

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
| BUND für Umwelt und Naturschutz Deutschland,<br>Landesverband Rheinland-Pfalz e.V. | Tagung: „Klimawandel –<br>Herausforderung für Rheinland-Pfalz“ | 08.11.2003 in<br>Bingen/Rhein |
|--|--|-------------------------------|

## Auswirkungen auf die Hochwassergefährdung

Dr.-Ing. Roland Boettcher  
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz

### 1 Hochwasserschäden

Die extremen Hochwasser der jüngeren Vergangenheit in den mitteleuropäischen Flussgebieten führten zu erheblichen Schäden. So wurden, z.B. beim Hochwasser im Elbegebiet im August 2002, Gebäude, die unmittelbar neben einem Fluss stehen, von den Fluten eingerissen (Abbildung 1: Folie 2), Verkehrswege wurden unterspült und stürzten ein (Abbildung 2: Folie 3), vor Brücken sammelten sich Geschiebe und Geschwemmsel (Bäume, Sträucher, sonstige schwimmfähige Objekte) und verkleinerten somit den Abflussquerschnitt, mit der Folge, dass Brücken weggerissen wurden. Die Vorländer in den Brückenbereichen wurden von den Fluten abgetragen und weggespült (Abbildung 3: Folie 4). Diese Schäden durch schnell fließende Wasser-Geröll-Fluten sind typisch an Mittelgebirgsflüssen, bei denen der Mensch im potenziellen Überflutungsgebiet siedelt.

Ein anderes Schadensbild zeigt sich bei Flüssen der Niederung, wie an der Elbe in Dresden im August 2002 oder am Mittelrhein im Neuwieder Becken, wo beim Hochwasser 1988 die Inselgemeinde Niederwerth (rheinabwärts von Koblenz gelegen) vom Rhein überflutet wurde (Abbildung 4: Folie 5). Die Strömungskräfte sind hier in der Regel geringer als an den Mittelgebirgsflüssen, Schaden bringt hauptsächlich das Wasser-Schlamm-Gemisch. Einen zusätzlichen Schaden bringen die vielfältigen Wasserinhaltsstoffe mit sich, die bei einem extremen Hochwasser freigesetzt werden können, z.B. Chemikalien, insbesondere Heizöl.

Nicht nur ungeschützte Ortslagen an Flüssen sind durch Hochwasser gefährdet, sondern auch Siedlungen hinter Deichen oder Hochwasserschutzmauern. So brachen z.B. die Deiche am Oberrhein an mehreren Stellen beim Winterhochwasser 1882/83. Die Oberrheinebene wurde durch eine 1 bis 2 Meter hohe Flutwelle überströmt, ganze Orte wurden zerstört, viele Menschen verloren ihr Leben in den Fluten (Abbildung 5: Folie 6).

Im Rheingebiet gab es die letzten sehr großen Hochwasserereignisse 1993/94 und 1995. Beim Hochwasser 1993/94 entstanden allein in Rheinland-Pfalz Schäden von rund 325 Mio. €, in der Stadt Köln, der am meisten betroffenen Stadt, entstand ein geschätzter Schaden in Höhe von 55 Mio. €. Der Gesamtschaden im Gebiet von Rhein und Maas belief sich auf über 1,1 Mrd. €.

Die Januarflut von 1995 verursachte im gesamten Einzugsgebiet des Rhein einen noch höheren Schaden, rund 1,65 Milliarden €. Die Stadt Köln konnte jedoch bei etwa gleich hohen Wasserständen wie ein Jahr zuvor, ihre Schäden etwa halbieren, die Stadt und ihre Bewohner hatten vom Ereignis 1993/94 gelernt und sich besser auf die Gefahrensituation eingestellt. Ausführliche Erläuterungen zu Schäden durch Hochwasser sind z.B. zu finden bei [3] und [10].

Die Schäden durch Hochwasser belasten einerseits die Volkswirtschaft als Ganzes und andererseits ganz besonders jeden einzelnen Betroffenen. Immer nach einem schadenbringenden Hochwasserereignis werden verstärkt Diskussionen über die Ursachen für die hohen Wasserstände geführt, es werden alte Handlungskonzepte hervorgeholt, neue Konzepte erarbeitet und – nach einer kurzen aktiven Phase – nach der Schadensbeseitigung wird die Hochwassergefährdung wieder vergessen. Es ist zudem ein allgemeiner Irrglaube, ein 100-jährliches Hochwasserereignis wäre ein Hochwasser, das – statistisch gesehen – nur einmal innerhalb von 100 Jahren auftritt. Ein solches Ereignis kann immer eintreten, auch wenn es im vergangenen Jahr bereits aufgetreten war. Die jährliche Eintrittswahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses beträgt 1:100, d.h. jedes Jahr besteht die „Chance“ von 1 %.

## 2 Hochwassergefährdung

Die im Kapitel 1 beispielhaft aufgezeigten Schäden durch Hochwasser in Siedlungen geben einen Eindruck der Gefährdung durch Hochwasser. Diese Gefährdung umfasst demnach den statischen Einstau oder die dynamische Um- und Durchströmung von Gebäuden durch Wasser oder durch ein Gemisch aus Wasser, Schlamm und Geröll sowie allen möglichen Schwimmkörpern (vom Strauch über den Baum bis hin zu Autos, Wohnwagen und manövrierunfähigen Schiffen). Eine zusätzliche Gefährdung bei Hochwasser stellt der einer Hochwasserwelle in der Regel nachfolgend ansteigende Grundwasserstand dar. Menschen, die in hochwassergefährdeten Gebieten seit vielen Jahren leben, wissen in der Regel aus ihren Erfahrungen über diese Gefahren bescheid. Dieses Wissen geht jedoch mit der Zeit, wenn keine Hochwasser über längere Zeiträume auftreten, verloren. Wie können Menschen an diese Gefahren erinnert werden, wie können sich Menschen an Flüssen über die Gefährdung durch Hochwasser informieren?

Über die bei hohen Wasserständen durch- bzw. überströmten Flächen entlang der Flusstäler geben Karten über die Überschwemmungsgebiete Auskunft. Die Wasserwirtschaftsverwaltungen der Bundesländer sind gesetzlich verpflichtet, die Überschwemmungsgebiete an den Flüssen auszuweisen. In der Regel werden die Überschwemmungsgebiete bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis als „Gesetzliche Überschwemmungsgebiete (ÜSG)“ ausgewiesen. Diese Gebiete sind per Gesetz nachrichtlich in die Bauleitplanung, also den Flächennutzungsplan und die Bebauungspläne der Gemeinde zu übernehmen. Jeder Grundeigentümer kann also – theoretisch – über einen Blick in den Bebauungsplan feststellen, ob sein Grundstück in einem gesetzlichen Überschwemmungsgebiet liegt. Leider ist die nachrichtliche Übernahme der ÜSG in die Bauleitplanung heute noch nicht überall umgesetzt, vor allem auch deswegen, weil bundesweit noch nicht einmal 50 % der ÜSG ausgewiesen sind. Zudem können auch über dieses 100-jährliche Ereignis hinausgehende Ereignisse eintreten, wodurch die tatsächlich möglichen (potenziellen) überschwemmungsgefährdeten Gebiete größer, als die gesetzlichen ÜSG sind.

Heute kann man sich vor Ort in den von Hochwasser betroffenen Ortslagen am besten an Hand von historischen Hochwassermarken an Gebäuden über mögliche Wasserspiegellagen bei Hochwasser informieren. Ein Beispiel hierfür zeigt Abbildung 6 (Folie 9), hier wird auch deutlich, dass zwar einige extrem hohe Wasserstände in der jüngeren Vergangenheit erreicht wurden, dass jedoch in ferner Vergangenheit ein noch viel höheres Ereignis eingetreten ist.

In den Regionen, die in der jüngeren Vergangenheit verstärkt von Überschwemmungen betroffen waren, werden spezielle Hochwassergefahrenkarten erstellt (in der Schweiz und in Sachsen). In farbigen Karten wird die Gefahr durch Hochwasser flächig dargestellt (Beispiel: Abbildung 7: Folie 10). Als Gefahr wird in diesem Fall die Intensität der Einwirkung (Fließtiefe und Fließgeschwindigkeit) und die Häufigkeit eines Ereignisses zusammengefasst. Über die aktuelle mögliche Berechnung und Darstellung der Gefährdung durch Hochwasser berichten detailliert MERZ und GOCHT [7].

Für den Rhein hat die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR, mit Sekretariat in Koblenz) Gefahrenkarten erstellt, siehe hierzu [www.iksr.de](http://www.iksr.de). Zudem hat die IKSR eine Wirksamkeitsstudie [3] erarbeiten lassen und veröffentlicht, in der die verschiedenen Schäden durch Hochwasser sowie Maßnahmen zur Minderung dieser Schäden aufgezeigt sind.

### 3 Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochwassergefährdung

Immer beim Auftreten von extremen Hochwasserfluten wird die Frage nach Vergleichbaren in der Vergangenheit und nach den Ursachen gestellt. Liegen vergangene Ereignisse in weiter Ferne, also nicht unmittelbar im eigenen Erfahrungshorizont, so wird schnell von einem bisher nie Dagewesenen, einem Jahrhundert- oder einem Jahrtausendereignis gesprochen. Treten in kürzeren Abständen gehäuft sehr hohe Wasserstände auf, so wird dies schnell als zunehmender Trend gewertet und als Ursache wird aktuell, neben anderen, der Klimawandel gefunden. Der wesentliche Parameter, der zu einem extremen Hochwasserereignis führt, ist der Niederschlag über dem Einzugsgebiet eines Flusses, der sich tatsächlich aus den klimatischen Verhältnissen ergibt. Es bleibt also die Frage zu klären, ob über die Jahre gesehen, eine Zunahme an Niederschlägen und Abflüssen in den Flüssen zu beobachten ist. Betrachtet man die Entwicklung von Hochwasserereignissen, so ist vordergründig die Analyse der Entwicklung von Wasserspiegellagen in den Flüssen über die Jahre durchzuführen.

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG, in Koblenz) beschäftigt sich u.a. mit der Beobachtung der Wasserspiegellagen in den schiffbaren Gewässern in Deutschland. Bei der BfG liegen Aufzeichnungen über die Wasserstandsmessungen an den verschiedenen Pegeln an den großen Flüssen in Deutschland vor. Die systematischen Aufzeichnungen reichen jedoch nur ein oder zwei Jahrhunderte, in Ausnahmefällen auch weiter in die Vergangenheit zurück. So liegen z.B. Daten über extreme Hochwasserstände an der Elbe in Dresden seit 1501 vor, seit 1800 liegen alle Jahreshochwasserstände in Dresden vor. Für den Rhein sind längere Aufzeichnungsreihen für die Pegel in Köln (gemessene Aufzeichnungen seit 1658) und in Düsseldorf (gemessene Aufzeichnungen seit 1784) bekannt. Über historische Hochwasserereignisse vor den systematischen Aufzeichnungen zeugen lediglich Markierungen der Wasserstände z.B. an Kirchen und alten Häusern und es gibt eine Vielzahl von Berichten in den Chroniken der von Hochwasser betroffenen Orte. SCHMIDT hat diese Informationen recherchiert und zusammengestellt [9].

Eine Aussage zu einem Trend in der Entwicklung der Wasserstände ist also nur über den Zeitraum der zur Verfügung stehenden verlässlichen Aufzeichnungen durchführbar. ENGEL berichtet ausführlich in [8] über die Entwicklung der Hochwasserabflüsse in den schiffbaren Fließgewässern in Deutschland.

Bei einer Tendaussage sollte jedoch immer im Bewusstsein bleiben, dass in der Vergangenheit vereinzelt Hochwasser aufgetreten sind, die noch weit höher, als die der jüngsten Vergangenheit waren. So scheint wohl das Jahr mit den höchsten Fluten in Deutschland das Jahr 1342 gewesen zu sein [9]. Danach gab es weitere extreme Ereignisse, die durchaus vergleichbar oder noch katastrophaler, als das an der Elbe im August 2002, waren: Winter 1374 Rhein, Sommer 1480 Rhein, Sommer 1501 in ganz Deutschland, eine dichte Folge von großen Hochwassern in der Hochwasserperiode 1565/70, Winter 1595, Winter 1651 Doppelhochwasser an der Elbe, Winter 1655 Elbe, Winter 1698 Oder, Winter 1709 Oder, Sommer 1736 Oder, Winter 1740, die Eisfluten an den deutschen Flüssen von 1784, Winter 1785 Oder, Winter 1799 Elbe, Winter 1838 Oder und Winter 1845 Elbe.

Die aktuellen Analysen der Niederschlagsaufzeichnungen zeigen, dass die Jahresniederschlagssumme über den Einzugsgebieten von Elbe, Weser, Ems und Rhein im Beobachtungszeitraum 1891 bis 1990 zugenommen hat (Abbildung 7: Folie 16). Auch zeigt die Analyse der Wasserstandsaufzeichnungen, dass die mittleren jährlichen Abflüsse schubweise zugenommen haben (Abbildung 8: Folie 12). Für den Pegel Köln ist auch ein tendenzieller Anstieg der jährlichen Hochwasserabflüsse zwischen 1891 und 1995 aufzeigbar (Abbildung 9: Folie 13). Das dieser Trend aber nicht ohne weiteres verallgemeinert werden kann, zeigen die Analysen der Pegel Achleiten an der Donau (Abbildung 10: Folie 14) und Pegel Neu Darchau an der Elbe (Abbildung 11: Folie 15). Die Einzugsgebiete reagieren unterschiedlich auf die zunehmende Niederschlagsbelastung der letzten 120 Jahre. ENGEL beschreibt zusammenfassend die

Unterschiede in den Einzugsgebieten [8]. Klimabedingt entwickeln sich die Niederschläge jahreszeitlich unterschiedlich, es sind Zunahmen der Niederschläge vor allem im Winter und Frühjahr zu erkennen, während im Hochsommer die Niederschläge geringer sind. Das Einzugsgebiet des Rheins setzt sich zusammen aus mehreren Einzugsgebieten mit großem Anteil an Mittel- bzw. Hochgebirgen (wie Nahe, Lahn, Mosel, Saar, Neckar, Main und Alpenrhein), für die eine Zunahme der Hochwasser im Winter und Frühjahr besonders erkennbar sind. Die Abbildungen 12 (Folie 17) und 13 (Folie 18) zeigen die Entwicklung der mittleren Abflüsse am Pegel Maxau (Oberrhein) im Sommer (kein Trend, bzw. leicht fallend) und in den Monaten März bis Mai (ansteigender Trend). Für den Rhein besteht mit einer Verlagerung der Hochwasserperiode des Alpenrheins von den frühen Sommermonaten (Mai bis Juni) in die späten Wintermonate (März/April) die Gefahr einer Überlagerung mit den Hochwasserwellen aus den Mittelgebirgen. Im ungünstigsten Fall könnte es hierdurch zu ganz außergewöhnlich hohen Wasserständen kommen.

Prognoserechnungen mit Klimamodellen [8] prognostizieren weitergehend eine prozentuale Zunahme der mittleren Abflüsse am Rhein im Winter und eine Abnahme im Sommer. Im Alpengebiet werden deutliche Veränderungen prognostiziert (siehe Abbildung 14: Folie 21), für das gesamte Rheingebiet wird die Zunahme etwas moderater prognostiziert (Abbildung 15: Folie 22). Wie Eingangs aufgezeigt, sind die Beobachtungszeiträume des Niederschlags- und des Abflussgeschehens jedoch relativ kurz und die Vergangenheit zeigt, wie beispielhaft an den Aufzeichnungen am Pegel Köln zu erkennen ist (Abbildung 16: Folie 11), dass es immer schon ein periodisch zu- und abnehmendes Hochwassergeschehen gab und es immer die „Chance“ eines ganz außergewöhnlich hohen Ereignisses gibt (wie am Rhein 1784).

#### 4 Konzepte zum Umgang mit der Hochwassergefährdung

Nach schadenträchtigen Hochwasserereignissen wird immer besonders laut über die Ursachen und über dringend notwendige Maßnahmen diskutiert - und - es wird zum Teil auch gehandelt. So wurden von den Wasserwirtschaftsverwaltungen der 16 Bundesländer nach den Hochwasserereignissen 1993/94 und 1995 an Rhein und Mosel im Rahmen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) 1995 die „Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz“ [4] erarbeitet. Die Leitlinien stellen in ihrem Prolog klar, dass Hochwasser ein natürliches Ereignis ist, durch vielfältige Faktoren beeinflusst wird und dass der Mensch nur im Einklang mit der Natur – und nicht gegen sie – in Gewässerlandschaften leben kann. Im wesentlichen werden 10 Leitlinien für das Handeln in Gewässereinzugsgebieten formuliert, siehe Abbildung 17 (Folie 25) und 18 (Folie 26). Wichtig ist die Erkenntnis, dass nicht nur eine Maßnahme durchgesetzt werden soll, sondern ganze Maßnahmebündel, von der Versickerung von Niederschlagswasser bis zur verstärkten Sensibilisierung der betroffenen Öffentlichkeit und dem Bau von Hochwasserrückhaltebecken. Nur durch die ganzheitliche Betrachtung der Problematik Hochwasser wird ein Leben mit dem Hochwasser in Talniederungen bei möglichst geringen Schäden erreichbar sein. Grundsätzlich sollte immer bedacht werden, dass Hochwasserschutz immer nur begrenzt möglich ist, dass es keinen absoluten Schutz gibt und das Leben am Fluss immer ein (Rest-)Risiko birgt. Hinweise zum Umgang mit Überschwemmungen geben neben den Leitlinien der Länder auch die Informationsbroschüren des Bundes [1 und 2] von 1996 und 1998.

Die verschiedenen Bundesländer haben unterschiedliche landesweite Konzepte zum Hochwasserschutz entwickelt und beschlossen. In Bayern sollen auch die Leitlinien umgesetzt werden, zudem gibt es besonders deutliche Vorgaben für den örtlichen Hochwasserschutz. Für alle von Hochwasser betroffenen Ortslagen ein Hochwasserschutz bis zu einem 100-jährlichen Ereignis zuzüglich eines Freibords von 1,0 m angestrebt, unabhängig von den Schadenspotenzialen und von den städtebaulichen Randbedingungen.

Das Hochwasserschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz stammt aus dem Jahre 1994 und umfasst bereits die in den LAWA-Leitlinien aufgezeigten Handlungsprinzipien. Seit 1996 werden im Land vielfältig Projekte der Gewässerrenaturierung und Versickerung von Niederschlagswasser

im Rahmen des Förderschwerpunktes „Aktion Blau“ durchgeführt. Am Oberrhein werden gesteuerte Polder zum Ausgleich der Hochwasserverschärfung durch den Oberrheinausbau durch die Staustufen geplant und schließlich gebaut, sobald die mühseligen Planfeststellungsverfahren für die jeweiligen Standorte abgeschlossen werden können. Die zügige Umsetzung der unbedingt erforderlichen und vertraglich festgelegten Projekte wird durch den heftigen Widerstand der vor Ort von den Maßnahmen Betroffenen gehemmt. Die internationalen Flussgebietskommissionen für den Rhein (IKSR) und für Mosel und Saar (IKMS) haben jeweils in Hochwasser Aktionsplänen die vorgesehenen Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes zusammengefasst und berichten über deren Umsetzung (siehe z.B. [www.iksr.de](http://www.iksr.de)).

Für das Leben am Mittelrhein ließ das Ministerium für Umwelt und Forsten in Mainz ein „Rahmenkonzept für die nachhaltige Gestaltung der Überschwemmungsgebiete am Mittelrhein“ erarbeiten, in dem Perspektiven und Visionen für ein zukünftiges, attraktives und angenehmes Leben am Mittelrhein aufgezeigt werden. Erstes Pilotprojekt einer neuen Ufergestaltung wird bereits seit 2 Jahren in Kamp-Bornhofen umgesetzt. Am Mittelrhein sind die Möglichkeiten zum örtlichen Hochwasserschutz sehr beschränkt, da ein örtlicher Schutz immer mit einem Verlust an Retentionsraum verbunden ist, der ortsnah im Mittelrheintal mangels geeigneter Flächen kaum ausgeglichen werden kann. Propagiert wird demnach ein Schutz gegen häufige, kleinere Ereignisse und eine Akzeptanz gegenüber den größeren Ereignissen. In einem Handbuch vom Ministerium wird auf die Möglichkeiten zur Schadensminderung in jedem einzelnen Gebäude hingewiesen [5]. Die Nachbarn aus NRW haben das Handbuch überarbeitet und ergänzen lassen [6].

## 5 Schlussfolgerung

Die Gefährdung durch Hochwasser ist bei den verantwortlichen Vertretern der Verwaltung und bei den meisten Betroffenen bekannt - zumindest eine Weile nach einem extremen Hochwasser. Es wurden vielfältige gute Konzepte erarbeitet, um zukünftig mit den Gefahren durch Hochwasser besser umgehen zu können. Es fehlt allerdings an der tatkräftigen und zügigen Umsetzung dieser Konzepte, meist scheitert die Umsetzung an der aktuellen Haushaltslage der Kommunen, der Länder und des Bundes. Nur - die potenziellen Schäden durch Hochwasser übersteigen bei weitem die Kosten für die verschiedenen Maßnahmen zur Reduzierung der Hochwassergefährdung (am Oberrhein wurde ein Schadenspotenzial von über 6,5 Mrd. € bei einem extrem hohen Hochwasser ermittelt), so dass an der falschen Stelle gespart wird, wenn die Maßnahmen nicht zügig umgesetzt werden. Der mögliche Klimawandel mit den beschriebenen Auswirkungen auf die Hochwassergefährdung drängen noch mehr zum Handeln und zur Umsetzung der nachhaltigen Konzepte. Für die einzelne potenziell betroffene Ortslage und für den einzelnen potenziell Betroffenen ergibt sich eigentlich keine wesentliche Änderung in der Gefährdung durch Hochwasser: der Schutz vor Hochwasser ist immer nur beschränkt möglich, also sollte jeder auf eine mögliche Überflutung – auch eine extreme – vorbereitet sein. Ein Grundsatz ist dabei immer zu beachten:

**Nach dem Hochwasser ist vor dem Hochwasser!**

## 6 Literaturhinweise

- [1] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 1998.  
Leitfibel vorbeugender Hochwasserschutz,  
Hrsg. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn 1998, ISSN 1436 – 0063.
- [2] Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, 1996: Hochwasserschutzfibel – Planen und Bauen von Gebäuden in hochwassergefährdeten Gebieten; Hrsg. Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn 1. Auflage 1996.
- [3] IKSР, 2002: Hochwasservorsorge – Maßnahmen und ihre Wirksamkeit; Hrsg. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, Koblenz 2002, ISBN 3-935324-44-8.
- [4] LAWA, 1995: Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz – Hochwasser Ursachen und Konsequenzen; Hrsg. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) im Auftrag der Umweltministerkonferenz, November 1995.
- [5] MUF, 1998: Hochwasserhandbuch – Leben, Wohnen und Bauen in hochwassergefährdeten Gebieten; Hrsg. Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz 1998.
- [6] MURL, 2000: Hochwasserfibel – Bauvorsorge in hochwassergefährdeten Gebieten; Hrsg. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 2. Auflage 5/2000.
- [7] MERZ, Bruno und GOCHT, Merz (2003): Karten für die Hochwasservorsorge und das Risikomanagement auf der lokalen Skala; in HW 47.2003, H.5.
- [8] ENGEL, Heinz (2003): Die Entwicklung der HW-Abflüsse in den schiffbaren Fließgewässern in Deutschland; Tagungsband des HTG-Kongresses 2003, Stuttgart, 17.-20.09.2003; Hrsg. Hafenbautechnische Gesellschaft e.V., Hamburg, 2003.
- [9] SCHMIDT, Martin (2000): Hochwasser und Hochwasserschutz in Deutschland vor 1850 – Eine Auswertung alter Quellen und Karten; Hrsg. Harzwasserwerke GmbH Hildesheim, Kommissionsverlag Oldenburg Industrieverlag, München, 2000, ISBN 3-486-26494-X.
- [10] BWK (2002): Hochwasserschadenspotenziale; Bericht 1/2001 vom Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V., Düsseldorf, Juli 2001.

Dr.-Ing. Roland Boettcher  
Björnsen Beratenden Ingenieure GmbH  
Koblenz, den 08.11.2003

# Auswirkungen auf die Hochwassergefährdung

## - Inhalt -

|  | Seite |
|--|-------|
| 1 Hochwasserschäden.....   | 1     |
| 2 Hochwassergefährdung .....                                       | 2     |
| 3 Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochwassergefährdung ..... | 3     |
| 4 Konzepte zum Umgang mit der Hochwassergefährdung.....            | 4     |
| 5 Schlussfolgerung .....   | 4     |
| 6 Literaturhinweise.....   | 4     |

# **Auswirkungen auf die Hochwassergefährdung**

Dr.-Ing. Roland Boettcher



Koblenz, November 2003