

Aspekte einer Schadenskostendatenbank für die sozio-ökonomischen Auswirkungen von Niedrigwasserereignissen

Lukas Folkens

Hochschule Magdeburg-Stendal, Breitscheidstraße 2, 39114 Magdeburg

Abstract

Niedrigwasserperioden in Flusssystemen haben substantielle sozio-ökonomische Auswirkungen und bringen Zielkonflikte zwischen konkurrierenden Interessengruppen mit sich. Wie es sich zuletzt in den Dürre- und Hitzesommern 2018, 2019 und 2022 gezeigt hat, führen Niedrigwasserereignisse zu erheblichen wirtschaftlichen Einschränkungen, z.B. in den Bereichen Binnenschifffahrt, Energie und Industrie, Tourismus, Erholung und Freizeit, Land- und Forstwirtschaft und Fischerei. Eine Schadenskostendatenbank, welche diese sozio-ökonomischen Niedrigwasserauswirkungen systematisch erfasst und operationalisiert, existiert bislang jedoch noch nicht. Diese soll im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF-WaX-Initiative) geförderten Verbundprojekts DRYRIVERS als Teil eines ganzheitlichen Niedrigwasserrisikomanagementansatzes bis 2025 entwickelt werden. Darüber hinaus dient sie als Forschungsgegenstand für ein Promotionsvorhaben an der Hochschule Magdeburg-Stendal. Erste Aspekte der Datenbank werden im vorliegenden Beitrag skizziert.

1. Hintergrund, Problemstellung und Relevanz

Bereits 2019 warnten Ripple et al. (2019) gemeinsam mit mehr als 11.000 Wissenschaftlern, dass ein Großteil der auf dem Pariser Abkommen basierenden Klimaschutzpläne nicht ehrgeizig genug sei, um „unsägliches menschliches Leid“ durch einen akuten Klimanotstand zu verhindern. Im selben Jahr gelangten Vogel et al. (2019) zu der Erkenntnis, dass der nordhemisphärische Dürresommer 2018 mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ohne die anthropogen bedingten Klimaveränderungen nicht stattgefunden hätte und dass derartige Extrema vor 2010 nicht aufgetreten seien. Gemäß dem Global Risks Report 2022 des Weltwirtschaftsforums gehören Extremwetterereignisse und das Versagen von Klimaschutzmaßnahmen zu den größten globalen Risiken für die Menschheit überhaupt, einhergehend mit vielschichtigen sozialen, ökologischen und ökonomischen Interdependenzen (World Economic Forum, 2022). Die wirtschaftlichen Folgen von klimabedingten Extremereignissen in Deutschland konnten unlängst vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), der Gesellschaft für Wirtschaftliche Struktur- und Prognoseforschung (GWS) und Prognos quantifiziert werden. Das Forschungsvorhaben wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) gefördert und analysiert die gesamtwirtschaftlichen Schadens- und Anpassungskosten für den Zeitraum von 2000 bis 2021. Diese belaufen sich gemäß der Studie auf mindestens 145 Mrd. €, wesentlich verursacht durch Extremereignisse wie die Flutkatastrophe 2021, aber auch die Hitze- und Dürresommer der Jahre 2018 und 2019 (BMWK, 2023).

Einer der unmittelbaren Effekte der zunehmenden Hitzeperioden ist ein seit Jahren zunehmendes Niedrigwasserrisiko in vielen europäischen Fließgewässern. Modellprojektionen unter verschiedenen RCP-Szenarien (*Representative Concentration Pathways*) deuten konsistent auf stärkere Niederschlagsdefizite in den Sommermonaten sowie assoziierte meteorologische und hydrologische Dürren in Europa hin, wahrscheinlich zu einer Verschärfung der Niedrigwasserproblematik in der Zukunft führen wird (Spinoni et al., 2017). Angesichts dieser Evidenz genügt es nunmehr nicht nur Klimaschutz-, sondern zusätzlich auch Klimaanpassungsmechanismen für konkrete Anwendungsfelder, wie z.B. das Niedrigwasserrisikomanagement (NWRM) zu forcieren. Neben den hydrologischen und ökologischen Aspekten von Niedrigwasser, rücken dabei zunehmend auch sozio-ökonomische Konsequenzen in den Fokus. Einschränkungen in den Bereichen Binnenschifffahrt (Hanseatic Transport Consultancy, 2015), Brauch- und Kühlwassernutzung, Tourismus, Erholung und Freizeit (Volksstimme, 2017), Stromerzeugung aus Wasserkraft (Siebert et al., 2021), Fischerei, Land- und Forstwirtschaft gehen z.T. mit beträchtlichen wirtschaftlichen Verlusten aber auch ökologischen Schäden einher (Tonkin et al., 2019). Ein geeignetes Instrument zur Identifikation, Lokalisierung, Priorisierung, Bilanzierung, Internalisierung und Erarbeitung praxistauglicher Handlungsempfehlungen, wie es im Hochwasserrisikomanagement bereits etabliert ist, fehlt jedoch bislang.

Das im vorliegenden Beitrag skizzierte Promotionsvorhaben, welches im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundvorhabens DRYRIVERS bearbeitet wird (Satzinger et al., 2023), adressiert diese Forschungslücke. Die konkurrierenden Nutzungsansprüche der verschiedenen Anspruchsgruppen werden dabei auch im Hinblick auf die Erzeugung pareto-optimaler Zustände untersucht, um letztlich eine Aussage über die Internalisierungswirkung von NWRM-Mechanismen treffen zu können. Als Gemeingüter unterliegen Flusssysteme dem von Ostrom (2008) beschriebenen Theorem der „Tragödie der Gemeingüter“, was bei fehlender Regulierung zu einer Übernutzung eben dieser und damit zu Fehlallokationen führt. Das folgende Beispiel soll die damit verbundenen Herausforderungen verdeutlichen: Der Wasserspiegel eines beliebigen Fließgewässers ist in Folge einer anhaltenden Trockenperiode sukzessive abgesunken. Ein Wirtschaftsunternehmen A ist Flussanlieger und nutzt den Fluss seit jeher zur Kühlwasserentnahme. Da von regulatorischer Seite kein Mechanismus für ein Niedrigwasserrisikomanagement etabliert ist, setzt das Unternehmen diese Praxis auch während der Niedrigwasserperiode fort, da es sonst zu höheren Kosten anderweitig Kühlwasser beziehen müsste. Diese Wirtschaftlichkeitsentscheidung führt dazu, dass sich die Gesamtlage verschlechtert und der Wasserspiegel weiter absinkt. Zum einen resultiert daraus, dass die Wandermöglichkeiten für Fische weiter eingeschränkt werden und zum anderen induziert die Kombination aus verminderten Fließgeschwindigkeiten und (aufgrund des geringeren Wasserkörpers) hohen Wassertemperaturen eine extreme Verschlechterung der Sauerstoffversorgung wechselwarmer aquatischer Tiere (Fische und Wirbellosenfauna). In der Folge kommt es zu einem Fischsterben. Wirtschaftsunternehmen B, welches ebenfalls am Fluss angesiedelt ist, sei ein Fischereibetrieb, welcher nun massive wirtschaftliche Schäden in Kauf nehmen muss. Auch Unternehmen C, ein kleiner Betrieb im Wassersport-Freizeitbereich muss die Wirtschaftstätigkeit einstellen, da ihm die Nutzung des Wasserkörpers bei derart niedrigen Wasserpegeln untersagt wird.

2. Ziele, Aufbau und methodische Vorgehensweise

Ein Ziel des Promotionsvorhabens liegt in der Identifikation und Analyse sozio-ökonomischer Konsequenzen von Niedrigwasser. Hierbei wird der von der Europäischen Umweltagentur entwickelte *Drivers-Pressures-State-Impacts-Responses (DPSIR)* Ansatz (EEA, 1999) verwendet und mit der literaturanalytischen Methode der propositionalen Inventarisierung (Bonfadelli & Meier, 1984) verknüpft. Der DPSIR-Ansatz wird genutzt, um die kausalen Wirkmechanismen von Umweltbelastungen und Umweltschutzmaßnahmen darzustellen und bietet sich daher im Kontext des Forschungsvorhabens an. Neben den wesentlichen Treibern (*Drivers*) von Niedrigwasserereignissen und den aus diesen resultierenden Belastungen (*Pressures*) werden besonders die sozio-ökonomischen Auswirkungen (Impacts) auf die unterschiedlichen Wassernutzer (z.B. Industrie, Landwirtschaft, Schifffahrt, Wasserkraft, Freizeit) untersucht. Dieser Ansatz ist schematisch in Abbildung 1 gezeigt.

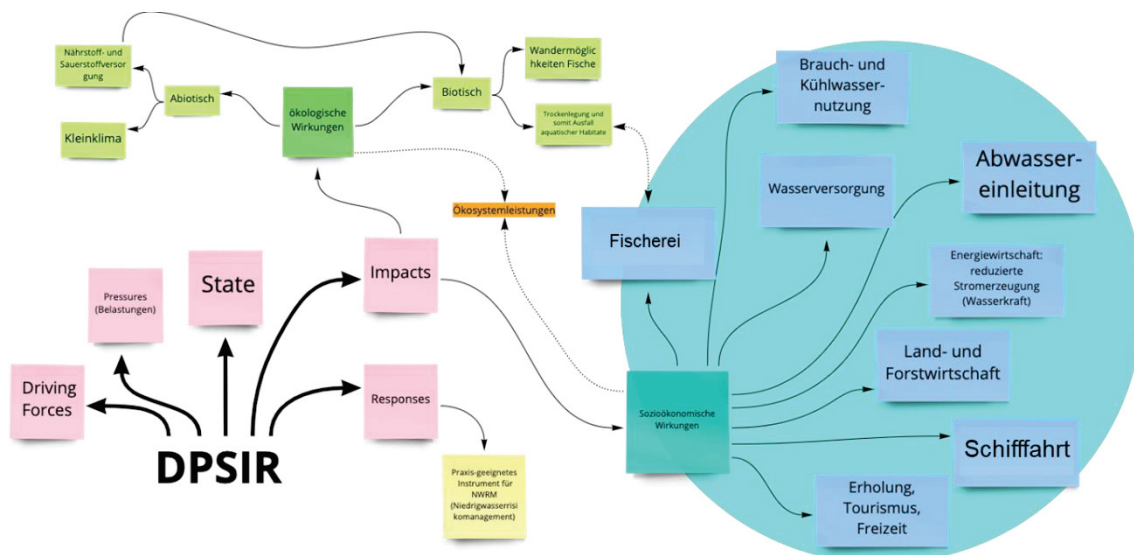


Abbildung 1: DPSIR-Analyse der sozio-ökonomischen Auswirkungen von Niedrigwasser

Um die Niedrigwasserfolgen holistisch erfassen zu können, wird eine systematische Literaturrecherche mithilfe von definierten Schlüsselbegriffen durchgeführt, wobei bibliografische Datenbanken wie Scopus, Web of Science oder Google Scholar verwendet werden. Die Literaturergebnisse werden dann in einem propositionalen Inventar strukturiert und inhaltlich bezogen auf den Forschungsgegenstand analysiert. Daraus resultiert eine systematische Aufstellung von potenziell möglichen sozio-ökonomischen Niedrigwasserfolgen, untergliedert nach Handlungsfeldern (z.B. Binnenschifffahrt, Energie, Tourismus, etc.). Zur Validierung der Ergebnisse werden leitfadengestützte Experteninterviews durchgeführt, transkribiert und ausgewertet (Gläser & Laudel, 2010).

Die validierte Übersicht stellt dann den Ausgangspunkt für die Konzeption und den Aufbau einer Datenbank für Niedrigwasserschadenskosten dar, wie sie bislang so noch nicht existiert. Sie soll es künftig ermöglichen, generalisierte und validierte Schadensfunktionen für typische Niedrigwasserauswirkungen ableiten zu können. Hierzu müssen die aus der Literatur entnommenen Schäden jedoch zunächst operationalisiert werden,

um in der Folge das Schadenspotential und die Vulnerabilität bei Niedrigwasser analysieren, bewerten und für eine Risikoanalyse aufbereiten zu können. Obschon sich die Operationalisierung vorwiegend an Geldwerteinheiten wie €/Tag orientieren wird, wird grundsätzlich ein multikriterieller Ansatz verfolgt. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass auch Ökosystemdienstleistungen (ÖSL), wie z.B. der Naherholungswert oder die Biodiversitäts- und Regulationsfunktionen von Flusssystemen in die Betrachtung einbezogen werden sollen und diese nicht immer monetär quantifizierbar sind. Daher werden neben Geldwerteinheiten auch Scoring-Modelle berücksichtigt, um die Veränderung niedrigwasserbezogener Eigenschaften im Verlauf der Zeit darstellen zu können.

In der Folge soll die Schadenskostendatenbank nach Eingabe der Ausgangsparameter die Berechnung von Schadensmodellen für zeitlich und räumlich definierte Flussgebiete ermöglichen. Derartige Schadensmodelle werden innerhalb der Projektlaufzeit anteilig für definierte Interessengruppen in drei Pilotgebieten innerhalb Deutschlands erprobt und validiert. Betrachtet werden die Selke, die Rur und die Elbe (Abschnitt Prettin bis Geesthacht). Diese Zusammenstellung von Untersuchungsgebieten gewährleistet, dass die Niedrigwasserfolgen, sowohl für jeweils einen kleinen, mittelgroßen und großen Fluss untersucht werden können. Somit kann eine große Varianz an möglichen Nutzungsformen abgedeckt werden, was die spätere Anwendbarkeit der Schadenskostendatenbank auf unterschiedlichste Flusssysteme erhöht.

3. Zusammenfassung

Zusammengefasst lassen sich die erwarteten Ergebnisse des Promotionsvorhabens auf folgende Punkte reduzieren:

- DPSIR-Rahmenwerk-Analyse für ausgewählte Handlungsfelder
- Datenbank der Schadenskosten für ausgewählte Handlungsfelder
- Konzepte der Schadensmodelle für ausgewählte Handlungsfelder
- Entwicklung und Evaluation von Schadensmodellen für die Pilotgebiete Selke, Rur und Elbe (Abschnitt Prettin bis Geesthacht)

Dabei sollen folgende Forschungsfragen im Rahmen des Promotionsvorhabens einbezogen werden:

- Welche sozio-ökonomischen Konsequenzen resultieren aus Niedrigwasser? Welche externen Effekte sind zu erwarten und wie lassen sie sich katalogisieren und quantifizieren?
- Inwieweit beeinflusst Niedrigwasser die Ökosystemdienstleistungen eines Fließgewässers?
- Wie können die ökologisch-ökonomischen Auswirkungen von Niedrigwasser auf Ökosystemdienstleistungen angemessen bewertet werden?
- Unter welchen Rahmenbedingungen kann ein System für NWRM durch die Internalisierung externer Effekte näherungsweise pareto-optimale Zustände erzeugen?

Welche Ableitungen können aus der Internalisierung externer Effekte im Bereich des NWRM auf das übergeordnete Themengebiet der Klimafolgenanpassung übertragen werden?

Quellen

- BMWK. (Februar 2023). *Was uns die Folgen des Klimawandels kosten - Merkblatt #03*. Von Schäden von Wetterextremen: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/M-O/Merkblaetter/merkblatt-klimawandelfolgen-in-deutschland-03.pdf?__blob=publicationFile&v=4 abgerufen.
- Bonfadelli, H., & Meier, W. (1984). Meta-Forschung in der Publizistikwissenschaft. Zur Problematik der Synthese von empirischer Forschung. *Rundfunk und Fernsehen*(32:4), 537–550.
- EEA. (1999). *Environmental indicators: Typology and overview, Technical report No 25*. Dänemark, Kopenhagen. Abgerufen am 13. Januar 2023 von <https://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>.
- Gläser, J., & Laudel, G. (2010). *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften Wiesbaden.
- Hanseatic Transport Consultancy. (2015). *Wirtschaftliche Bedeutung der gewerblichen Elbschifffahrt (Elbschifffahrtsstudie)*. Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt.
- Ostrom, E. (2008). Tragedy of the Commons. In P. Macmillan (Hrsg.), *The New Palgrave Dictionary of Economics*. New York.
- Ripple, W., Wolf, C., Newsome, T., Bernard, P., & Moomaw, W. (2019). World Scientists' Warning of a Climate Emergency. *BioScience*(70:1), 8-12. doi:<https://doi.org/10.1093/bi-osci/biz088>.
- Satzinger, U., Folkens, L., Simancas Suarez, A., Zarate, K., Sollinger, L., Heermann, L., . . . Bachmann, D. (2023). Entwicklung eines Niedrigwasserrisikomanagements im Projekt DRYRIVERS (angenommen). *Wasser und Abfall*.
- Siebert, C., Blauhut, V., & Stahl, K. (2021). Das Dürreerisiko des Wasserkraftsektors in Baden-Württemberg. *Wasserwirtschaft*(6/2021). doi:<https://doi.org/10.1007/s35147-021-0846-z>.
- Spinoni, J., Vogt, J., Naumann, G., Barbosa, P., & Dosio, A. (2017). Will drought events become more frequent and severe in Europe? *International Journal of Climatology*(38:4), 1718-1736. doi:<https://doi.org/10.1002/joc.5291>.
- Tonkin, J., Poff, N., Bond, N., Horne, A., Merritt, D., Reynolds, L., . . . Lytle, D. (2019). Prepare river ecosystems for an uncertain future. *Nature*(570), 301-303. Abgerufen am 23.. März 2022 von <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01877-1>.
- Vogel, M., Zscheischler, J., Wartenburger, R., Dee, D., & Seneviratne, S. (2019). Concurrent 2018 Hot Extremes Across Northern Hemisphere Due to Human-

Induced Climate Change. *Earth's Future*(7:7), 692-703.
doi:<https://doi.org/10.1029/2019EF001189>.

Volksstimme. (04. Mai 2017). Streit um Elbe als Wirtschaftsfaktor. *Volksstimme*.
Abgerufen am 23.. März 2022 von <https://www.volksstimme.de/deutschland-und-welt/wirtschaft/streit-um-elbe-als-wirtschaftsfaktor-1908781>.

World Economic Forum. (2022). *The Global Risks Report 2022*. Abgerufen am 23..
März 2022 von https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2022.pdf.