



INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS  
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN

## Grundlagen und Strategie zum Aktionsplan Hochwasser

Koblenz

Dezember 1995



INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS  
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN

## Grundlagen und Strategie zum Aktionsplan Hochwasser

Koblenz

Dezember 1995



### **Impressum**

Herausgeber: Internationale Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR)  
Technisch-wissenschaftliches Sekretariat  
Postfach 309  
D - 56003 Koblenz  
Telefon: (0261) 1 24 95  
Telefax: (0261) 3 65 72

Titelfoto: Lippert, Koblenz

Erscheinungsdatum: Dezember 1995

Druck: Druckerei Ohlenmacher & Meurer GmbH  
Hans-Böckler-Straße 3, D - 56070 Koblenz

## VORWORT

Bilder von weitläufig überschwemmten Rhein- und Moselstädten und von Menschen und Tieren, die in den Niederlanden vorsorglich vor den Hochwasserfluten evakuiert worden waren, bestimmten Anfang 1995 fast zwei Wochen lang Westeuropas Nachrichten. Knapp 13 Monate nach dem katastrophalen Weihnachtshochwasser 1993 traten Rhein, Mosel und weitere Nebenflüsse erneut über ihre Ufer. Das Hochwasser hatte wiederum materielle Schäden in Milliardenhöhe zur Folge. Die öffentliche Betroffenheit war groß; der Ruf nach konzertierter Aktion über Länder- und Staatsgrenzen hinweg war unüberhörbar.

Dem Hochwasserschutz war im gesamten Rheineinzugsgebiet in der Vergangenheit offensichtlich zu wenig Beachtung geschenkt worden. Viele Jahre war der Schutz von Menschen, Tieren und materiellen Gütern durch Rheindeiche nicht mehr so deutlich vor Augen geführt worden. Dabei zeigte sich aber auch zugleich, dieses Mal besonders in den Niederlanden, daß gerade die eigentlich geschützten Gebiete hinter den Deichen besonders gefährdet sein können.

Auf jeden Fall gilt für alle Flüsse und natürlich auch für den Rhein, daß Unterlieger entweder Nutznießer oder Geschädigte von hochwassersenkenden oder hochwasserverschärfenden Maßnahmen der Oberlieger sind. Daher sollte es selbstverständlich sein, daß vorbeugender Hochwasserschutz grenzüberschreitend abgestimmt und nach einheitlichen Kriterien durchgeführt wird. Diese Fragen sind somit nicht anders zu behandeln als das altbekannte Oberlieger-Unterlieger-Problem bei der Rheinverschmutzung.

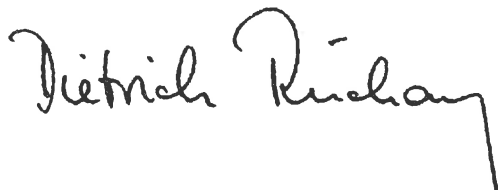
Bereits die 11. Rheinministerkonferenz am 08. Dezember 1994 hatte entschieden, Fragen des Wasserabflusses künftig in den Aufgabenkatalog der IKSR einzubeziehen. Unter dem Eindruck der extremen Hochwasserereignisse Anfang 1995 haben die für Rhein und Maas Verantwortung tragenden EU-Umweltminister bei ihrem Treffen am 04. Februar 1995 in Arles die IKSR - mit Zustimmung der Schweiz - beauftragt, einen Aktionsplan Hochwasser auszuarbeiten. Die IKSR hat sich dieses Problems sofort und mit großem Engagement angenommen. Bis zum Ende des Jahres 1995 wurde die vorliegende international abgestimmte Strategie für den Aktionsplan Hochwasser festgelegt. Diese zielt insbesondere auf einen vorsorgenden Hochwasserschutz: Dabei steht die natürliche Wasserrückhaltung, beispielsweise durch Reaktivierung von Überschwemmungsflächen, Wiederherstellung ehemaliger Auengebiete, im Vordergrund. Aber auch das Schadenspotential sollte deutlich vermindert werden. Materielle Schäden bei gleich hohem Wasserstand sind heute wesentlich höher als früher, da immer

immer mehr Güter angehäuft wurden. Dieser Entwicklung ist entgegenzuwirken. Technische Hochwasserschutzmaßnahmen wie Deicherhöhungen sollten nur noch als letzte Möglichkeit ins Auge gefaßt werden.

Dennoch, Hochwasser sind und bleiben Naturereignisse. Viele menschliche Eingriffe in den Naturhaushalt stellen sich heute als problematisch heraus. So haben Abholzungen, das Abschneiden von Überschwemmungsgebieten, Begradigungen und die Versiegelung großer Flächen das Abfließen von Niederschlagswasser und den Abfluß in den Gewässern beschleunigt. Wir Menschen haben den Flüssen immer weniger Raum zur Ausbreitung bei Hochwasser zugestanden. Viele historisch gewachsene Entwicklungen sind unumkehrbar, andere in kurzer Zeit nicht zurückzuschrauben. Für einen ökologisch orientierten Gewässer- und Hochwasserschutz ist dieser Versuch jedoch unerläßlich.

Extremhochwasser mit Anstiegen um 6 bis 8 Meter im Rhein werden durch solche Maßnahmen allerdings nicht deutlich vermindert. Da es aber immer die letzten Dezimeter sind, die den materiellen Schaden auslösen, sollten künftig alle hochwassersenkenden Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Gleichzeitig ist das Schadenspotential in hochwassergefährdeten Räumen zu senken.

Die IKSR wird ihre Arbeiten zum Aktionsplan Hochwasser in Zusammenarbeit mit der Raumordnung zügig weiterführen. Ziel ist insbesondere, die regional schon laufenden und projektierten Hochwasservorsorge- und Hochwasserschutzmaßnahmen aufeinander abzustimmen, ergänzende Vorschläge zu entwickeln und zu einem einheitlichen Ganzen für das gesamte Rheingebiet zusammenzufügen.



Dr.-Ing. E.h. Dietrich Ruchay  
Präsident der IKSR

# Grundlagen und Strategie zum Aktionsplan Hochwasser

Seite

Zusammenfassung .....	7
<b>1. Ausgangslage .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Hochwasser und Schadensursachen .....</b>	<b>13</b>
2.1 Natürliche Hochwasser .....	13
2.2 Anthropogene Hochwasser .....	15
2.3 Hochwasserschäden .....	16
Zum Schadenbegriff .....	16
Schadenkategorien .....	17
◆ Gefährdung von Menschleben .....	17
◆ Schäden an ökonomischen Werten .....	18
◆ Schäden an gesellschaftlichen Werten .....	19
◆ Ökologische Schäden .....	20
<b>3. Beeinflussung von Hochwasser .....</b>	<b>21</b>
3.1 Natürlicher Rückhalt .....	21
◆ Wasserrückhalt auf der Fläche .....	21
◆ Wasserrückhalt in Gewässer und Aue .....	23
3.2 Technischer Hochwasserschutz .....	24
◆ Hochwasserschutz durch Deiche und Mauern .....	24
◆ Hochwasserschutz durch Rückhaltebecken und Talsperren .....	25
<b>4. Beeinflussung von Schadenspotentialen .....</b>	<b>27</b>
4.1 Raumplanung, Bauplanung .....	27
4.2 Hochwasserwarnung .....	28
4.3 Weitere Maßnahmen .....	29
◆ Objektschutz .....	29
◆ Katastrophenhilfe .....	30
◆ Hochwasserversicherungen .....	30
◆ Staatliche Vorsorge und Eigenverantwortung .....	32
<b>5. Leitsätze für einen integrierten Hochwasserschutz .....</b>	<b>33</b>
<b>6. Forschungsempfehlungen .....</b>	<b>37</b>



**Hochwasser 1993/1994 - Koblenz, Vorort Lay/Mosel**  
(Foto: Feuerwehr Koblenz)



**Hochwasser 1993/1994, Koblenz, Vorort Neuendorf/Rhein**  
(Foto: Feuerwehr Koblenz)

## Zusammenfassung

Im Januar 1995 sind erneut viele Städte an Rhein und Mosel von Hochwasser überflutet worden. In den Niederlanden drohten an vielen Flüssen die Deiche zu brechen. Mehrere hunderttausend Menschen wurden vorsorglich evakuiert. Der Schaden wird auf mehrere Milliarden DM geschätzt.

**Die für Rhein und Maas Verantwortung tragenden Umweltminister der Europäischen Gemeinschaft haben im Februar 1995 die Internationale Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR) beauftragt, einen Aktionsplan für den Hochwasserschutz im Rheineinzugsgebiet aufzustellen. Ausgehend von einer Ursachenanalyse der Hochwasser im Rheineinzugsgebiet sollen hier die Strategien aufgezeigt werden, mit denen den Hochwasserschäden zügig und nachhaltig begegnet werden kann.**

Hochwasserschäden werden durch das Zusammenwirken zweier unabhängiger Mechanismen erzeugt. Die Natur liefert - zum Teil auch durch den Menschen verstärkt - die Hochwasserstände. Parallel dazu verdichtet der Mensch die Werte am Gewässer und schafft Schadenspotentiale. Erst die Kopplung beider Mechanismen erzeugt zu einem bestimmten Zeitpunkt einen bestimmten Hochwasserschaden.

Große Hochwasser können aber nur in Grenzen beeinflußt werden. Wenn man nachhaltig und schnell Hochwasserschäden begrenzen will, wird man über eine Einflußnahme auf die Nutzungen am Gewässer deutlich mehr Erfolg haben als allein mit dem Versuch, die Hochwasser nachhaltig zu beeinflussen: **"Hochwasserflächenmanagement" muß vor "Hochwassermanagement" gehen.**

**Hochwasserflächenmanagement bedeutet, daß einerseits die Hochwasserschutzmaßnahmen auf das Schadenspotential abgestimmt werden. Hohe Schadenspotentiale rechtfertigen hohe Schutzziele. Andererseits bedeutet Hochwasserflächenmanagement, daß Nutzungen zu begrenzen sind, sofern sich Hochwasserschutzmaßnahmen aus ökologischen und ökonomischen Gründen nicht rechtfertigen. Zukunftsweisender Hochwasserschutz muß beiden Strategien Rechnung tragen.**

**Zehn Leitsätze zur Schadensbegrenzung bei Hochwasser werden zusammengefaßt:**

### **Wasser zurückhalten**

Jeder Kubikmeter Wasser, der durch die Wiedergewinnung von Überschwemmungsgebieten, durch Gewässerrenaturierung, Entsiegelung, Versickerung, durch Land- und Forstbewirtschaftung usw. zurückgehalten wird, ist ein Gewinn für den Naturhaushalt und entlastet uns beim



Hochwasser. Die Förderung des natürlichen Rückhalts ist aber großräumig nur langfristig zu realisieren und wird Extremhochwasser nicht entscheidend beeinflussen können.

#### **Wasserabfluß sichern**

Vielfach ist der Gewässerraum durch Nutzungen eingeschränkt worden. Um die Abflußkapazität des Gewässers zu sichern, müssen Überschwemmungsgebiete und der Abflußraum erhalten und im Interesse einer ökologischen Aufwertung, wo immer möglich, erweitert werden.

#### **Hochwasser abwehren**

Technische Hochwasserschutzmaßnahmen zur Abwehr von Hochwasser (z.B. Deiche, Mauern, Rückhaltebecken und Talsperren) sind bis zum Bemessungshochwasser sehr wirksam. Diese Art Schutzanlagen sind teuer zu bauen, müssen sich einer Umweltverträglichkeitsprüfung stellen und unterhalten werden. Technische Hochwasserschutzmaßnahmen sollten sich am Schadenspotential orientieren und werden normalerweise nur nach einer Kosten-Nutzen-Analyse ausgeführt.

#### **Grenzen erkennen**

Die Bevölkerung versteht den Schutz durch Deiche und Mauern als absolut, was seinerseits zu einer Zunahme des Schadenpotentials führt. Technischer Hochwasserschutz gibt aber keine absolute Sicherheitsgarantie. Es bleibt die Hochwassergefahr jenseits des Bemessungsfalles. Die Auseinandersetzung mit diesem Restrisiko bleibt in der Verantwortung des Nutzers am Gewässer. Die Verdeutlichung dieses Restrisikos muß ständige Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit der staatlichen Institutionen sein.

#### **Schutzanlagen unterhalten**

Bei der Forderung nach dem Bau neuer Hochwasserschutzanlagen darf der Aufwand nicht unterschätzt werden, die bereits vorhandenen Schutzanlagen von Deichen, Mauern, Rückhaltebecken und Talsperren in sicherem Zustand zu erhalten. Allein der Bedarf für die Grundinstandsetzung der Rheindeiche in Deutschland ist auf über eine Milliarde DM veranschlagt. In den Niederlanden werden diese Kosten auf 2,5 Milliarden DM geschätzt.

#### **Schadenspotential vermindern**

Karten der Hochwassergefährdung müssen integraler Bestandteil aller flächenwirksamen Planungen sein. Diese Kenntnis muß in entsprechendes Handeln im Rahmen der Raum- und Bauplanung umgesetzt werden, d.h. Verzicht auf die Ausweisung von Baugebieten in hochwassergefährdeten Räumen, Empfehlungen zum hochwasserkompatiblen Bauen und die Orientierung der Nutzungen an den Vorwarnzeiten. Nur diese Maßnahmen lassen kurzfristig die größten Erfolge bei der Begrenzung von Hochwasserschäden erwarten.

### **Hochwassergefahren bewußt machen**

Die Gefahr von Hochwasser als realer Bestandteil der natürlichen Bedingungen am Gewässer muß der Politik, den Institutionen und den Bürgerinnen und Bürgern bewußt gemacht werden, um die Begrenzung der Nutzungsansprüche an den gewässernahen Raum zu erreichen. Das 100-jährliche Hochwasser kommt nicht erst in 100 Jahren, sondern es kann bereits nächste Woche eintreten und nächstes Jahr wieder.

### **Vor Hochwasser warnen**

Durch Hochwasserwarnungen werden in erster Linie Menschen und Tiere gerettet, da die rechtzeitige Evakuierung in die Wege geleitet werden kann. Es gilt zudem, den zur Verfügung stehenden Zeitraum der Hochwasserentwicklung noch besser als bisher zur materiellen Schadensminderung zu nutzen. Jede weitere Verlängerung der Vorwarnzeit ist daher ein Gewinn; technischer Fortschritt ist entsprechend zu nutzen. Bereits bekannte Maßnahmen sollen umgehend realisiert werden.

### **Eigenvorsorge stärken**

Die solidarische Vorsorge der Gemeinschaft hat Grenzen. Auch beim Hochwasser bleibt letztlich die Verantwortung des Einzelnen für sein Handeln. Es wird auch in Zukunft keinen Anspruch des Einzelnen auf Hochwassersicherheit geben. Wie in anderen Lebensbereichen auch, kann die Versicherung ein Instrument sein, die Eigenvorsorge zu unterstützen.

### **Integriert handeln**

**Nur das Bündel der Maßnahmen von natürlicher Wasserrückhaltung, Hochwasserabwehr, Verminderung des Schadenspotentials, Bewußtmachen einer verbleibenden Hochwassergefahr und der Eigenvorsorge führt zur Verbesserung des Schutzes vor Hochwasser. Dabei ist zwischen kurzfristig, mittelfristig und langfristig wirksamen Maßnahmen zur Schadensbegrenzung zu unterscheiden. Der Wille zu einem wirksamen Hochwasserflächenmanagement wird daran zu messen sein, in welchem Umfang die erforderlichen Mittel aufgebracht, die notwendigen Entscheidungen getroffen und daraus resultierende Nutzungsrestriktionen auch staatenübergreifend durchgesetzt werden.**



Hochwasser 1995,  
Bonn



## 1. Ausgangslage

Zum zweiten Mal innerhalb von 13 Monaten sind im Januar 1995 viele Städte an Rhein und Mosel von Hochwasser überflutet worden. In den Niederlanden drohten an vielen Flüssen die Deiche zu brechen. Mehrere hunderttausend Menschen wurden vorsorglich evakuiert. Aber nicht nur der Rhein und seine Nebenflüsse haben Hochwasser geführt, auch viele weitere Regionen in Europa sind von Hochwasser in Mitleidenschaft gezogen worden. Der Schaden wird auf mehrere Milliarden DM geschätzt.

Schwerpunkte der Schadensgebiete waren die Untermosel und der Rhein ab Koblenz, aber auch die Mittelgebirgszuflüsse wie Nahe, Saar und Sauer. Die Jährlichkeiten der Hochwasserereignisse waren regional unterschiedlich. An Nahe und Sauer sowie einigen weiteren Nebenflüssen der Mosel waren Hochwasserstände mit Jährlichkeiten jenseits von 100 Jahren zu verzeichnen. An der Untermosel war das Dezemberereignis 1993 als 80jähriges Ereignis und das Januarereignis 1995 als 20jähriges Ereignis einzustufen. Im Rhein bei Köln waren beide Ereignisse mit einer Wiederkehrzeit von 30 - 40 Jahren zu belegen.

Die mobile Hochwasserschutzwand der Stadt Köln, die Hochwasserereignisse bis in die Größenordnung einer Wiederkehrzeit von 15 - 20 Jahren abwehren kann, ist in beiden Fällen überflutet worden. Die dabei eingetretenen Schäden belaufen sich allein für Köln für das Dezemberereignis 1993 auf 110 Millionen DM und für das Januarereignis 1995 auf 65 Millionen DM. Andere Schutzanlagen an Rhein und Mosel, die auf höhere Jährlichkeiten gemessen waren, haben funktioniert und Hochwasserschäden abgewehrt. Auch in den Niederlanden hat das vorhandene Deichsystem trotz zwischenzeitlicher Bedenken der Standsicherheit, die zu größeren Evakuierungsmaßnahmen geführt haben, letztlich gehalten.

Für die betroffenen Bürgerinnen und Bürger bedeutet jedes Hochwasser eine persönliche Katastrophe, verbunden nicht nur mit erheblichen materiellen Auswirkungen, sondern vor allem auch mit einem Vertrauensverlust in die Sicherheit der eigenen Lebensumstände. Das Vertrauen in die Sicherheit ist ein so hohes Gut, daß unabhängig von der tatsächlichen Gefährdung, die Bedrohung teilweise mehr noch als der eigentliche Schaden selbst die Lebensqualität beeinträchtigt. Dies gilt um so mehr in einer europäischen Hightech-Gesellschaft, die sich daran gewöhnt hat, alle Risiken im Griff zu haben. Nach diesem Bewußtsein darf es eigentlich kein Hochwasser geben.

*Aus der Geschichte an Rhein und Mosel sind Hochwasser bekannt, die die jüngsten Hochwasserstände noch deutlich übertroffen haben. Bei der großen Rheinflut im Jahre 1342 hat "einem Mann im Mainzer Dom das Wasser bis an den Gürtel gestanden", ein Wasserstand, der ca. 2 m über dem Höchststand dieses Jahrhundert vom März 1988 gelegen haben muß. In Köln sind, wie anderswo an Mosel und Mittelrhein, beim großen Eishochwasser von 1784 Wasserstände eingetreten, die ebenfalls 1,5 bis 2 m über den Hochwasserständen von 1988*



*gelegen haben. Beim größten Hochwasser der letzten beiden Jahrhunderte am Oberrhein an der Jahreswende 1882/83 sind nach Deichbrüchen große Teile der Oberrheinniederung überflutet worden.*

Infolge des Oberrheinausbaus mit Staustufen und weiteren Verlusten an Überschwemmungsgebieten in den letzten hundert Jahren unterhalb der Ausbaustrecke wäre heute bei einem vergleichbaren meteorologischen Ereignis mit Wasserständen zu rechnen, die sich noch rd. 1 m über den damals historisch verzeichneten Hochwasserständen einstellen würden. Das sich dabei allein für die Oberrheinniederung ergebende Schadenspotential ist auf viele Milliarden DM abzuschätzen. Diese Schadenspotentiale sind die Folge der bis zum heutigen Tage anhaltenden Nutzungsintensivierung in den Rheinniederungen. Alle Rheinniederungsgemeinden haben in den letzten Jahrzehnten Baugebiete und Gewerbeansiedlungen immer weiter in die Niederung vorgeschoben, ohne sich über die Folgen einer neuerlichen Überflutung der Deiche Rechenschaft abzulegen. Bei diesem Verhalten sind die geschützten Gebiete zu den eigentlich gefährdeten Gebieten geworden. Dieses Verhaltensmuster ist typisch für alle Flußniederungen in den europäischen Ballungsräumen.

Die Kosten der vorsorglichen Evakuierung in den Niederlanden haben im Frühjahr 1995 1 Milliarde Gulden betragen. Das Schlimmste konnte diesmal durch die vorhandenen Hochwasserschutzanlagen noch abgewehrt werden, gleichwohl wird deutlich, daß an Rhein und Mosel wesentlich höhere Schäden denkbar sind, als 1993 und 1995 zu verzeichnen waren.

Die Hochwasser an Rhein und Mosel sind wie die Einzugsgebiete grenzüberschreitend. Von den betroffenen Bürgern wird die Abwehr der Hochwassergefahren erwartet. Die internationale Staatengemeinschaft muß Antwort geben, inwieweit sie diesem Anspruch Rechnung tragen kann.

**Die für Rhein und Maas Verantwortung tragenden Umweltminister der Europäischen Gemeinschaft haben im Februar 1995 die Internationale Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR) beauftragt, einen Aktionsplan für den Hochwasserschutz im Rheineinzugsgebiet aufzustellen. Ausgehend von einer Ursachenanalyse der Hochwasser im Rheineinzugsgebiet sollen hier die Strategien aufgezeigt werden, mit denen den Hochwasserschäden zügig und nachhaltig begegnet werden kann.**

## 2. Hochwasser und Schadensursachen

### 2.1 Natürliche Hochwasser

Hochwasser sind durch die Speicherbedingungen des Einzugsgebietes transformierter Niederschlag. Im Rahmen der natürlichen Speicherbedingungen sind Hochwasser insoweit Teil des natürlichen Wasserkreislaufes. Hochwasser tritt immer dann ein, wenn große Wassermengen in kurzen Zeiträumen in den Bach- und Flußtälern dem Gefälle folgend zusammenlaufen. Quellen des Hochwassers sind der Regen und das bei Tauwetter aus Schnee freigesetzte Schmelzwasser.

Neben dem insgesamt transportierten Wasservolumen entscheidet das zeitliche Aufeinandertreffen der Wassermengen an einem bestimmten Ort über den höchstens dort erreichten Abfluß - üblicherweise angegeben in Kubikmeter pro Sekunde. Der dabei eintretende Wasserstand richtet sich zusätzlich nach den örtlichen Randbedingungen von Gefälle und Gewässerbett.

Daneben können Treibgut, Eisstau und Geröll den Abfluß kurzfristig aufstauen und so die Hochwasserstände von der Entwicklung der Abflüsse abkoppeln. Die höchsten überhaupt bekannten Hochwasserstände am Mittel- und Niederrhein sind bei dem großen Eishochwasser von 1784 auf diese Weise entstanden.

In den Tälern der großen Flüsse wie am Rhein kommt es zu Überflutungen, wenn starke Niederschläge im gesamten Einzugsgebiet über mehrere Tage andauern, wobei Ergiebigkeiten von bis zu mehreren 100 Litern pro Quadratmeter erreicht werden können.

Maßgebend für die Höhe des Hochwassers sind neben der zeitlichen und räumlichen Verteilung des Niederschlages die Speicherwirkungen von Bewuchs, Boden, Gelände und im Gewässernetz des Rheineinzugsgebietes.

#### *Bewuchs*

*Der Regen bleibt zuerst an den Bäumen und Pflanzen hängen, bevor er den Boden erreicht. Der Bewuchs ist damit vor allem zu Beginn des Niederschlages speicherwirksam. Grasland speichert zwei, Wald bis zu fünf Liter Niederschlag pro Quadratmeter. Nach dem Regen verdunstet das an den Pflanzen haftende Wasser, so daß bei einer Folge von Niederschlägen der Bewuchsspeicher auch mehrfach wirksam werden kann.*

#### *Boden*

*Der Boden ist ein leistungsfähiger Wasserspeicher, der bis zum Hundertfachen der Wassermenge des Bewuchses speichern kann. Maßgebend für die Speichereigenschaften sind die Hohlräume im Boden in Abhängigkeit von Humusgehalt, Bodenmächtigkeit und Bodendichte.*

*Bewuchs hält den Boden auch in Steillagen fest und unterstützt durch die Durchwurzelung die Wasseraufnahme im Boden.*

*Bei Hochwasser ist die aktuelle Wasseraufnahmefähigkeit durch die bereits vorher gespeicherte Wassermenge begrenzt. Der Boden verhält sich wie ein Schwamm, er kann zunächst viel Wasser aufnehmen, bei anhaltenden Niederschlägen jedoch immer weniger. Bei Wassersättigung kann auch der natürliche Boden kein zusätzliches Wasser mehr speichern. Die Leistung des Bodenspeichers ist damit insbesondere auch von der vorangegangenen Witterung abhängig. Auch Bodenfrost schränkt die aktuelle Wasseraufnahmefähigkeit stark ein. Wegen der größeren Bodenfeuchte nimmt der Boden in der Regel im Winter ohnehin weniger Niederschlag auf als im Sommer. In niederschlagsfreien Zeiten wird auch aus dem Bodenspeicher Wasser durch Verdunstung in die Luft zurückgegeben.*

#### **Gelände**

*Steiles Gelände bietet wenig Flächenrückhalt und läßt das Wasser schnell zusammenlaufen. Das Angebot von Flächenrückhalt ist im Bergland von Natur aus begrenzt. Dagegen wird im Flachland mehr Wasser gespeichert.*

*Der Flächenrückhalt wird unterstützt durch den Bewuchs und bestimmte Formen der Bodenbewirtschaftung. Dichter Bewuchs, kleinparzellige Bewirtschaftungsformen und hangparallele Bodenbearbeitung vergrößern den Flächenrückhalt und damit die Zeit zur Versickerung. Im Gelände werden bis zu zehn Liter Niederschlag pro Quadratmeter auf der Fläche zurückgehalten.*

*Eine Schneedecke kann den Flächenrückhalt vervielfachen. Andererseits kommt das als Schnee gespeicherte Wasser bei anhaltendem Tauwetter zusätzlich zum Abfluß.*

#### **Gewässernetz**

*Fließgewässer und ihre Auen haben in der Folge der natürlichen Speicher eine weitere wichtige Speicherfunktion. Im Flachland und bei ausgedehnten Überflutungsaunen ist die Speicherwirkung des Gewässernetzes am größten. Sie ist um so wirkungsvoller, je früher das Gewässer in die Aue ausfert. Mit dem ablaufenden Hochwasser läuft der Gewässerspeicher wieder leer. Mit dem Gewässerspeicher wird die Höhe und vor allem die Laufzeit des Hochwassers beeinflusst und damit das Zusammentreffen der Hochwasser aus Haupt- und Nebenflüssen.*

*Die Speicherwirkung des Gewässernetzes ist damit wichtige Randbedingung bei der Hochwasserbildung. Die Zeitdauer der Speicherwirkung ist gekoppelt an die Dauer der Abflußerscheinung. In kleinen Gewässern mit kurzzeitigen Hochwasserspitzen ergeben sich insoweit auch nur kurzfristige Speicherwirkungen.*

Alle vier Speichermedien erfüllen ihre Funktion innerhalb bestimmter natürlicher Grenzen. Bei Erschöpfung eines Speichers wird der Folgespeicher stärker belastet. Erst wenn die Speicherkapazität von Bewuchs, Boden, Gelände und Gewässernetz insgesamt überlastet ist und

damit jegliche Ausgleichswirkung fehlt, verschärft sich die Abflusssituation sprunghaft.

Wie die großen historischen Hochwasser wie z.B. im Jahr 1342 belegen, können diese vier Speicher auch unter natürlichen Bedingungen erschöpft werden. Durch hohe Niederschlagsintensitäten wird die Aufnahmekapazität des Bodens genauso überfordert wie durch lang andauernde Niederschlagsfolgen mit hohen Niederschlagssummen.

## 2.2 Anthropogene Verschärfungen

Neben den natürlichen Hochwasserursachen wird das Hochwassergeschehen auch durch den Menschen beeinflusst. Wirksam sind dabei alle Eingriffe in die natürlichen Speichereigenschaften von Bewuchs, Boden, Gelände und Gewässernetz:

- Versiegelung durch Siedlung, Gewerbe und Verkehr, Umwandlung von Grünland in Ackerland, Verminderung der Waldbestände durch Rodung und Waldschäden reduzieren den Bewuchsspeicher.
- Formen nicht standortgerechter Landbewirtschaftung und die Zusammenlegung kleinparzelliger Strukturen zu großen Bewirtschaftungsflächen mit entsprechend befestigten Wirtschaftswegen beeinträchtigen den Bodenspeicher.
- Gewässerausbau, der einseitig auf schnelle Wasserableitung ausgerichtet ist, bewirkt eine seltenere Speicherwirkung der Auen.
- Deichbau sowie Siedlungsbereiche und Verkehrswege in den Überschwemmungsgebieten reduzieren die natürlichen Überflutungsflächen und damit den "Speicher" Gewässer.

Die Auswirkungen dieser einzelnen menschlichen Eingriffe auf das Hochwasser sind für jedes Gewässer - teilweise sogar für Abschnitte eines Gewässers - unterschiedlich zu bewerten. Sie sind insbesondere abhängig von Größe und Charakteristik des jeweiligen Einzugsgebietes.

Für das Hochwassergeschehen am Rhein haben die anthropogenen Veränderungen der natürlichen Speicherwirkung der Auen und des Gewässernetzes große Bedeutung.

Durch

- Eindeichung von ca. vier Fünfteln der natürlichen Überflutungsfläche,
- Anlegen von Siedlungsgebieten und Verkehrswegen im Überschwemmungsbereich
- und Verkürzung des Flußlaufes

laufen die Hochwasser schneller und höher ab und es kommt zu ungünstigen Überlagerungen der Hochwasserwelle des Rheins mit denen seiner Nebenflüsse.



*Zum Beispiel hat sich durch die Wegnahme von 130 km<sup>2</sup> des natürlichen Überschwemmungsgebietes am Oberrhein infolge des Ausbaus mit Staustufen zwischen 1955 und 1977 die Laufzeit der Hochwasserscheitel von Basel nach Karlsruhe von zwei Tagen auf einen Tag halbiert. Das Hochwasser aus dem Oberrhein trifft damit häufiger auf die normalerweise vorauslaufenden Hochwasserscheitel von Neckar, Nahe und Mosel.*

Wegen der Komplexibilität der Zusammenhänge existieren gesicherte, physikalisch-deterministisch begründete Abschätzungen der Größenordnung menschlichen Einflusses auf die Hochwasser bisher nur für einzelne Komponenten.

*Nach einer Studie der Universität Kaiserslautern resultiert aus der Zunahme der im Einzugsgebiet des Rheins für Siedlung, Gewerbe und Verkehr genutzten Flächen seit 1950 eine Erhöhung der Hochwasserstände am Mittelrhein von 15 - 20 cm. Der Ausbau des Oberrheins zwischen Basel und der Höhe von Baden-Baden bewirkt in einigen Fällen einen bis zu mehreren Dezimetern höheren Hochwasserablauf.*

**Bei Hochwasseranstiegen um 6 - 8 m im Rhein wird deutlich, daß die vom Menschen zu verantwortenden Ursachen extreme Hochwasserereignisse nur in begrenztem Umfang beeinflussen. Sie können in größeren Gewässern keine Hochwasser auslösen, aber für die Betroffenen die Situation deutlich verschärfen. Es sind immer die letzten Dezimeter, die den Schaden auslösen.**

In den letzten Jahren gibt es darüber hinaus Hinweise auf eine Verstärkung der Winterniederschläge bei gleichzeitiger Abnahme der Schneelagenhäufigkeit. Diese Entwicklung bestätigt Klimaexperten, die aus dem Freisetzen von Treibhausgasen eine globale Erwärmung und ein Anwachsen der Wetterextreme erwarten. Da der Niederschlag der wichtigste Faktor im Hochwassergeschehen ist, kann, sofern sich die Prognosen einer Klimaänderung bestätigen, die Zunahme der Regenniederschläge alle anderen Hochwasserrisiken aus direkten anthropogenen Einflüssen im Einzugsgebiet deutlich übertreffen.

## **2.3 Hochwasserschäden**

### **Zum Schadenbegriff**

Die unberührte Naturlandschaft kennt keine Hochwasserschäden, sondern nur eine Erneuerung und Umgestaltung. Schäden entstehen nur im Konflikt mit der menschlichen Nutzung. Eine allgemein gültige Schadensdefinition besteht nicht. Es ist immer die Bewertung des Menschen oder der Gesellschaft, die etwas als Schaden einstuft. Für diese Einstufung ist das gesellschaftliche Bezugssystem maßgebend. Aus der Sicht von Familie, Gemeinde, Region oder Nation wird der gleiche Schaden unterschiedlich als schwer oder leicht empfunden. Ökonomische Schäden werden zwar in Geldeinheiten gemessen, beurteilt werden sie aber an der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des betroffenen Systems.

*Als die Schweiz 1868 von schweren Hochwassern heimgesucht wurde, wurde der Schaden auf 14 Mio SFr. geschätzt. 1987, als vergleichbare Hochwasser eintraten, war der Gesamtschaden etwa 1200 Mio SFr. Der große Unterschied in der Schadenssumme ist nicht durch die Geldentwertung erklärbar, würde doch der Schaden von 1868 nach heutigem Geldwert statt 14 Mio SFr. etwa 160 Mio SFr. betragen. Wegen der damals um fast 1/3 kleineren Bevölkerungszahl und der geringeren Produktivität entsprachen 14 Mio SFr. etwa den Volkseinkommen von 4 - 6 Tagen, während 1987 1200 Mio SFr. einem Volkseinkommen von etwa 2 Tagen entsprach. Das bedeutet, daß zwar die Schäden gestiegen sind, wir aber heute, dank der gesteigerten Produktivität, sie auch leichter bewältigen können, also weniger empfindlich sind.*

Genauso wie Schäden von einer großen Gruppe leichter getragen werden können, ist ihre Verteilung über die Zeit wichtig zur Beurteilung. Wir sind gegenüber einem Großschaden empfindlicher als gegenüber einer Anzahl von Kleinschäden, auch wenn letztlich die Schadenssumme gleich groß sein mag. Große und seltene Ereignisse können für den Einzelnen oder eine kleine Gemeinde existenzgefährdend werden.

## Schadenkategorien

### ◆ Gefährdung von Menschenleben

Hochwasser gefährden Menschenleben. Es sind die seltenen extremen Hochwassereignisse mit hohen Fließgeschwindigkeiten oder großen Überschwemmungstiefen, die Menschenleben fordern. Drei Elemente bestimmen die Gefährdung:

- die Überraschung: Im Berggebiet sind es Unwetter mit kurzen Reaktionszeiten, hohen Fließgeschwindigkeiten und großem Materialtransport, die Stellen überfluten, an denen man sich sicher wähnte. Entlang der großen Flüsse ist es das Szenario, wenn die schützenden Deiche versagen (Hamburg 1963).
- der fehlende Schutz der Gebäude, sei es, daß das Gebäude durch dynamische Einwirkung oder Unterspülung zum Einsturz gebracht wird oder bei Aufenthalt im Freien oder in Wohnwagen, Gartenhäusern oder anderen Kleinbauten, die zwar Schutz vor Regen, aber nicht vor Überflutung bieten.

*Untersuchungen der in der Schweiz von 1970 - 1992 durch Hochwasser eingetretenen Todesfälle zeigten, daß 82 % der Opfer außerhalb von Gebäuden vom Wasser überrascht wurden. Besonders gefährlich ist der Aufenthalt in Autos, da dies ein trügerisches Gefühl der Sicherheit vermittelt.*

- Leichtsinn und Unvorsichtigkeit

*Bei den zuvor zitierten schweizerischen Untersuchungen waren 50 % der Todesfälle auf per-*

*sönliches Fehlverhalten zurückzuführen, was kaum durch irgendwelche Maßnahmen zu beeinflussen ist.*

Auch gesundheitliche Folgeschäden sind nicht zu unterschätzen. Infolge verbesserter Rettungsmaßnahmen, Vorwarnung und nicht zuletzt wegen der sichereren Bauten ist die Anzahl der Todesopfer bei den vergleichbaren Hochwassern heute aber eher kleiner als in den vergangenen Jahrhunderten bei vergleichbaren Ereignissen.

Die Zahl der Todesopfer ist aber nicht der alleinige Maßstab. So wurden am Rhein 1995 Millionen vor der Gefahr gewarnt und Hunderttausende evakuiert. Glücklicherweise gab es nur sehr wenige Todesopfer. Diese Erfahrung hat zumindest bei den Evakuierten eine veränderte Einstellung zur eigenen Sicherheit zur Folge.

#### ◆ Schäden an ökonomischen Werten

Es kann zwischen den direkten Schäden, unter denen in der Regel der Ersatz von zerstörten Gütern (Gebäude, Mobilien, Land und Kulturen, Infrastruktur) und indirekten Schäden (Betriebsausfall, Kosten der Unterbrechung, Marktverluste) unterschieden werden. Die Berechnung der direkten Schäden erfolgt meist entsprechend den Kosten der Wiederbeschaffung und nicht nach Zeitwert. Die Schätzung der indirekten Schäden ist weitgehend von der räumlichen und zeitlichen Abgrenzung der Schadenerhebung abhängig und wird um so unsicherer, je weiter diese Grenzen gesteckt werden. Die Art der Schäden ist ein Spiegelbild der jeweiligen Wirtschaftslage.

*Bei dem bereits erwähnten Hochwasser des Jahres 1868 in der Schweiz betrafen 56 % der Schadenssumme Land und Kulturen und nur 8 % Straßen und Brücken. 1987, als vergleichbare Hochwasser eintraten, war der Anteil für Land und Kulturen auf 9 % geschrumpft, jener der Infrastruktur auf 47 % gestiegen, wobei sowohl Schäden an Straßen und Brücken als auch jene von Bahn, Telefon und Elektrizitätsversorgung eingeschlossen sind.*

Das Schadenausmaß wird aber nicht nur von der Art der Nutzung, sondern auch von der Art der Einwirkung bestimmt. Schäden an Gebäudestrukturen und Infrastrukturanlagen treten in der Regel nur bei sehr großen und seltenen Hochwassern durch dynamische Einwirkungen (starke Strömung, Unterspülung der Fundamente) ein. Eindringendes Wasser bei Überschwemmung schädigt die Gebäudestruktur meist nicht, erfordert aber aufwendige Sanierungen beim Innenausbau und verursacht große Schäden an den beweglichen Gütern.

Die hohen Kosten für Wohn- und Betriebsbauten führen, im Einklang mit der Forderung nach einem sparsamen Umgang mit dem Boden, dazu, daß jeder Quadratmeter intensiv genutzt wird. Keller wurden ausgebaut und wertvolle Güter darin gelagert. Das Erdgeschoß ist die am intensivsten genutzte Wohn- und Betriebsfläche. Dementsprechend groß sind die Schäden im Falle einer Überflutung. Daß trotzdem das Schadenspotential gesenkt werden kann, zeigt das

bereits erwähnte Beispiel von Köln, wo 1995 der Schaden trotz des höheren Wasserstandes fast auf die Hälfte des Schadens von 1993 gesenkt werden konnte.

Schäden an Land und Kulturen haben heute nicht mehr die gleiche wirtschaftliche Bedeutung wie in vergangenen Jahrhunderten. War früher die Folgewirkung des Verlustes der Ernte eine Hungersnot, so kann heute problemlos Ersatz aus aller Welt beschafft werden. Für betroffene Betriebe mit Intensivkulturen sind die Schäden wegen des Verlustes der Betriebsmittel und des hohen Kapitaleinsatzes auf individueller Basis dennoch sehr schwer.

Zu den indirekten ökonomischen Schäden zählen die Kosten des Produktionsausfalles. Bei den direkt betroffenen Betrieben umfaßt dies die Dauer bis zur Wiederinstandsetzung der Betriebsmittel. Wegen der engen wirtschaftlichen Verflechtung können jedoch auch in Zuliefer- oder Montagebetrieben Produktionseinschränkungen erforderlich sein, insbesondere wenn Infrastrukturanlagen (Straßen, Bahnen) zerstört werden. Dies ist ein Faktor, der bei der heutigen Vernetzung und der "just in time" Produktion mit immer kleinerer Lagerhaltung zu einer größeren Verletzlichkeit des wirtschaftlichen Gesamtsystems führt. Lang dauernde Produktionsunterbrechungen führen zu Verlusten an Marktanteilen, was in stark umkämpften Branchen zur Existenzfrage für die betroffene Firma werden kann.

Ein maßgeblicher Prozentsatz der ermittelten Gesamtschadensumme umfaßt Schäden an den Hochwasserschutzbauten selbst. Diese zählen zu den Schäden an der Infrastruktur, sofern es sich bei den Sanierungen um eine reine Wiederherstellung des Zustandes vor dem Ereignis handelt. Häufig wird jedoch im Anschluß an das Ereignis der Hochwasserschutz verbessert. Die dadurch entstehenden Kosten sind nach der Definition kein Schaden, sondern eher eine Investition für einen verbesserten Schutz.

#### ◆ Schäden an gesellschaftlichen Werten

Hochwasser, insbesondere lang dauernde Ereignisse, können bestehende soziale Strukturen gefährden. In einer ersten Phase wird durch die Bedrohung ein verstärktes Gemeinschaftsgefühl erzeugt. In späteren Phasen machen sich Gefühle der Ohnmacht gegenüber der Naturgewalt breit. Existenzangst kommt auf. Initiative und Investitionsbereitschaft sind dadurch gehemmt, was in eine negative Entwicklungsspirale führen kann.

Mögen Produktionsverluste noch quantifizierbar sein, Verluste an Marktanteilen sind es kaum, vor allem nicht, wenn diese mit "Imageverlusten" verbunden sind, denn einem wegen Hochwasserschaden nicht lieferfähigen Betrieb haftet das Stigma der "Unzuverlässigkeit" an. Dieser Vertrauensverlust kann sich auf eine große Region ausdehnen und investitionshemmend wirken, wird doch nicht rein nach "gefährdeten" und "nicht gefährdeten" Flächen unterschieden, sondern eine Stadt oder Gemeinde als hochwassergefährdet eingestuft.



Der Verlust von Kulturgütern und Wohnqualität kann zu einer sozialen Abwertung ganzer Quartiere oder Orte führen (Verslumung).

#### ◆ **Ökologische Schäden**

Meist ist es die Nutzung selbst und die durch diese geforderten Schutzbauten, die den schwersten Eingriff in das Ökosystem Gewässer bilden. Extreme Hochwasser verändern aber auch bestehende Systeme, so werden Auen zerstört und Ufer erodiert. Diese Veränderungen werden jedoch nicht als Schaden betrachtet, da sie ein Teil der ständigen Erneuerung sind. Bei ökologischen Schäden durch Hochwasser denkt man vor allem an Folgeschäden durch die Freisetzung gefährlicher Stoffe infolge von Überschwemmung von Warenlagern. In Landwirtschaftszonen sind dies vor allem Lager von Düngemitteln und Pestiziden. In den Wohngebieten sind auslaufende Öltanks die wichtigste Quelle einer Umweltgefährdung bei Hochwasser. Aber auch die Warenlager von Geschäften, z.B. von Apotheken und Drogerien, bilden ein nicht zu vernachlässigendes Schadenspotential. Bei gewerblichen und industriellen Betrieben ist eine gesonderte Untersuchung erforderlich, um das Schadenspotential abzuschätzen.

Die Ablagerung von Sedimenten auf überschwemmten Flächen ist ein wesentlicher Bestandteil der natürlichen Hochwasser. Sind die Sedimente jedoch selbst mit Schadstoffen belastet, bewirkt die Überschwemmung eine weitere Ausbreitung dieser Schadstoffe. In diesen Fällen müssen die Ursachen der Schadstoffbelastung beseitigt werden und es wäre eine Fehlorientierung, aus diesem Grund einen Schutz vor Überschwemmungen zu fordern, denn gerade die Gewässerauen sind auf Überschwemmungen angewiesen.

**Zusammenfassend ist zur Schadenssituation bei Hochwasser festzustellen, daß die Sicherheit für Menschenleben eher zugenommen hat. Die ökonomischen Schäden, die ein Spiegelbild der jeweiligen Wirtschaftslage sind, haben aber das materielle Schadenspotential in der Vergangenheit erheblich ansteigen lassen; ein Trend, der sich bisher ungebrochen fortsetzt.**

### 3. Beeinflussung von Hochwasser

Wir können Hochwasser mindern helfen, wenn wir die natürlichen Funktionen des Wasserrückhaltes fördern. Extreme Hochwasserereignisse können damit jedoch nicht verhindert werden. Maßnahmen der natürlichen Rückhaltung bringen somit nicht den überall erwarteten Schutz. Für höher gesteckte Hochwasserschutzziele müssen darüber hinaus technische Maßnahmen des Hochwasserschutzes mit Deichen, Mauern, Rückhaltebecken oder Talsperren ergriffen werden.

**Demnach: Große Hochwasser mit Sicherheit zu verhindern, ist letztlich unmöglich, die Hochwasserschäden zu begrenzen, ist sehr wohl zu erreichen.**

#### 3.1 Natürlicher Rückhalt

Es muß soviel Wasser wie möglich so lange wie möglich auf der Fläche gehalten werden. Die natürliche Speicherung in Gewässern und Auen muß gefördert werden.

Die Gesellschaft hat sich früher nur zu schnell der Unterstützung von einzelnen Nutzungsansprüchen an Gewässer und Aue verschrieben, waren es die Ansprüche der Landwirtschaft, des Verkehrs oder der Siedlungs- und Gewerbeentwicklung. Die in der Vergangenheit geforderte und realisierte Entwässerung der Landschaft und der Siedlungsgebiete muß heute überdacht werden.

**Wir brauchen Feuchtflächen in der Landschaft und müssen nicht jede Pfütze hinwegdrainieren. Nicht jeder Tropfen Wasser von Hof- und Dachflächen muß über Kanäle in das nächste Gewässer geleitet werden. Jeder Kubikmeter Wasser, der nicht sofort zum Abfluß kommt, ist ein Gewinn für den Wasserhaushalt, der uns auch beim Hochwasser entlastet.**

#### ◆ Wasserrückhalt auf der Fläche

Menschliche Nutzung verändert die Naturlandschaft und greift damit zwangsläufig in die flächenhaft wirkenden Speicher ein. Die Speichermöglichkeiten von Bewuchs, Boden und Gelände sind bereits seit dem Mittelalter gravierend verändert worden. Während der Waldanteil mit seinen positiven Speichereigenschaften jedoch seit Mitte des 19. Jahrhunderts wieder zugenommen hat, haben insbesondere seit Beginn dieses Jahrhunderts und in noch größerem Maße seit Beginn der 50er Jahre die Intensivierung der Landwirtschaft und die Zunahme der Siedlungsfläche den Hochwasserrückhalt auf der Fläche vermindert. Aber auch der Wald muß heute wieder als gefährdet gelten, wenn die Waldschäden weiter zunehmen.

Insbesondere der Boden ist als größter Wasserspeicher in der Fläche zu schützen und zu bewahren.

Regenwasser von versiegelten Flächen soll dort, wo es anfällt auch wieder versickern, anstatt über die Kanalisation abtransportiert zu werden. Die Randbedingungen für die Ableitung von Niederschlagswasser sind auf dem Land anders als in Innenstadtlagen. Die Übertragung der städtischen Entwässerungsmodelle auf den ländlichen Raum war eine Fehlentwicklung, auch aus Sicht des Hochwasserschutzes. Die Versickerung von Niederschlagswasser in Baugebieten verbindet wasserwirtschaftliche Effizienz mit ökologischen Vorteilen.

Flächensparendes Bauen ist nicht Selbstzweck. Die Zielsetzung zum flächensparenden Bauen findet im ländlichen Raum ihre Grenzen, wenn dadurch städtische Bauformen unreflektiert auf das Land exportiert werden.

Unnötige Versiegelungen der Bodenoberfläche, wie sie überall in Garageneinfahrten, Parkplätzen, Schulhöfen usw. zu beobachten sind, sollten wir uns in Zukunft nicht mehr leisten. Solche Sünden der Vergangenheit brauchen aber nicht immer kostenaufwendig zurückgebaut werden. Für die wasserwirtschaftliche Zielsetzung ist es bereits ausreichend, die Fläche von der Kanalisation abzuklemmen und das Regenwasser in anschließenden offenen Geländeflächen versickern zu lassen.

Aber nicht nur in Siedlungsgebieten soll soviel Wasser wie möglich so lange wie möglich in der Fläche gehalten werden. Auch in der freien Landschaft muß insbesondere eine standortgerechte Landbewirtschaftung dieser Zielvorgabe Rechnung tragen, unterstützt durch Extensivierung der Bodenbewirtschaftung, Brachlegung und Aufforstung landwirtschaftlicher Nutzflächen im Sinne der EU-Agrarreform. Maßnahmen der Bodenordnung sind unterstützend für diese Zielsetzungen einzusetzen.

Wald verhindert Erosion. Die Erosion ist bei Wald- und Graslandnutzung am geringsten. Eine möglichst lange Bedeckung der Böden mit Vegetation ist daher anzustreben. Schwarzbrachezeiten sind so kurz wie möglich zu halten. Die Entwässerung der Landschaft ist zurückzubauen, um die Verweilzeit des Wassers auf der Fläche zu erhöhen. Wirtschaftswege dürfen bei starkem Regen nicht als Abflußrinnen funktionieren.

Die Düngung hat nicht nur einen Einfluß auf die Bodenfruchtbarkeit, sondern auch auf das Bodengefüge. Kalkdünger und organische Dünger wirken deutlich strukturverbessernd und günstig auf die Entwicklung des Bodenlebens. Der Humusgehalt der Böden wird erhöht und damit die Speicherkapazität für Wasser.

Auch die Bodenbearbeitung muß sich nach den Standortbedingungen richten. Zu großer Bodendruck und die Bearbeitung zum falschen Zeitpunkt schädigen das Bodengefüge. Oberflächenverschlammung kann bei strukturschwachen Böden durch nicht wendende Boden-

bearbeitung vermieden werden. Allgemein sind bodenschonende Minimalbearbeitungsverfahren zu bevorzugen.

**Die Unterstützung des natürlichen Wasserrückhaltes ist nicht als isoliertes Ziel des Hochwasserschutzes zu sehen, sondern als Teil eines fachübergreifenden Flächen- und Gewässermanagements zur Bewahrung und Verbesserung der Umwelt insgesamt.**

#### ◆ Wasserrückhalt in Gewässer und Aue

Bei natürlichen Fließgewässern und ihren Auen ist die Speicherfähigkeit des Gewässernetzes gegenüber ausgebauten Gewässern wesentlich ausgeprägter. Die Fließgeschwindigkeit wird verlangsamt und damit der Hochwasserscheitel bei den Unterliegern gedämpft. Bachbegleitende Gehölze führen neben ökologischen Vorteilen zu einer Stabilisierung des Gewässerquerschnittes. Eine natürliche Sukzession zu Auwäldern nützt nicht nur der Hochwasserrückhaltung, sondern ist auch im Sinne des Naturschutzes, denn Auwälder gehören heute zu den seltensten und gefährdetsten Biotoptypen.

Früher ausgedeichte Flächen sind, wo immer möglich, wieder in die natürliche Abflußdynamik einzubeziehen.

Neben der Reduzierung der Hochwasserspitzen bewirkt der Hochwasserrückhalt in Gewässer und Aue eine Verbesserung des Wasserhaushaltes und die in vielen Fällen dringend notwendige Verbesserung der natürlichen Lebensräume in Bächen und Flüssen.

Die Verbesserung des Wasserrückhaltes wird bei der Renaturierung aber nur erreicht, wenn dem Gewässer auch die Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit, eine Aufhöhung der Gewässersohle und insgesamt eine Anhebung der Wasserstände zugestanden wird. Nur so kann das Gewässer wieder häufiger ausufern und die Aue überschwemmen. Hochwasserschutz durch Wasserrückhalt bringt dort, wo das Wasser zurückgehalten wird, höhere Wasserstände als vorher.

Es sind Milliardeninvestitionen für die Reinhaltung der Bäche und Flüsse ausgegeben worden. Es macht aber keine Sinn, das mit großem Aufwand gereinigte Wasser in sterilen, lebensfeindlichen Abflußrinnen abzuleiten. Deshalb ist die Renaturierung der Fließgewässer ohnehin sinnvoll und nötig.

**Jede Maßnahme der Rückverlegung von Deichen, der Entsiegelung, der Versickerung, der standortgerechten Land- und Forstbewirtschaftung und der Gewässerrenaturierung ist zur Erhaltung der natürlichen Umweltressourcen notwendig und hilft uns darüber hinaus, den Einfluß des Menschen auf das Hochwassergeschehen wieder zurückzunehmen. Natürliche große Hochwasser wird es aber auch weiterhin geben.**



### 3.2 Technischer Hochwasserschutz

Auch nach allen Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhaltes bleibt eine natürliche Hochwassergefahr im Gewässer. Wenn vorhandene höherwertige Nutzungen weiterhin ermöglicht werden sollen, kommt eine Risikominderung durch Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes in Betracht. Diese Minderung des Hochwasserrisikos ist jedoch nur bis zum vorher bestimmten Schutzziel, dem Bemessungshochwasser, wirksam.

Für die Hochwasser, die über den gewählten Schutz hinausgehen, ist auch weiterhin das volle Hochwasserrisiko vorhanden.

**Technischer Hochwasserschutz ist nicht billig. Der Schutzgewinn muß den Aufwand rechtfertigen. Diese Rechtfertigung ist um so schwieriger, je höher das Ziel gesteckt wird. Gleichzeitig ist Rechenschaft abzulegen, wie sich der Eingriff auf Oberlieger und Unterlieger auswirkt.**

#### ◆ Hochwasserschutz durch Deiche und Mauern

Schon immer hat der Mensch versucht, Hochwasser abzuwehren. In den großen Flußgebieten sind seit vielen Jahrhunderten Deiche und Dämme gebaut worden. Aus örtlichen Anfängen heraus haben sich die uns heute bekannten Deichsysteme an den großen Flüssen entwickelt. Jeweils nach höheren Hochwassern sind die Deiche und Dämme erhöht und verstärkt worden.

Am Oberrhein hat zuletzt das große Hochwasser an der Jahreswende 1882/1883 die Deiche zerstört und große Teile der Oberrheinniederung meterhoch unter Wasser gesetzt. Im Vertrauen auf die danach erfolgte Deicherhöhung und die seither haltenden Deiche sind die Nutzungen bis zum heutigen Tage immer weiter intensiviert worden. Alle Rheinniedergemeinden haben insbesondere in den letzten Jahrzehnten Baugebiete und Gewerbeansiedlungen in die Rheinniederung vorgeschoben, ohne sich über die Folgen einer neuerlichen Überflutung der Deiche Rechenschaft abgelegt zu haben. Bei diesem Verhalten werden die geschützten Gebiete zu den eigentlich gefährdeten Gebieten. Dieses Verhaltensmuster ist typisch für alle Flußniederungen.

Das Überströmen von Deichen und die damit verbundene Erosion des Deichmaterials führt in kurzer Zeit zum Bruch ganzer Deichabschnitte. Das geschützte Gebiet hinter den Deichen wird dann schlagartig geflutet. Wenn dort lebende Menschen und Tiere nicht rechtzeitig evakuiert werden konnten, ist die große Katastrophe da. Große materielle Schäden sind in jedem Fall zu beklagen.

Aber auch wenn die Deichhöhe noch ausreicht, kann der Deich brechen. Deiche unterliegen einem natürlichen Alterungsprozeß. Bei jedem Einstau werden Feinsteile des Erdmaterials

von Deich und Untergrund von der Wasserseite zur Luftseite transportiert. Dieser einseitig gerichtete Transport führt langfristig zu einer Aushöhlung des Untergrundes und damit zu einer Gefährdung der Standsicherheit. Wühltiere können die Aushöhlung verstärken. Die Gefahr eines Dammbrechens wächst mit der Höhe und der Dauer des Einstaus. Beim Rheinhochwasser vom Januar 1995 war vor allem die Dauer der hohen Wasserstände an den holländischen Flußdeichen das Problem.

In Siedlungsgebieten mit beengtem Raum gibt es auch häufig Hochwasserschutzmauern, ergänzt mit beweglichen Verschlüssen oder Aufbauten. In jüngerer Zeit werden auch über größere Schutzlängen mobile Wände eingesetzt, wobei der Umfang des Einsatzes von der Vorwarnzeit und der verfügbaren Kapazität für Lagerung, Transport und Aufbau abhängt.

Alle Deiche, Mauern und Wände müssen als technische Bauwerke unterhalten werden. Gerade wegen der vergleichsweise seltenen Inanspruchnahme von Hochwasserschutzanlagen kommt dieser Unterhaltung eine besondere Bedeutung zu. Sie ist eine permanente Aufgabe und darf im Interesse der Sicherheit nicht vernachlässigt werden.

Aber auch bei regelmäßiger Unterhaltung wird nach einer Reihe von Jahren eine Grundinstandsetzung notwendig.

**Hochwasserschutzanlagen sind öffentliche Infrastruktur wie Straßen, Energieversorgung und Telekommunikation zum Nutzen der Bürger, ohne garantierte Sicherheit bei Überschreiten der vereinbarten Leistung. Auch nach dem Bau einer Hochwasserschutzanlage bleibt der dahinterliegende Raum dem Grunde nach Bestandteil des natürlichen Überschwemmungsgebietes, wenn auch bis zum Bemessungsfall für den Einzelnen verbesserte Nutzungsmöglichkeiten gegeben sind.**

#### ◆ Hochwasserschutz durch Rückhaltebecken und Talsperren

Weitere Möglichkeit des technischen Hochwasserschutzes ist, den Abfluß durch Rückhaltebecken und Talsperren zu vermindern. Talsperren sind dauernd mehr oder weniger wassergefüllte Täler, die z.B. für die Trinkwassernutzung, die Stromerzeugung oder die Niedrigwasseraufhöhung bewirtschaftet werden. Hochwasserrückhaltebecken werden nur für die Zeit des Hochwassers gefüllt und im Anschluß wieder entleert, um für das nächste Hochwasser gerüstet zu sein.

Die in Talsperren vorgehaltenen Hochwasserschutzräume werden üblicherweise wie Hochwasserrückhaltebecken betrieben. Das im Bewirtschaftungsraum der Talsperre gespeicherte Wasser ist dem Hochwasser entzogen und entlastet damit die Hochwassersituation insgesamt. Die Talsperren im Alpenraum oder in Mittelgebirgen tragen auf diese Weise immer wieder zur Entlastung von Hochwassersituationen bei.

Beim Betrieb von Rückhaltebecken wird das Wasser innerhalb des Hochwasserzeitraumes lediglich zeitlich verlagert. Entscheidend für die Wirkung der Rückhaltung ist die Zeitdauer der Rückhaltung. Je größer die Entfernung zum Schutzobjekt ist, desto länger muß das Wasser zurückgehalten werden.

*Zum Beispiel sieht das Programm zum Ausgleich der Hochwasserverschärfung aus dem Staustufenausbau am Oberrhein die Realisierung von Rückhaltebecken mit einem Gesamtvolumen von 220 Mio m<sup>3</sup> vor. Dieser Rückhalt führt bei geeigneter Steuerung zu einer Verminderung des Hochwasserabflusses in Worms von 6.800 auf 6.000 m<sup>3</sup>/s und einer Absenkung des Wasserstandes um ungefähr 60 cm. Eine entsprechende Wirkung für die Unterlieger ist wegen der Zufälligkeiten im Zusammentreffen mit den Hochwasserwellen aus den weiteren Nebenflüssen nicht gesichert. Eine gesicherte Wirkung für den Niederrhein ist nur über eine längerfristige Speicherung von z.B. 200 m<sup>3</sup>/s über 12 Tage zu erreichen mit einer entsprechenden Wasserstandsabminderung von etwa 10 cm.*

Interessen im Nahbereich an kurzfristiger Speicherung mit sofortiger anschließender Entleerung und Interessen im Fernbereich an langandauernder Rückhaltung stehen damit gegeneinander. Es muß daher schon bei der Planung jeder Rückhaltung entschieden werden, ob die Wirkung im Nah- oder Fernbereich erzielt werden soll. Ein ereignisoptimierter Einsatz ist dabei auf Laufzeiten der Hochwasserwelle im Rahmen der verfügbaren Vorhersagezeiten begrenzt. Die Wirkung von Hochwasserrückhaltung nimmt zwangsläufig mit wachsender Entfernung vom Ort der Rückhaltung ab.

Rückhalteraum ist nicht billig. Je kleiner die Rückhaltebecken, desto höher die Baukosten für den Kubikmeter Retentionsraum. Kosten von 10,- DM pro Kubikmeter für große Becken mit mehreren Millionen Kubikmetern Inhalt und bis zu 50,- DM pro Kubikmeter für kleinere Becken sind realistisch. Um aber auf das Hochwasser des Rheins effektiv Einfluß nehmen zu können, ist die Bereitstellung von mehreren 100 Millionen Kubikmetern Rückhalteraum erforderlich.

## 4. Beeinflussung von Schadenspotentialen

Die Möglichkeiten der Beeinflussung von Hochwasserschäden und ihrer Folgen beschränken sich nicht auf die Beeinflussung von Hochwasserabläufen und Hochwasserständen, sondern wirksamer und umfassender ist die direkte und indirekte Einflußnahme auf die Schadenspotentiale.

### 4.1 Raumplanung, Bauplanung

Schäden lassen sich vermeiden, wenn hochwassergefährdete Flächen nicht genutzt werden. Allerdings ist der Preis dafür hoch und die wirtschaftliche Entwicklung von Städten wie Köln oder Passau, die seit Jahrhunderten mit dem Hochwasser leben, hat gezeigt, daß eine Koexistenz mit dem Wasser möglich ist. Technische Maßnahmen können aber die Gefährdung immer nur im Bereich der häufigen kleineren und mittleren Ereignisse ausschalten. Es bleibt immer das Risiko von größeren Hochwassern mit dementsprechenden Schäden.

Die Hochwassergefährdung ist eine standortspezifische Eigenschaft wie Bodenfruchtbarkeit oder Hangneigung. Die standortgerechte Nutzung liegt in der Verantwortung des Eigentümers und es besteht kein Rechtsanspruch des Einzelnen auf Schutz vor Hochwasser. Gleichwohl gibt es bei den meisten Rheinanliegern öffentliche Zuständigkeiten zum Bau und zur Unterhaltung von Hochwasserschutzanlagen als Element der staatlichen Infrastrukturvorsorge. Aber diese Vorsorge gibt keinen Anspruch auf absolute Sicherheit.

Angepaßte Nutzung ist jedoch nur dann möglich, wenn die Gefährdung bekannt ist, das heißt, wenn die Schadenprozesse, welche auf eine Fläche einwirken können, sowohl in ihrer Intensität als auch in bezug auf Wahrscheinlichkeit abschätzbar sind.

Die zunehmende Entfremdung zur Natur, die erhöhte Mobilität oder auch die zahlreichen Eingriffe in das Flußsystem haben dazu geführt, daß der Einzelne heute die Gefährdung nicht mehr aus eigener Erfahrung abschätzen kann. Sie muß daher aufgezeigt und den Nutzungsberechtigten und den Behörden bekannt gemacht werden, wenn diese ihre Verantwortung für eine angepaßte Nutzung wahrnehmen sollen. Eine geeignete Form dafür sind die Gefahrenkarten. Auf Grund des aufgezeigten Ausmaßes der Gefährdung können für die ausgewiesenen Gebiete seitens der Behörden Auflagen wie Verbote oder besondere Vorsorgemaßnahmen formuliert werden. Die rechtlichen Mittel zur Durchsetzung sind vielfältig. Wichtig ist zu wissen, was vermieden werden soll und jede Nutzung nur im Bewußtsein der möglichen Gefahr getätigt wird. So muß es nicht unbedingt sinnvoll sein, in einem überschwemmungsgefährdeten Gebiet feste Bauten zu verbieten, die Anlage von Kleinbauten aber zu gestatten. Die Gefährdung von Menschen ist in provisorischen Bauten ungleich größer als in festen Häusern.

Maßnahmen im Bereich der Raumplanung und Bauplanung sind einerseits auf die Beschränkung des Schadenspotentials auszurichten und andererseits darauf, den Raum des Flusses für den Hochwasserabfluß nicht weiter einzuschränken. Die Mittel der Raumplanung müssen daher durchsetzen, daß:

- Überschwemmungsflächen, die als Rückhalteräume benötigt werden, von intensiven Nutzungen freigehalten werden;
- häufig und intensiv gefährdete Flächen nicht in einer Weise genutzt werden, daß Menschen gefährdet werden;
- bei allen Nutzungen auf seltener von Hochwasser betroffenen Flächen Vorsorge getroffen wird, daß der Schaden nicht existenzgefährdend wird, z.B. durch Vorschriften zum hochwasserkompatiblen Bauen;
- ökologische Folgeschäden vermieden werden;
- die Sicherheit der öffentlichen Infrastruktur gewährleistet ist.

#### 4.2 Hochwasserwarnung

Warnung ist ein wichtiges Mittel zur Reduzierung der Schäden, insbesondere zur Rettung von Menschen und Tieren. Mit Sachschäden muß jedoch weiterhin gerechnet werden. Warnung muß mit vorbereiteten Maßnahmen verbunden sein. Sichere Evakuierungsmöglichkeiten müssen bekannt und organisiert sein.

Ein einmal ausgelöster Hochwasseralarm führt zu zahlreichen Aktionen von Einzelpersonen, die häufig unvorhersehbar und organisatorisch schwierig zu beherrschen sind. So ist damit zu rechnen, daß das Telefonsystem infolge Überlastung zusammenbricht und somit ein wichtiges Kommunikationsmittel verlorengeht. Teils aus Neugier, teils aus dem berechtigten Interesse noch Sachwerte zu retten, begeben sich zusätzlich Personen ins Gefahrengebiet und können Verkehrsverbindungen behindern oder sich zusätzlich gefährden. Zu häufig ausgelöste Warnungen führen zu einer Mißachtung der Warnung und machen diese letztlich wirkungslos.

Die Zeiträume, die für die Schadensbegrenzung im Überflutungsfall zur Verfügung stehen, werden von den Möglichkeiten der Hochwasservorhersage vorgegeben. Eine sichere Vorhersage ist derzeit über 24 Stunden am Oberrhein und bis 48 Stunden am Niederrhein möglich; an Gewässern in den Mittelgebirgen reduzieren sich die Zeiten für eine sichere Vorhersage auf 6 bis 12 Stunden. Darüber hinaus können allein Abschätzungen der zukünftigen Hochwasserentwicklung geleistet werden. In den kleinen Gewässern, den eigentlichen Hochwasserentstehungsgebieten, kann es keinen zentralorganisierten Meldedienst geben, da die

Vorwarnzeiten zu kurz werden.

Die Ausweitung der Vorhersagezeiträume ist an eine quantitativ gesicherte Niederschlagsvorhersage gebunden. Hier sind auf der Grundlage hochauflösender Rechenmodelle von den Meteorologen in den letzten Jahren große Fortschritte erreicht worden. Unter Einbeziehung von quantitativen Niederschlagsvorhersagen über 24 und 48 Stunden ist es möglich, Tendenzen denkbarer Hochwasserentwicklungen auch über längere Zeiträume anzugeben. Allerdings nimmt mit der Länge der Vorwarnzeit die Treffsicherheit deutlich ab.

Die Hochwassermeldungen müssen auf möglichst vielen Wegen an die Betroffenen vor Ort verbreitet werden. Hierzu bieten sich Telefonansagen, Rundfunkmeldungen, BTX und der Videotext an. Die Verbesserung und Fortentwicklung der Meldewege ist angesichts des laufenden Fortschritts in der Informationstechnik eine Daueraufgabe.

Jeder ausgelöste Alarm verursacht auch Kosten, einerseits durch die direkt eingeleiteten Maßnahmen, andererseits durch den während des Alarms entstehenden Produktionsausfall und schließlich durch den Vertrauensverlust, der sich bei für die Region wirtschaftlich notwendigen Investitionen hemmend auswirken kann.

Hochwasserwarnung ist somit ein wichtiges Mittel, mit dem die Auswirkungen einer Hochwasserkatastrophe gemindert werden können, das aber mit Rücksicht auf psychologische Effekte vorsichtig eingesetzt werden muß.

### **4.3 Weitere Maßnahmen**

#### **◆ Objektschutz**

Objektschutzmaßnahmen können durch Vorschriften verlangt werden, sie sollen jedoch aus eigenem Interesse - je nach Art der gefährdeten Güter - ergriffen werden.

Gebäude und Infrastrukturanlagen sind in der Regel nur bei extremen, sehr seltenen Ereignissen in ihrer Substanz gefährdet. Gerade dann ist aber ein eventueller Schaden sehr hoch und ist der vorsorgliche Schutz entsprechend aufwendig. Bei erosionsgefährdeten Flächen ist auf eine genügend tiefe Fundierung zu achten. Ein möglichst großer Abstand von Deichen ist einzuhalten. In Überschwemmungsgebieten soll auf die Anlage von Untergeschossen entweder ganz verzichtet werden, oder sie sind so zu gestalten, daß keine gefangenen Räume ohne Fluchtwege entstehen und daß wichtige gefährdete Güter rasch entfernt werden können. Eingänge, eventuell das ganze Gebäude, sind erhöht zum Gelände anzulegen, um das Eindringen von Wasser bei kleineren Überschwemmungen zu vermeiden. Warenlager für wassergefährdende Stoffe sind in allen Fällen hochwassersicher anzulegen. Öltanks und Leitungen sind zu sichern; elektrische Verteilanlagen können auch im Dachgeschoss angelegt werden, anstatt gewohnheitsgemäß im Keller. Stein- oder Keramikfußböden sind weniger



empfindlich als Holzböden. Die Konzentration von Wertgegenständen im Unter- und Erdgeschoss ist zu vermeiden; denn auch bei rechtzeitiger Warnung sind die Möglichkeiten, noch Gegenstände in höhere Geschosse zu retten, begrenzt. Es ist eine Vielzahl von kleinen Maßnahmen, die das Schadensausmaß entscheidend beeinflussen kann.

#### ◆ **Katastrophenhilfe**

So wie der beste Brandschutz nicht die Feuerwehr ersetzen kann, so können alle Vorsorge-  
maßnahmen nicht jedes Risiko ausschließen. Zur Abdeckung des Restrisikos bzw. zur Verhin-  
derung des Schlimmsten im Falle eines alle Erwartungen übersteigenden Hochwassers sind  
genügende personelle und materielle Mittel bereitzustellen, um rettend eingreifen zu können.  
Die moderne Technik, mit Hubschraubern, starken Booten, Funkverbindungen, Warnsystemen  
usw. ermöglicht heute eine effektivere Hilfe als in den vergangenen Jahrhunderten, auch  
wenn jede Hilfe letztlich vom persönlichen Einsatz der Retter abhängig ist.

#### ◆ **Hochwasserversicherungen**

Auch nach allen Investitionen in den natürlichen Wasserrückhalt, den technischen Hochwas-  
serschutz und die weitergehende Hochwasservorsorge bleibt immer ein Risiko der Hoch-  
wasserüberflutung mit realem Hintergrund. Auch für diesen Fall gilt es, Risikovorsorge zu  
treffen.

Der Einzelne ist häufig überfordert, für diesen Fall Rücklagen zu bilden, zumal auch zeitliche  
Häufungen großer Hochwasser nicht ausgeschlossen sind. Das Instrument einer Elementar-  
schadensversicherung sollte diesen Risikoausgleich leisten können.

Bei der Gestaltung der Versicherung ist darauf zu achten, daß kleinere häufige Schäden  
entweder durch die eigenen Prämienzahlungen über einen längeren Zeitraum gedeckt wer-  
den oder aus der Versicherung ausgeschlossen werden. Die Vorsorge gegen häufige kleine  
Ereignisse zählt zur Eigenverantwortung.

Bei sehr großen Hochwasserereignissen muß das Solidaritätsprinzip greifen, das heißt, daß  
der Schaden auf eine möglichst große Anzahl von Personen, aber unabhängig von der aktu-  
ellen Gefährdung verteilt wird. Hier übersteigt die notwendige Vorsorgemaßnahme die Mög-  
lichkeiten des Einzelnen.

*In den meisten Kantonen der Schweiz werden Elementarschäden an den Gebäuden von der Ge-  
bäudeversicherung (Monopolgesellschaft pro Kanton) im Rahmen der obligatorischen Feuerversi-  
cherung versichert. Zur Deckung von Großschäden wurde von den Versicherungen ein Pool einge-  
richtet. Bei den auf freiwilliger Basis operierenden Sachversicherungsgesellschaften können zu-  
sätzlich Inventar und Mobilien gegen Elementarschäden versichert werden.*

*Im Falle einer Naturkatastrophe wird in Frankreich jeder Eigentümer (natürliche oder juristische Person, außer dem Staat), der eine "Schadensversicherung" für seine festen und beweglichen Güter abgeschlossen hat, durch seine Versicherung für die erlittenen Schäden entschädigt, vorausgesetzt, daß die Naturkatastrophe in einem interministeriellen Erlaß festgestellt wird. Die Finanzierung dieser Maßnahme wird durch einen zusätzlichen vorgeschriebenen Beitrag für Naturkatastrophen, der auf alle Verträge der Kategorie "Schaden" anwendbar ist, sichergestellt. Der Staat ist verpflichtet, im Plan d'Exposition aux Risques (Plan zur Risikoexposition) die Zonen festzulegen, die vorhersehbaren natürlichen Risiken ausgesetzt sind. Wenn diese Pläne erstellt sind, müssen Dritte sie einhalten, wenn sie ein Gebäude bauen oder Erneuerungsarbeiten in bestehenden Gebäuden ausführen wollen. Ist das nicht der Fall, hat die Versicherung das Recht, die fraglichen Güter oder Aktivitäten nicht mehr zu versichern.*

*Eine in Baden-Württemberg seit 1960 praktizierte Elementarschadensversicherung für Gebäude in Form einer regionalen Monopol- und Pflichtversicherung unter Einschluß des Hochwasserrisikos hat aufgrund einer Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft, nach der Versicherungsmonopole bis zum 1. Juli 1994 aufzugeben waren, zu diesem Datum ihre Tätigkeit einstellen müssen. Der Weg zu einer gesetzlichen Monopol- und Pflichtversicherung für Elementarschäden ist damit aufgrund der Rechtslage in der Europäischen Union heute verwehrt.*

*Die private Versicherungsgesellschaft bietet in Deutschland seit 1991 eine Elementarschadensversicherung unter Einschluß des Hochwasserrisikos an. Durch die Bündelung der Elementarrisiken von Erdbeben, Lawinen, Erdbeben, Schneedruck und Hochwasser soll der Gefahr der räumlichen Selektion entgegengewirkt werden. Die staatliche Unterstützung ist auf Hilfen bei existenzgefährdenden Notlagen beschränkt.*

*Bis zum Jahr 1995 hat es in den Niederlanden keine Möglichkeit zur Versicherung von Hochwasserschäden gegeben. Im Augenblick wird von der Nationalregierung zusammen mit der Versicherungsbranche ein Versicherungsmodell u.a. für Hochwasserschäden zusammengestellt. Die Privatschäden sind 1993 und 1995 aus einem Schadenfonds bezahlt worden. Die Betriebsschäden (inkl. Landwirtschaftsschäden) sind bis zu einem gewissen Teil von der Nationalregierung ersetzt worden.*

Öffentliche Risikovorsorge, Eigenvorsorge und versicherungsgestützte Eigenvorsorge stehen nicht in Konkurrenz, sondern decken sachlich begründet bestimmte Segmente des Hochwasserrisikos ab. Gerade auch die durch technische Maßnahmen geschützten Gebiete, wie z.B. die Rheinniederungen hinter den Deichen haben einen Versicherungsbedarf.

Es ist nicht die insgesamt über die Jahre aufzubringende Kostenlast für Elementarschäden, die den Einzelnen oder das Gemeinwesen überfordern, sondern der seltene hohe Schaden im Einzelfall. Eine Versicherung kann den notwendigen Ausgleich über Zeit und Raum bieten.

## ◆ Staatliche Vorsorge und Eigenverantwortung

Wie so häufig lassen sich nicht alle Probleme allein mit technischen Mitteln lösen, sondern es ist immer auch die Rückkopplung auf das Verhalten des Menschen zu beachten.

Im ersten Ansatz scheint es unbestreitbar vernünftig, eine Hochwasserschutzmauer, z.B. wenigstens gegen 15- bis 20jährige Hochwasserereignisse, zu bauen. Sie wird sich aber negativ auswirken, wenn die Anwohner im Vertrauen auf die Schutzanlage so viele Werte anhäufen, daß bei einem 30jährigen Ereignis, das bestimmungsgemäß über die Mauer geht, der Schaden ein Vielfaches dessen beträgt, was er ohne die Hochwasserschutzinvestitionen je hätte betragen können.

Jedem Schadenspotential steht dem Grunde nach ein Schadenminderungspotential in gleicher Höhe gegenüber. In vielen Fällen werden mit den Instrumenten der eigenverantwortlichen Bauvorsorge und der von den Kommunen unterstützten Verhaltensvorsorge größere Schadenminderungsquoten zu erreichen sein als über alle Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhaltes und des technischen Hochwasserschutzes zusammen. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß dem Einzelnen auch sein Teil der Verantwortung bei der Hochwasservorsorge bewußt gemacht wird.

Hier liegt der Kern der Elementarschadensproblematik, sei es infolge Feuer, Hochwasser, Sturm oder Erdbeben. Größere Elementarrisiken treten in so großen Zeitabständen auf, daß sie nicht Bestandteil der individuellen Erfahrung des Einzelnen sein können. Das 100jährige Hochwasser übersteigt von seiner Definition her den Erfahrungshorizont einer Generation um das Mehrfache. An dieser Stelle muß das Vorsorgehandeln der Institutionen einsetzen.

Zusätzliche Strategie, Hochwasserschäden zu vermeiden, muß daher sein, die Erfahrung, daß große Hochwasser immer wieder möglich sind, in latenter Erinnerung zu erhalten und daraus für die wasserwirtschaftliche, siedlungspolitische und finanzwirtschaftliche Vorsorge dauerhafte Konsequenzen zu ziehen. Nur wer mit einer Gefahr rechnet, kann dafür Vorsorge treffen.

**Der Schlüssel zur Begrenzung von Hochwasserschäden liegt damit im Zusammenwirken von staatlicher Vorsorge und eigenverantwortlichem Handeln des Einzelnen. Wer den Einzelnen gänzlich aus seinem Teil der Verantwortung entläßt und die Staaten allein für die Hochwasserproblematik verantwortlich erklärt, legt nur den Grundstein für noch größere Hochwasserschäden in der Zukunft.**

## 5. Leitsätze für einen integrierten Hochwasserschutz

Hochwasserschäden werden durch das Zusammenwirken zweier unabhängiger Mechanismen erzeugt. Die Natur liefert - zum Teil auch durch den Menschen verstärkt - die Hochwasserstände. Parallel dazu verdichtet der Mensch die Werte am Gewässer und schafft Schadenpotentiale. Erst die Kopplung beider Mechanismen erzeugt zu einem bestimmten Zeitpunkt einen bestimmten Hochwasserschaden.

Hochwasser wird zum größten Teil durch natürliche Prozesse gesteuert. Ein Einfluß des Menschen auf Hochwasser ist vorhanden, aber letztlich immer nur von begrenzter Wirkung. Alle Maßnahmen zur Hochwasserbeeinflussung werden daher nur in begrenztem Umfang auf die Schadenshöhe Einfluß nehmen und dieser Einfluß wird nur über Zeiträume wirksam werden können, die in Jahrzehnten zu bemessen sind.

Im Gegensatz dazu unterliegt das Anwachsen der Werte in hochwassergefährdeten Gebieten völlig der Kontrolle und dem Einfluß des Menschen. Entsprechend ist eine Einflußnahme auf die im Hochwassergebiet ausgeübten Nutzungen deutlich schneller und gesicherter realisierbar.

Wenn man nachhaltig und schnell Hochwasserschäden begrenzen will, wird man daher über eine Einflußnahme auf die Nutzungen am Gewässer deutlich mehr Erfolg haben als allein mit dem Versuch, die Hochwasser nachhaltig zu beeinflussen: "Hochwasserflächenmanagement" geht vor "Hochwassermanagement".

Hochwasserflächenmanagement bedeutet, daß einerseits die Hochwasserschutzmaßnahmen auf das Schadenspotential abgestimmt werden. Hohe Schadenspotentiale rechtfertigen hohe Schutzziele. Andererseits bedeutet Hochwasserflächenmanagement, daß Nutzungen zu begrenzen sind, sofern sich Hochwasserschutzmaßnahmen aus ökologischen und ökonomischen Gründen nicht rechtfertigen. Zukunftsweisender Hochwasserschutz muß beiden Strategien Rechnung tragen.

Diese Empfehlung bedeutet nicht, daß nicht alle Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Wasserrückhaltes durch die Rückgewinnung von Überschwemmungsgebieten, durch Entseigelung, Versickerung, Renaturierung und standortgerechte Landwirtschaft mit Nachdruck forciert werden sollen. Es ist aber eine Illusion, davon kurzfristig eine Schadensbegrenzung bei großen Hochwassern zu erwarten.

Es bedeutet auch nicht, daß bestimmte technische Hochwasserschutzmaßnahmen, um vorhandene Nutzungen am Gewässer in einem bestimmten Umfang abzusichern, nicht effektiv und sinnvoll sind. Aber auch die technischen Hochwasserschutzmaßnahmen haben einen langen Planungsvorlauf, können also nicht kurzfristig Entlastung bringen und diese ist auch nur auf bestimmte Zielgebiete begrenzt.

Art Maßnahmen	Fristen <sup>1)</sup>	Kosten	Effektivität zur Schadensbegrenzung
Wasserrückhalt	langfristig	o	o/+
Technischer Hochwasserschutz	mittel/ langfristig	++	++
Weitergehende Hochwasservorsorge	kurz/ mittelfristig	+	+++

- <sup>1)</sup> Kurzfristig: unter besten Bedingungen machbar < 3 Jahre  
Mittelfristig: 3-10 Jahre  
Langfristig: > 10 Jahre

**Der gegenwärtige Stand der Diskussion, der sich vielfach darauf beschränkt, einen Verursacher als verantwortlich für das Hochwasser zu erklären und dort die Problemlösung für die Hochwassergefährdung einzufordern, muß überwunden werden. Wir müssen - wie in anderen Bereichen auch - zur Überzeugung kommen, daß wir die natürlichen Ressourcen nicht gegen die Natur, sondern nur im Einklang mit der Natur nutzen können. Flußniederungen - überhaupt alle Gewässer - sind natürliche Ressourcen, denen wir unser Nutzungsanliegen anpassen müssen.**

Hochwasser kann leider nicht abgeschafft werden. Es ist aber wohl zu erreichen, die Hochwasserschäden zu begrenzen. Es bleibt aber immer ein Restrisiko. Hochwasserschutz braucht integriertes Handeln. Der Wille zur Veränderung wird daran zu messen sein, in welchem Umfang die erforderlichen Mittel aufgebracht und die notwendigen Nutzungsrestriktionen (auch staaten- und länderübergreifend) durchgesetzt werden.

**Zehn Leitsätze zur Schadensbegrenzung bei Hochwasser werden zusammengefaßt:**

#### **Wasser zurückhalten**

Jeder Kubikmeter Wasser, der durch die Wiedergewinnung von Überschwemmungsgebieten, durch Gewässerrenaturierung, Entsiegelung, Versickerung, durch Land- und Forstbewirtschaftung usw. zurückgehalten wird, ist ein Gewinn für den Naturhaushalt und entlastet uns beim Hochwasser. Die Förderung des natürlichen Rückhalts ist aber großräumig nur langfristig zu realisieren und wird Extremhochwasser nicht entscheidend beeinflussen können.

#### **Wasserabfluß sichern**

Vielfach ist der Gewässerraum durch Nutzungen eingeschränkt worden. Um die Abflußkapazität des Gewässers zu sichern, müssen Überschwemmungsgebiete und der Abflußraum erhalten und im Interesse einer ökologischen Aufwertung, wo immer möglich, erweitert werden.

### **Hochwasser abwehren**

Technische Hochwasserschutzmaßnahmen zur Abwehr von Hochwasser (z.B. Deiche, Mauern, Rückhaltebecken und Talsperren) sind bis zum Bemessungshochwasser sehr wirksam. Diese Art Schutzanlagen sind teuer zu bauen, müssen sich einer Umweltverträglichkeitsprüfung stellen und unterhalten werden. Technische Hochwasserschutzmaßnahmen sollten sich am Schadenspotential orientieren und werden normalerweise nur nach einer Kosten-Nutzen-Analyse ausgeführt.

### **Grenzen erkennen**

Die Bevölkerung versteht den Schutz durch Deiche und Mauern als absolut, was seinerseits zu einer Zunahme des Schadenpotentials führt. Technischer Hochwasserschutz gibt aber keine absolute Sicherheitsgarantie. Es bleibt die Hochwassergefahr jenseits des Bemessungsfalles. Die Auseinandersetzung mit diesem Restrisiko bleibt in der Verantwortung des Nutzers am Gewässer. Die Verdeutlichung dieses Restrisikos muß ständige Aufgabe der Öffentlichkeitsarbeit der staatlichen Institutionen sein.

### **Schutzanlagen unterhalten**

Bei der Forderung nach dem Bau neuer Hochwasserschutzanlagen darf der Aufwand nicht unterschätzt werden, die bereits vorhandenen Schutzanlagen von Deichen, Mauern, Rückhaltebecken und Talsperren in sicherem Zustand zu erhalten. Allein der Bedarf für die Grundinstandsetzung der Rheindeiche in Deutschland ist auf über eine Milliarde DM veranschlagt. In den Niederlanden werden diese Kosten auf 2,5 Milliarden DM geschätzt.

### **Schadenspotential vermindern**

Karten der Hochwassergefährdung müssen integraler Bestandteil aller flächenwirksamen Planungen sein. Diese Kenntnis muß in entsprechendes Handeln im Rahmen der Raum- und Bauplanung umgesetzt werden, d.h. Verzicht auf die Ausweisung von Baugebieten in hochwassergefährdeten Räumen, Empfehlungen zum hochwasserkompatiblen Bauen und die Orientierung der Nutzungen an den Vorwarnzeiten. Nur diese Maßnahmen lassen kurzfristig die größten Erfolge bei der Begrenzung von Hochwasserschäden erwarten.

### **Hochwassergefahren bewußt machen**

Die Gefahr von Hochwasser als realer Bestandteil der natürlichen Bedingungen am Gewässer muß der Politik, den Institutionen und den Bürgerinnen und Bürgern bewußt gemacht werden, um die Begrenzung der Nutzungsansprüche an den gewässernahen Raum zu erreichen. Das 100-jährliche Hochwasser kommt nicht erst in 100 Jahren, sondern es kann bereits nächste Woche eintreten und nächstes Jahr wieder.

### **Vor Hochwasser warnen**

Durch Hochwasserwarnungen werden in erster Linie Menschen und Tiere gerettet, da die rechtzeitige Evakuierung in die Wege geleitet werden kann. Es gilt zudem, den zur Verfügung stehenden Zeitraum der Hochwasserentwicklung noch besser als bisher zur materiellen Schadensminderung zu nutzen. Jede weitere Verlängerung der Vorwarnzeit ist daher ein Gewinn;



technischer Fortschritt ist entsprechend zu nutzen. Bereits bekannte Maßnahmen sollen umgehend realisiert werden.

#### **Eigenvorsorge stärken**

Die solidarische Vorsorge der Gemeinschaft hat Grenzen. Auch beim Hochwasser bleibt letztlich die Verantwortung des Einzelnen für sein Handeln. Es wird auch in Zukunft keinen Anspruch des Einzelnen auf Hochwassersicherheit geben. Wie in anderen Lebensbereichen auch, kann die Versicherung ein Instrument sein, die Eigenvorsorge zu unterstützen.

#### **Integriert handeln**

**Nur das Bündel der Maßnahmen von natürlicher Wasserrückhaltung, Hochwasserabwehr, Verminderung des Schadenspotentials, des Bewußtmachens einer verbleibenden Hochwassergefahr und der Eigenvorsorge führt zur Verbesserung des Schutzes vor Hochwasser. Dabei ist zwischen kurzfristig, mittelfristig und langfristig wirksamen Maßnahmen zur Schadensbegrenzung zu unterscheiden. Der Wille zu einem wirksamen Hochwasserflächenmanagement wird daran zu messen sein, in welchem Umfang die erforderlichen Mittel aufgebracht, die notwendigen Entscheidungen getroffen und daraus resultierende Nutzungsrestriktionen auch staatenübergreifend durchgesetzt werden.**

## 6. Forschungsempfehlungen

- Untersuchungen zur Verbesserung der Real-time Wasserstandsvorhersagen
- Quantifizierung anthropogener Einflüsse (z.B. Landnutzungsänderungen) auf das Abflußgeschehen des Rheins
- Auswirkungen von Klimaänderungen auf das Hochwassergeschehen
- Rückwirkungen von Hochwasser auf soziale und wirtschaftliche Entwicklungen (Quantifizierung von Schadens- und Nutzungspotentialen)
- Entwicklung von Konzepten / allgemein gültigen Kriterien für ein umfassendes und verlässliches Deichmonitoring
- Entwicklung von Konzepten zur Erhöhung des öffentlichen Problembewußtseins im Umgang mit Hochwasser, Aufstellung von Grundsätzen für eine diesbezügliche Informationspolitik



Hochwasser 1995 im Bereich Düsseldorf, Ortsteil Oberkassel  
(Foto: STUA Krefeld)



Hochwasser 1995 im Kreis Kleve, Niederrhein, Ort Schenkenschanz  
(Foto: STUA Krefeld)





Hochwasserschutzmaßnahmen vor Ort in den Niederlanden  
(Foto: RWS/DWW Delft)



Arbeiten zur Deichsicherung in Ochtm/Niederlande 1995  
(Foto: RWS/DWW Delft)





Rheinhochwasser 1993 in den Niederlanden  
(Fotos: RWS/DWW Delft)