

Planfeststellung

Beilage 44.1

Bundeswasserstraße Donau

**Ausbau der Wasserstraße und Verbesserung des
Hochwasserschutzes Straubing–Vilshofen**

Teilabschnitt 2: Deggendorf–Vilshofen

**Stellungnahme des LfU zur Häufigkeit von Scheitel-
erhöhungen an der Donau in und unterhalb von Passau
durch die HWS-Maßnahmen Straubing–Vilshofen**

25.09.2018

Wasserwirtschaftsamt Deggendorf
geprüft in wasserwirtschaftlicher Hinsicht

gez. Ratzinger

Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Regensburg
geprüft

gez. Diesler

Bundesrepublik Deutschland
Wasserstraßen- und Schifffahrts-
verwaltung des Bundes

Freistaat Bayern
Wasserwirtschaftsverwaltung

gemeinsam vertreten durch
RMD Wasserstraßen GmbH

gez. Dr. Schmautz

gez. i.V. Dr. Fischer



LfU-86

24.11.2017

Dr. Alfons Vogelbacher

Aktenzeichen 85-4423.81-90608/2017

Anlage: LfU-Stellungnahme

Häufigkeit bzw. Wahrscheinlichkeit von Scheitelerhöhungen an der Donau in und unterhalb von Passau durch die Hochwasserschutzmaßnahmen Straubing-Vilshofen

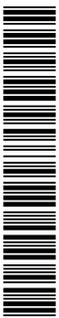
Instationäre hydraulische Berechnungen zeigen, dass es durch die Hochwasserschutzmaßnahmen Straubing-Vilshofen beim betrachteten isarbetonten hundertjährigen Hochwasserereignis zu geringfügigen Erhöhungen des Hochwasserscheitels am Pegel Vilshofen kommt. Entsprechende Hochwasserereignisse mit einem Scheitelabfluss unter rd. 3.500 m³/s im Donauabschnitt unterhalb der Isarmündung führen im Ausbauzustand zu keiner Scheitelerhöhung, da eine Überströmung der Deiche und Beaufschlagung die Retentionsräume im Ist-Zustand noch nicht auftritt. Im Folgenden wird auf die Häufigkeit bzw. Wahrscheinlichkeit von Hochwasserereignissen in und unterhalb von Passau eingegangen, bei denen mit einer Scheitelerhöhung infolge der Hochwasserschutzmaßnahmen zwischen Straubing und Vilshofen zu rechnen ist.

Eine Betrachtung der Hochwasser seit 1826 zeigt, dass die Randbedingungen für eine Scheitelerhöhung lediglich ein- bis zweimal in 190 Jahren aufgetreten sind. Auch aus einer Untersuchung zur Gleichzeitigkeit des Auftretens von Inn- und Donauhochwasser und ihrer zeitlichen Überlagerung kann eine Eintrittswahrscheinlichkeit für eine Scheitelerhöhung abgeleitet werden, die bei einer Jährlichkeit von seltener als 120-150 Jahren liegt.

Häufigkeit bzw. Wahrscheinlichkeit von Scheitelerhöhungen aus der Betrachtung der vergangenen Hochwasser seit 1826

Insgesamt weisen seit 1826 nur 5 Hochwasserereignisse der Donau (1845, 1850, 1862, 1882 und 2013) am Pegel Hofkirchen Abflussscheitelwerte über 3.500 m³/s auf (siehe Tab. 1).

Aufgrund des zeitlichen Vorlaufs des Inn und der Dominanz der Inn-Welle bei größeren Hochwasserereignissen in Passau wurden Betrachtungen zur Wellenscheitelüberlagerung angestellt. Eine eventuelle Scheitelerhöhung in der Donau in Vilshofen wirkt sich unterhalb der Innmündung in der Regel im ablaufenden Ast der Ganglinie aus. In dem betrachteten Zeitraum ab 1826 wurden lediglich 2 Hochwasserereignisse



90608/2017

(1845 und 1862, siehe Tab. 1) beobachtet, bei denen die Donau mit über 3.500 m³/s (bezogen auf den Anteil am Pegel Hofkirchen bzw. Vilshofen) auch zum Hochwasserscheitel unterhalb der Innmündung beigetragen hat.

Fazit: In den letzten 190 Jahren gab es nur zwei Hochwasserereignisse, bei denen die Hochwasserschutzmaßnahmen zwischen Straubing und Vilshofen zu einer Scheitelerhöhung in der Donau in und unterhalb Passau hätten beitragen können.

Rang	Datum	Hofkirchen ¹ m ³ /s	Zeitdifferenz h	Datum	Achleiten ³ m ³ /s	Beitrag Donau m ³ /s
1	31.03.1845 18:00	4470	-23	30.03.1845 19:00	5900	4060
2	03.02.1862 21:30	4110	-36	02.02.1862 18:30	8840	3600
3	31.12.1882 01:00	3800	-45	29.12.1882 04:00	6600	3150
4	06.02.1850 04:00	3640	-52	04.02.1850 00:00	5380	2190
5	04.06.2013 09:45	3510	-15 ²	03.06.2013 19:00	10000	3100
6	13.07.1954 12:00	3320	-81	10.07.1954 09:00	9100	2530
7	26.05.1999 08:00	3300	-2	26.05.1999 06:00	5400	3280
8	06.09.1890 11:30	3160	-56	04.09.1890 03:00	5820	1980
9	21.02.1876 4:30	3060	43	22.02.1876 23:30	4980	2700
10	28.03.1988 13:00	3020	-63	25.03.1988 22:00	4630	1800

¹ Vor 1940 Pegel Vilshofen

² Durch Deichbruch vorverlegt, ohne Deichbruch -35 Stunden

³ Vor 1940 Pegel Oberzell

Tab. 1: Die 10 höchsten Hochwasser am Pegel Hofkirchen und zugehöriger Scheitelabfluss in Achleiten (grau = Ereignisse > 3.500 m³/s am Pegel Hofkirchen)

Geht man zusätzlich davon aus, dass an der oberösterreichischen Donaustrecke erst ab einem 20-jährlichen Hochwasser Schäden auftreten, dann fällt auch das HW 1845 heraus, da vom Inn bei diesem Hochwasser nur ein geringer Zufluss kam und das Ereignis in und unterhalb Passau deshalb deutlich niedriger ausfiel.

Fazit: In den letzten 190 Jahren gab es nur ein Hochwasserereignis (HW 1862), das unterhalb der Innmündung so hoch war (> HQ₂₀), dass die Erhöhung der Donau durch die Hochwasserschutzmaßnahmen ein Rolle gespielt hätte.

Besitzen die historischen Hochwasser noch eine Aussagekraft, nachdem das Abflussverhalten der Flüsse durch Ausbau und Regulierungen stark verändert wurde?

Hinsichtlich der Änderung von Wellenlaufzeiten und Scheitelhöhen infolge des Staustufenausbaus der Donau stellten Hartung und Seus (1976) fest, dass die Laufzeitverschiebung zwischen den Überlagerungswellen bei Variation der Donauzustände und festgehaltenem Inn-Zustand meist geringfügig ist, soweit dies aus den Hochwasserscheiteln ablesbar ist. Bei allen Ereignis-

sen ist bei invariantem Systemzustand des Inn durch den Übergang vom [damaligen] ungestauten auf den [derzeitigen] gestauten Zustand in der Donau vor Passau eine eindeutige, aber zu meist unerhebliche Erhöhung der Abflussspitze in den Überlagerungswellen feststellbar.

Skublic (2014) stellt fest, dass sich die natürliche Hochwasserretention im Laufe der letzten 200 Jahre infolge der Flussregulierungen und dem Staustufenausbau stark verändert hat. Mittels hydrodynamischer Berechnung wurde versucht, den Zustand vor den Korrektionsmaßnahmen um 1800 abzubilden. „Insgesamt kann beobachtet werden, dass die Ausuferungen im historischen Zustand sehr viel früher begannen.“ (S.140). „Die simulierten Ganglinien im historischen Zustand zeigen für beide Hochwasserereignisse und an allen untersuchten Pegeln eine starke Verzögerung der Hochwasserwelle gegenüber dem Ist-Zustand.“ (S. 141). Gemäß Tabelle auf S. 141 beträgt die Laufzeitverringerung im heutigen Zustand auf der Fließstrecke von Ulm nach Donauwörth 20 bez. 25 Stunden, zwischen Donauwörth und Kelheim 15 bzw. 20 Stunden und zwischen Kelheim und Straubing 10 bzw. 15 Stunden. Dagegen ändert sich an der Höhe der Scheitel wenig. „An den ausgewerteten Pegeln sind die ermittelten Scheitelabflüsse im historischen Zustand verglichen mit dem Ist-Zustand gleich hoch.“ (S. 142). Über die Strecke Ulm bis Straubing addieren sich die Laufzeitverkürzungen auf über 45 Stunden.

Das Ergebnis, das der Ausbau der Flüsse die Laufzeiten der Hochwasserwellen deutlich verkürzt, aber die Hochwasserscheitel nicht erhöht, deckt sich mit Ergebnissen der Hochwasseruntersuchung Inn durch Schiller 1977. „Aus den Darstellungen ist deutlich zu erkennen, dass die Laufzeiten der Hochwasserscheitel erheblich abgenommen haben, und zwar im Mittel auf etwa die Hälfte der früheren Laufzeit.“ Die Abnahme der Laufzeiten am Inn zwischen Reisach und Passau beträgt ca. 21 Stunden. Da die Untersuchung sich auf die Hochwasser seit 1890 bezieht, ist hier der Einfluss von Korrektionsmaßnahmen im 19. Jahrhundert noch nicht erfasst, so dass die Laufzeitverkürzungen gegenüber einem angenommenen „natürlichen“ Zustand zu Beginn des 19. Jahrhunderts noch deutlich höher ausfallen.

Letztlich traten die Laufzeitverkürzungen sowohl in der Donau wie im Inn in einer Größenordnung auf, die die Wellenüberlagerung in Passau nicht wesentlich veränderte.

Auf der Fließstrecke zwischen Straubing und Vilshofen führten die ab den 1930er Jahren errichteten Hochwasserschutzsysteme zu einer wesentlichen Veränderung. Da die dadurch entstandenen Rückhalteräume mit einem Volumen von mehreren 100 Mio. m³ ab einem etwa 30- bis 50-jährlichen Hochwasserereignis durch Überlaufen der Deiche geflutet werden, hätte sich der Hochwasserscheitel z.B. bei dem Hochwasser 1862 am Pegel Hofkirchen von 4.110 m³/s auf etwa 3.600 m³/s verringert. Diese Wirkung wird durch den Erhalt und die Optimierung eines Teils der Rückhalteräume auch nach dem Ausbau des Hochwasserschutzes weitgehend erhalten. Auch der Bau der großen Rückhaltebecken und Talsperren im bayerischen Donaueinzugsgebiet hat dazu geführt, dass die großen Hochwasserereignisse des 19. Jahrhunderts heute eher niedriger ausfallen würden.

Häufigkeit bzw. Wahrscheinlichkeit von Scheitelerhöhungen aus der Betrachtung der Wellenüberlagerung und Gleichzeitigkeit von Hochwassern in Donau und Inn seit 1970

In Passau überlagern sich die Hochwasserzuflüsse aus Inn und Donau. Infolge des Rückstaus

stellt sich auch oberhalb der Einmündung des Inn ein höherer Wasserspiegel ein, der mit dem Wasserspiegel direkt unterhalb der Einmündung eng korreliert ist. Innhochwasser wirken sich also auch oberhalb der Einmündung des Inn in der Donau aus. Entsprechend repräsentiert der rund 1,4 km oberhalb der Innmündung gelegene Pegel Passau/Donau auch alle Hochwasser, die maßgeblich vom Inn herrühren.

Eine Zunahme der Hochwasserabflüsse im Scheitelbereich der Donau oberhalb von Passau kann sich in und unterhalb Passaus nur auswirken, wenn der Scheitel der Donau in Passau auch maßgeblich von der Donau oberhalb gebildet wird. Fällt der Scheitel am Pegel Passau/Donau zeitlich deutlich vor oder hinter den Scheitelzeitpunkt am Pegel Hofkirchen (unter Berücksichtigung der Laufzeit bis Passau), dann sind Änderungen im Scheitelbereich der Donauwelle oberhalb Passau ohne Einfluss auf den Hochwasser-Scheitelbereich in Passau. Der Scheitel wird in diesen Fällen vom Inn erzeugt.

Als potentiell kritischer Zeitabstand zwischen den Hochwasserscheiteln am Pegel Hofkirchen und am Pegel Passau für eine Beeinflussung des Hochwasserscheitels in Passau wurde empirisch eine Unterschreitung von 24 Stunden ermittelt. Für die Laufzeit von Hofkirchen nach Passau wurden 4 Stunden und die mittlere Dauer der Beeinflussung wurde auf 48 Stunden begrenzt angenommen.

Untersucht wurden alle Ereignisse am Pegel Passau Donau über dem Meldebeginn zwischen 1970 und 2011 - ein Zeitraum, in dem Veränderungen des Hochwasserabflussverhaltens durch Korrektion und Staustufenausbau nur wenig Einfluss haben. Der Meldebeginn liegt noch ca. 40 cm unter dem Wasserstand bei HQ_1 . Heraus kamen 83 Ereignisse, wovon 11 über Meldestufe 4 und 25 über Meldestufe 3 waren. 28 von den 83 Ereignissen waren vom Zeitabstand der Hochwasserscheitel als potentiell kritisch zu bewerten. Damit kann sich näherungsweise bei jedem dritten Hochwasserereignis unabhängig von der Ereignishöhe ein kritischer Zeitabstand zwischen den Hochwasserscheiteln am Pegel Hofkirchen und am Pegel Passau ergeben.

Da eine Erhöhung der Abflüsse erst ab rd. $3.500 \text{ m}^3/\text{s}$ wirksam werden kann, dieser Abfluss einer Jährlichkeit von 40 Jahren entspricht und davon wiederum nur jedes dritte Ereignis als kritisch zu werten ist, sind entsprechende Auswirkungen der Hochwasserschutzmaßnahmen höchstens im Mittel alle 120 Jahre zu erwarten.

Geht man weiter davon aus, dass bei Abflüssen über $4.500 \text{ m}^3/\text{s}$ (200-jährlich) die Schutzmaßnahmen nicht mehr wirksam sind, dann verringert sich die Zahl betroffener Ereignisse weiter und Abflusserhöhungen aufgrund der Hochwasserschutzmaßnahmen Straubing-Vilshofen werden im Mittel seltener als alle 150 Jahre auf den Hochwasserscheitel in Passau durchschlagen.

Quellen

Hartung, Fritz/Seus, Guenter J. (1976): Untersuchung über das Zusammentreffen der Hochwasserwellen der Donau und des Inns in Passau und die vergangenen, gegenwärtigen und künftigen Hochwasser-Verhältnisse nach dem Zusammenfluss.. Lehrstuhl für Wasserbau und

Wassermengenwirtschaft im Institut fuer Bauwesen IV der TU München, 171 S. und Anlagenband

Schiller, Heinz (1977): Hochwasseruntersuchung Inn - Hochwasser der Jahresreihe 1840 - 1975. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 6

Skublic, Daniel Alexander (2014): Großräumige Hochwassermodellierung im Einzugsgebiet der bayerischen Donau - Retention, Rückhalt, Ausbreitung . Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft Nr. 131