

Auswirkungen von Handlungsalternativen für Staustufen der Lahn auf Ökosystemleistungen

Wie sich Handlungsalternativen für Staustufen der Bundeswasserstraße Lahn auf das Dargebot der Ökosystemleistungen von Fluss und Aue auswirken, wurde in einer komplexen Studie betrachtet. Der Beitrag geht exemplarisch auf die Ergebnisse ein.

Dietmar Mehl, Janette Iwanowski, Alexandra Dehnhardt, Catharina Püffel und Christian Albert

Die folgenden Ausführungen schließen an den Beitrag zu fachlich-inhaltlichen und methodischen Grundlagen der Anwendung von Ökosystemleistungen als Grundlage einer Bewertung von Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL an, s. diese Ausgabe von WASSER UND ABFALL [1]. Die zugehörige Studie [2, unveröffentlicht] beschäftigt sich mit den positiven und ggf. negativen Auswirkungen ausgewählter Handlungsalternativen für den zukünftigen Umgang mit Staustufen an drei Staustufen der Bundeswasserstraße Lahn in Bezug auf das Dargebot ausgewählter Ökosystemleistungen (ÖSL). Die drei Staustufen wurden so gewählt, dass sie das betrachtete Flussgebiet in seiner landschaftlichen Ausprägung gut abbilden.

Auswirkungen der Handlungsalternativen auf Ökosystemleistungen

Zur Illustration werden exemplarisch die Ergebnisse für eine der drei untersuchten Staustufen (Lahnstein, Kirschhofen, Altenberg) vorgestellt, die der Staustufe Lahnstein im Mündungsbereich der Lahn in den Rhein. Bei der Staustufe Lahnstein kann beim Szenario 1 (gutes ökologisches Potenzial – GÖP) nicht auf Maßnahmen des vorhandenen Stauraumstrukturierungskonzeptes [3] zurückgegriffen werden, da auf Grund der bestehenden Raumsituation keine Maßnahmen ausgewiesen wurden (kein Platz vorhanden). Der Vergleich mit dem Szenario 1 ist daher streng genommen obsolet. Im Weiteren wird das Szenario 1 aber trotzdem angeführt, um die Logik der Vorgehensweise sichtbar zu machen.

/ Kompakt /

- Die Analyse von Ökosystemleistungen (ÖSL) und deren Inwertsetzen ermöglicht es, die Auswirkungen von Handlungsalternativen und ihre Bedeutung für den Menschen besser zu verstehen.
- Am Beispiel einer Staulegung werden die von der Gesellschaft zu tragenden Kosten für ein Beibehalten der Stauhaltung zum Nutzen Weniger sichtbar, in dem die Ist-Situation mit einer Situation nach Staulegung verglichen wird.



Szenario 2 (guter ökologischer Zustand – GÖZ) setzt, wie in [1] beschrieben, auf eine (hypothetische) Staulegung. Hier wurden mit Hilfe der bereitgestellten Vermessungs- und Modelldaten (Datenquelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde) abschätzende Annahmen zu sachgerechtem Gefälleausgleich vorgenommen und entsprechende Daten für die weitere Analyse abgegriffen. Dies stellt **Bild 1** im Überblick dar; hier wurde der Gefälleausgleich bis in das Rheintal (im Unterwasser/Mündungsbereich) und über die Staustufe Ahl (im Oberwasser) hinaus vorgenommen.

Mit diesen und den in [1], [2] erläuterten Grundansätzen lässt sich Szenario 2 sowohl bildhaft darstellen (anschaulicher räumlicher Ausschnitt für Ist-Zustand in **Bild 2**, für Szenario 2 in **Bild 3**), als auch im Hinblick auf Lage, Breite und Zonierung des mit diesem Szenario notwendigen Gewässerentwicklungskorridors (abschätzend) konkretisieren (**Bild 4**). Zudem kann mit Hilfe der idealisierten horizontalen und vertikalen Zonierung des Gewässerentwicklungskorridors eine hypothetische Anpassung des 3-D-Höhen- bzw. Geländemodells vorgenommen werden (**Bild 5**).

Folgende wesentliche Ergebnisse bzw. Effekte sind nach Anwendung der ausführlich in [2] dokumentierten multifachlichen Berechnungs-/Bewertungsmethoden im Szenario 2 zu konstatieren (**Bild 6** und **Bild 7**, hier beispielhaft dargestellt für die versorgende ÖSL Boden):

- Starker Rückgang der versorgenden ÖSL (**Bild 7**)
- Kompletter Wegfall der abiotischen ÖSL (motorisierte Schifffahrt und Wasserkraft (letztere ÖSL ist bereits im Ist-Zustand mit Klasse 0 bewertet))
- Sehr starke Zunahme regulativer ÖSL bei allen Auensegmenten
- Deutliche Zunahme der kulturellen ÖSL bei den meisten Auensegmenten

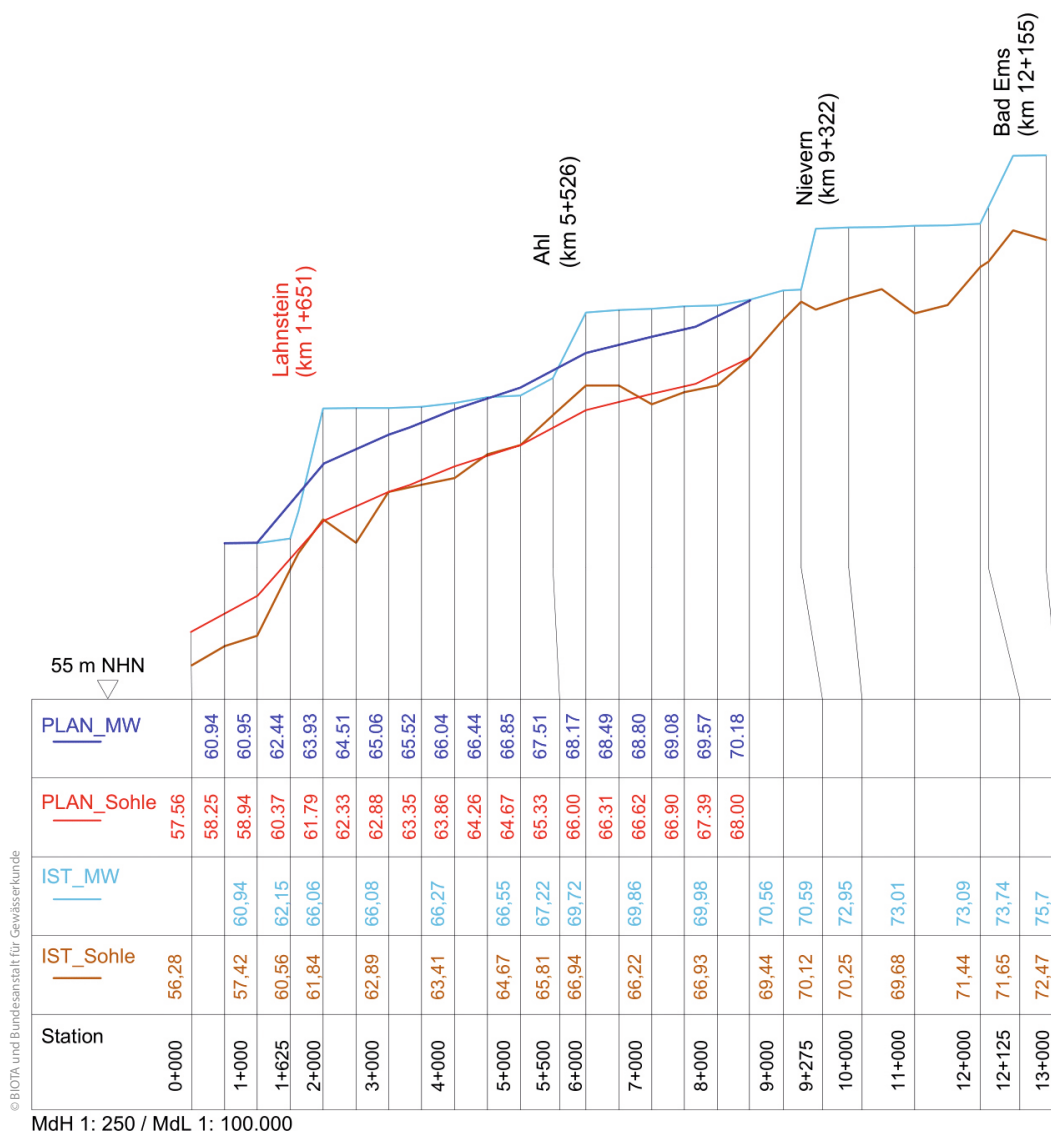


Bild 1: Daten zum Ist-Zustand für Sohlagen und Mittelwasserspiegel (MW) im unteren Bereich der Bundeswasserstraße/Fokus auf Staustufe Lahnstein (Datenquelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde) sowie angesetzte Sohlagen und MW für einen Planzustand bei Staulegung (Szenario 2: guter ökologischer Zustand) [2]

Ergebnisse der ökonomischen Bewertung

Einen Überblick über die ökonomische Bewertung der Szenarien für die Staustufe Lahnstein gibt **Tabelle 1**; sie beinhaltet die Ergebnisse zu den einzelnen ÖSL und zeigt die Veränderungen der beiden Szenarien gegenüber dem Status Quo (jeweils 20-Jahres-Zeitraum und diskontierte Ansätze).

Zwei Aspekte sind bei der Betrachtung der hier vorgelegten ökonomischen Bewertung von großer Bedeutung.

- Erstens werden hier nur Veränderungen im ökonomischen Nutzen betrachtet, die durch Veränderungen im Dargebot an ÖSL im Vergleich zwischen dem Status quo und den Szenarien bzw. zwischen den beiden Szenarien entstehen. Die Kosten, die für die Umsetzung der Szenarien 1 und 2 notwendig sind, wurden auftragsgemäß nicht berücksichtigt. Es ist davon auszugehen, dass die Umsetzungskosten im Szenario 2 deutlich größer sein werden als im Szenario 1.
- Zweitens ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der Datengrundlagen und des hohen Kosten- und Zeitaufwands für präferenz-

basierte Bewertungsmethoden, mit deren Hilfe insbesondere auch kulturelle ÖSL hätten bewertet werden können, nur für ungefähr die Hälfte der betrachteten ÖSL monetäre Bewertungen durchgeführt werden konnten. Es ist davon auszugehen, dass der bilanzierte Nutzen insgesamt deutlich größer wäre, wenn alle ÖSL berücksichtigt werden könnten.

Bei der Staustufe Lahnstein ist das Szenario 2 (GÖZ) mit sehr deutlichen Nutzenzuwächsen bei den regulativen ÖSL (ca. + 44,9 Mio. €) verbunden, während der Nutzen bei den versorgenden ÖSL etwas abnimmt (ca. – 0,1 Mio. €) und bei den abiotischen ÖSL sogar deutlich abnimmt (ca. -36,0 Mio. €). Insgesamt wird im Szenario 2 aber ein Zugewinn an Nutzen durch ÖSL in Höhe von ca. + 8,8 Mio. € erzielt. Damit ist die Staustufe Lahnstein von den drei untersuchten Staustufen diejenige mit dem geringsten kumulierten Mehrnutzen (Staufstufe Kirschhofen: + 89,0 Mio. €, Staustufe Altenberg: + 75,1 Mio. €) [2]. Dies ist schlüssig, da sich bei der Staustufe Lahnstein der Wegfall der motorisierten Schifffahrt als abiotische ÖSL ökonomisch am deutlichsten auswirkt. Ausgegangen wurde in Szenario 2 vereinfacht von völligem Wegfall der ÖSL „motorisierte



Bild 2: Staustufe Lahnstein im Ist-Zustand, anschaulicher räumlicher Ausschnitt – zeichnerische Prinzipdarstellung als CAD-Schrägbild [2]

Schifffahrt“, weil die morphologischen Bedingungen eines guten ökologischen Zustandes eine motorisierte Schifffahrt noch allenfalls im Mündungsbereich zum Rhein zulassen dürften.

Zu vermerken ist, dass in der Studie [2] ein Betrachtungszeitraum von lediglich 20 Jahren zugrunde liegt. Die übliche Nutzungsdauer von Investitionen bzw. die Wirkungsdauer von Projekten ist bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im öffentlichen Sektor jedoch die Grundlage für die Wahl des Betrachtungszeitraumes [4]. Die „technische Nutzungsdauer“ einer Lahn im GÖZ wäre bei wasserwirtschaftlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen dementsprechend erheblich höher anzusetzen [5], was den Mehrnutzen des GÖZ alleine bei den betrachteten ÖSL nochmals steigern würde.

Diskussion

Viele der für die Analyse und Bewertung in der Studie vorgenommenen Herleitungen erscheinen aus wasserwirtschaftlicher, landschafts- und gewässerökologischer Sicht plausibel. So wird z. B. eine Verbesserung der Hochwasserabführung der Lahn infolge einer Staulegung bereits durch eine Studie der Bundesanstalt für Gewässerkunde bestätigt [6]. Dass die Staulegung und die Anlage eines morphologisch eingprägten Gewässerentwicklungskorridors (Vergrößerung des Volumens der rezenten Aue, Verrauhung) zudem auch noch eine verbesserte Hochwasserretention mit sich bringt, ist durch zahlreiche Studien belegt, z. B. [7], [8].



Bild 3: Staustufe Lahnstein im Szenario 2 (guter ökologischer Zustand) ohne Staustufe und mit etabliertem Gewässerentwicklungskorridor, anschaulicher räumlicher Ausschnitt – zeichnerische Prinzipdarstellung als CAD-Schrägbild [2]

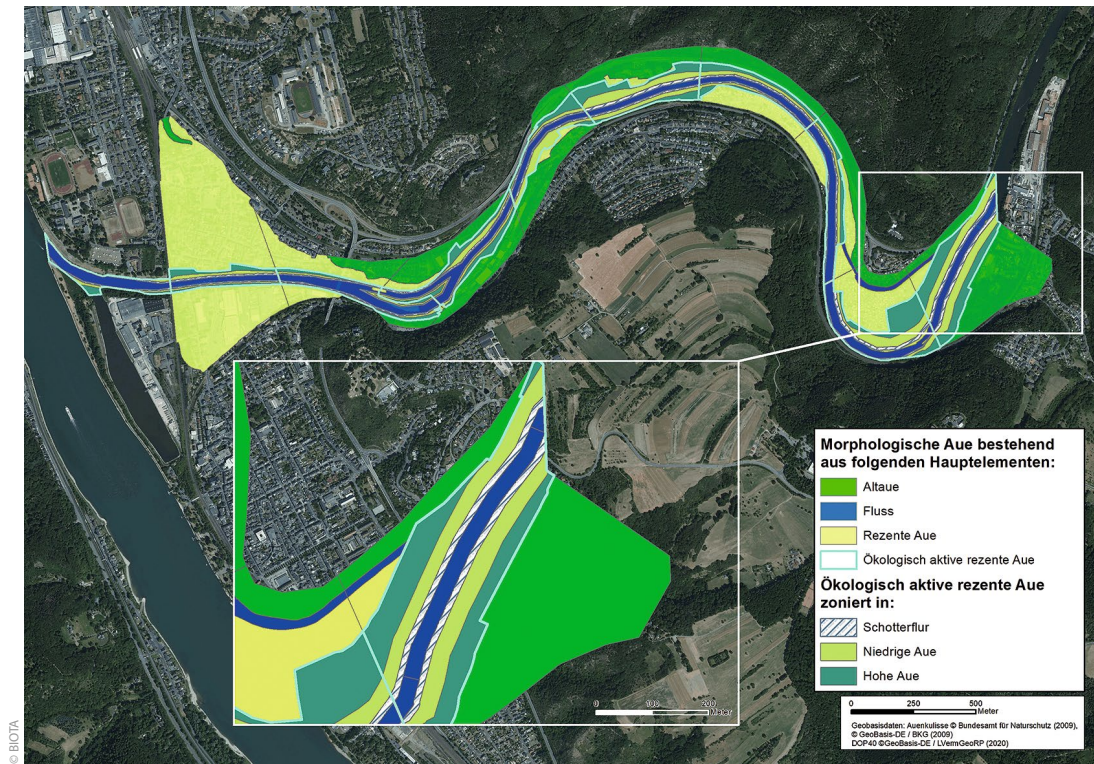


Bild 4: Staustufe Lahnstein im Szenario 2 (guter ökologischer Zustand) ohne Staustufe, mit etabliertem Gewässerentwicklungskorridor (= ökologisch aktive rezente Aue) und räumlich-funktionaler Untersezung – Draufsicht als GIS-Kartendarstellung [2]

Die Veränderungen bei den kulturellen Ökosystemleistungen fallen in Szenario 2 nicht sehr groß aus. Dies ist teilweise methodisch bedingt, aber auch vor dem Hintergrund einer großen Abhängigkeit der Bewertung vom Blickwinkel der Einzelpersonen oder der mehr oder weniger großen Personengruppen (hoher Einfluss der menschlichen Wahrnehmung) zu sehen. Bei diesem Aspekt sind demgemäß auch die Unsicherheiten bei den ökonomischen Ansätzen sehr groß. Will man hier zu besseren Aussagen kommen, wären spezifische und auf das Untersuchungsgebiet ausgerichtete Untersuchungen anzuraten (umfragebasierte Präferenzanalysen: Zahlungsbereitschaftsanalysen, Choice-Experimente...). Grundsätzlich kann es aber kaum Argumente geben, warum ökologische Verbesserungen letztlich nicht auch zu einer deutlichen Aufwertung kultureller Ökosystemleistungen führen sollen.

Auch die bereits im Ist-Zustand sehr oder äußerst geringen Ökosystemleistungen der betrachteten weiteren abiotischen

Leistungen erscheinen plausibel. Bei der Schifffahrt ist an den Staustufen der Lahn ohnehin nur eine sehr geringe Wasserstraßenklasse zugewiesen (es gibt nur noch Freizeit- und Sportboot-schifffahrt mit flussaufwärts abnehmender Bedeutung). Aber auch die hier im Besonderen betrachtete abiotische „Ökosystemleistung“ Wasserkraft ist bereits im Ist-Zustand als äußerst gering zu bewerten. So könnte die erzeugte Energiemenge aus Wasserkraftanlagen an der gesamten Lahn (alle Staustufen) leicht durch wenige (4 bis 6) moderne Windkraftanlagen oder etwas mehr als 1.000 Hausdach-Photovoltaikanlagen komplett ersetzt werden. Eine entsprechende Beispielrechnung ist in [2] enthalten.

Naturschutzfachlich nachteilige Auswirkungen der Produktion von Strom aus Wasserkraft zeigen immer mehr Untersuchungen und auch das jüngste Memorandum führender deutscher Gewässerforscher [9]. Zudem könnten mögliche Energieerzeu-

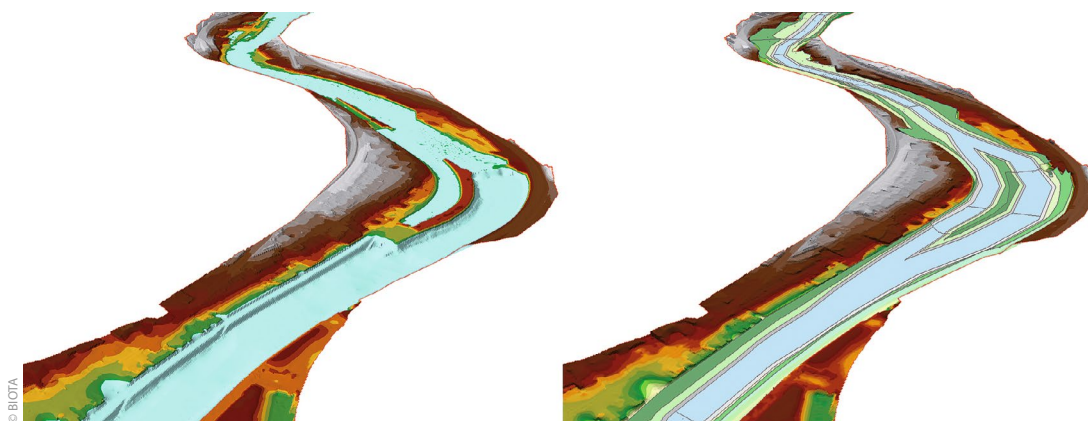


Bild 5: 3-D-Höhenmodell der Lahnaue im Bereich der Staustufe Lahnstein (räumlicher Ausschnitt zur Visualisierung); links: Ist-Zustand, rechts: mit „eingebrenntem“ Gewässerentwicklungskorridor; Datengrundlage: WSV [2]

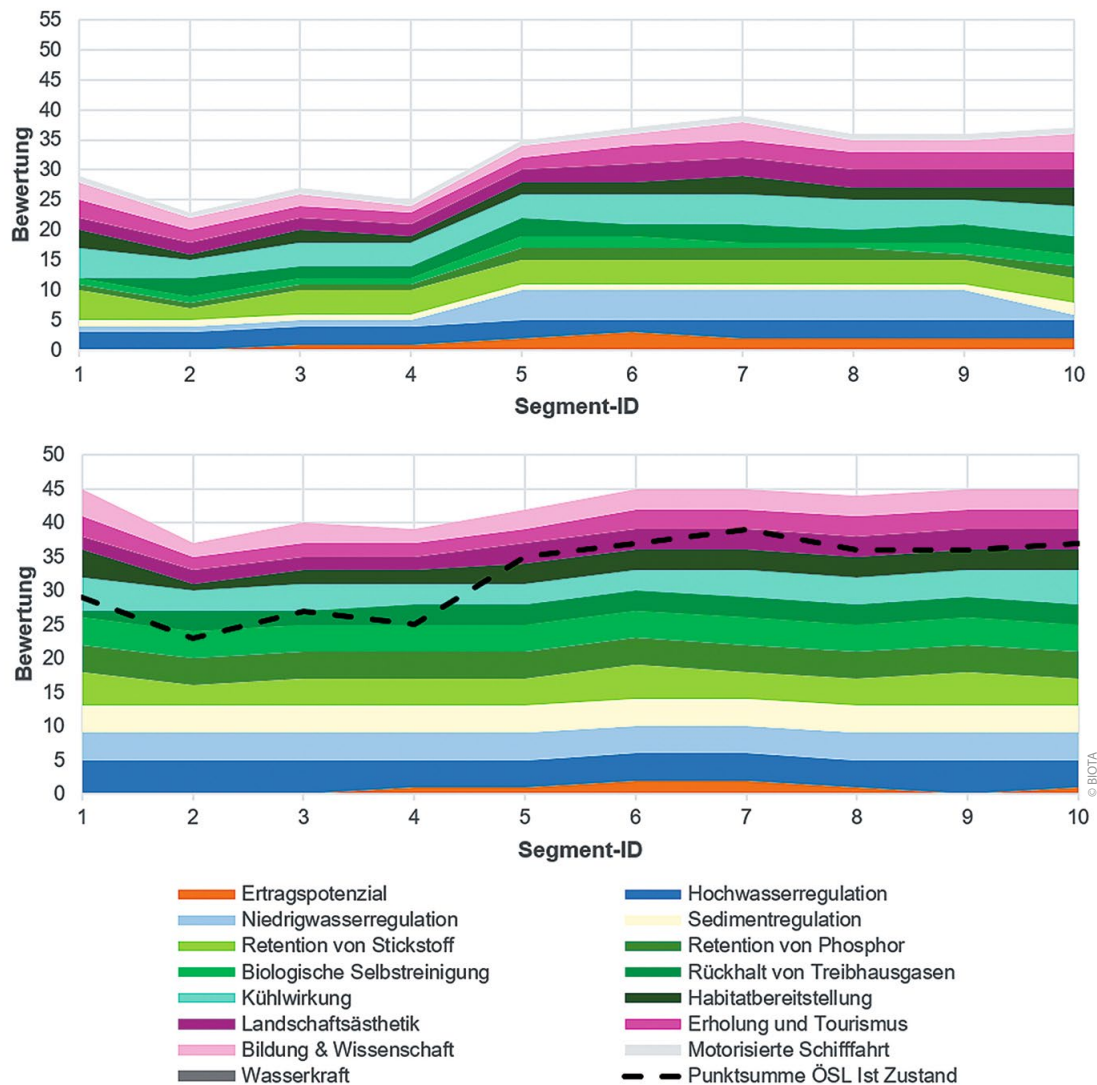


Bild 6: ÖSL-Bewertung in Einzel- sowie kumulativer Darstellung nach Auensegmenten für den Raumbezug morphologische Aue an der Staustufe Lahnstein, oben: Ist-Zustand, unten: Szenario 2 (guter ökologischer Zustand), Fließrichtung der Lahn von rechts nach links [2]

gungsverluste durch die Legung von Staustufen gesellschaftlich leicht kompensiert werden – so wurde jüngst gezeigt, dass in den USA die gesamte jährliche Energieerzeugung durch Wasserkraftanlagen an Staudämmen durch Photovoltaikanlagen ersetzt werden könnte, wobei dafür nur 13 % der bestehenden Stauseefläche benötigt würde [10]. Der restliche Raum stünde also dann noch für andere Nutzungen zur Verfügung, insbesondere aber auch als natürlicher oder naturnaher Auenraum.

Weiter kann auch der Grundkonflikt „Freizeit- und Sportboot-schifffahrt versus Biodiversität/ökologische Funktionsfähigkeit“ für einen einzigen Wirkkomplex, den betriebsbedingten Auswirkungen des Schiffsverkehrs, herausgegriffen werden. Gerade weil die Freizeit- und Sportboot-schifffahrt ihren Aktivitäts-Höhepunkt in den Frühjahrs- und Sommermonaten hat (Fortpflanzungszeit der meisten Fischarten), ist der Einfluss auf die Fischfauna besonders hoch. Anhand von Datensätzen für 358 Flussabschnitte in 16 europäischen Flüssen (insgesamt 2.693 wissen-

schaftlichen Befischungsdaten) zeigen Arbeiten [11], [12], dass die Anzahl von motorisierten Sportbooten signifikant negativ korreliert ist mit den Populationsdichten besonders eurytoper und rheophiler, aber auch lithophiler Fischarten. Besonders negativ betroffen sind kieslaichende Fischarten.

Die Freizeit- und Sportboot-schifffahrt führt infolge der durch die diversen Schiffstypen verursachten hydraulischen Kräfte und Wirkungen in Bezug auf die Gewässersohlen (vor allem Sedimentaufwirbelung und -verlagerung) sowie die Uferbereiche (Wellenschlag, Schwall, Sunk) zu negativen ökologischen Konsequenzen für die Fischfauna. Hier sind nicht nur die direkten, physiologisch wirksamen Folgen für die Fische relevant, sondern vor allem auch, dass die Wirkungen gleichfalls negativ sind für die wirbellose Fauna und die Gewässervegetation als Ernährungsgrundlage der Fische. Selbst das Phytoplankton wird beeinflusst. Damit sind alle biologischen Qualitätskomponenten nach Anhang V WRRL [13] bzw. OGewV [14]

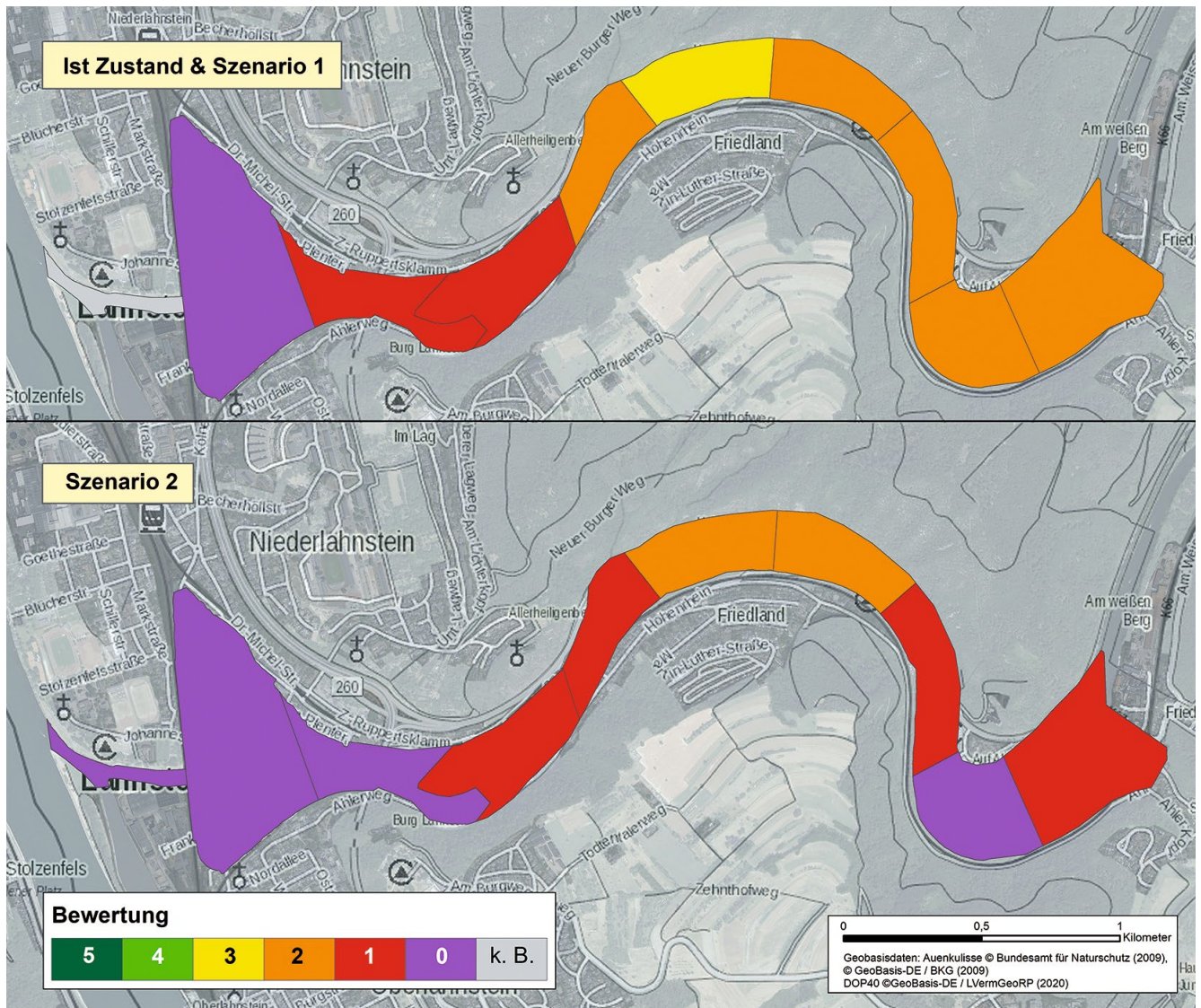


Bild 7: Bewertung des Ertragspotenzials an der Staustufe Lahnstein im Ist-Zustand sowie Szenario 2 (guter ökologischer Zustand), hier beispielhaft für die versorgende ÖSL Boden, Raumbezug: morphologische Aue [2]

grundsätzlich auch in Nebenwasserstraßen „betriebsbedingt“ negativ betroffen.

Bei der Umsetzung von Szenario 2, dem guten ökologischen Zustand (GÖZ), könnte das Dargebot an Ökosystemleistungen erheblich gesteigert werden, was auch zu einem Zugewinn an ökonomisch bewertetem Nutzen führte. Dieser Nutzen einer tiefgreifenden Weiterentwicklung der Flusslandschaft in Richtung von Szenario 2 kann gleichzeitig aber auch als Verlust bzw. als gesellschaftliche Kosten einer Beibehaltung des Status Quo (bzw. entsprechend der Umsetzung von Szenario 1 – GÖP) interpretiert werden.

Fazit und Schlussfolgerungen

Zwar ist entsprechend aktueller WRRL-Bewirtschaftungsplanung nach den §§ 27 ff. WHG [15] als Bewirtschaftungsziel für alle

Wasserkörper der Lahn das gute ökologische Potenzial vorgegeben, da als Grund für die Ausweisung als erheblich veränderte Wasserkörper hier auf Artikel 4 Absatz 3 a) ii WRRL [13] zurückgegriffen wurde: „signifikante negative Auswirkungen auf die Schifffahrt ...“ Aber Artikel 4 Absatz 3 a) WRRL ist eine „Kann-“, keine „Muss“-Formulierung. Die Einstufung der Wasserkörper und deren Gründe sind entsprechend Artikel 4 WRRL alle sechs Jahre zu überprüfen. Hier setzt die vorliegende Studie an, indem unter modellhafter Berücksichtigung von (hypothetischen) Staulegungsmaßnahmen für drei ausgewählte Stauhaltungen an der Lahn die ÖSL auch in einem Szenario „guter ökologischer Zustand“ (für natürliche Flüsse) (GÖZ) qualitativ und ökonomisch bewertet wurden.

Die Studie zeigt, dass das Szenario 2 (GÖZ) bei zwingend notwendiger Staulegung) im Hinblick auf die Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie und das modellierte Dargebot an Öko-

Tabelle 1: Ökonomische Bewertung des Szenarios 2 (guter ökologischer Zustand) als Differenz zum Ist-Zustand für die Staustufe Lahnstein (Beträge auf 100,00 € genau gerundet) [2]

Ökosystemleistung	Szenario 2
Kulturpflanzen (auf Acker- und Gartenbaustandorten)	0 €
Pflanzliche Biomasse für den Einsatz in der Landwirtschaft (auf Grünlandstandorten)	– 4.400 €
Pflanzliche Rohstoffe für die Verarbeitung (Waldstandorte)	– 119.600 €
Pflanzliche Energierohstoffe aus Landwirtschaft, Kurzumtriebsplantagen, Holzwirtschaft	–
Summe versorgende ÖSL	– 124.000 €
Hochwasserregulation	18.877.000 €
Niedrigwasserregulation	–
Sedimentregulation	–
Retention von Stickstoff	247.200 €
Retention von Phosphor	10.116.000 €
Biologische Selbstreinigung	–
Rückhalt von Treibhausgasen	15.707.000 €
Kühlwirkung	–
Habitatbereitstellung	–
Summe regulative ÖSL	44.947.200 €
Landschaftsästhetik	–
Erholung und Tourismus	–
Bildung & Wissenschaft	–
Summe kulturelle ÖSL	–
Motorisierte Schifffahrt	– 28.084.700 €
Wasserkraft	– 7.934.000 €
Summe abiotische ÖSL	– 6.018.700 €
Summe gesamt im Szenario 2	8.804.500 €

© BIOTA

systemleistungen die vorteilhaftere Option darstellt. Szenario 2 bildet die im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ für die Nebenwasserstraßen u. a. angestrebten Entwicklungsziele „Umbau und Rückbau“, „Durchgängigkeit“, „Auenentwicklung“, „Biotopverbund“, „Naturerleben“ [16] umfänglich und wirksam ab. Dieses Szenario setzt zudem die Biodiversitätsstrategie der EU-Kommission („Free-flowing Rivers“) vorbildhaft um [17]. Zugleich wird deutlich, dass diese Variante einen weitaus höheren ökonomischen Nutzen erbringt, als das Szenario 1 (gutes ökologisches Potenzial bei Beibehaltung der Stauhaltung, GÖP). Ob die unzweifelhaft hohen, mit einer Staulegung und entsprechenden Renaturierungsmaßnahmen einhergehenden Kosten angesichts des hohen gesellschaftlichen Nutzen eine Umsetzung von Szenario 2 rechtfertigen würden, erscheint deshalb nicht unwahrscheinlich, zumal aktuelle und zukünftige Herausforderungen (z. B. Klimawandel, Biodiversitätsverlust) den Wert der ÖSL weiter erhöhen würden.

Allerdings sollten zur abschließenden Klärung dieser zentralen Frage weitere bzw. „alles umfassende“ Nutzen-Kosten-Betrachtungen erfolgen. Auf dieser Basis könnte dann entschieden werden, wo und in welchem Umfang Umgestaltungen vorgenommen werden sollten. Angesichts des hohen erwarteten ökonomischen Nutzens könnten dann auch relativ hohe Investitionen zur Erreichung des Szenarios 1 und vielmehr des Szenarios 2 angemessen sein. Hier könnte der Staat durch zielgerichtete Investitionen langfristig erhebliche Vorteile mit guten Kosten-Nutzen-Relationen erzielen.

Kosten für die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen wurden jedoch in der Studie [2] nicht betrachtet.

Abschließend zu bemerken ist, dass die Erhaltung der Schiffbarkeit für die motorisierte Freizeitschifffahrt auf großen Teilen der Lahn eher vergleichsweise wenige Akteure betrifft (individueller oder kollektiver Nutzen), die damit verbundenen Kosten für die Beibehaltung jedoch von der Allgemeinheit im Sinne gesellschaftlicher Kosten getragen werden müssen. Auch diesem Aspekt sollte, aus Sicht der Autoren und Autorinnen, bei künftigen Planungs- und Entscheidungsprozessen über die Entwicklung der Lahn und ihren Auen entsprechendes Gewicht eingeräumt werden.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich beim LiLa-Projektkonsortium (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV), Struktur und Generaldirektion Nord des Landes Rheinland-Pfalz, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz, Regierungspräsidium Gießen, Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes) für die konstruktive Zusammenarbeit und zahlreiche intensive fachliche Diskussionen. Insbesondere möchten wir dem Projektleiter, Herrn Dr. von Keitz, HMUKLV, für das geschenkte Vertrauen danken.

Literatur

- [1] Mehl, D., Iwanowski, J., Dehnhardt, A., Püffel, C. & Albert, C. (2022): Der Ökosystemleistungsansatz als Grundlage einer Bewertung von Handlungsalternativen im Sinne der WRRL für die Bundeswasserstraße Lahn. – WASSER UND ABFALL 1-2/2022, 20 – 28.
- [2] BIOTA (2021): Studie „Sozio-ökonomisches Monitoring und Bewertung der Veränderungen von Ökosystemleistungen (ÖSL) im Projekt LiLa Living Lahn“. – biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Projektmanagement LiLa Living Lahn, 329 S.
- [3] ProAqua & PB Koenzen (2018): Erstellung eines Konzeptes zur Stauraumstrukturierung an der hessischen Lahn, LIFE14IPE/DE/022_A.7. – ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik & Planungsbüro Koenzen im Auftrag des Regierungspräsidiums Gießen.
- [4] Mühlenkamp, H. (2011): Wirtschaftlichkeit und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im öffentlichen Sektor. – Speyerer Arbeitsheft Nr. 204, Deutsche Hochschule für Verwaltungswissenschaften, Speyer, 98 S.
- [5] DWA (2012): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR Leitlinien). – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Stand 07/2012, 8. überarbeitete Auflage, 207 S.
- [6] BfG (2017): Abschätzung von Wirkungszusammenhängen und Perspektiven einer Staulegung an der Lahn. – Diskussionspapier Ökologie und Umwelt – Integriertes EU LIFE Projekt: LiLa Living Lahn. LIFE 14 IPE DE 022. – BfG-Bericht 1928, Bundesanstalt für Gewässerkunde, 178 S.
- [7] Busch, N. & Hammer, M. (2006): Modellgestützter Nachweis der Auswirkungen von geplanten Rückhaltemaßnahmen in Sachsen und Sachsen-Anhalt auf Hochwasser der Elbe. – BfG-Bericht 1542, 49 S.
- [8] Alexy, M. & Faulhaber, P. (2011): Hydraulische Wirkung der Deichrückverlegung Lenzen an der Elbe. – Wasserwirtschaft 12, 17 – 22.
- [9] Memorandum deutscher Fachwissenschaftler:innen zum politischen Zielkonflikt Klimaschutz versus Biodiversitätsschutz bei der Wasserkraft vom 04.11.2021. – https://www.igb-berlin.de/sites/default/files/media-files/download-files/memorandum_klimaschutz_vs_biodiversitaet.pdf, Abruf am 20.11.2021.
- [10] Waldman, J., Sharma, S., Afshari, S. & Fekete, B. (2019): Solar-power replacement as a solution for hydropower foregone in US dam removals. – Nature Sustainability 2 (9), 1 – 7.
- [11] Zajicek, P. & Wolter, C. (2019): The effects of recreational and commercial navigation on fish assemblages in large rivers. – Science of The Total Environment 646, 1304 – 1314.
- [12] Zajicek, P. & Wolter, C. (2020): Ökologische Konsequenzen der Freizeit-Schifffahrt für Fische. – KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 13 (2), 96 – 100.
- [13] WRRL (Europäische Wasserrahmenrichtlinie): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Amtsblatt der EG Nr. L 327/1 vom 22.12.2000.
- [14] OGewV: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373).
- [15] WHG: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901).
- [16] https://www.blaues-band.bund.de/Projektseiten/Blaues_Band/DE/neu_01_Bundesprogramm/03_Ziele/Ziele_node.html;jsessionid=F1DC702853D5DA7797AB7D6D395F70A5.live11314, -Abruf am 03.01.2022.
- [17] Europäische Kommission (2021): Biodiversity Strategy 2030. Barrier Removal for River Restoration. – https://ec.europa.eu/environment/publications/guidance-barrier-removal-river-restoration_en, Abruf am 05.01.2022.

Autoren

Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl

M.Sc. Janette Iwanowski

biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Nebelring 15

18246 Bützow

E-Mail: dietmar.mehl@institut-biota.de

E-Mail: janette.iwanowski@institut-biota.de

Dr. rer. oec. Alexandra Dehnhardt

M.Sc. Catharina Püffel

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung

(IÖW) GmbH, gemeinnützig

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

E-Mail: alexandra.dehnhardt@ioew.de

E-Mail: catharina.pueffel@ioew.de

Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Albert

Ruhr-Universität Bochum

Geographisches Institut

Universitätsstraße 150

44801 Bochum

E-Mail: christian.albert@rub.de

Die im Beitrag dargestellte Studie „Sozio-ökonomisches Monitoring und Bewertung der Veränderungen von Ökosystemleistungen (ÖSL) im Projekt LiLa Living Lahn“ wurde im Rahmen des LIFE-IP-Projektes LiLa-Living-Lahn erstellt (IP-LIFE14/DE/022). Die Langfassung, eine Zusammenfassung (Broschüre) und eine englischsprachige Zusammenfassung werden auf der Projekt-homepage unter der Maßnahme D1 veröffentlicht: www.lila-livinglahn.de



Ökosystemleistungen



Neukirchen, B.: Bundesprogramm Blaues Band an der Schnittstelle zwischen Wasserstraße, Wasserwirtschaft und Naturschutz.

In: WASSER UND ABFALL, Ausgabe 9/2021.

Wiesbaden: Springer Vieweg, 2021.

www.springerprofessional.de/link/19659648

Albert, C.; Schröter, B.; von Haaren, C.: Ökosystemleistungen von Flusslandschaften: Nützliche Informationen für Entscheidungen.

In: WASSER UND ABFALL, Ausgabe 5/2017.

Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017.

www.springerprofessional.de/link/12259774