

Wasserhaushalt, Klimawandel und wasserwirtschaftliche Fragen im Elbeinzugsgebiet

Dr. rer. nat. Enno Nilson (Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Dipl.-Met. Peter Krahe (Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Dipl.-Geogr. Jörg Uwe Belz (Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Einleitung

Das Zusammenspiel zwischen hydrometeorologisch und anthropogen verursachten Änderungen des Wasserhaushalts und des Abflussregimes ist eine besondere Herausforderung für den Entwurf geeigneter Zukunftsszenarien für das Wasser(straßen)management im Elbegebiet. Forschungsarbeiten der BfG zielen darauf ab, die jeweiligen Einflüsse im vergangenen Abflussgeschehen zu isolieren, um auf Basis des Gelernten spezifische Angaben zu Auswirkungen des möglichen zukünftigen Wandels treffen zu können.

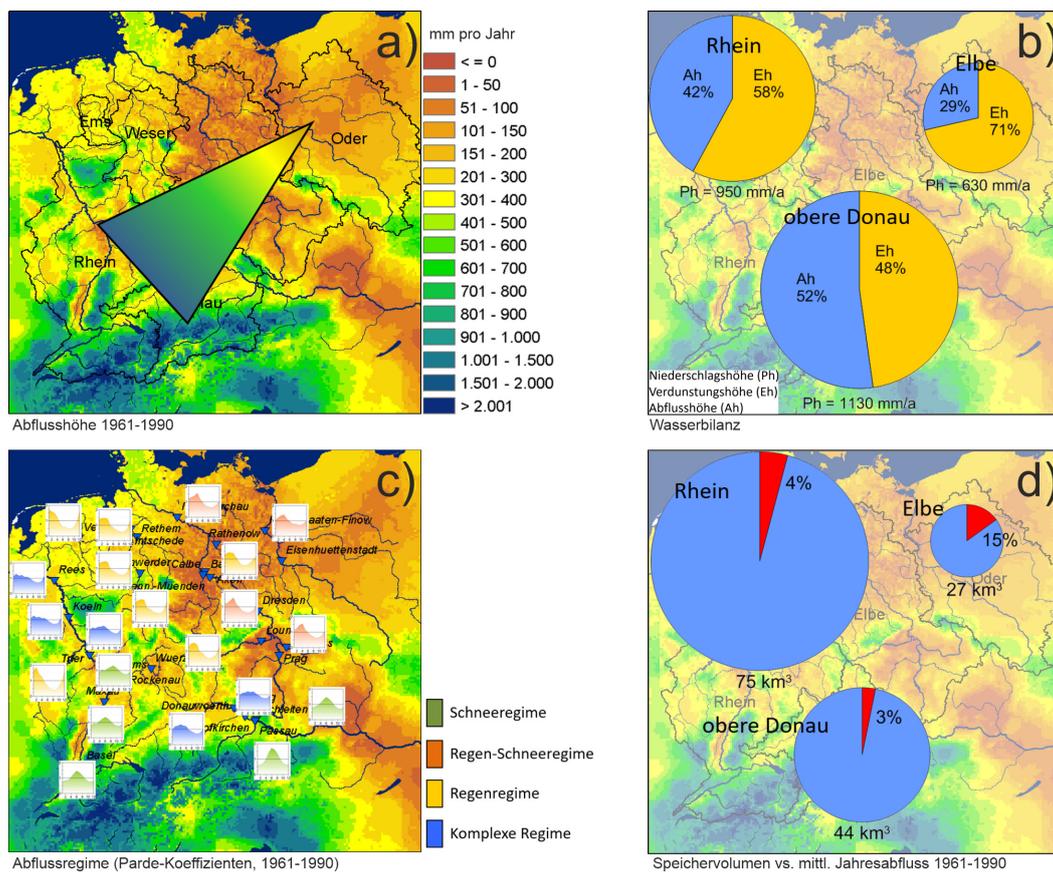


Abbildung 1: Grafische Umsetzung von Eckdaten des Wasserhaushalts in Deutschland (Bezugsperiode: 1961-1990): a) Mittlere jährliche Abflusshöhe für einen Ausschnitt Mitteleuropas (Datenquelle: Zusammengestellt aus Daten des Hydrologischen Atlases Deutschland und eigene Berechnungen). b) Wasserbilanzen für ausgewählte (Teil-)Einzugsgebiete. c) Abflussregime nach Pardé (Datenquelle: WSV, eigene Berechnung). d) Näherungsweise Anteil des bewirtschafteten Wasservolumens am mittleren Jahresabfluss ausgewählter (Teil-)Einzugsgebiete (Datenquellen: KHR, IKSE, GLOWA Danube, eigene Berechnung).

Tabelle 1: Tabellarische Zusammenstellung von Eckdaten des Wasserhaushalts großer Stromgebiete Deutschlands (mit ihren ausländischen Gebietsanteilen). Niederschlagshöhe (hN), Abflusshöhe hA, aktuelle Verdunstungshöhe hE, Verhältnis von Abfluss- und Niederschlagshöhe (hA/hN), Verhältnis von Verdunstungs- und Niederschlagshöhe (hE/hN), Verhältnis des Talsperren- und jährlichen Abflussvolumens. (Bezugsperiode 1961-1990, Datenquellen: Deutscher Wetterdienst und Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes sowie Wetterdienste und Wasserwirtschaftsverwaltungen der Anrainerstaaten, Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes, Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, GLOWA Danube, Auswertung /Darstellung: BfG)

Stromgebiet	hN [mm]	hA [mm]	hE [mm]	hA/hN [%]	hE/hN [%]	VTa/VhA [%]
Donau bis Achleiten	1130	588	542	52	48	3
Rhein bis Lobith	950	399	551	42	58	4
Elbe bis Neu Darchau	630	183	447	29	71	15

Der Wasserhaushalt des Elbeeinzugsgebietes

Im Vergleich zu anderen Flussgebieten (Abbildung 1 und Tabelle 1) zeigt das Einzugsgebiet der Elbe ein relativ geringes Niederschlagsdargebot, von dem u. a. aufgrund der Verdunstung in der Bilanz ein relativ geringes Wasserdargebot verbleibt, das hinsichtlich des Abflussgeschehens im Jahresgang (Regen-Schneeregime oder Regenregime in Abbildung 1c) unausgeglichen ist und aus Gründen des Ausgleichs zu einem relativ hohen Anteil bewirtschaftet ist. Dabei ist zu beachten, dass die installierten Bewirtschaftungsmaßnahmen neben der Trinkwasserversorgung auch dem Hochwasserschutz, der Energiegewinnung sowie der Bewirtschaftung des Braunkohletagebaus und der Tagebaufolgeseen dienen.

Aus dem geringen Wasserdargebot im Elbegebiet ergibt sich, dass die Elbe und ihre größeren Nebenflüsse hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels besonders betroffen sein könnten. Aus dem hohen bewirtschafteten Wasserdargebot folgt, dass Aussagen zum "Wandel" ohne Berücksichtigung des Faktors "Mensch" erschwert sind.

Änderungen in der Vergangenheit

Die Jahre seit der Jahrtausendwende sind im Elbeeinzugsgebiet durch viele Extreme gekennzeichnet. Während die Jahre 2002 (August), 2006 (März/April), 2011 (Januar) und 2013 (Juni) als außergewöhnliche Hochwasserjahre in die Chroniken eingegangen sind, ist generell eine Abnahme des Wasserdargebotes nachweisbar, die auch bei Betrachtung klimatologischer Zeiträume relevanter Niedrigwasserkennwerten durchschlägt.

Die vorherigen letzten Dekaden des 20. Jahrhunderts dokumentieren die enorme Bedeutung des Menschen im "Hydrologischen System Elbe". Der Bau von Talsperren (mit Wirkung auf Hoch- und Niedrigwasserkennwerte) und das Sumpfungswassermanagement (mit Wirkung v.a. auf Mittel- und Niedrigwasserkennwerte, Abbildung 2) sind nur zwei Belege hierfür.

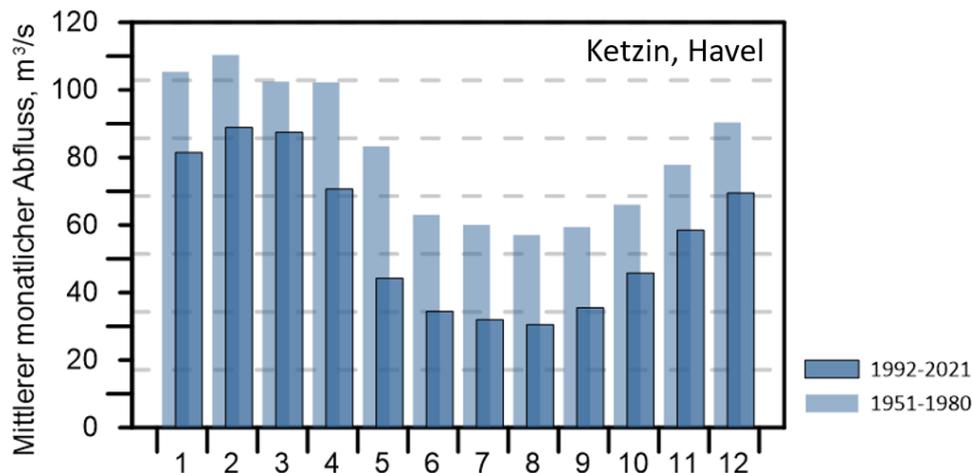


Abbildung 2: Mittlere monatliche Abflüsse am Pegel Ketzin, Havel. Daten: WSV. Auswertung/Darstellung: BfG

Änderungen in der Zukunft

Aussagen zum zukünftigen Wandel beziehen sich meist vor allem auf den Aspekt "Klimawandel". Hier werden globale Szenarien des Weltklimarates (IPCC) zunächst auf regionale hydrometeorologische Daten und schließlich auf hydrologische Daten heruntergebrochen. Diese Aufgabe übernimmt seit 2021 dauerhaft für großräumige bundesweite Betrachtungen der DAS-Basisdienst "Klima und "Wasser". Konkrete, regionalisierte und quantitative Aussagen zu dem zu erwartenden "sozioökonomischen" Wandel und seiner Auswirkungen auf den Wasserhaushalt im Elbeinzugsgebiet existieren derzeit noch nicht. Entsprechende Forschungsprojekte laufen unter anderem bei der BfG.

Mit Blick auf die aktuelle Generation der hydrologischen Projektionen zeigt sich auf den ersten Blick eine Diskrepanz zwischen den beobachteten (vergangenen) und den projizierten (zukünftigen) Änderungen. Beispielsweise befindet sich die aktuell beobachtete Trockenheits- und Niedrigwasserphase am extremen unteren Rand der Zukunftsprojektionen.

Dieser Punkt ist Gegenstand weiterer Untersuchungen. Eine Ursache ist sicherlich, dass die großen sommerlichen Niederschlagsdefizite, die wir beobachten, in vielen Zukunftsprojektionen nicht oder deutlich später im 21. Jahrhundert auftreten. Ob es sich dabei um den Ausdruck der großen natürlichen systeminhärenten Variabilität oder um Modellartefakte handelt, muss geklärt werden.

Trotz der Diskrepanz ändert sich an den bereits seit mehreren Jahren bestehenden Grundaussagen in Bezug auf das Bild des zukünftigen Klimawandels, seinen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und das Abflussgeschehen der Elbe und den damit einhergehenden Anpassungsbedarf nichts: Sowohl im Niedrigwasser- als auch im Hochwasserbereich ist insbesondere in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts mit extremeren Bedingungen zu rechnen; dies gilt insbesondere dann, wenn die anlaufenden Klimaschutzbemühungen nicht erfolgreich sind.

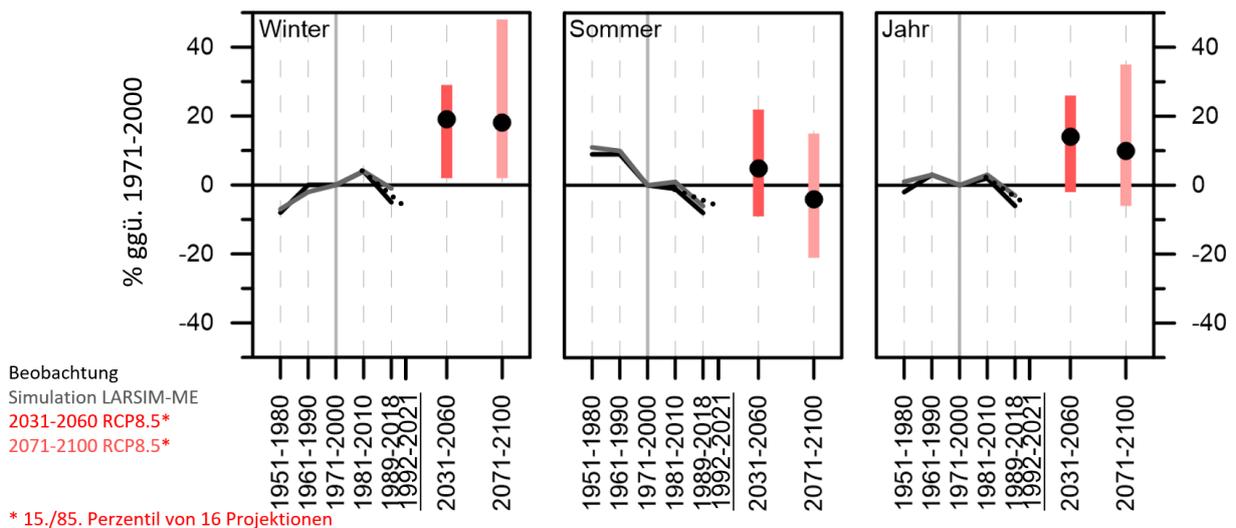


Abbildung 3: Beobachtete (schwarze Linie), simulierte (graue Linie) und projizierte Änderungen des mittleren Abflusses am Pegel Dresden in hydrologischen Halbjahren und im hydrologischen Jahr. Die Abflussprojektionen basieren auf einem Ensemble von 16 regionalen Klimaprojektionen unter Annahme des hohen Szenarios RCP8.5. Der rote Wertebereich umreißt das 15. und 85. Perzentil mit zentraler Schätzung (schwarzer Punkt, 50. Perzentil). Daten: WSV, BfG. Auswertung/Darstellung: BfG

Fazit

Der Klimawandel ist im Einzugsgebiet der Elbe wie auch in Deutschland unverkennbar angekommen. Er ist hinsichtlich einiger Kenngrößen (z.B. Lufttemperatur) sogar ausgeprägter als im globalen Mittel. Die Simulation der wasserhaushaltsbezogenen Folgen des Klimawandels ist unsicher. Jedoch liegen mit regionalisierten Klimaprojektionen und einzugsgebietsweiten Wasserhaushaltsmodellen bereits wichtige Werkzeuge der Wissensgenerierung vor. Ganz anders ist die Lage in Bezug auf die zukünftige Wasserbewirtschaftung einzuschätzen. Ihr systemweiter Einfluss ist schon für die Gegenwart nur unzureichend (flächendeckend, zeitlich auflösend) mit Daten belegt. Abgestimmte, einzugsgebietsweite Zukunftsszenarien der Wasserbewirtschaftung, d.h. Szenarien, die ggf. auch Reaktionen des Menschen auf den projizierten Klimawandel berücksichtigen, liegen noch in einer fernerer Zukunft.

Literatur

- Bundesanstalt für Gewässerkunde, (2021): Die Niedrigwassersequenz der Jahre 2015 bis 2018 in Deutschland – Analyse, Einordnung und Auswirkungen. BfG-Mitteilungen, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz. DOI:DOI: 10.5675/BfG_Mitteilungen_35.2021.
- IKSE, (2005): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet. Ein geographisch-hydrologischer und wasserwirtschaftlicher Überblick. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe.
- Nilson, E., Astor, B., Bergmann, L., Fischer, H., Fleischer, C., Haunert, G., Helms, M., Hillebrand, G., Kikillus, A., Labadz, M., Mannfeld, M., Razafimaharo, C., Patzwahl, R., Rasquin, C., Riedel, A., Schröder, M., Schulz, D., Seiffert, R., Stachel, H., Wachler, B., Winkel, N., (2020): Beiträge zu einer verkehrsträgerübergreifenden Klimawirkungsanalyse: Wasserstraßenspezifische Wirkungszusammenhänge. Schlussbericht des Schwerpunktthemas Schifffahrt und

Wasserbeschaffenheit (SP-106) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenetzwerks.

DOI:10.5675/ExpNNE2020.2020.07.

Nilson, E., Krahe, P., Klein, B., Lingemann, I., Horsten, T., Carambia, M., Larina, M., Maurer, T., (2014): Auswirkungen des Klimawandels auf das Abflussgeschehen und die Binnenschiffahrt in Deutschland. Schlussbericht KLIWAS-Projekt 4.01. Federal Institute of Hydrology (BfG), Koblenz, Germany. DOI:10.5675/Kliwas_43/2014_4.01.