und Berichterstattung im Statistischen Bundesamt	23
3.6 Prof. Marianela Fader: Hydrologische Herausforderungen auf großer Skala und die Interaktionen zwischen Wassernutzung, Ernährungssicherheit, Energieerzeugung und Naturschutz	24
4 Zusammenfassung und Ausblick.....	25

Einleitung

Der Wasserhaushalt und die verfügbaren Wasserressourcen Deutschlands unterliegen einem ständigen Wandel auf verschiedenen Zeitskalen. Veränderliche Nutzungsansprüche und in zunehmendem Maße der Klimawandel wirken sich auf das regionale und saisonale Wasserdargebot aus.

Vorschläge für Anpassungsmaßnahmen zur Abmilderung nachteiliger Auswirkungen auf Gesellschaft und Umwelt sind zahlreich. Jedoch ist deren Planung und Umsetzung vor dem Hintergrund einer hohen natürlichen Variabilität und vielfältiger Nutzungsansprüche, die es im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung unter Einbeziehung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten abzuwägen gilt, herausfordernd. Auch stellt sich die Frage, wie Anpassungserfolge ermittelt und bewertet werden können.

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde und die vielfältigen Akteure der Wasserwirtschaft sowie Vertreter der vom Wasserdargebot abhängigen Sektoren stellen sich seit Jahren diesen Herausforderungen und Fragen. Das Kolloquium bringt Experten zusammen, die direkt und indirekt wasserhaushaltsbezogene Beiträge in den aktuellen Kontexten "Nationale Wasserstrategie", "Vorsorgende Klimaanpassungsstrategie" und auch "Aktionsplan Niedrigwasser Rhein" leisten und Entscheidungsträger mit Daten und Wissen beraten. Es richtet sich an Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Einrichtungen des Bundes und der Länder, von Ingenieurbüros, Forschungseinrichtungen aus dem In- und Ausland sowie an die interessierte Öffentlichkeit.

Geleitwort der BfG-Leitung

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

die Wasserwirtschaft in Deutschland musste seit jeher flexibel auf Veränderungen in Klima und Gesellschaft reagieren. Aktuell verlangt nicht zuletzt die Herausforderung des Klimawandels die Überprüfung bestehender und ggf. Ergänzung neuer Lösungen. Entsprechend wurden umfassende Strategien zu den Themenkomplexen "Wasser" und "Klima" formuliert. Nun gilt es, die Zielstellungen zu konkretisieren, Lösungswege zu finden, gut informierte Entscheidungen zu treffen und letztlich auch ein Monitoring zur Erfolgskontrolle zu etablieren. Gleichzeitig setzen jedoch eine veränderte weltpolitische Lage und eine damit einhergehende Verschiebung gesellschaftspolitischer Prioritäten im Spannungsfeld ökonomischer, ökologischer und sozialer Ziele Grenzen in Bezug auf zusätzliche Ressourcen für die Umsetzung der genannten Strategien.

Kooperationsbereitschaft und Kreativität sind in dieser Situation neben fachlichen Fähigkeiten entscheidend, um uns trotz der Umstände handlungsfähig zu machen, notwendige Maßnahmen zu entwickeln und einzuleiten, um letztlich die gesetzten strategischen Ziele zu erreichen. Das BfG-Kolloquium "Wasserressourcen Deutschlands im Wandel - Herausforderungen und Anpassungsmöglichkeiten" wurde in diesem Geiste konzipiert. Es bringt Fachleute aus Behörden, Forschung und Praxis zusammen, um gemeinsam denkbare Lösungen und Entwicklungspfade zu diskutieren und zu skizzieren. Es ergänzt und unterstützt die zahlreichen Vernetzungsaktivitäten, die bereits im interministeriellen Kontext, in der Bund-Länder-Zusammenarbeit und in den Forschungsnetzwerken laufen und an denen sich die BfG intensiv beteiligt.

Als BfG mit interministeriellem Mandat sehen wir gemeinsam mit vielen Netzwerkpartnern die Möglichkeit und Verpflichtung, umfangreiche Synergien zu nutzen, um u. a. die "Nationale Wasserstrategie" und die "Vorsorgende Klimaanpassungsstrategie" und die mit Umsetzungsfragen beauftragten Akteure mit den notwendigen wissenschaftlichen Grundlagen zu versorgen. Ein übergreifendes Thema des Kolloquiums ist daher das Zusammenführen von Wissen und Daten zur Vergangenheit und Zukunft der vom Wandel betroffenen Systeme. Dabei ist auch eine Reflexion der bestehenden Zusammenarbeitsstrukturen bei der Wissensgenerierung und -bereitstellung möglich und ausdrücklich erwünscht. Die uneingeschränkte inter- und transdisziplinäre wissenschaftlichen Zusammenarbeit ist dabei ein „Muss“.

Wir sind der Auffassung, dass viele notwendige Informationen und Strukturen bereits vorhanden sind und in einer gemeinsamen Anstrengung gezielt zusammengeführt, erweitert, ertüchtigt und zugänglich gemacht werden müssen. Defizite inhaltlicher und organisatorischer Art müssen konkret und detailliert beschrieben werden, um sie ressourcenschonend beseitigen zu können.

Wir danken allen Referenten für ihre Perspektive und fachlichen Einblicke. Ferner danken wir allen Teilnehmenden für ihre Diskussionsbeiträge, Vernetzungsangebote und kreativen Ideen, mit denen sie im Nachgang der Vorträge, in Seitengesprächen, während des gemeinsamen Abendprogramms oder auch durch Korrespondenz nach der Veranstaltung dazu beitragen, die Herausforderungen und Anpassungsmöglichkeiten in Bezug auf den Wasserressourcenwandel in Deutschland anzugehen. Die BfG steht Ihnen wie gewohnt als gewässerkundliche Fachinstitution des Bundes, Datendrehscheibe und Austauschplattform zur Verfügung.

Dr. Birgit Esser
Präsidentin der BfG

Petra Herzog
Leiterin der Abteilung
Quantitative Gewässerkunde der BfG

1 Wissenschaftliche Grundlagen und politisch-administrative Vorgaben

1.1 Dr. Britta Ammermüller: Die Nationale Wasserstrategie

Dr. Britta Ammermüller, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), Leiterin Referat "Grundsatzangelegenheiten und internationale Angelegenheiten der Wasserwirtschaft"; Brigitte.Ammermueller@bmuv.bund.de

Informationen zur Nationalen Wasserstrategie finden sich auf den Webseiten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) unter <https://www.bmuv.de/wasserstrategie>.

1.2 Dr. Frank Kaspar: Hydrometeorologische Rahmenbedingungen im Wandel

Dr. Frank Kaspar, Deutscher Wetterdienst (DWD), Leiter Abteilung Hydrometeorologie;
Frank.Kaspar@dwd.de

Der Wandel der hydrometeorologischen Einflussfaktoren auf die Wasserressourcen in Deutschland entsteht insbesondere durch den fortschreitenden Klimawandel. Der Deutsche Wetterdienst beobachtet die relevanten Wetterelemente seit vielen Jahrzehnten, allerdings profitiert die detaillierte Erfassung auch von der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Beobachtungssystems, wie beispielsweise die flächendeckende Erfassung des Niederschlags durch Radare. Besonders eindeutig ist der Klimawandel in Deutschland in den steigenden Temperaturen dokumentiert. Seit den 1970er Jahren zeigt sich ein deutlicher Anstieg und seitdem war jedes Jahrzehnt deutlich wärmer als das vorhergehende (Kaspar et al., 2023). Dieser Klimawandel zeigt deutlich erkennbare Auswirkungen auch auf die atmosphärischen Parameter des Wasserkreislaufs, jedoch ist hier eine detaillierte Betrachtung der einzelnen Aspekte erforderlich. Mit dem am DWD angesiedelten Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie (WZN, engl. GPCC) können die in Deutschland sichtbaren Veränderungen im großräumigeren Kontext bewertet werden. Auch neuere Auswertungen der europäischen Niederschlagstrend auf Basis der WZN-Daten bestätigen die räumlichen Muster, die bereits in frühen Klimasimulationen sichtbar waren, insbesondere die tendenzielle Verminderung der Niederschlagsmengen in Südeuropa und die Zunahme in Nordeuropa. Daraus ergibt sich auch, dass für Mitteleuropa eine Bewertung der Trends eine größere Herausforderung darstellt. Bei den durchschnittlichen Niederschlagsmengen zeigen die Beobachtungen des DWD eine deutlich ausgeprägte Zunahme insbesondere im Winter, wohingegen der langfristige Trend im Sommer nur schwach ausgeprägt ist. Für die Gesamtbetrachtung der hydrometeorologischen Rahmenbedingungen ist darüber hinaus insbesondere die zunehmende Verdunstung (zusammenhängend mit den Trends in Temperatur und Strahlung), die damit zusammenhängende Entwicklung der Bodenfeuchte, sowie die Auswirkungen des Klimawandels auf den Schnee von Bedeutung.

Auch speziell für den Starkregen legen physikalische Grundprinzipien nahe, dass der fortschreitende Klimawandel die Häufigkeit und Eigenschaften beeinflusst. Für Deutschland stehen zur Bewertung die langen Messreihen der Wetterstationen, sowie seit dem Jahr 2001 die detaillierten Radarbeobachtungen zur Verfügung. Auswertungen dieser Daten (Kaspar et al., 2024) lassen eine Tendenz zur Zunahme erkennen, allerdings im Fall der Stationsdaten für viele Stationen derzeit nicht statistisch signifikant und im Fall der Radardaten nur für den verfügbaren kurzen Zeitraum, der eine eindeutige Zuordnung zum Klimawandel derzeit nicht zulässt. Auch neue Auswertungen erster konvektionserlaubender Klimasimulationen, die für Süddeutschland verfügbar sind, deuten darauf hin, dass im Klima der Zukunft häufigere bzw. intensivere Starkniederschläge zu erwarten sind.

Im Vortrag werden der Sachstand zum Klimawandel in Deutschland und die Auswirkungen auf die hydrometeorologischen Parameter auf Basis aktueller Auswertungen des DWD diskutiert.

Kaspar, F., K. Friedrich, F. Imbery (2023): Observed temperature trends in Germany: Current status and communication tools. *Meteorologische Zeitschrift*, 32(4), 279 – 291.
<https://doi.org/10.1127/metz/2023/1150>

Kaspar, F., T. Deutschländer, T. Junghänel, K. Lengfeld, A. Palarz, M. Rauthe, E. Walawender, T. Winterrath, M. Ziese (2024): Entwicklung der Starkniederschläge. In: J. L. Lozán, H. Graßl, D. Kasang, M. Quante, J. Sillmann (Hrsg.). *Warnsignal Klima: Herausforderung Wetterextreme – Ursachen, Auswirkungen und Handlungsoptionen*. S. 91-97. www.warnsignal-klima.de.

1.3 Dr. Jörg Rechenberg: UBA-Aktivitäten zu Aktionen der Nationalen Wasserstrategie im Kontext Landschaftswasserhaushalt

Dr. Jörg Rechenberg, Umweltbundesamt (UBA), Leiter Fachgebiet "Übergreifende Angelegenheiten Wasser und Boden"; joerg.rechenberg@uba.de

Der Erarbeitung und Verabschiedung der nationalen Wasserstrategie lag die Erkenntnis zugrunde, dass klimawandelbedingte Extremereignisse (Trockenheit, Dürre, Hochwasser, Starkregen), demografische Entwicklungen, Landnutzungsänderungen, technologische Neuerungen, verändertes Konsumverhalten, alternde Infrastrukturen und Fachkräftemangel einer weitreichenden, strategischen umweltpolitischen Antwort bedürfen. Für die Sicherstellung der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung und den Schutz der Wasserressourcen sind umfassende Maßnahmen erforderlich, die nicht von der Wasserwirtschaft alleine gestemmt werden können, sondern diverse Ressorts betreffen. Die Trockenjahre 2018-2020 und 2022 haben nachdrücklich unterstrichen, dass dem Landschaftswasserhaushalt dabei eine wichtige Rolle zukommt. Aktionen der NWS, die diesen adressieren, lassen sich wie unten folgt clustern. Das Umweltbundesamt war an der Konzeption und ist an der Umsetzung der NWS maßgeblich beteiligt und wird im Kontext „Landschaftswasserhaushalt“ Beiträge zu den unten genannten Aktionen liefern:

1. Aktionen zur besseren Steuerung der Wasservorräte und zum Ausgleich von Nutzerkonflikten
 - Aktion 1: Prognosefähigkeit der Wasserhaushaltsanalysen verbessern
 - Aktion 3: Einheitliche Definition von Kenngrößen zu Niedrigwasser und Wassermangel
 - Aktion 6: Leitlinie für den Umgang mit Wasserknappheit entwickeln
2. Aktionen zur Sicherung der Wasserressourcen
 - Aktion 12: Verbesserung des Bodenschutzes, des Bodenwasserhaushalts und der Grundwasserneubildung
 - Aktion 20: Versiegelung reduzieren – Entsiegelungsprojekte stärken
 - Aktion 21: Flächenbedarfe für Auenentwicklung und Gewässerentwicklungskorridore ermitteln und planerisch verankern
 - Aktionen 25 bis 40: Risiken durch Stoffeinträge minimieren, insbesondere Aktion 25 (Spurenstoffdialog fortführen und inhaltlich weiterentwickeln), Aktion 36 (Vierte Reinigungsstufe) und Aktion 37 (Herstellerverantwortung regeln).
3. Aktionen zur effizienteren Wassernutzung
 - Aktion 4: Grundwasser-Echtzeitentnahmemonitoring aufbauen
 - Aktion 10: Maßnahmen zur nachhaltigen Wassermengennutzung
 - Aktion 11: Wasserentnahmeentgelte weiterentwickeln und bundesweit einführen
4. Aktionen zur Erschließung alternativer Ressourcen
 - Aktion 54: Stärkung der Wasserwiederverwendung

Auf dem BfG-Kolloquium wird näher erläutert, welche Arbeiten das Umweltbundesamt zu diesen Aktionen plant und wie deren Stand ist.

1.4 Prof. Günter Blöschl: Wasserressourcen – Wechselwirkungen mit dem Akteur Mensch

Prof. Dr. Günter Blöschl, Technische Universität Wien, Leiter Forschungsbereich Ingenieurhydrologie und Wassermengenwirtschaft; bloeschl@hydro.tuwien.ac.at

In einer vom Menschen geprägten Welt können Wasserverfügbarkeit und Wasserbedarf nicht mehr unabhängig voneinander in Form von Szenarien betrachtet werden. Vielmehr ist eine Kopplung der Systeme Wasser und Mensch erforderlich. In diesem Vortrag wird, auch anhand dynamischer, mathematischer Modelle, aufgezeigt, inwieweit der Mensch (indirekt durch den Klimawandel oder direkt durch Eingriffe in den Wasserkreislauf) die Ressource Wasser beeinflusst, und wie diese wiederum die Entscheidungen der Gesellschaft beeinflusst. Betont wird dabei die Langfristigkeit der Prozesse (z. B. Verunreinigungen im Grundwasser, Infrastrukturinvestitionen, rechtliche Rahmenbedingungen), und Lock-in Situationen, bei denen es zu stabilen, aber unerwünschten Situationen kommt, die nicht oder nur sehr schwer zu ändern sind (z. B. Übernutzung des Grundwassers bei gleichzeitiger politischer Stärke der Landwirtschaft, oder Rolle der Wasserkraft in einer kohlenstoffneutralen Gesellschaft). Die Konzepte werden anhand konkreter Beispiele aus der Wasserwirtschaft erläutert. Nur wenn man diese Wechselwirkungen versteht und vorhersagen kann, ist es möglich, langfristig tragfähige Strategien zum optimalen Schutz und der optimalen Nutzung des Wassers zu entwickeln und damit zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen.

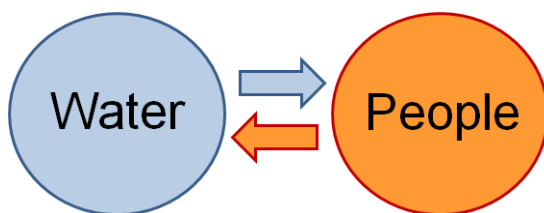


Abbildung: Wechselwirkungen Wasser-Mensch

2 Ausgewählte Beispiele der BfG zur Entscheidungsunterstützung

2.1 Peter Krahe: Wasserressourcen Deutschlands im Wandel – Monitoring- und Risikoanalysen

Peter Krahe, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Referat "Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen"; krahe@bafg.de

Die Gewässer und der Landschaftswasserhaushalt sind Grundlage für vielfältige ökologische, wirtschaftliche, kulturelle bis hin zu Risikomanagement-relevanten Problemstellungen und Herausforderungen. Das Wasser ist somit ein wichtiges Element der wasserwirtschaftlichen Planung und die Erforschung sowie die Nutzung der verfügbaren Wasserressourcen erfordern kontinuierlich verbesserte Methoden insbesondere auf Grund sich ändernder natürlichen Randbedingungen sowie gestiegener gesellschaftlicher Anforderungen.

Die Hauptelemente des Wasserhaushalts sind neben (Schnee-)Niederschlag, Schneeschmelze, Verdunstung, Abfluss mit seinen Komponenten (Oberflächen- Zwischen- und Basisabfluss) sowie die den Bodenwasserhaushalt beschreibenden Elemente Bodenfeuchte, Grundwasserstand, Infiltration, Sickerwasser- und Grundwasserneubildung. Durch die enge Kopplung von Wasser- und Wärmehaushalt auf den Landoberflächen gibt es zudem eine enge Kopplung zum Klima, welches von der lokalen bis hin zur globalen Skala reicht. Der Landnutzung (z. B. Siedlungsgebiete sowie land- und forstwirtschaftliche Nutzung) als wesentliche vom Menschen beeinflussbare Faktor kommt bei all diesen Fragen und Forschungen eine besonders große Bedeutung zu.

Es wird ein Überblick über die räumlich-zeitlichen Erscheinungsformen der Wasserressourcen Deutschlands und Mitteleuropas sowie der aktuell zum Monitoring eingesetzten Verfahren gegeben. Die Kenntnis der beobachteten Variabilität bietet u. a. den Ausgangspunkt zur Festlegung von Extremszenarien, die als Grundlage für bundesweite bis hin zu regionalen Risikoanalysen (Hoch- wie auch Niedrigwasser) dienen. Die Betrachtung der möglichen Auswirkungen und Gefährdungen auf die verschiedensten Bereiche und die Erörterung möglicher Gegenmaßnahmen im Rahmen derartiger Analysen stellen einen wichtigen Erfahrungsbaustein im Umgang mit hydro-(meteorologischen)-wasserwirtschaftlichen Extremen dar, die auch bei der Diskussion der Folgen des Globalen Klimawandels und möglicher Anpassungsstrategien von Nutzen sind.

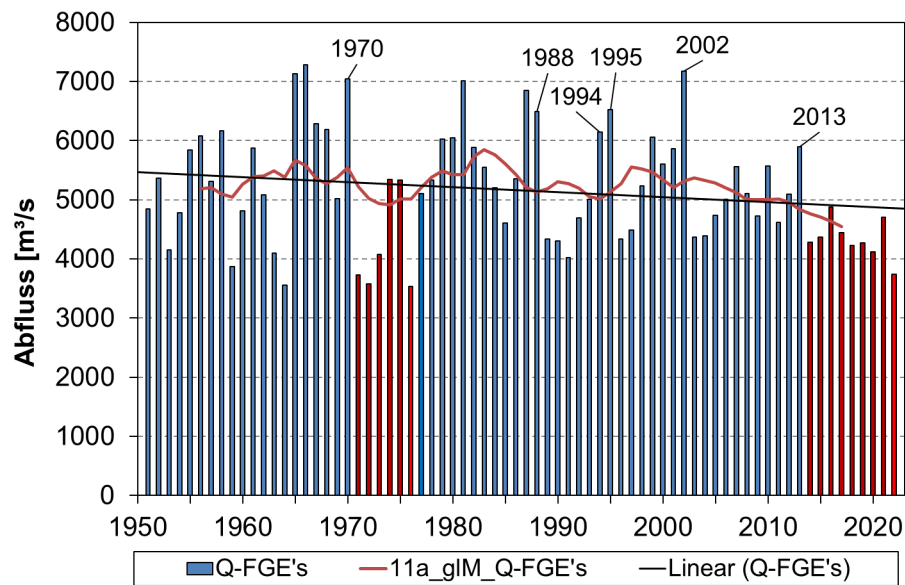


Abbildung: Zeitliche Entwicklung der Summe des jährlichen Abflusses (Kalenderjahre) aus den Flussgebietseinheiten Mitteleuropas mit deutschen Gebietsanteilen von 1951 bis 2022 ($A_{EO} = 486309 \text{ km}^2$). Die Daten basieren auf pegelbezogenen Abflussbilanzen und Simulationen mit dem Wasserhaushaltsmodell LARSIM- ME zur Ergänzung von Fehljahren. Dunkelrote Balken kennzeichnen Jahre mit einer Folge von besonders niedrigen Abflüssen sowie in Rot hervorgehoben sind die Jahre 1976 und 2022, die jeweils das niedrigste Wasserdargebot dieser Perioden darstellen. Die Jahresangaben heben Hochwasserereignisse mit einer großen flächenhaften Ausprägung hervor. Zusätzlich eingezeichnet sind elfjährig gleitende Mittelwerte sowie der lineare Trend des Abflusses (Datenquellen: Abflussdaten der Wasserwirtschaftsverwaltungen der Bundesländer und der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes sowie Daten der meteorologischen Dienste der Anrainerstaaten und des Deutschen Wetterdienstes)

2.2 Dr. Enno Nilson: Klimabasisdienste für die wasserwirtschaftlichen Fachnetzwerke des Bundes und der Länder

Dr. Enno Nilson, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Referat "Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen": nilson@bafg.de

Der Wandel des Klimas und damit der hydrometeorologischen Rahmenbedingungen in Deutschland einerseits, sowie der Wandel der Nutzungsansprüche an die Ressource "Wasser" andererseits, erfordert "Handeln" seitens der Wasserwirtschaft. Dies schlägt sich in Strategien (Nationale Wasserstrategie, DAS1.0 und 2.0, regionale und sektorspezifische Strategien) nieder, in deren Folge konkrete Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündel unterschiedlichen Typs (technisch, regulatorisch, informativ) für verschiedene Handlungsfelder (u. a. Wasserwirtschaft, Umwelt, Verkehr, Landwirtschaft), auf verschiedenen Skalen (International, Bund, Länder, Kommunen) auf- und umzusetzen sind.

Dieser komplexe Prozess ist Thema in den zuständigen Fachgremien und -netzwerken wie den Flussgebietsgemeinschaften, der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), dem DAS-Behördennetzwerk und den Internationalen Flussgebietsgemeinschaften (z. B. IKS). Dabei zeigt sich, dass eine konsolidierte, in Teilen erweiterte und abgestimmte Datengrundlage erforderlich ist, um (a) den Wasserhaushalt in Deutschland in seinen relevanten Aspekten zu erfassen, (b) innovative und kombinierte wasserwirtschaftliche Optionen modellhaft durchzuspielen, und (c) adäquate Maßnahmen zu wählen, die idealerweise handlungsfeldübergreifende Synergien heben.

Eine besondere Herausforderung in diesem Konsolidierungsprozess ist es, die enorme fachliche Breite der genannten Strategien, die Anzahl der beteiligten Akteure mit ihren vielfältigen Betrachtungsskalen und spezifischen Aufgaben/Zuständigkeiten gleichermaßen zu würdigen und möglichst schonend mit den knappen finanziellen und personellen Ressourcen umzugehen. Institutionsübergreifende Konzepte, die ausgehend von teilweise bestehenden Kooperationsstrukturen durch verbesserte Informationsflüsse und Datenströme Prozesse und Ergebnisse optimieren können, sind in diesem Zusammenhang probate Mittel.

Die BfG beteiligt sich durch Daten- und Beratungsangebote und intensive Netzwerkarbeit daran, diesen Integrationsprozess konstruktiv und integrierend zu unterstützen. Der Beitrag ruft am Beispiel ausgewählter Aktivitäten in Erinnerung, dass viele notwendige Zusammenarbeitsstrukturen von Bundes-, Länder- und internationalen Gremien und Forschungsnetzwerken und auch Datenströme bereits existieren. Es wird skizziert und illustriert, wie Forschung und Dienste ineinandergreifen, ressortübergreifend arbeitende Modellnetzwerke etabliert werden und sich Arbeiten des Bundes, der Länder und der Nachbarländer gegenseitig stärken. Eine moderate Erweiterung dieser bestehenden Strukturen und Datenströme kann erheblichen Nutzen für die datentechnische Untersetzung der genannten Strategien entfalten.

So handlungsfeldübergreifend die aktuellen Herausforderungen für die Wasserwirtschaft sind, so institutionsübergreifend muss die Kooperation und Koordination bei der Bereitstellung von Datengrundlagen sein. Die möglichen Synergien sind nicht nur ein notwendiges Mittel der Ressourcenschonung sondern führen auch zu fachlicher Transparenz.

2.3 Dr. Anna Ebner von Eschenbach: Regionale Wasserbewirtschaftungsstrategien im Zeichen des Klimawandels

Dr. Anna Ebner von Eschenbach, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Referat "Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen"; ebnervoneschenbach@bafg.de

Wasserbewirtschaftung ist Anpassung. Anpassung gibt es seit jeher. Anpassung ist ein Prozess. Anpassung endet nicht. Anpassung kann schmerzhaft sein. Anpassung braucht Zeit. Anpassung braucht Akzeptanz. Anpassung erfordert eine Strategie.

Eine Strategie für ein gemeinsames, zielgerichtetes, abgestimmtes und vor allem nachhaltiges Handeln von Politik, Behörden und Gesellschaft. Sie braucht Visionen, fachliche Grundlagen, Strukturen und eine Umsetzung.

Die Strategie der Wasserbewirtschaftung erwächst aus ihrer Funktion - einen Ausgleich zu finden zwischen einem sich verändernden Wasserbedarf (zum Beispiel bedingt durch technische Weiterentwicklungen, durch gewachsenen Wohlstand) und durch ein unterschiedlich in Raum und Zeit verfügbares Wasserdargebot. Ihre Regionalität wird bestimmt durch die geographische Lage.

Der regionale Schwerpunkt in diesem Beitrag liegt auf dem norddeutschen Tiefland mit seinen Küstenregionen. Gebiete, die sich zumeist nahe dem Meeresspiegelniveau oder darunter befinden, einen geringen topographischen Gradienten, oberflächennah anstehende Grundwasserleiter, eine hohe Grabennetzdichte zumeist in Kombination mit einer Vielzahl an wasserwirtschaftlichen Anlagen und ein (bewirtschaftungsbedingt) funktionseingeschränktes Bodensystem aufweisen. Gebiete in agrarischer Nutzung mit einer wasserwirtschaftlichen Infrastruktur, die mit Sielen, Pumpen und Poldern optimiert wurde und ist auf Wasserabfuhr. Klimawandelbedingt nehmen jedoch Winterniederschläge zu und Dürreperioden treten im Sommer vermehrt auf, so dass es zukünftig - noch stärker als bisher – notwendig sein wird, in abflussreichen Zeiten das Wasser in der Landschaft zu speichern, damit es in wasserarmen Zeiten (zum Beispiel für Bewässerung von Pflanzen oder zur Wasserversorgung des Weideviehs) genutzt werden kann. Die regionale Strategie ist individuell.

Für die Gebiete Eider, Nord-Ostsee-Kanal und Obere Havel werden drei unterschiedliche methodische Ansätze (a) mit dem Fundament zum Haus, b) mit der Lokalität zur Regionalität und c) mit der Vergangenheit zur Zukunft) zur Schaffung der fachlichen Grundlagen für die regionale Wasserbewirtschaftungsstrategie unter Einbeziehung von Dialog und Konsultationen mit Wissenschaft, lokalen Akteuren, Behörden und Politik vorgestellt.

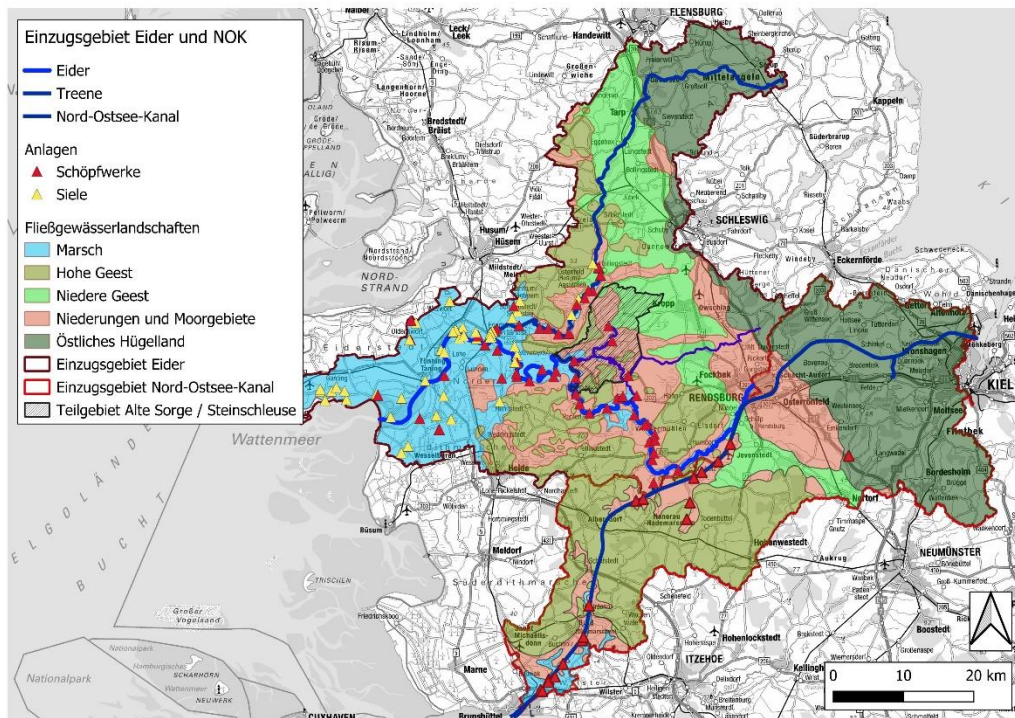


Abbildung: Eider und Nord-Ostsee-Kanal als Beispielgebiete für regionale Wasserbewirtschaftungsstrategien.

Quelle: Ebner von Eschenbach, BfG auf der Datengrundlage: Fließgewässerlandschaften, Gewässernetz, DAV-WBV / Land SH, LfU

3 Wassermanagement und Anpassungsstrategien

3.1 Dr. Stefan Broda: Entwicklung der Grundwasserstände in Deutschland

Dr. Stefan Broda, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Flächeninformation Grundwasser; Stefan.Broda@bgr.de

Der Beitrag ist inhaltlich in zwei Teile gegliedert. Einerseits wird über die Entwicklung der Grundwasserstände bis 2100 berichtet, andererseits wird ein neues operationelles Webportal zu aktuellen und zukünftigen bundesweiten Grundwasserständen vorgestellt.

Im ersten Teil werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserressourcen in Deutschland bis Ende des Jahrhunderts beleuchtet. Die langfristige Entwicklung der Grundwasserstände an 118 Standorten in ganz Deutschland wurde unter verschiedenen RCP-Szenarien (2.6, 4.5, 8.5) mithilfe von Methoden des maschinellen Lernens (hier Convolutional Neural Networks) berechnet. Bei der Betrachtung wurden zudem Einflussfaktoren wie Grundwasserentnahmen nicht berücksichtigt, sodass lediglich direkte Klimaeffekte modelliert wurden. Es wurde davon ausgegangen, dass sich das Systemverhalten nicht ändert. Die Ergebnisse zeigen eine klare Tendenz, insbesondere in Nord- und Ostdeutschland, vereinzelt auch in Süddeutschland, mit einem zu verzeichnenden Rückgang der Grundwasserstände bis zum Ende des Jahrhunderts unter RCP8.5 (im jährlichen Mittel bis zu 0,4 m, im jährlichen 2,5 % Quantil bis zu 0,7 m Abnahme). Die präsentierten Ergebnisse sind langfristige Durchschnittswerte. Dabei zeigen insbesondere aufeinanderfolgende trockene Jahre eine starke Wirkung und könnten zu extrem niedrigen Grundwasserständen führen. Dies geht einher mit verkürzten Feuchtperioden bzw. Grundwasserneubildungsphasen im Winterhalbjahr und verlängerten Trockenperioden im Sommerhalbjahr. Die Szenarien RCP2.6 und RCP4.5 zeigen dagegen weniger signifikante Änderungen, jedoch sind auch hier in Teilen abnehmende Grundwasserstände zu verzeichnen.

Im zweiten Teil wird der operationell in Betrieb genommene Dienst zur bundesweit einheitlichen Darstellung vergangener, aktueller und zukünftiger Grundwasserstände vorgestellt. Auch hier kommen Methoden des maschinellen Lernens zum Einsatz. Die Prognosezeiträume für die Grundwasserstände erstrecken sich von der Kurzfristvorhersage (bis 3 Monate) über die Mittelfristprognose (10 Jahre) bis hin zur Langfristprojektion (bis 2100). Die zur Prognose genutzte Informationsbasis umfasst neben den Grundwasserstandsdaten aus den Messnetzen der zuständigen Landesbehörden (für flächendeckend über Deutschland verteilte Messstellen) auch Wetter- und Klimavorhersagen sowie Klimaprojektionen des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Die Informationen können für individuelle Messstellen, als Kartenansicht sowie aggregiert in Form eines Monatsberichts für alle Messstellen bundesweit und für die hydrogeologischen Großräume und Räume abgerufen werden. Die jeweiligen Grundwasserstände werden dabei basierend auf einem 30-jährigen Referenzzeitraum klassifiziert dargestellt.

3.2 Dr. Nataliya Stupak, Dr. Hannes Müller-Thomy: Landwirtschaftlicher Bewässerungsbedarf und das Potenzial des Oberflächenwassers zur Erhöhung der Wasserverfügbarkeit

Dr. Nataliya Stupak, Thünen-Institut (TI), Stabsstelle Klima, Boden, Biodiversität;
nataliya.stupak@thuenen.de

Dr. Hannes Müller-Thom, Technische Universität Braunschweig (TU Braunschweig), Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement;
h.mueller-thomy@tu-braunschweig.de

Wasser ist neben dem Boden einer der wichtigsten Faktoren für die Pflanzenproduktion. Fortschreitender Klimawandel verändert zunehmend die Niederschlagsmuster und damit die jahreszeitliche Wasserverfügbarkeit. Infolge des sinkenden Wasserdargebots im Sommerhalbjahr nimmt der Wasserbedarf im Pflanzenbau zu, das Risiko von Interessenkonflikten um Wasser steigt und die Wasserverfügbarkeit für die Bewässerung wird zunehmend unzuverlässig.

Das Projekt LAWAMAD – Landwirtschaftliches Wassermanagement in Deutschland - untersucht das Potenzial der Zwischenspeicherung von Oberflächenwasser. Vor allem im niederschlagsintensiven Winterhalbjahr kann ein Wasserspeicher mit dem Niederschlag oder den Entnahmen aus Fließgewässern gefüllt werden um das gespeicherte Wasser im Sommerhalbjahr für die Bewässerung zu verwenden. Die hydrologischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekte der Wasserspeicherung wurden in der ackerbaulichen Region Magdeburger Börde und in der durch Gartenbau geprägten Region Weingarten (Pfalz) überprüft.

Die Projektergebnisse zeigen, dass die Möglichkeit zur Speicherung des Oberflächenabflusses sehr standortspezifisch und stark von den Gelände- und Bodeneigenschaften abhängig ist. Im Vergleich zu den Abflussmengen in Fließgewässern können bei dieser Option nur deutlich kleinere Wassermengen für die Zwischenspeicherung generiert werden. Zusätzlich entstehen bei dieser Option Interessenkonflikte zwischen Wasserspeicherung und Erosionsschutz.

Im Winterhalbjahr ist der Abfluss in den Fließgewässern in den ausgewählten Landschaftsausschnitten ausreichend um die erforderliche Wassermenge für die Bewässerung im Sommerhalbjahr zu liefern und auf Grundwasserentnahmen zu verzichten. Die genauen potenziell entnehmbaren Wassermengen hängen stark von der festgelegten Entnahmegrenze aus dem Oberflächengewässer ab. Bisher wurde zumeist der mittlere Niedrigwasserabfluss berücksichtigt. Weiterer Forschungsbedarf besteht bzgl. der alternativen Kenngröße – z. B. die ökologisch-begründete Mindestwasserführung – um die Nachhaltigkeit der Wasserentnahmen zur Speicherung und die entsprechende wasserrechtliche Erlaubnis sicherzustellen.

Wasserspeicher für Bewässerungszwecke haben das Potenzial, die Wasserverfügbarkeit für den Pflanzenbau zu erhöhen und Interessenkonflikte um Wasserressourcen abzumildern. Ihre Umsetzbarkeit erfordert u. a. die Weiterentwicklung des rechtlichen Rahmens in Bezug auf die Regelung von Wasserentnahmen aus Fließgewässern und den zugehörigen Grenzwerten. Um ihre Bewilligung zu vereinfachen und mehrfache Nutzung zu ermöglichen, sollten Wasserspeicher den Status von technischen Anlagen haben. Für die Zuverlässigkeit der Wasserverfügbarkeit für die Speicherung und zur Vermeidung betrieblicher Fehlinvestitionen ist das Zusammenspiel des regionalen und betrieblichen Wassermanagements sowie die Koordination der betrieblichen Wasserspeicherung und ihrer Integration in die räumliche Landschaftsplanung erforderlich.

3.3 Elisabeth Jreisat: Machbarkeitsstudie zur Erweiterung der Rheinvasseraufbereitung im Wasserverband Hessisches Ried

Elisabeth Jreisat, Verbandsvorsteherin Wasserverband Hessisches Ried (WHR);
elisabeth.jreisat@hessenwasser.de

Der Wasserverband Hessisches Ried (WHR) führte in den letzten zwei Jahren eine umfangreiche Machbarkeitsstudie zur Erweiterung der Grundwasserbewirtschaftung und Beregnung im Hessischen Ried durch und untersuchte, mit welchen technischen Lösungen und zu welchen Kosten zukünftig mehr Rheinwasser aufbereitet werden kann. Dieses wird zum einen ins Grundwasser infiltriert, um einen gleichbleibenden Grundwasserspiegel und eine klimaunabhängige Trinkwasserversorgung zu gewährleisten. Zum anderen wird es der Landwirtschaft zur Bewässerung seiner Erzeugnisse zur Verfügung gestellt. Auch der Wasserbedarf der Waldgebiete im Hessischen Ried, der sogenannten Natura-2000-Schutzgebiete, wurde in der Machbarkeitsstudie betrachtet.

In den vergangenen Jahrzehnten konnten die Grundwasserstände im Hessischen Ried durch die Infiltration von aufbereitetem Rheinwasser stabil gehalten werden. Dieses wird im Brauchwasserwerk in Biebesheim aus dem Rhein entnommen, in einem aufwendigen Verfahren aufbereitet und anschließend in den Boden versickert oder der Landwirtschaft für die Beregnung zur Verfügung gestellt. Die Studie war notwendig, da steigende Temperaturen und somit auch Bedarfe kontinuierlich ansteigen, was die Aufbereitungsanlage Biebesheim bereits an ihre Grenzen brachte.

Im Ergebnis konnten drei Alternativen identifiziert werden: Ein Ausbau des vorhandenen Brauchwasserwerkes in Biebesheim und somit eine Verdopplung der aktuellen Kapazität, die Neuerrichtung eines zweiten Brauchwasserwerkes im nördlichen Ried oder die Neuerrichtung eines sogenannten Uferfiltratwasserwerkes im südlichen Ried.

Die Studie, an der neben den Experten des Wasserverbandes verschiedene Fachbüros mitarbeiteten, förderte das Land Hessen mit 400.000 Euro, das sind 80 % der Gesamtkosten.



Quelle: Wasserverband Hessisches Ried

3.4 Jane Korck, Axel Bauer, Michael Belau: Herausforderungen und Strategien auf regionaler Ebene: Beispiel Bayern

Jane Korck, Leiterin Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg;
Jane.Korck@wwa-ab.bayern.de

Axel Bauer, Regierung von Unterfranken, Sachgebiet Wasserwirtschaft;
Axel.Bauer@reg-ufr.bayern.de

Michael Belau, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Referat Wasserversorgungsanlagen;
Michael.Belau@lfu.bayern.de

Die „Wasserzukunft“ in Bayern

Die Wasserwirtschaftsverwaltung im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatministeriums Umwelt und Verbraucherschutz setzt seit Jahrzehnten erhebliche Ressourcen dafür ein, das Wasser als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu schützen, den Menschen eine verantwortungsvolle Nutzung des Wassers zu ermöglichen und die Menschen vor den Gefahren des Wassers zu schützen. Mit der Zukunftsstrategie der bayerischen Wasserwirtschaft von 2021 wurde die Neuausrichtung der wesentlichen Handlungsfelder Wassersicherheit (Trockenheit und Dürre), Hochwasserschutz, Ökologie und Sozialfunktion eingeleitet und der Rahmen für die Umsetzung notwendiger Maßnahmen abgesteckt (siehe Wasser Zukunft Bayern 2050¹). Die regional ausgerichtete Umsetzung der Strategie wird durch sieben Regierungen und 17 Wasserwirtschaftsämter sichergestellt. Die dafür notwendigen fachlichen Grundlagen und Handlungsempfehlungen stellt das Landesamt für Umwelt bereit.

Unterfranken - eine bayerische Trockenregion

Der Regierungsbezirk Unterfranken im Nordwesten Bayerns ist die trockenste Region im Freistaat mit meist abflussschwachen Gewässern, einer oft ungenügend schützenden Grundwasserüberdeckung und einem geringen Speichervermögen im Festgestein. Trockenjahre wie 2015, 2018 und zuletzt 2022 belasten den Landschaftswasserhaushalt zusätzlich und führten zu einer weiteren Verknappung der verfügbaren Wasservorkommen. Das Spannungsfeld zwischen legitimen Nutzungsinteressen und einem steigenden Nutzungsdruck auf der einen Seite und den zunehmend schwierigen hydrologischen Rahmenbedingungen auf der anderen, ist im „Wasserland Bayern“ eine in diesem Ausmaß neue Herausforderung. Darauf müssen sich die Wasserwirtschaftsbehörden ausrichten, beispielsweise mit neuen Ansätzen zur Begutachtung von Wasserentnahmen oder verstärktem Monitoring von klimatischen Einflüssen auf die Gewässer.

Kommunikation als Schlüsselfaktor

Vor dem Hintergrund der sensiblen Grundwasserverhältnisse und den klimatisch bedingten Herausforderungen konzentriert sich die unterfränkische Wasserwirtschaft seit vielen Jahren auf eine zielgerichtete, auf verschiedene Zielgruppen ausgerichtete Kommunikation (siehe z. B. Aktion Grundwasserschutz²). Dies ist gerade angesichts der schwierigen Rahmenbedingungen für das Gelingen der Strategie „Wasser Zukunft Bayern 2050“ essentiell. Es gilt dabei, die Balance zu finden zwischen der fachlich korrekten Beschreibung der Zusammenhänge und dem generellen Wunsch der Beteiligten nach

¹ https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/wasserzukunft_bayern_2050/index.htm

² https://www.regierung.unterfranken.bayern.de/aufgaben/177673/177696/eigene_leistung/el_00290/index.html

klaren, verständlichen Informationen. Die Wasserwirtschaftsbehörden sind gefordert, in den Grundsätzen der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung verankerte Kompromisslösungen darzulegen und sich für deren Umsetzung einzusetzen. Das gilt im Besonderen, wenn darüber keine breite Einigkeit mit allen Betroffenen erreicht werden kann.

Die unterfränkische Wasserwirtschaft stellt sich den Herausforderungen

Aktuelle Beispiele für den Umgang mit der zunehmenden Trockenheit sind die Aufstellung eines Landschaftswasserhaushaltsmodells für die Bergheimer Mulde (einem für den Anbau von Obst und Gemüse bedeutenden Gebiet im nördlichen Landkreis Würzburg) oder die Entwicklung einer neuen Begutachtungspraxis für die Zuteilung von Grundwasserentnahmemengen für landwirtschaftliche Bewässerung (siehe *Niedrigwassermanagement Grundwasserentnahmen*³). Mit Blick auf die öffentliche Trinkwasserversorgung wird der Dreiklang lokal – regional – überregional umgesetzt: Mit der seit 2010 herausgegebenen und zuletzt 2021 aktualisierten Wasserversorgungsbilanz Unterfranken wird die lokale Versorgungssicherheit regelmäßig überprüft und künftiger Handlungsbedarf aufgezeigt (siehe *Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2035*⁴). Ein erarbeitetes Strukturgutachten für Nordost-Unterfranken zeigt neben lokalem und regionalem Handlungsbedarf auch überregionale Maßnahmen für die langfristige Sicherung der öffentlichen Trinkwasserversorgung auf. Es ist damit auch Bestandteil des im Jahr 2021 begonnenen Projektes "SüSWasser" („Sicherheit überregionaler Systeme in der Wasserversorgung), das sich mit einer zukunftsicheren öffentlichen Fernwasserversorgung befasst und das unter Federführung des Bayerischen Landesamts für Umwelt gemeinsam mit den bayerischen Fernwasserversorgungsunternehmen umgesetzt wird.

³ https://www.regierung.unterfranken.bayern.de/mam/aufgaben/bereich5/sg52/niedrigwassermanagement_grundwasserentnahmen_informationsband.pdf

⁴ https://www.regierung.unterfranken.bayern.de/mam/aufgaben/bereich5/sg52/wasserversorgungsbilanz_unterfranken_2035_internet.pdf

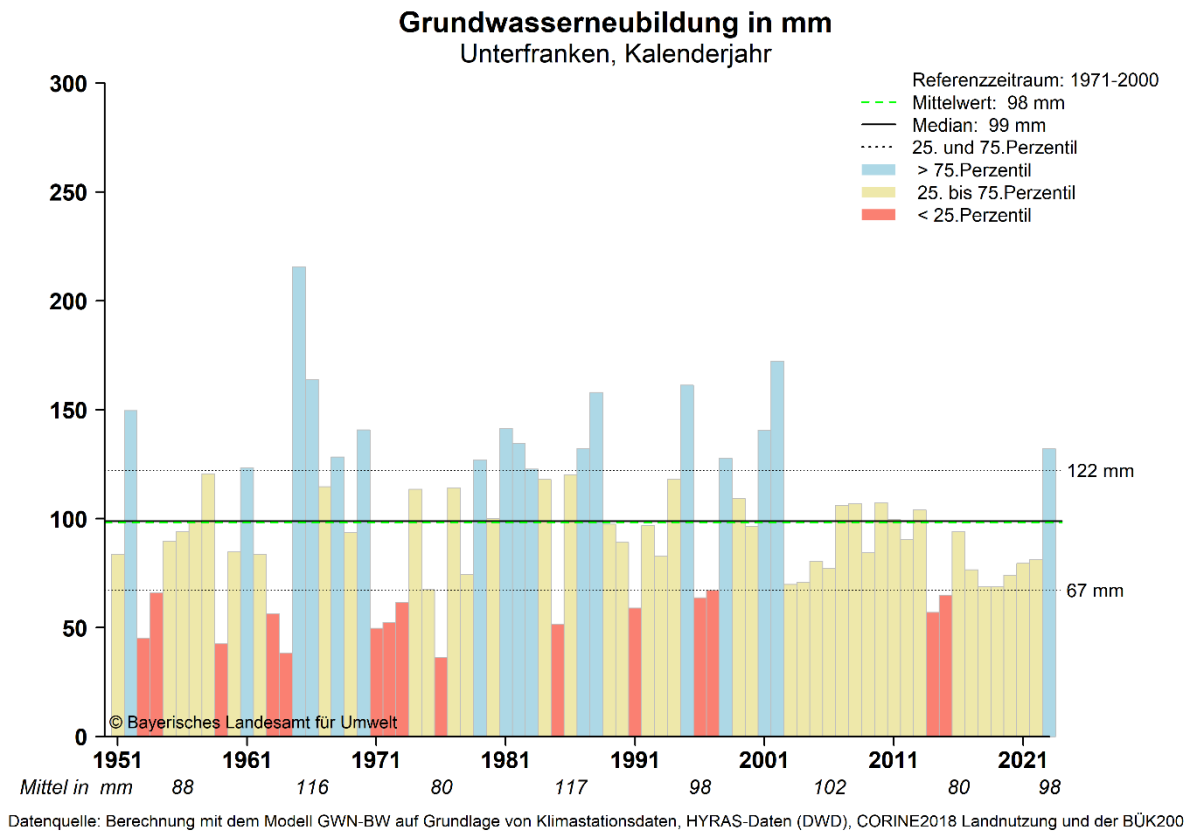


Abbildung: Grundwasserneubildung (Jahreswerte) in Unterfranken in dem Zeitraum 1951 bis 2023. Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

3.5 Katrin Bort, Oliver Schulz: Von der Wasserstatistik zur Wassergesamtrechnung: Einblick in die Datenerhebung und Berichterstattung im Statistischen Bundesamt

Katrin Bort, Statistisches Bundesamt (DESTATIS), Physische Umweltökonomische Gesamtrechnungen; Katrin.Bort@destatis.de

Oliver Schulz, Statistisches Bundesamt (DESTATIS), Statistiken der Wasserwirtschaft und der klimawirksamen Stoffe; Oliver.Schulz@destatis.de

Die amtliche Wasserstatistik basiert auf dem Bundesstatistikgesetz (BStatG) sowie im speziellen auf dem Umweltstatistikgesetz (UStatG). Das UStatG regelt hierbei die Erfassung der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in § 7, sowie die der nichtöffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in § 8. Erfasst werden hierbei in dreijährlichem Rhythmus u. a. Merkmale zu Wassergewinnung nach Wasserarten, Fremdbezug von Wasser, Wasserverbleib oder Art der Wassernutzung in Betrieben (z. B. als Kühlwasser oder sonstiges Produktionswasser). Die Datenerfassung übernehmen die Statistischen Landesämter, während das Statistische Bundesamt diese Daten zu einem bundesweiten Gesamtergebnis zusammenfasst. Die Veröffentlichung der Bundesergebnisse erfolgt derzeit bis maximal 22 Monate nach Ende des Berichtsjahres und weist die Daten auf räumlicher Ebene der Bundesländer bzw. der Flussgebietseinheiten aus. Das Statistische Bundesamt arbeitet derzeit an einer grundlegenden Überarbeitung der Wasserstatistiken. Das Ziel ist es, die wirklich relevanten Datenbedarfe möglichst schnell in einer guten Datenqualität bereitzustellen. Dazu müssen die Fragebögen vereinfacht und die Methodik der Erhebungen überarbeitet werden. Das Statistische Bundesamt präsentiert den derzeitigen Stand der Arbeiten und möchte gerne den Datenbedarf des Plenums zu Daten der Wasserwirtschaft einholen.

Die Wassergesamtrechnung nutzt die Daten der Wasserstatistik als Grundlage zur Erstellung eines (physischen) Gesamtrechenansatzes, in dem Wasseraufkommen und -verwendung bilanziert und mit zusätzlichen Schätzungen angereichert werden. Die Einführung einer europäischen Berichtspflicht für die Wassergesamtrechnung wird aktuell von der Europäischen Kommission geprüft. Erste Konzepte zur Umsetzung basieren auf den internationalen Rahmenwerken SEEA-CF (System of Environmental Economic Accounting – Central Framework) und SEEA-Water der UN. Diese bieten neben der reinen Darstellung der verschiedenen Wasserflüsse auch methodische und konzeptionelle Vorschläge zu deren Berechnung. Im Zuge einer methodischen Neuentwicklung im Zeitraum von Juli 2021 bis Dezember 2023 wurde die Wassergesamtrechnung der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Bundes an die Konzepte des SEEA-CF angepasst. Im Vergleich zu den Daten der Wasserstatistik erfolgen hierbei Zuschätzungen für Kleinbetriebe und Kleingewerbe, zur Wasserentnahme der privaten Haushalte, zum Wassereinsatz von Touristen, zum Wassereinsatz in Im- und Exportgütern sowie zum Entzug von Bodenwasser durch landwirtschaftlich angebaute Kulturpflanzen.

Da die Daten der Wasserstatistik nur alle drei Jahre erhoben werden, wird ergänzend eine jährliche Schätzung auf Basis einer Zeitreihenanalyse mittels eines ‚State-Space-Model Ansatzes‘ durchgeführt.

Entsprechend des Gesamtrechenansatzes ist das Ergebnis eine ausgeglichene und nahezu vollständige Bilanz der Wasserentnahme aus der Umwelt, des folgenden Wassereinsatzes in den Wirtschaftszweigen und privaten Haushalten sowie der Abgabe von Wasser an die Umwelt. Das Statistische Bundesamt gibt im Rahmen des Kolloquiums einen Überblick über Berechnungsmethodik und Ergebnisse.

3.6 Prof. Marianela Fader: Hydrologische Herausforderungen auf großer Skala und die Interaktionen zwischen Wassernutzung, Ernährungssicherheit, Energieerzeugung und Naturschutz

Prof. Dr. Marianela Fader, Department für Geographie, LMU München, Inhaberin des Lehrstuhls für Physische Geographie und Nexus-Forschung; M.Fader@lmu.de

Die Hydrologie Deutschlands wird u. a. auch durch Entscheidungen und Prozesse in anderen Ländern und auf großer Skala beeinflusst. So führen z. B. die europäischen Niederschlags- und Temperaturveränderungen oder das Überschreiten von globalen Tipping Points im Klimasystem letztlich zu Änderungen in der Wasserverfügbarkeit innerhalb Deutschlands und seiner Nachbarstaaten. Landnutzungswandel und Wasserqualitätsänderungen bis hin zu geänderten Wasserbewirtschaftungsstrategien in Oberliegerländern beeinflussen somit ebenfalls die Wasserdarbietung in Deutschland und könnten sogar Infrastrukturmaßnahmen notwendig machen. Veränderungen im Wasserverbrauch in der Landwirtschaft und des Energiesektors außerhalb wie innerhalb Deutschlands könnten in Zukunft zu Wassernutzungskonflikten zwischen den Sektoren einerseits sowie zwischen Oberlieger- und Unterliegerregionen andererseits führen. Der Vortrag wird eine Übersicht über diese Aspekte anbieten, mit besonderem Fokus auf Klima- und Landnutzungswandel.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Dr. Thomas Maurer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Referat "Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen"; thomas.maurer@bafg.de

Wir blicken zurück auf eine anregende Mischung von Vorträgen, die unser Thema „Wasserressourcen Deutschlands im Wandel – Herausforderungen und Anpassungsmöglichkeiten“ mal genereller, mal spezifischer und dabei mal mehr die fachlichen Hintergründe und Grundlagen und mal mehr die praktischen Problemstellungen und Lösungsansätze beleuchtet haben.

Wasser ist – nach der Luft, die wir atmen, – das lebenswichtigste Gut überhaupt. Wo immer es nicht verlässlich in ausreichender Menge und Güte zur Verfügung steht, bleibt der Mensch weg bzw. zieht sich zurück. Oder er betreibt – Wasserbewirtschaftung, d.h. Umverteilung von Wasser in Raum und Zeit. Das war schon immer so, Wasserwirtschaft ist eine grundlegende, wenn nicht die grundlegendste Kulturtechnik der Menschheit überhaupt, die über die Jahrhunderte und Jahrtausende einen Fundus an Anpassungsmaßnahmen entwickelt und zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort ihren Bedürfnissen und Möglichkeiten entsprechend angewendet hat. In ganz besonderem Maß immer dann, wenn es zu relativ größeren Veränderungen der Umstände kam. Wie es auch heutzutage der Fall zu sein scheint. „Stationarität ist tot: Wohin geht die Wasserwirtschaft?“ lautete schon 2008 der Titel eines vielbeachteten Artikels in der Fachzeitschrift Science. Die Nationale Wasserstrategie (NWS), die uns einleitend vorgestellt wurde, thematisiert den Wandel, die zu befürchtenden Auswirkungen und ggf. zu ergreifende Anpassungen und – mehr noch – identifiziert Aktionen, die zu Beantwortung offener Fragen beitragen werden.

Wie wirkt sich der Wandel (des Klimas, der Gesellschaft, ihrer Ansprüche, ...) auf das regionale und saisonale Wasserdargebot aus? Diese Frage ist nur durch fachwissenschaftliche Analysen zu beantworten und wir haben verschiedene Beiträge dazu gehört.

Wie könnten wir uns anpassen? Das ist überwiegend eine Frage ingenieurtechnischer Variantenuntersuchung und -planung, aber noch immer der Beritt von Fachleuten. Auch dieser Aspekt wurde in verschiedenen Beiträgen beleuchtet.

Schließlich bleibt die sich logisch anschließende Frage: *Wie passen wir uns tatsächlich an?* Diese Frage war nicht Gegenstand des Kolloquiums, denn dabei geht es nicht nur um die Fakten, sondern in erster Linie um die gesellschaftspolitischen Bewertungen der Auswahl und Gewichtung von Optionen angesichts endlicher Ressourcen und (häufig) konkurrierender Zielsetzungen und Ansprüche im Spannungsdreieck ökonomischer, ökologischer und sozialer Interessen. Oft wird davon gesprochen, die damit verbundene Probleme lösen zu können und zu wollen. Wenn ein Gut – etwa Wasser oder aber auch die Ressourcen für die Ergreifung von Anpassungsmaßnahmen – knapp wird, lässt sich per Definition nicht mehr alles einfach „lösen“ (im Sinne von, alle Ansprüche zu 100 % zu befriedigen), sondern dann geht es um Kompromissfindung. Statt von Lösung sollte daher besser von Optimierung der Gewichtung aller zu berücksichtigenden Aspekte unter der Randbedingung der (gerade) geltenden gesellschaftlichen Werte gesprochen werden.

Im Leben des Einzelnen ebenso wie von Gesellschaften gibt es immer nur zwei Möglichkeiten, nämlich entweder etwas auf sich zukommen und sich formen zu lassen, oder aber, auf etwas zuzugehen, es anzupacken und es zu formen suchen. Wenn ein Gut knapper wird (oder zu werden droht), stellt sich früher oder später immer die Frage, ob seine Bewirtschaftung stärker oder anders als bisher reglementiert, bzw. Neudeutsch, mehr gemanagt, werden muss. Ein sinnvolles Management erfordert jedoch Monitoring, denn, wie zwei amerikanische Wirtschaftswissenschaftler es formuliert haben: "If you

can't measure it, you can't manage it". Dem möchte ich insbesondere hinsichtlich des Managements des Erdsystems generell und hier konkret des darin enthaltenen Teilsystems des Wasserkreislaufs noch hinzufügen: „Wenn man die gemessenen Daten den relevanten Managementebenen anschließend (nach dem Messen) nicht leicht und sicher verfügbar macht, kann man 'Es' trotzdem nicht managen“. „Leicht und sicher verfügbar“ umfasst dabei alle Dimensionen von Verfügbarkeit, neben der rechtlichen insbesondere auch die technische Dimension.

Eine ganze Reihe von Aktionen der NWS spiegeln dies wieder und zielen darauf ab, auf übergeordneter Ebene oder Skala die leichte und sichere Verfügbarkeit der zum ggf. zu verstärkendem Management erforderlichen Daten zu verbessern oder überhaupt erst einmal herzustellen. Einige der gehörten Vorträge haben Informationssysteme bzw. -dienste vorgestellt, die potentiell zu der für die Nationale Wasserstrategie erforderlichen Informationsbasis beitragen oder Teil von ihr werden könnten. Wiederrum andere Vorträge haben Impulse gegeben für möglicherweise übertragbare Managementansätze.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass das Kolloquium mit einer ausgewogenen Mischung von Vorträgen den State-of-the-Art des Managements der Wasserressourcen Deutschlands im Wandel exemplarisch und doch umfassend illustrieren konnte. Es hat damit einen wertvollen Beitrag zur wichtigen Aufgabe leisten können, die Wasserbewirtschaftung in Deutschland angemessen und mit kühlem Kopf weiterzuentwickeln, sowie, sie zukünftig vielleicht etwas aufmerksamer, zentraler (und damit aufwendiger!) zu beobachten und ggf. auch zu steuern.

Unser Dank gilt zuvorderst allen Referenten, aber auch den Organisatoren und Supportkräften, die im Zusammenspiel zum sehr guten Gelingen der Veranstaltung beigetragen haben.

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Am Mainzer Tor
56068 Koblenz

Telefon: +49 261 1306-0
Telefax: +49 261 1306-5302
E-Mail: posteingang@bafg.de
www.bafg.de