

Indikator-Factsheet: Niedrigwassereinschränkungen am Rhein

Verfasser*innen:	Bosch & Partner GmbH (Stefan v. Andrian-Werburg) i. A. des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3711 41 106	
Mitwirkung:	für 2015: Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS), Außenstelle West, Dezernat Regionales Management – Langfristplanung (Gerd Franke, Christian Meyer-Mölleringhof) Außenstelle Südwest, Dezernat Schifffahrt (Norbert Neumann) für 2019 und 2023: GDWS, Dezernat U 10 Ökologische Entwicklung der Bundeswasserstraßen (Dörthe Eichler)	
Letzte Aktualisierung:	07.04.2014	Bosch & Partner GmbH (Stefan v. Andrian-Werburg)
	05.03.2019	Bosch & Partner GmbH (Stefan v. Andrian-Werburg) im Rahmen von UBA FKZ 3716 48 104 0 Aufteilung des bisherigen Indikators VE-I-1 Schifffahrt der Bin- nenschifffahrtsstraßen in zwei Indikatoren VE-I-1 Hochwasser- sperrungen am Rhein und VE-I-2 Niedrigwassereinschränkungen am Rhein; dadurch stärkere Differenzierung der Darstellung für die Wasserstraßenabschnitte Ober-, Mittel- und Niederrhein.
	17.04.2019	Bosch & Partner GmbH (Stefan v. Andrian-Werburg): Einarbei- tung der Hinweise aus der Ressortabstimmung
	02.08.2022	Bosch & Partner GmbH (Stefan v. Andrian-Werburg) Redaktionelle Anpassungen
	07.11.2023	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Aktualisierung der Links
Nächste Fortschreibung:		

I Beschreibung

Interne Nr. VE-I-2	Titel: Niedrigwassereinschränkungen am Rhein
Einheit: Anzahl	Kurzbeschreibung des Indikators: Tage mit Einschränkungen der Schifffahrt auf dem Oberrhein aufgrund von Niedrigwasser (Erreichung bzw. Unterschreitung des Gleichwertigen Wasser- stands – GIW) am Richtpegel Maxau Analog für den Mittelrhein (Richtpegel Kaub) und den Niederrhein (Richtpegel Ruhrort)
	Berechnungsvorschrift: Tage mit Einschränkungen der Schifffahrt auf Ober-, Mittel- und Niederrhein aufgrund von Niedrigwasser: Daten können direkt von der GDWS übernommen werden
Interpretation des Indikatorwerts:	Je höher der Indikatorwert, desto häufiger ist die Schifffahrt auf Ober-, Mittel- und Niederrhein durch Niedrigwasser, d. h. die Erreichung bzw. Unterschrei- tung des GIW, nur mit Einschränkungen möglich.

II Einordnung

Handlungsfeld:	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
Themenfeld:	Verkehrsablauf
Thematischer Teilaspekt:	Beeinflussung der Binnenschifffahrt
DPSIR:	Impact

III Herleitung und Begründung

Referenzen auf andere Indikatorensysteme:	keine
Begründung:	Die Schiffbarkeit der frei fließenden Binnenwasserstraßen ist entscheidend von der meteorologischen und hydrologischen Situation im Einzugsgebiet der jeweiligen Wasserstraße abhängig, wichtigste Größe ist dabei das Wasserdargebot. Seine Höhe und die jahreszeitliche Verteilung bestimmen die Abflussverhältnisse und die mitunter stark variierenden Wasserstände. Einschränkungen der Schiffbarkeit von Binnenwasserstraßen können sich unter anderem durch Niedrigwassersituationen ergeben. Für die Wasserstraßen sind dabei spezifische Wasserstände definiert, bei deren Erreichung oder Unterschreitung ein Befahren der jeweiligen Wasserstraße nur noch mit beschränkter Abladung möglich ist. Im Rahmen des Forschungsprogramms KLIWAS „Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland“ des BMVI wurde die zukünftige Klimaentwicklung unter anderem mit Blick auf den Abfluss und die Schiffbarkeit der Binnenwasserstraßen Rhein, Elbe und Donau untersucht. Für die Donau ergab die Auswertung von Klimaprojektionsensembles, dass Niedrigwassersituationen bereits in der nahen Zukunft bis Mitte des Jahrhunderts etwas häufiger zu erwarten sind, mit steigender Tendenz in der fernen Zukunft zum Ende des Jahrhunderts. An den Pegeln, die vom Inn beeinflusst sind, sowie am Inn selbst sind die Verhältnisse uneinheitlich (BfG et al. 2015: 58). An der Elbe zeigt das Ensemble hinsichtlich des Auftretens von Niedrigwassersituationen in der nahen Zukunft zunächst keine ausgeprägte Entwicklungsrichtung. Gegen Ende des Jahrhunderts überwiegen Projektionen mit häufigeren bzw. langanhaltenderen Niedrigwasserperioden (BfG et al. 2015: 53). Für den Rhein zeigen die Auswertungen zunächst zunehmende Niedrigwasserabflüsse im Einflussbereich des Schneeregimes bis zur Mitte des Jahrhunderts; an den Pegeln der Mittelgebirgsflüsse sind die Projektionen in diesem Zeitraum nicht einheitlich. In der fernen Zukunft zeigen die Projektionsensembles an den meisten untersuchten Pegeln deutlich abnehmende Niedrigwasserabflüsse. In den heutigen Schneeregimen oberstrom der Mainmündung ist dies darauf zurückzuführen, dass weniger Niederschläge in Form von Schnee gespeichert werden, die Verdunstung zunimmt und die Niederschläge in den Sommermonaten abnehmen. In den Gebieten mit Regenregime ist letzteres der alleinige Grund für die abnehmenden Abflüsse (Nilson et al. 2014: 38). Für die Rheinschifffahrt bedeutet dies zunächst bis Mitte des Jahrhunderts ein uneinheitliches oder positives Signal. Für die ferne Zukunft zeigen die Projektionsensembles eine größere Ergebnisbandbreite. Mehrheitlich werden den Projektionen zufolge kritische Schwellenwerte dann häufiger unterschritten (BfG et al. 2015: 65). Auch hinsichtlich der Andauer der Niedrigwasserphasen am Rhein zeigen sich für die nahe Zukunft zunächst positive Entwicklungen, das heißt, die Andauer der Ereignisse nimmt in der Tendenz ab. Bis zum Ende des Jahr-

	hunderts kann es den Projektionen zufolge jedoch zu einer erheblichen Zunahme der langen und damit für die Schifffahrt besonders kritischen Schwellenwertunterschreitungen kommen. Im Mittel könnten demnach in jedem fünften Jahr Niedrigwasserphase mit einer sehr langen Andauer von ≥ 50 Tagen auftreten. Diese Ergebnisse sind allerdings mit einer großen Unsicherheit behaftet. Insgesamt sind und bleiben Niedrigwassersituationen am Rhein für die Binnenschifffahrt und die Verlader relevanter als Hochwasserereignisse. (Nilson et al. 2014: 52) Der Indikator zielt daher darauf, die Beeinflussung des Schiffsverkehrs auf Binnenwasserstraßen durch Niedrigwasser darzustellen, konkret anhand der Anzahl der Tage mit einer Erreichung bzw. Unterschreitung der wasserstraßen-spezifisch definierten Schwellenwerte. Da sich die hydrologische Charakteristik der Einzugsgebiete der Binnenwasserstraßen in Deutschland aufgrund der unterschiedlichen Größe, Geologie, Geomorphologie und dem regionalen Klima stark voneinander unterscheiden, ist eine zusammenfassende Darstellung von mehreren Binnenwasserstraßen in einem Indikator nicht zielführend. Aus diesem Grund wird der Indikator zu den Niedrigwassereinschränkungen räumlich auf eine Bundeswasserstraße beschränkt. Hierfür wurde aufgrund seiner dominierenden Bedeutung für den Schiffsgüterverkehr der Rhein ausgewählt. Im Jahr 2010 fanden über 80 % der Güterbeförderung der Binnenschifffahrt in Deutschland im Rheingebiet statt (vgl. Systematik der Wasserstraßengebiete des Stat. Bundesamts nach Fachserie 8 Reihe 4 Ausgabe 11/2011: 50-53). Zudem weist der Rhein viele bedeutende Anschlussbeziehungen auf, u. a. Neckar, Main, Mosel und Saar. Einschränkungen der Schifffbarkeit der Binnenwasserstraße Rhein haben daher deutliche wirtschaftliche Auswirkungen auf die Branche der Binnenschifffahrtsunternehmen. In der Folge kann es auch zu gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen kommen, z. B. wenn Lieferketten in der Industrie oder in der Energiewirtschaft unterbrochen werden. Am Rhein (und auch an der Elbe) wird als Maßstab für Niedrigwasser der sogenannte Gleichwertige Wasserstand (GIW) verwendet. Das ist ein Bezugswasserstand, von dem aus die vorhandenen oder angestrebten Wassertiefen der Wasserstraßen ermittelt werden können. Er hat Bedeutung sowohl für die Wasserbauverwaltungen hinsichtlich des Unterhaltungs- und Ausbauziels, als auch für die Schifffahrt bei der Wahl der Abladetiefe. Der GIW gibt den Wasserstand wieder, der bei gleichwertigem niedrigem Abfluss an den einzelnen Pegeln längs des Rheins (bzw. der Elbe) auftritt. Da die Gewässersohle sich ständig verändert wird der GIW in regelmäßigen Abständen neu festgesetzt. Ein Befahren der Gewässer ist bei Erreichung und Unterschreitung des GIW nur mit beschränkter Abladung möglich. Aufgrund der unterschiedlichen hydrologischen Charakteristiken der Rheinabschnitte und der damit verbundenen Nutzbarkeit für die Binnenschifffahrt bildet der Indikator die Flussabschnitte Ober-, Mittel- und Niederrhein differenziert ab. Eine Zusammenfassung wäre mit einer mathematischen Aggregation verbunden, die die Unterschiede zwischen den Rheinabschnitten nivellieren würde. Die Betrachtung weiterer Binnenwasserstraßen kann bei Bedarf über Zusatzindikatoren erfolgen. Durch eine separate Berechnung kann die unterschiedliche Situation und Entwicklung der jeweiligen Binnenwasserstraßen, ggf. wie für den Rhein nach Wasserstraßenabschnitten differenziert, berücksichtigt und bewertet werden. Die Darstellung erfolgt für jede Wasserstraße separat. Eine Integration in das Diagramm für den Rhein ist nicht möglich. In Zusammenschau mit dem Indikator „Hochwassersperrungen am Rhein“ (VE-I-1) lassen sich die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Rahmenbedingungen für die Binnenschifffahrt am Rhein beobachten. Der Indikator weist einen sehr engen Bezug zu der im Rahmen von KLIWAS für den Rhein projizierten Veränderung von schifffahrtsrelevanten Schwellenwerten im Zusammenhang mit Niedrigwasser auf. Er zeigt, ob die projizierten Änderungen
--	---

	bei Einschränkungen durch Niedrigwasser tatsächlich eintreten.
Einschränkungen:	Der Indikator bezieht sich ausschließlich auf den Rhein. An anderen Flüssen wie der Elbe oder der Donau kann der Klimawandel ganz andere Auswirkungen haben als am Rhein. Eine Verallgemeinerung der Indikatorergebnisse vom Rhein für alle deutschen Binnenwasserstraßen ist daher nicht möglich; der Indikator ist als Stellvertreter für die Situation in Deutschland zu betrachten. Grundsätzlich ist bei der Interpretation des Indikators zu beachten, dass die Einschränkungen durch Niedrigwasser nicht für alle Verkehrsbeziehungen innerhalb der Flussabschnitte gleichermaßen zutreffen müssen. Beispielsweise kann bei Einschränkungen am Oberrhein zwischen Basel und Karlsruhe ein Schiffsverkehr zwischen Mannheim und Mainz durchaus noch möglich sein, sodass sich dort für den Gütertransport keine Schwierigkeiten ergeben. Andererseits ist aber auch zu berücksichtigen, dass die durch die Binnenschifffahrt bedienten Transportrelationen am Rhein mehrere der genannten Flussabschnitte umfassen können, wobei die üblicherweise auf den genannten Wasserstraßenabschnitten bzgl. Transportrelationen verkehrenden Schiffstypen unterschiedlichen Tiefenansprüche haben und jeweils der Abschnitt mit der geringsten Tiefe abladebestimmend ist. Die Transportrelation Rotterdam-Kehl umfasst beispielsweise den Niederrhein, Mittelrhein und Oberrhein, jedoch wird die Abladung derzeit durch den Mittelrhein (hier: Pegel Kaub) begrenzt. Welche Einschränkungen für die Schiffsverkehr auftreten, hängt also neben Wasserstand und Abfluss unter anderem auch von der Transportrelation und vom Schiffstyp ab. Zudem ist grundsätzlich auch bei Erreichen / Unterschreiten des GIW noch Transport möglich, allerdings zu höheren Kosten. Bei der Interpretation ist also zu beachten, dass der Indikator nur die Häufigkeit von Niedrigwassereinschränkungen in den drei Rheinabschnitten abbildet; die Auswirkungen auf die Binnenschifffahrt und auf den Gütertransport Indikator bildet nur zum Teil ab.
Rechtsgrundlagen, Strategien:	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008 (DAS)
In der DAS beschriebene Klimawandelfolgen:	DAS, Kap. 3.2.11: Frei fließende Wasserstraßen sind in extremen Niedrigwasser- und Hochwasserperioden nur eingeschränkt oder gar nicht für Fracht- und Fahrgastschiffe nutzbar. Ohne geeignete Anpassungsmaßnahmen könnten häufigere Extremwasserstände die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Binnenschifffahrt auf diesen Strecken sowie die Wettbewerbsfähigkeit insbesondere von massengut-abhängigen Branchen – als den Hauptnutzern des Transportwegs Wasserstraße – beeinträchtigen.
Ziele:	DAS: Kap. 3.2.11: Es gilt zunächst die Bandbreite von Unsicherheiten gezielt zu verringern, um mittelfristig verlässlichere Aussagen zur Entwicklung des Wasserdargebots machen und daraus konkrete Auswirkungen für die Wasserstraßeninfrastruktur und die Schifffahrt ableiten zu können.
Berichtspflichten:	keine

IV Technische Informationen

Datenquelle:	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS)	
Räumliche Auflösung:	Punktdaten	Darstellung anhand ausgewählter repräsentativer Richtpegel
Geographische Abdeckung:	Rheingebiet, differenziert nach Ober-, Mittel- und Niederrhein	

Zeitliche Auflösung:	jährlich, seit 1997
Beschränkungen:	keine
Verweis auf Daten-Factsheet:	VE-I-2_Daten_Niedrigwassereinschraenkungen_Rhein.xlsx

V Zusatz-Informationen

Glossar:	Gleichwertiger Wasserstand (GIW): Der Gleichwertige Wasserstand (GIW) ist ein Bezugswasserstand, von dem aus die vorhandenen oder angestrebten Wassertiefen des Rheins ermittelt werden können. Er hat Bedeutung sowohl für die Wasserbauverwaltungen hinsichtlich des Unterhaltungs- und Ausbauziels, als auch für die Schifffahrt bei der Wahl der Abladetiefe. Der GIW gibt den Wasserstand wieder, der bei gleichwertigem niedrigem Abfluss an den einzelnen Pegeln längs des Rheins auftritt. Da die Rheinsohle sich ständig verändert wird der GIW – Wert in Abständen von 10 Jahren regelmäßig neu festgesetzt.
Weiterführende Informationen:	BfG – Bundesanstalt für Gewässerkunde, DWD – Deutscher Wetterdienst, BSH – Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, BfW – Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.) 2015: Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen. Synthesebericht für Entscheidungsträger. In: BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) 2015: KLIWAS – Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland. Abschlussbericht des BMVI – Fachliche Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen des Forschungsprogramms KLIWAS. www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/kliwas-auswirkungen-des-klimawandels-auf-wasserstrassen-und-schifffahrt-in-deutschland-abschlussbericht-des-bmvi-barrierearm--735610 Nilson E., Krahe P., Lingemann I., Horsten T., Klein B., Carambia M., Larina M. 2014: Auswirkungen des Klimawandels auf das Abflussgeschehen und die Binnenschifffahrt in Deutschland. Schlussbericht KLIWAS-Projekt 4.01. KLIWAS-43/2014. BfG, Koblenz. doi: 10.5675/Kliwas_43/2014_4.01 Scholten A. 2010: Massenguttransport auf dem Rhein vor dem Hintergrund des Klimawandels – Eine Untersuchung der Auswirkungen von Niedrigwasser auf die Binnenschifffahrt und die verladende Wirtschaft. In Baumhauer R., Hahn B., Job H., Paeth H., Rauh J., Terhorst B. (Hg.): Würzburger geographische Arbeiten – Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Würzburg, H. 104, 365 S. Seiffert T.C. & Schwieger B. 2010: Schwerpunktsetzung für den Ausbau der Bundeswasserstraßen – Zustandsanalyse für die politische Bewertung. Studie im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen, Berlin, 64 S. StBA – Statistisches Bundesamt (Hg.) 2011: Verkehr – Verkehr im Überblick 2010. Statistisches Bundesamt Fachserie 8 Reihe 1.2, Wiesbaden, 191 S. Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest 2011: Verkehrsbericht der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest 2010 – Ober- und Mittelrhein - Neckar- Mosel – Saar. Mainz, 84 S. Wasser- und Schifffahrtsdirektion West 2011: Verkehrsbericht 2010 – Wasser- und Schifffahrtsdirektion West. Münster, 86 S.

VI Umsetzung – Aufwand und Verantwortlichkeiten

Aufwands-	Daten- beschaffung:	1	eine datenhaltende Institution
------------------	--------------------------------------	----------	--------------------------------

schätzung:	Daten- verarbeitung:	1	einfache Datenübernahme (Daten = Indikator) oder Zusammenführung der Daten zur Darstellung des Indikators ohne vorhergehende Datenaufbereitung möglich
	<u>Erläuterung:</u> Es wird davon ausgegangen, dass die zu verwendenden Daten durch die GDWS direkt zur Verfügung gestellt werden können. Die Aufbereitung der Daten und die Fortschreibung des Indikators nehmen insgesamt ca. 2 Stunden in Anspruch.		
Datenkosten:	Keine		
Zuständigkeit:	GDWS		
	<u>Erläuterung:</u> keine		

VII Darstellungsvorschlag

