

3.1.9 Teilprojekt Hydrologie/Fernerkundung – Analyse der Abflussverhältnisse an der Donau zwischen Kelheim und Achleiten unter besonderer Berücksichtigung der Schifffahrt

1. Einleitung

Von der gesamten Güterverkehrsleistung in Deutschland entfallen derzeit etwa 10% auf die Binnenschifffahrt (BMVBS, 2010). An der Oberen Donau ist dieser Anteil deutlich geringer, da der überwiegende Teil der deutschen Binnenschifffahrt (mehr als 70%) im Rheingebiet stattfindet. Dennoch trägt die Binnenschifffahrt auf der Donau flussabwärts ab Kelheim mit einem bedeutenden Teil zum Verkehrsaufkommen bei und gilt als unverzichtbarer Bestandteil des deutschen sowie des europäischen Verkehrssystems. Infolge der Entwicklung von Gesellschaft und Wirtschaft, der Globalisierung der Märkte sowie der Osterweiterung der Europäischen Union wird sich die Bedeutung der Binnenschifffahrt in Deutschland in der nahen Zukunft voraussichtlich um +43% innerhalb des Zeitraums von 1997 bis 2015 erhöhen (BMVBS, 2007). Die im Zuge des Klimawandels möglicherweise auftretenden Einschränkungen für die Schifffahrt, wie zum Beispiel Hochwässer oder lang anhaltende bzw. häufig wiederkehrende Niedrigwasserperioden, müssen bei einer derartigen Entwicklung eingehend untersucht werden, um mögliche Konsequenzen für die Schifffahrt abschätzen zu können und mögliche Anpassungsstrategien zu entwickeln. Bereits in Kapitel 3.1.2 und 3.1.3 wurde ausführlich dokumentiert, wie sich Niedrigwasser- und Hochwasserabflüsse an der Oberen Donau bei der Betrachtung der verschiedenen GLOWA-Danube Klimaszenarien verändern könnten. Im Folgenden sollen diese Aspekte im Hinblick auf die Schiffbarkeit der Donau betrachtet werden.

2. Einschränkungen für die Binnenschifffahrt

Der bedeutendste Faktor einer gesicherten Schifffahrt ist der Wasserstand des zu befahrenden Fließgewässers. Dieser bestimmt die Schiffbarkeit, die erzielbaren Abladetiefen und die Auslastungsgrade der eingesetzten Schiffe und somit die Wirtschaftlichkeit von Gütertransporten.

Für die Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Schiffbarkeit der Oberen Donau im Projekt GLOWA-Danube wurden fünf Pegel im Donauabschnitt zwischen Kelheim und Achleiten ausgewählt (siehe Abbildung 3.1.9.1).

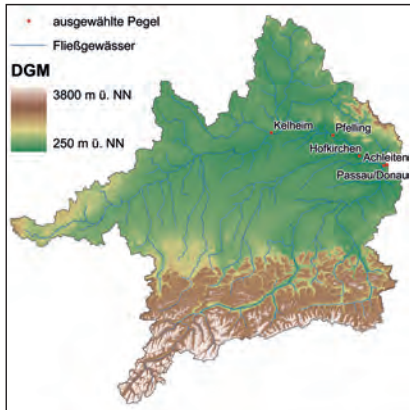


Abbildung 3.1.9.1: Ausgewählte Pegel an der Oberen Donau.

Der Wasserstand wird indirekt über den Abfluss bestimmt. Die Häufigkeit des Unter- bzw. Überschreitens gewisser Abflussschwellwerte wird hierbei als wesentliches Maß für die Beurteilung der Situation für die Schifffahrt herangezogen. Einerseits muss die Schifffahrt ab einem Schwellenwert für den Minimalabfluss eingestellt werden, da dann der Wasserstand für eine Schiffbarkeit nicht mehr ausreicht. Andererseits wird auch bei zu hohen Abflüssen die Schifffahrt eingestellt, weil dadurch z.B. der Betrieb von Schleusen nicht mehr möglich ist. Als Maßstab für diese beiden Kriterien wurden der Regulierungsniedrigwasserstand (RNW) und der höchste schiffbare Wasserstand (HSW) herangezogen.

2.1 Regulierungsniedrigwasserstand (RNW)

Der RNW entspricht dem Wasserstand in cm, auf dessen Basis die Ausbautiefe eines Fließgewässers definiert wurde. Für die Obere Donau entspricht der derzeit gültige RNW₉₇ dem Wasserstand, dessen Abfluss an 94% der Tage aus der Periode 1961-1990 erreicht oder überschritten worden ist. Das heißt, dass lediglich an 22 Tagen pro Jahr ein niedrigerer Wasserstand auftrat (WSV, 2001). In Tabelle 3.1.9.1 sind die für die

in dieser Studie betrachteten Donaupegel aktuell geltenden RNW₉₇ bzw. die dazu gehörenden verfügbaren Abflüsse RNQ₉₇ dargestellt. Diese wurden um einen hypothetischen RNQ₂₀₀₀ erweitert, welcher im Rahmen der Untersuchungen zur Niedrigwassersituation an der Oberen Donau aus Pegelmessdaten für die Periode 1971-2000 berechnet wurde.

Pegel	RNW ₉₇	RNQ ₉₇	RNQ ₂₀₀₀
Kelheim	250	222	216
Pfelling	290	211	260
Hofkirchen	207	324	383
Passau	415	---	399
Achleiten	260	673	795

Tabelle 3.1.9.1: RNW₉₇ [cm] und RNQ₉₇ [m³/s] an ausgewählten Pegeln an der Oberen Donau (Quellen: WSV, 2001; www.elwis.de; www.hnd.de) sowie RNQ₂₀₀₀ [m³/s], berechnet aus Pegelmessdaten von 1971-2000.

Für die Betrachtung der Abflussverhältnisse unter dem Einfluss des Klimawandels wurden die beiden klimatologischen 30-Jahres-Perioden 2012-2041 und 2030-2059 verwendet. Dadurch ergeben sich aus den GLOWA-Danube Klimaszenarien resultierende zukünftige RNQ für die beiden untersuchten Zukunftszeiträume (siehe Abbildung 3.1.9.2).

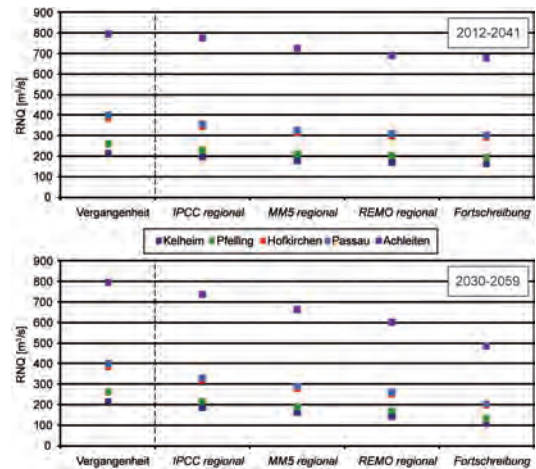


Abbildung 3.1.9.2: RNQ [m³/s] an ausgewählten Pegeln an der Oberen Donau für die Vergangenheit (1971-2000) sowie für die GLOWA-Danube Klimaszenarien (jeweils gemittelt über vier Klimavarianten) in den Zeiträumen 2012-2041 (oben) und 2030-2059 (unten).

In allen untersuchten GLOWA-Danube Klimaszenarien ist ein deutlicher Rückgang des RNQ im Vergleich zur Vergangenheit um bis zu 49.7% zu erkennen. Dieser Rückgang ist in der zweiten Untersuchungsperiode besonders stark ausgeprägt.

2.2 Höchster schiffbarer Wasserstand (HSW)

Der HSW (früher Haut Niveau Navigable, HNN) bezeichnet den oberen Wasserstand in cm, bis zu dem die Schifffahrt zulässig ist (siehe Tabelle 3.1.9.2).

Pegel	HSW	Abfluss zum HSW
Kelheim	540	1090
Pfelling	620	1230
Hofkirchen	480	1570
Passau	780	---
Achleiten	502	~ 3460

Tab. 3.1.9.2: HSW [cm] an ausgewählten Pegeln an der Oberen Donau sowie dazugehörige Abflüsse [m³/s] (Quellen: www.hnd.de, www.doris.bmvit.gv.at).

Analog zum RNW₉₇ wurde der HSW₉₇ für die Donau so festgelegt, dass er im Zeitraum 1961-1990 nur an 1% der Tage im Jahr überschritten wurde – dies entspricht einer Überschreitung des HSW₉₇ von knapp vier Tagen im Jahr (WSV, 2001). Wird der HSW im Falle eines Hochwassers überschritten, muss die Schifffahrt eingestellt werden. Gründe hierfür sind u.a. eine zu starke Strömung, eine Gefährdung der Uferbereiche durch Schiffswellen sowie die Gefahr eines Zusammenstoßes mit Brücken oder Hochspannungsleitungen.

Der Vergleich der Abflüsse des HSW an den untersuchten Pegeln an der Oberen Donau zeigt, dass sich in den verwendeten GLOWA-Danube Klimaszenarien keine größeren Änderungen ergeben. Im ersten untersuchten Zeitraum von 2012-2041 (siehe Abbildung 3.1.9.3 oben) sind die Abflüsse des HSW etwas niedriger als in der Vergangenheit. Die Abnahmen bewegen sich zwischen 18.7% (Klimatrend IPCC regional) und 0.8% (Klimatrend Fortschreibung). Die prozentualen Änderungen treten in allen Klimaszenarien

am Pegel Kelheim am deutlichsten hervor und werden geringer, je weiter flussabwärts sich die untersuchten Pegel befinden. Unter dem Klimatrend Fortschreibung treten kaum Änderungen des HSW auf, während in den restlichen GLOWA-Danube Klimaszenarien an allen Pegeln Änderungen von 10% und mehr zu erwarten sind.

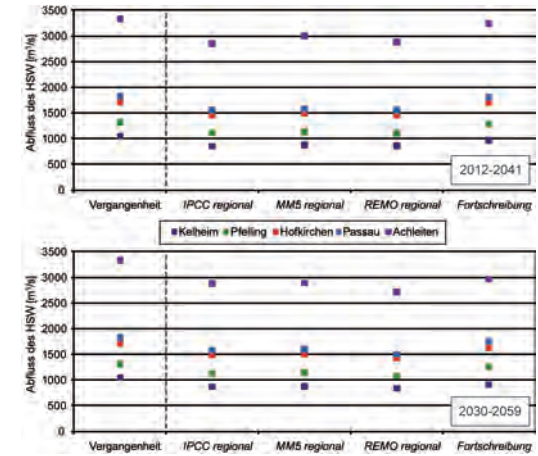


Abbildung 3.1.9.3: Abflüsse des HSW [m³/s] an ausgewählten Pegeln an der Oberen Donau für die Vergangenheit (1971-2000) sowie für die GLOWA-Danube Klimaszenarien (jeweils gemittelt über vier Klimavarianten) in den Zeiträumen 2012-2041 (oben) und 2030-2059 (unten).

Der Vergleich zwischen den beiden Untersuchungszeiträumen zeigt, dass die Unterschiede als sehr gering einzustufen sind. Lediglich unter dem Klimatrend Fortschreibung ist der HSW im Zeitraum 2030-2059 mit einer maximalen Abnahme von 12.8% am Pegel Kelheim nochmals deutlich niedriger als im Vergleich zur Vergangenheit und der Periode 2012-2040.

3. Schlussfolgerungen

Für die Binnenschifffahrt an der Oberen Donau könnte vor allem die Entwicklung des RNQ weitreichende Auswirkungen haben. So sinkt der RNQ am Pegel Achleiten von etwa 800 m³/s in der Vergangenheit auf unter 500 m³/s im Zeitraum 2030-2059 unter dem Klimatrend Fortschreibung. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Tage mit Unterschreitung des derzeit gültigen RNW₉₇ in Zukunft auf 36 bis 100 Tage ansteigen werden. Will man die heutige Schiffbarkeit der Oberen Donau in Zukunft aufrecht erhalten, wären beispielsweise Anpassungsmaßnahmen wie die Erweiterung der Tiefenverhältnisse im Fahrwasser (z.B. durch Geschiebemanagement) nötig. Eine Alternative bestünde in der Verlagerung von Transportgut auf kleinere Schiffe mit weniger Tiefgang (auch aufgrund der reduzierten Strömungsverhältnisse) (BMVBS, 2009).

Bei der Untersuchung der Beeinträchtigungen der Schifffahrt durch Hochwasser ergibt sich ein etwas anderes Bild. Da der HSW dem Abfluss entspricht, der lediglich an 1% der Tage im Jahr eines 30-Jahres-Zeitraums überschritten wird, bedeutet ein niedrigerer HSW im Umkehrschluss, dass die Hochwässer im untersuchten Zeitraum nicht ganz so stark ausgeprägt sind oder weniger häufig auftreten werden. Die vorgestellten Untersuchungen zeigen somit, dass in den verwendeten GLOWA-Danube Klimaszenarien in der Zukunft kaum Beeinträchtigungen der Schifffahrt durch Hochwasser zu erwarten sind. Diese Aussage deckt sich mit den Ergebnissen aus Kapitel 3.1.3. Gerade im Bereich des schiffbaren Bereichs der Donau konnte dort für die Zukunft eine gleichbleibende bzw. sogar leicht rückläufige Situation in Bezug auf Hochwässer ermittelt werden.

Autoren:

W. Mauser & A. Reiter, Department für Geographie, Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung, Ludwig-Maximilians-Universität München.

Literatur

- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS (2007): Schifffahrt und Wasserstraßen in Deutschland – Zukunft gestalten im Zeichen des Klimawandels. Bestandsaufnahme, Bonn.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS (2009): Tagungsband KLIWAS. Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland, Bonn.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS (2010): Verkehr in Zahlen 2009/2010, Bonn.
- Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, WSV, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Süd (2001): Donauausbau Straubing-Vilshofen. Vertiefte Untersuchungen. Schlussbericht, Würzburg.