

# Einsatz von gesteuerten Flutpoldern zur Entlastung bei extremen Hochwasserereignissen

*Theodor Strobl, Markus Fischer*



## 1 Einleitung

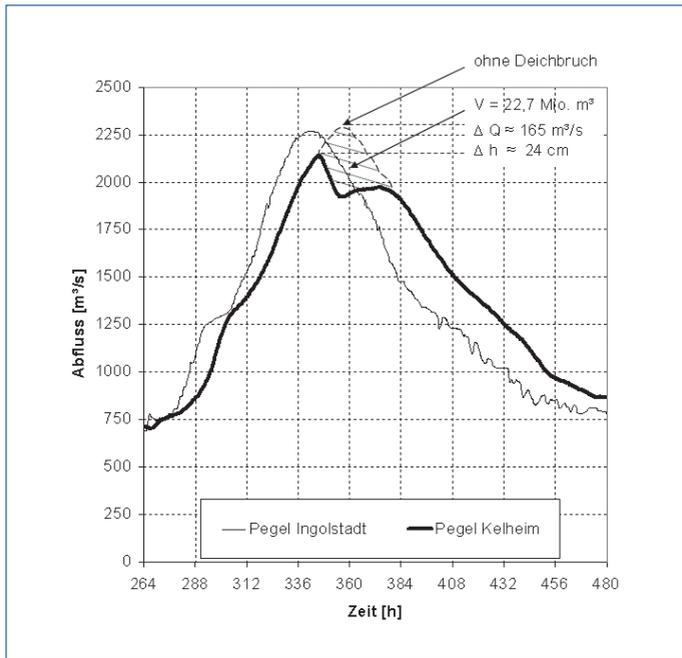
Große Hochwasserereignisse hat es schon immer gegeben. Im 20. Jahrhundert seien an der bayerischen Donau beispielsweise die Ereignisse von 1926, 1954 und 1988 herausgegriffen. Eine derartige Häufung von extremen Ereignissen wie in den Jahren 1999, 2002, 2005 war jedoch vermutlich noch nie dagewesen. Die Häufung der Ereignisse und vielmehr auch die Schäden an urbanen Gebieten von insgesamt etwa 600 Mio. € (Haselsteiner 2007a) haben den Hochwasserschutz auch in den Medien wieder Aufmerksamkeit gebracht.

Das Pfingsthochwasser von 1999 hatte an der Donau unterhalb des Lechzuflusses bei Marxheim eine Wiederkehrzeit von etwa  $T = 200$  Jahre. Es kam dabei zum Teil zu erheblichen Ausuferungen und Schäden. In der Nähe von Neustadt an der Donau trat während des Hochwasserscheitels ein Deichbruch auf, welcher im Deichhinterland, vor allem in Neustadt, große Schäden verursachte.

Jedoch hat dieser Deichbruch auch gezeigt, was eine »gezielte« Nutzung eines Retentionsraumes im Scheitelbereich einer Hochwasserwelle für die weiter stromabwärts liegenden Dörfer und Städte leisten kann. In Kelheim hat der zusätzlich durch den Deichbruch gewonnene Rückhalteraum von etwa 23 Mio. m<sup>3</sup> eine Absenkung des Wasserspiegels von etwa 25 cm erzeugt.

Die in *Bild 1* dargestellte Aufzeichnung der Hochwasserwelle am Pegel Kelheim zeigt die deutliche Rückhaltewirkung der ungewollten Polderfüllung im Bereich der Ortschaft Neustadt an der Donau. Nicht zuletzt dieses Ereignis hat die Effektivität der geplanten Flutpolderstandorte Katzau, der im Nahbereich der genannten Deichbruchstelle liegt, und Riedensheim, der sich etwa 50 km oberstrom befindet, sehr deutlich vor Augen geführt. Dadurch wurden der Bevölkerung die Wirkungsweise und die hohe Wirksamkeit eines steuerbaren Rückhaltebeckens im Nebenschluss, welches im Scheitelbereich eines Hochwassers

aktiviert werden kann, durch die Praxis verdeutlicht. Die beiden geplanten Flutpolder Riedensheim und Katzau besitzen zusammen ein Rückhaltepotential von etwa 15 Mio. m<sup>3</sup>.



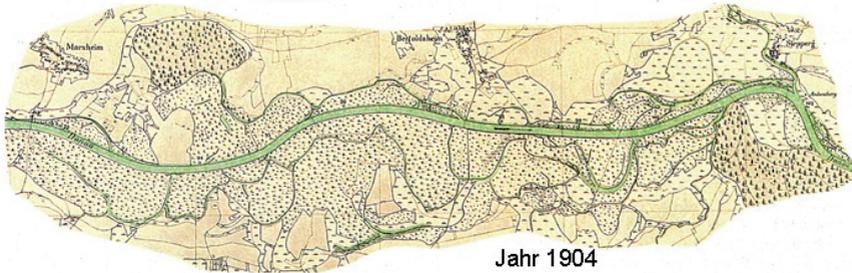
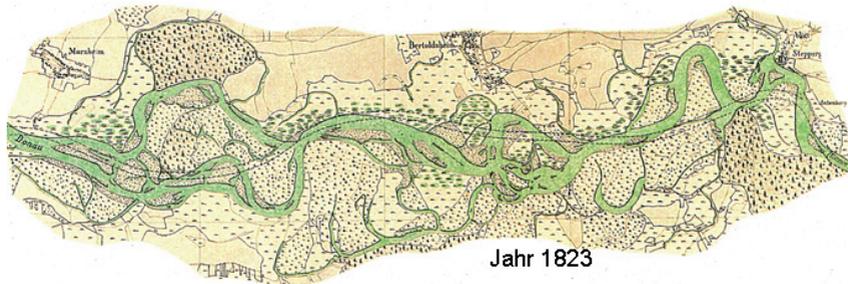
*Bild 1:* Abfluss- und Wasserstandsreduktion am Pegel Kelheim infolge des Deichbruchs bei Neustadt an der Donau beim Pfingsthochwasser 1999 (aus Fischer 2008)

## 2 Historische Entwicklung

Im Verlauf der letzten Jahrhunderte wurden Flussbegradigungen durchgeführt. Gründe für das damalige Vorgehen waren unter anderem der Gewinn an Flächen für Landwirtschaft und Besiedelung, die Befreiung von großflächigem Sumpfland und der damit verbundenen Malariaanfälligkeit sowie die Nutzung der Fließgewässer für die Schifffahrt. Um das durch die Flusskorrekturen größer gewordene Sohlgefälle auszugleichen, wurden Staustufen gebaut, welche gleichzeitig zur Energiegewinnung genutzt werden konnten. Zum Schutz vor Hochwasser wurden entlang der Flüsse Hochwasserschutzdeiche errichtet.

In *Bild 2* ist die Donau zwischen Marxheim und Stepperg in den Jahren 1823, 1903 sowie im heutigen Zustand dargestellt. Hierbei werden die Verkürzung

der Flussläufigen und die vermehrte Urbanisierung deutlich. Zur Verhinderung der Sohleintiefung wurde hier die Staustufe Bertoldsheim gebaut. Zum Erhalt der Ausuferungsbereiche besteht im Bereich von Marxheim auf der orographisch rechten Seite eine Überlaufstrecke, welche ab einem Abfluss von etwa  $960 \text{ m}^3/\text{s}$  (im Bereich eines HQ<sub>1</sub>) geflutet wird.



**Bild 2:** Historische Entwicklung des Flusslaufes der Donau im Bereich zwischen Marxheim und Stepperger von 1823 bis heute (aus LfU Bayern 2004)

Ein weiterer Aspekt der historischen Entwicklung ist die veränderte Landnutzung der zum Teil sehr großflächigen Überflutungsflächen. In *Bild 3* ist der Donaulauf im Bereich von Dillingen dargestellt. Dabei wird deutlich, dass sich bereits in den Jahren zwischen 1823 und 1904 eine tendenzielle Entwicklung zum Ausbau der landwirtschaftlichen Nutzung einstellte.

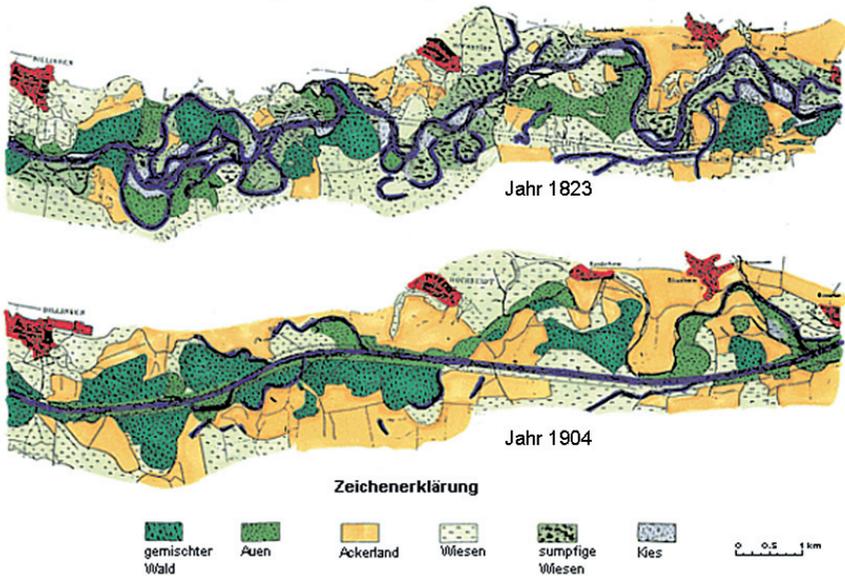


Bild 3: Der Donaulauf zwischen Dillingen und Gremheim in den Jahren 1823 und 1904 (aus LfU Bayern 1999)

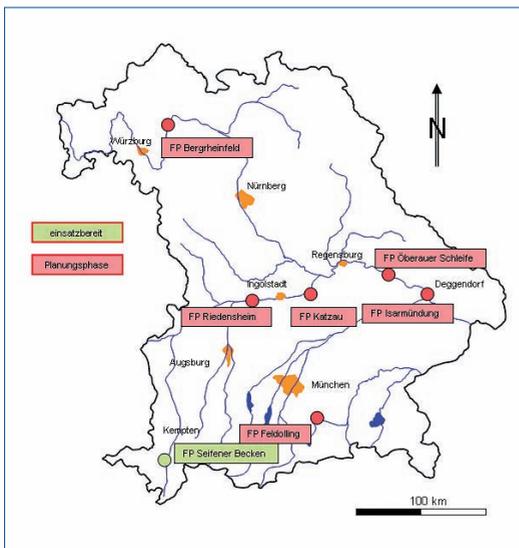
Deisenhofer (1990) bestätigt die Entwicklung, dass vor allen Dingen in den letzten 50 Jahren ein deutlicher Umschwung von der Grünlandnutzung hin zur landwirtschaftlichen Nutzung zu erkennen ist (siehe *Tabelle 1*). Eine derartige Entwicklung kann sich vor allem lokal auf das Abfluss- und Retentionsverhalten hinsichtlich des Infiltrationsvermögens im Vorland und hinsichtlich der stark variierenden Rauheiten zwischen Sommer und Winter auswirken. So ist in Flächen, in denen Mais angebaut wird, im Sommer praktisch kein Abfluss mehr vorhanden. Dadurch kann sich bei gleichem Abfluss der Wasserspiegel im Fluss um mehrere Dezimeter erhöhen.

*Tabelle 1*: Veränderung des Acker-Grünlandanteils in der Gemarkung Wertingen – Teilgebiet Dillinger Ried (nach Deisenhofer 1990)

Jahr	1813	1957	1989/90
Anteil Grünland [%]	84	78	21
Anteil Ackerland [%]	12	17	70
Anteil Sonstiges [%]	4	5	9

### 3 Planungen in Bayern

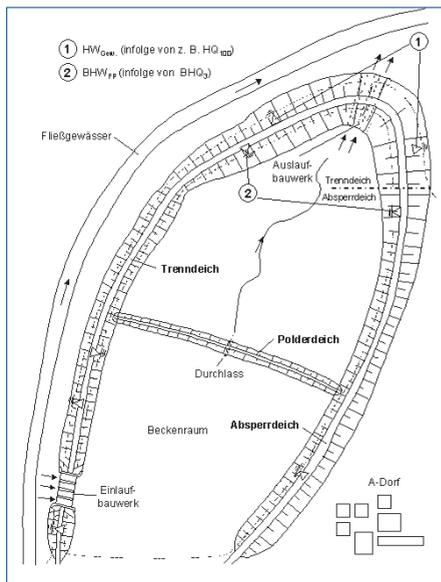
In Bayern konzentrieren sich die Planungen zur Reaktivierung von Rückhalteflächen vor allem im Donaugebiet. Jedoch sind auch bei Flüssen mit kleineren Einzugsgebieten gesteuerte Flutpolder geplant bzw. schon umgesetzt. Das Flutpolderkonzept der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung, welches ein Bestandteil des Aktionsprogramms 2020 ist, sieht zunächst insgesamt sieben Standorte für gesteuerte Flutpolder vor. Darüber hinaus sind auch sogenannte Notüberlaufräume im Gespräch, die nur zum Hochwasserrückhalt bei deutlichem Überschreiten des Ausbauabflusses eingesetzt werden sollen (vgl. Eichenseer 2007). Das theoretisch mögliche Potential zur Reaktivierung von Retentionsräumen ist an der bayerischen Donau mit diesen Planungen nicht ausgeschöpft. In *Bild 4* sind die im Rahmen des Aktionsprogramms 2020 vorgesehenen Standorte für Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss (HRBN) in einer Übersicht dargestellt. Im Einzelnen sind dies (nach StMUGV Bayern 2003) die Flutpolder Seifener Becken (6,3 Mio. m<sup>3</sup>), Feldolling (5 Mio. m<sup>3</sup>), Riedensheim (8,3 Mio. m<sup>3</sup>), Katzau (9,3 Mio. m<sup>3</sup>), Öberauer Schleife (12 Mio. m<sup>3</sup>), Isarmündung (1,5 Mio. m<sup>3</sup>) und Berggrheinfeld (2 Mio. m<sup>3</sup>). Mit dem Flutpolder Seifener Becken ging im Herbst 2007 der erste gesteuerte Flutpolder in Bayern in Betrieb. Für die Flutpolder Riedensheim und Katzau ist das Raumordnungsverfahren abgeschlossen (Deindl 2007). Für den Flutpolder Feldolling wird derzeit die Entwurfs- und Genehmigungsplanung erstellt (Zanker 2007). Alle weiteren geplanten Flutpolder befinden sich noch in der konzeptionellen Vorplanungsphase.



*Bild 4:*  
Übersicht der im Rahmen  
des Aktionsprogramms 2020  
geplanten Flutpolder in  
Bayern (aus Fischer 2008)

#### 4 Konzeption eines gesteuerten Flutpolders

In *Bild 5* ist die grundlegende Konzeption eines gesteuerten Flutpolders dargestellt. Das seitlich gelegene Hochwasserrückhaltebecken wird ab einem bestimmten Abfluss oder Wasserstand und in Abhängigkeit einer vorher festzulegenden Steuerstrategie über das Einlaufbauwerk geflutet. Der Flutpolder ist zur Flusseite hin durch einen Trenndeich und zur Vorlandseite durch einen Absperredeich begrenzt. Um die maximale Einstauhöhe eines Flutpolders bei gleichem Stauinhalt zu minimieren, kann eine Unterteilung durch einen Polderdeich mit Durchlässen bzw. Überlaufbereichen angeordnet werden. Bei Abklingen des Hochwasserereignisses wird der Flutpolder über das Auslaufbauwerk entleert.



*Bild 5:*  
Skizierter Lageplan eines Flutpolders mit Bauwerken (aus Haselsteiner 2007b)

Das Einlaufbauwerk ist ein wichtiger Bestandteil eines funktionierenden Hochwasserrückhalts. Die erforderliche Leistungsfähigkeit muss dabei im Einzelfall, je nach Zielsetzung des Hochwasserrückhalteriums, bestimmt werden. Bei den meist vorliegenden dreidimensionalen Fließvorgängen werden mit physikalischen Modellversuchen die notwendigen hydraulischen Kenngrößen für die Bauwerke ermittelt (vgl. *Bild 6*).

In einem staugeregelten Fluss kann, je nach Entfernung des oberstromig der Wehranlage gelegenen Einlaufbauwerks eines Flutpolders, das Wirkungsspektrum des Einlaufbauwerks mehr oder weniger stark vergrößert werden. In nicht

staugeregelten Flussabschnitten kann ein Einlaufbauwerk i. d. R. erst ab einem bestimmten Hochwasserabfluss eingesetzt werden. Die Kombination Aufstau im Fluss und seitlich gelegenes Einlaufbauwerk des Flutpolders oberstromig einer Wehranlage stellt diesbezüglich eine sehr günstige Kombination dar. Je näher dabei das Einlaufbauwerk des Flutpolders oberstromig einer Wehranlage liegt, desto größer wird die Unabhängigkeit von der Abflusshöhe im Flussschlauch bei der Flutung des Retentionsraums.



*Bild 6:* Modellversuch Einlaufbauwerk des geplanten Flutpolders Feldolling (aus Hartlieb 2007)

## 5 Rückhaltewirkung eines gesteuerten Flutpolders

Im Folgenden wird auf die möglichen Scheitelreduktion der geplanten gesteuerten Flutpolder Riedensheim und Katzau eingegangen. Im Rahmen der Forschungstätigkeiten am Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München wurde die Wirksamkeit der beiden Flutpolder bei optimalem Einsatz bei einem  $HQ_{20}$  und einem  $HQ_{200}$  in einem numerischen Modell zweidimensional hydraulisch untersucht. Dabei wurde ein 2D-Modell zwischen den Pegeln Donauwörth und Kelheim (ca. 90 km) erstellt. Die hydrologischen Randbedingungen entsprachen den zugehörigen Hochwasserganglinien an den Pegeln Donauwörth für die Donau und Augsburg für den Lechzufluss. Die Jährlichkeit des Hochwasserereignisses wurde am Pegel Ingolstadt (Donau) festgelegt. In den untenstehenden *Bild 7* und *Bild 8* sind die Lage sowie die Simulationsergebnisse der beiden optimal gesteuerten Flutpolder Riedensheim (HRBN Rie) und Katzau (HRBN Kat) jeweils für ein  $HQ_{20}$  und ein  $HQ_{200}$  dargestellt.



Bild 7: Lage der geplanten Flutpolder (HRBN) Riedensheim und Katzau mit Darstellung der berechneten Überflutungsflächen bei einem  $HQ_{200}$

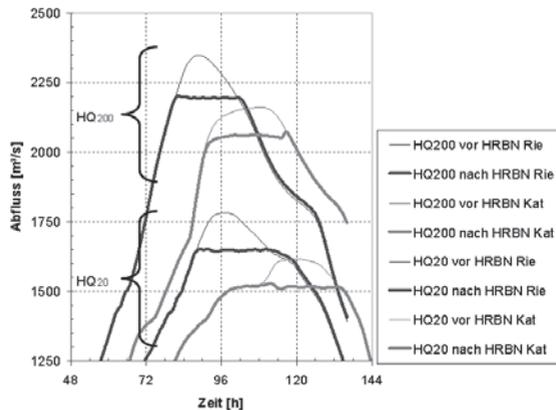


Bild 8: Berechnete Abflussganglinien für ein  $HQ_{20}$  und ein  $HQ_{200}$  jeweils vor und nach dem Einlaufbauwerk der geplanten Flutpolder (HRBN) Riedensheim (Rie) und Katzau (Kat)

Die Strecke zwischen den beiden geplanten Flutpolderstandorten beträgt etwa 50 km. Innerhalb dieser Strecke befindet sich oberhalb von Ingolstadt ein ungesteuerter großflächiger Auwaldbereich mit einer Flächenausdehnung von etwa 30 Mio. m<sup>2</sup>. Dieser verformt und schwächt die Hochwasserwelle zusätzlich (vor allem bei  $HQ_{20}$ ) zwischen den beiden HRBN-Standorten ab. Die theoretische Scheitelreduktion der beiden optimal gesteuerten HRBN beträgt bei einem  $HQ_{200}$  etwa 240 m<sup>3</sup>/s (entspricht 11 %), wobei hier das oberstrom liegende HRBN Riedensheim aufgrund der Kappung der Wellenspitze eine Reduktion von 7 % und das unterstrom liegende HRBN Katzau eine Scheitelreduktion von etwa 4 % bewirkt. Bei der  $HQ_{20}$ -Welle ergeben sich ähnlich Reduktionen (etwa

13 %), wengleich diese aufgrund der größeren Wirksamkeit des Auwaldbereiches in Ingolstadt etwas größer ist.

Bei deutlicher Abweichung der ablaufenden von der prognostizierten Hochwasserwelle können sehr große Wirksamkeitseinbußen eines gesteuerten Flutpolders auftreten. Die Kenntnis der ablaufenden Hochwasserwelle ist für die Entscheidungsträger von großer Bedeutung. In Flussgebieten mit einer großen Anzahl von ungesteuerten Retentionsräumen (i. d. R. Verzögerung der Hochwasserwellen, hydraulisches Problem) sowie mit einer großen Anzahl von seitlichen Zuflüssen (hydrologisches Problem) sind die Anforderungen an die Hochwasservorhersage sehr groß. In einem Flussgebiet mit einer Reihe von gesteuerten Flutpoldern können Fehler in der Vorhersage und damit in der technischen Umsetzung der Steuerung durch die jeweils unterhalb liegenden Flutpolder ausgeglichen oder zumindest abgemildert werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass bei einem Prognosefehler von etwa 20 % des Scheitelabflusses die Wirksamkeit bezüglich der lokalen Scheitelreduktion bereits deutlich eingeschränkt ist. Vor allem durch die großen Unsicherheiten bei den Eingangsgrößen der Prognosemodelle (z.B. Niederschlagsvorhersage hinsichtlich Lage, Menge und zeitlicher Verteilung) sind derartige Abweichungen je nach Länge des Prognosehorizonts in dieser Größenordnung durchaus möglich (vgl. Vogelbacher 2007). Dennoch sind i. d. R. gesteuerte den ungesteuerten Retentionsmaßnahmen, wie z. B. Deichrückverlegungen, zu bevorzugen. Untersuchungen von Fischer (2008) ergaben, dass gesteuerte Flutpolder bei gleicher Volumenbeaufschlagung im Vorland bis zu 6-fach höhere Scheitelreduktionen als Deichrückverlegungen erzielen können. Dies ist vor allem bei Extremereignissen der Fall.

## **6 »Notüberlauffläche« als Abgrenzung zu gesteuerten Flutpoldern**

Gesteuerte Flutpolder werden in der Regel für Hochwasserereignisse mit einer Wiederkehrhäufigkeit von  $T_a = 20$  Jahren und seltener eingesetzt. Entlang der Flüsse bestehen vielfach Deiche, die vor allem landwirtschaftlich genutztes Gebiet vor kleineren Hochwasserereignissen ( $T_a < 10$  Jahre) schützen. Bei größerem Hochwasserabfluss werden diese Deiche überströmt und die hinter dem Deich liegenden Flächen als natürlicher Retentionsraum genutzt. Im Zuge von Systembetrachtungen entlang der Flussläufe sollten diese Rückhalteräume keinesfalls durch Deicherhöhungen geschmälert oder gar beseitigt werden. Wichtig ist hierbei, dass man Überlaufstrecken entlang dieser Deiche ausbildet, die gezielt überströmt werden können ohne dass deren Standsicherheit gefährdet wird. Damit wird eine Flutwelle durch Deichbruch verhindert. Sind durch diese Deichüberströmungen Siedlungen gefährdet, dann muss man durch Geländemodellierungen und gegebenenfalls Insellösungen die Ortschaften gegen größere Hochwasserereignisse schützen.

Es wäre für die Bevölkerung, die beim Bau von steuerbaren Flutpoldern betroffen wird, unverständlich, wenn gleichzeitig vorhandene Retentionsräume durch Deicherhöhungen preis gegeben würden. Ein Beispiel hierfür stellt der Lech unterhalb von Augsburg dar. Hier haben Systemuntersuchungen gezeigt, dass der Abfluss eines  $HQ_{1000}$  vorhandene Deichanlagen teilweise überströmt und dadurch an der Mündung des Lechs in die Donau derzeit statt 2300 m<sup>3</sup>/s nur noch 1800 m<sup>3</sup>/s ankommen können. Eine durchgehende Deicherhöhung zum Schutz gegen ein  $HQ_{100}$  mit dem erforderlichen Freibord würde jedoch zu einer deutlichen Verschärfung der Hochwassersituation in der Donau unterhalb der Lechmündung führen. Die an der Donau geplanten Polder könnten diese Abflusserhöhung bei weitem nicht ausgleichen.

Eine weitere Möglichkeit, größere Städte auch über ein  $HQ_{100}$  hinaus zu schützen, besteht in der Anordnung von sogenannten »Notüberlaufräumen«. Bei diesen wird beispielsweise das luftseitig eines Stauhaltungsdammes gelegene landwirtschaftlich genutzte Gebiet bei Katastrophenhochwasser planmäßig geflutet. Entsprechende bauliche Vorkehrungen, wie z. B. Deiche im heute geschützten Binnenland müssen dabei diese Flutung von Siedlungen fernhalten. Dies ist sicher ein schwieriger Abwägungsprozess hinsichtlich einer Nutzen / Kosten Betrachtung bei gleichzeitiger Inanspruchnahme bisher hochwasserfrei gelegenen Flächen. Die Auswirkungen auf Siedlungen und auch landwirtschaftlich genutzte Flächen sind intensiv zu untersuchen. Auch ist in diesem Zusammenhang die Frage zu stellen, ob technische Einrichtungen, wie z. B. große Pumpwerke und Tiefbrunnen zur Grundwasserabsenkung, für derart extrem seltene Ereignisse sinnvoll sind. In diesem Zusammenhang ist abzuwägen, ob nicht eine fallweise Entschädigung der betroffenen Eigentümer der Flächen sinnvoller ist. Für diese Notüberlaufräume darf es aber, abgesehen von bebauten Gebieten, keine Tabuflächen, wie beispielsweise Natur- und Landschaftsschutzgebiete, geben.

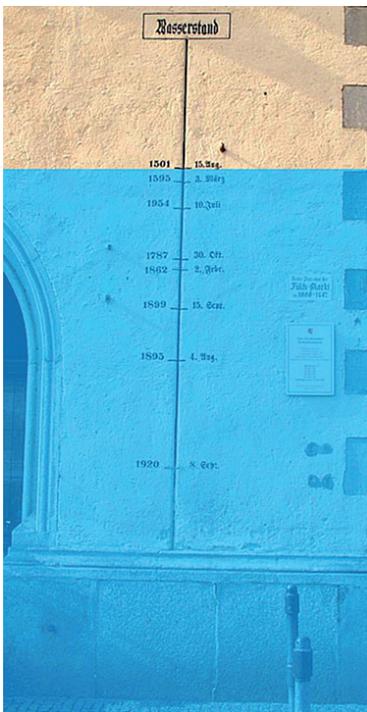
## **7 Resümee**

Weltweit sehen wir heute, dass Hochwasserereignisse nach der Größe des Abflusses und dessen Häufigkeit vermehrt auftreten. Viele Klimaexperten sind der Meinung, dass dies schon die Vorboten der zu erwartenden Klimaänderung sind. Es ist im Zweifelsfall immer richtig, Vorsorge zu treffen, dass Siedlungen, Industrieanlagen und Infrastruktur auch bei Ereignissen, die wir uns mit unseren kurzen persönlichen Erfahrungshorizont nicht vorstellen können, geschützt sind.

So zeigen Hochwassermarken am Inn 1598 in Schärding und der Donau am Rathaus in Passau am 15. August 1501 (Bild 9) Hochwasserereignisse an, die noch

über den von uns heute für möglich gehaltenen seltenen Ereignissen liegen. Zieht man in Betracht, dass diese Hochwasserereignisse auf eine Flusslandschaft mit einem im Vergleich zu heute vielfach höheren Retentionsvermögen trafen, dann bekommen wir eine Ahnung von den möglichen Niederschlagsereignissen, die vor mehr als 500 Jahren zu diesen Katastrophen geführt haben.

Die mögliche Veränderung des Klimas stellt teilweise die Extrapolation der Hochwasserereignisse des letzten Jahrhunderts infrage. Bei der Bemessung auf das heute noch übliche 100-jährige Ereignis muss man immer berücksichtigen, dass auch größere Abflüsse im Bereich unseres Erfahrungshorizontes liegen können. Daher ist vor allem bei wichtigen Industrie- und Infrastrukturanlagen der Schutz vor Ereignissen  $T_a > 100$  Jahre eine realistische Planungsaufgabe. Notüberläufäume, in die man gezielt ohne zu große Schäden entlasten kann, sind hier ein Weg für den Schutz.



*Bild 9:*  
Hochwassermarken der Donau  
am Rathaus der Stadt Passau (LFU)

## Literatur

- Fischer, M.* (2008): Ungesteuerte und gesteuerte Retention entlang von Fließgewässern, Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München, Heft Nr. 119
- Hartlieb, A.* (2007): Planungs- und Entscheidungshilfe für die Projektierung von Flutpoldern: Bemessung der Ein- und Auslassbauwerke, Beiträge zur Fachtagung Flutpolder – Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss, Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München, Heft Nr. 113
- Haselsteiner, R.* (2007a): Hochwasserschutzdeiche an Fließgewässern und ihre Durchsickerung, Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München, Heft Nr. 111
- Haselsteiner, R.* (2007b): Geotechnische Bemessung der Dammbauwerke, Beiträge zur Fachtagung Flutpolder – Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss, Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München, Heft Nr. 113
- Deindl, K.* (2007): Der geplante Flutpolder Riedensheim, Beiträge zur Fachtagung Flutpolder – Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss, Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München, Heft Nr. 113
- Deisenhofer, G.* (1990): Historische Entwicklung und Zustand der Landschaftsstruktur, Gemarkung Wertingen, Nordteil, Diplomarbeit an der Fachhochschule Nürtingen, unveröffentlicht
- Eichenseer, E.* (2007): Notüberlaufräume – Handlungsoptionen für Extremhochwässer an der Donau östlich von Regensburg, Beiträge zur Fachtagung Flutpolder – Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss, Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München, Heft Nr. 113
- LfU Bayern* (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (1999): Gesamtökologisches Gutachten Donauried, Schwäbisches Donautal zwischen Neu – Ulm und Donauwörth, München
- LfU Bayern* (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (2004): Spektrum Wasser 1, Hochwasser – Naturereignis und Gefahr, München 2004
- StMUGV Bayern* (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz) (2003): Schutz vor Hochwasser in Bayern – Strategie und Beispiele, StMUGV, München, 2003
- Vogelbacher, A.* (2007): Unsicherheiten bei der Abflussvorhersage, Beiträge zur Fachtagung Flutpolder – Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss, Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München, Heft Nr. 113
- Zanker, K.* (2007): Hochwasserrückhaltebecken Feldolling – Konzept, Planung und Umsetzung, Beiträge zur Fachtagung Flutpolder – Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss, Berichte des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Technischen Universität München, Heft Nr. 113