

Anlage 1

FACT SHEET **Bestandsaufnahme zu den** **Niedrigwasserverhältnissen am Rhein**

Niedrigwasser gehört zum natürlichen Abflussverhalten der Flüsse, kann aber ökologische und ökonomische Probleme verursachen. Während Hochwasserereignisse schnell ablaufen und binnen kurzer Zeit zu hohen Schäden führen können, entwickeln sich Niedrigwasserphasen über einen längeren Zeitraum und erscheinen zunächst weniger spektakulär. Dennoch können sich, insbesondere bei lange anhaltenden Ereignissen, finanzielle Einbußen durch Niedrigwasser zum Beispiel durch Einschränkung der Schifffahrt oder aufgrund geringerer Stromgewinnung ergeben. Auch die Wasserversorgung und die Landwirtschaft sind betroffen. Die Verkleinerung der Lebensräume kann negative Folgen für aquatische Lebensgemeinschaften haben, insbesondere wenn Niedrigwasser zusammen mit hohen Wassertemperaturen und geringen Sauerstoffgehalten im Gewässer auftritt wie im Extremsommer 2003. Die Entstehung und das Ausmaß von Niedrigwasserereignissen können sich infolge des Klimawandels verändern.

Die Bestandsaufnahme der IKSR liefert für die Rheinanliegerstaaten ein gemeinsames Verständnis von Niedrigwassersituationen und deren grenzüberschreitende Auswirkungen. Vorhandene Kenntnisse zu Niedrigwasserperioden im Rheingebiet wurden zusammengeführt und hydrologische Messdaten seit Anfang des letzten Jahrhunderts analysiert.

Untersuchung der hydrologischen Verhältnisse

Der untersuchte Bereich erstreckt sich vom Alpenrheinpegel Diepoldsau oberhalb des Bodensees bis zum Pegel Lobith in den Niederlanden (vgl. Abb. 1), die dazwischen liegenden Messstellen zeigen dabei zunehmend die Einflüsse der größeren Rheinebenflüsse. In der Abb. 1 ist neben den Pegeln die Veränderung des langjährigen mittleren Niedrigwasserabflusses an 7 aufeinanderfolgenden Tagen (MNM7Q) angegeben. Die Niedrigwasserabflüsse aus dem Alpen- und Voralpenraum, die am Pegel Basel mit 527 m³/s ermittelt werden, tragen am Pegel Mainz noch bis zu zwei Drittel am dortigen Niedrigwasserabfluss von 850 m³/s bei, am Pegel Lobith in den Niederlanden beträgt dieser Anteil immer noch rund die Hälfte des dortigen Niedrigwasserabflusses von 1095 m³/s. Die Grundlast der mittleren Niedrigwasserabflüsse wird also durch den Alpen- und Voralpenraum gespeist. Dort gibt es hohe Abflüsse im Sommer und durch Schneerückhalt reduzierte Abflüsse im Winterhalbjahr. Hinzu kommt die puffernde Wirkung der großen Alpenrandseen. Die großen Nebenflüsse erhöhen die Niedrigwasserkennwerte im Mittel um 12 % (Neckar) bis 18 % (Main und Mosel). Ausgeprägte Niedrigwassersituationen am Rhein entwickeln sich oft nach abnehmenden Abflüssen aus dem Alpen- und Voralpenraum ab September/Oktober und in trockenen oder sehr kalten Wintern.

Neben den Entwicklungen der Niedrigwasserabflüsse längs des Rheins wurde auch die Niedrigwasserdauer als Anzahl an zusammenhängenden Tagen, an denen bestimmte Schwellenwerte unterschritten werden, untersucht. Die langjährigen Zeitreihen wurden verschiedenen statistischen Analysen unterzogen, um Trends zu ermitteln. Um die Vergleichbarkeit der Niedrigwasserkennwerte an verschiedenen Orten im Rheinverlauf herzustellen, wurden die Niedrigwasserkenngrößen extremwertstatistisch ausgewertet, mit dem Ziel Schwellenwerte für die Referenzperiode 1961 bis 2010 hinsichtlich ihrer jeweiligen Auftretenswahrscheinlichkeit abzuleiten. Dadurch können längs des Rheins trotz unterschiedlicher Abflüsse direkt vergleichbare Einstufungen erhalten werden.

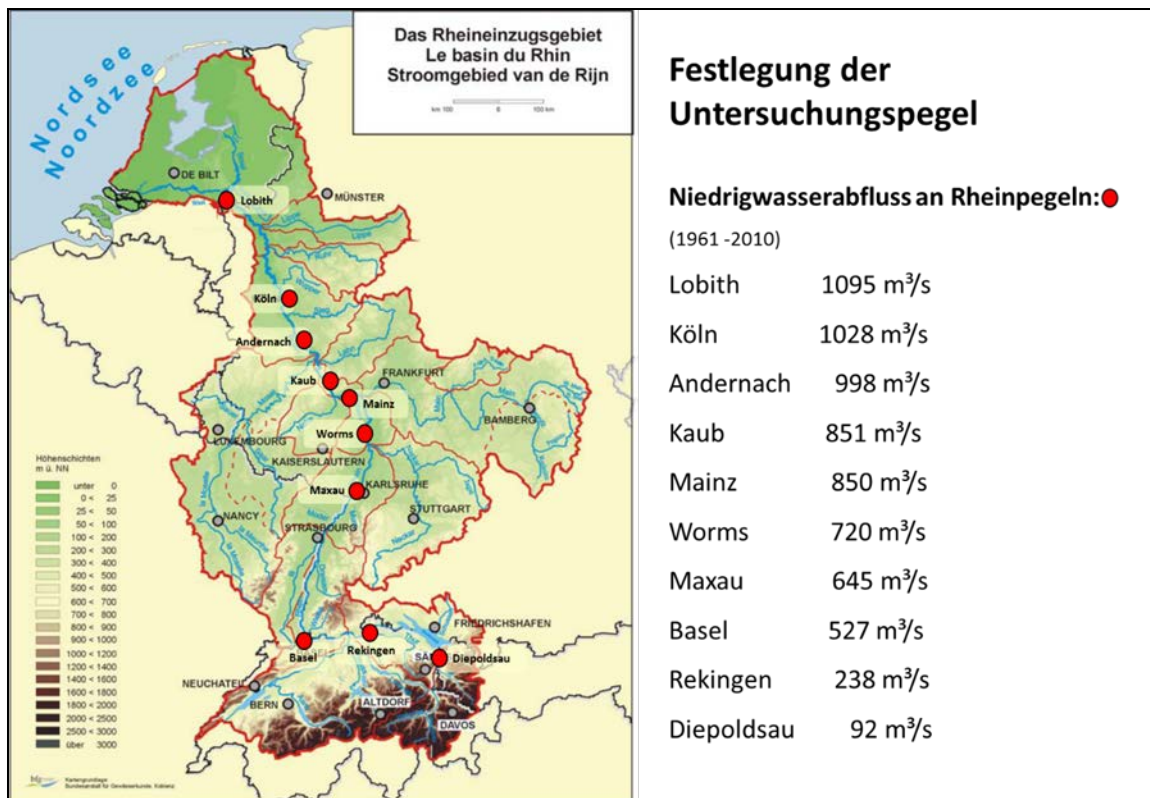


Abbildung 1: Lage der Untersuchungspegel am Rhein einschließlich langjähriger mittlerer Niedrigwasserabfluss an 7 aufeinanderfolgenden Tagen (MNM7Q) (verändert nach Bundesanstalt für Gewässerkunde - BfG).

Die Auswertung historischer Abflussreihen ergab, dass Niedrigwasser am Rhein in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts deutlich ausgeprägter waren und mit geringeren Abflüssen und längeren Unterschreitungsauern als in den letzten 50 Jahren auftraten. Für die Niedrigwasserabflüsse des Rheins von Diepoldsau bis Andernach lässt sich ein signifikant zunehmender Trend für den Gesamtzeitraum von 1901 bis 2010 feststellen. Dieser Trend ist **überwiegend dem Einfluss der Speicherbewirtschaftung im Alpenraum** zuzuschreiben. Auch die im 20. Jahrhundert für das Rheineinzugsgebiet **zunehmende Tendenz der Jahresniederschläge** kann einen Anteil daran haben. Für den Zeitraum ab 1961 bis 2010 lassen sich keine Trends für die Niedrigwasserabflüsse detektieren. Die aktuelle Wahrnehmung von Niedrigwasserereignissen wird einerseits durch die lange Abwesenheit von bedeutenden Niedrigwasserereignissen und andererseits durch angestiegene Betroffenheiten von Nutzern beeinflusst.

Einflüsse auf Niedrigwasser

Das Niedrigwasserabflussgeschehen am Rhein wird durch Ab- und Einleitungen sowie durch die Speicherbewirtschaftung beeinflusst. Bedeutende Wasserüberleitungen finden vom Inn- ins Rheingebiet (7,8 m³/s) sowie vom Donau- ins Main-/Rheingebiet (bis zu 16 m³/s) statt. Ableitungen aus dem Rheingebiet kommen mit rund 2 m³/s dem Ticinogebiet und mit rund 3 m³/s dem Rhônegebiet zu Gute. Direkte Entnahmen aus dem Rhein sind am nördlichen Oberrhein mit bis zu 1,5 m³/s zur Grundwasserinfiltration und mit kurzzeitigen Spitzenwerten bis zu 5 m³/s zur landwirtschaftlichen Bewässerung zu beziffern. Bilanzmäßig gewinnt der Rhein durch die o. g. Maßnahmen insgesamt an Abfluss.

Ein noch bedeutenderer positiver Einfluss auf die Niedrigwasserabflüsse am Rhein ist in der Bewirtschaftung von Speicherräumen im alpinen und voralpinen Raum zur Energieerzeugung zu sehen. Dort werden mehr als 1,8 Milliarden m³ Speicherraum genutzt, um im Sommer anfallendes Wasser zurückzuhalten und während der am Rhein vorherrschenden Niedrigwasserzeit im Winter zur Energieerzeugung abzugeben. Die Niedrigwasserabflüsse des Rheins im Winter werden dadurch in einer Größenordnung von

bis zu **100 – 120 m³/s** (entsprechend **10 bis 20 % der mittleren langjährigen Niedrigwasserabflüsse MNM7Q**) **erhöht**. Insgesamt überwiegen positive Beeinflussungen auf das Niedrigwasserabflussgeschehen am Rhein.

Auswirkungen von Niedrigwasser

Niedrigwasser wirkt sich unmittelbar auf die Wasserqualität und Ökologie aus. Nutzungsbedingt sind die Bereiche Schifffahrt, Energieerzeugung, Industrie, Landwirtschaft, Tourismus und Freizeit sowie Sicherheit von Infrastrukturanlagen betroffen.

Am Rheinhauptstrom sind keine gravierenden langanhaltenden negativen Auswirkungen auf die Gewässergüte des Rheins bei Niedrigwasserereignissen festgestellt worden. Dies ist insbesondere den enormen Anstrengungen bei der Abwasserreinigung in den vergangenen Jahrzehnten zu verdanken. Ökologische Probleme treten insbesondere bei sommerlichen Niedrigwasserereignissen, verbunden mit erhöhten Wassertemperaturen und damit einhergehenden geringen Sauerstoffgehalten auf (Fisch- und Muschelsterben 2003 u.a. am Mittelrhein).

Die Binnenschifffahrt und die von ihr abhängigen Personen und Wirtschaftsbetriebe sind bei Niedrigwasser grenzüberschreitend betroffen. Sie sind mit negativen wirtschaftlichen Folgen und Versorgungsengpässen für Energieträger und Rohstoffe verbunden. Für die Wasserversorgung in den Niederlanden kommt es bei Niedrigwasser durch Eindringen von Meereswasser zu einer Versalzung des Oberflächenwassers. Dies kann zur Einstellung der Trinkwasserentnahme und zur Einschränkung der Entnahme zur landwirtschaftlichen Wasserversorgung führen. Die Energieerzeugung ist einerseits durch verringerte Produktion bei Wasserkraftwerken und andererseits durch Einschränkungen bei der Entnahme von Kühlwasser oder bei der Einleitung von Abwärme betroffen. Dies kann auch zu Einschränkungen für Industrie und Gewerbe führen. Bei Niedrigwasser kann es in den Niederlanden stellenweise zur Austrocknung von Torfdeichen mit entsprechender Deichbruchgefahr kommen.

Mögliche zukünftige Auswirkungen durch den Klimawandel

Die Bandbreite der zukünftigen Entwicklung der Niedrigwasserabflüsse infolge des Klimawandels reicht in vorliegenden Abflussprojektionen für den Zeitraum 2021-2050 für den Rhein von Abnahmen um 10 % bis zu Zunahmen um 10 % und lässt keine eindeutige Entwicklung erkennen. Für die ferne Zukunft (2071-2100) weisen die Abflussprojektionen für das hydrologische Sommerhalbjahr übereinstimmend deutliche Niedrigwasserabflussminderungen aus.

Für ein pessimistisches Szenario für den Zeitraum 2021-2050 ergeben sich mit zunehmender Jährlichkeit größere Abnahmen von 7 bis zu 14 % für 2- bis 50-jährliche Niedrigwasserabflüsse. Mit der Abflussabnahme geht eine deutliche Verlängerung der Niedrigwasserdauer einher.

Niedrigwasserereignisse im Sommerhalbjahr könnten künftig am Rhein insbesondere hinsichtlich ihrer ökologischen Auswirkungen zunehmend bedeutender werden. Bei niedrigen Abflüssen können die Wassertemperaturen im Sommer stärker ansteigen. Beispiel dafür sind die Niedrigwasserereignisse 2003 und 2006. Nach IKSR-Untersuchungen ist mit einer Zunahme der sommerlichen Wassertemperaturen am Rhein um 1,5 °C für die nahe Zukunft und über 3 °C für die ferne Zukunft zu rechnen. Dies bedeutet zukünftig, insbesondere bei geringem Abfluss, eine Zunahme der Tage mit Wassertemperaturen über 25 °C (ökologisch kritischer Schwellenwert) im Rhein.

Überwachung der Niedrigwasserverhältnisse

Basierend auf der eingehenden Analyse der historischen Abflussreihen wurden für den Rhein in Abstimmung mit den Internationalen Kommissionen zum Schutz der Mosel und der Saar (IKSMS) **Schwellenwerte zur Klassifizierung der Niedrigwassersituation in fünf Ausprägungsstufen von „normal“ bis „extrem seltenes Niedrigwasser“** abgeleitet. Die Eignung dieser Klassifizierung, die eine differenzierte Einordnung der Niedrigwasserereignisse liefert, wurde über die Anwendung auf die historischen Abflusszeitreihen validiert (vgl. Abb. 2).

Aufgrund der oben genannten Ergebnisse der Studie hat die IKSR entschieden, ein Niedrigwasser-Monitoring zu beginnen.



Abbildung 2: Jährliche Niedrigwassertage von „normalem Niedrigwasser (Klasse 1) bis zu „extrem seltenem Niedrigwasser“ (Klasse 5) an den Rheinpegeln Basel, Kaub und Lobith für den Zeitraum 1919 bis 2015.