

**Umweltforschungsplan  
des Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit**

**Schutz von neuen und bestehenden Anlagen und  
Betriebsbereichen gegen natürliche, umgebungsbedingte  
Gefahrenquellen, insbesondere Hochwasser  
(Untersuchung vor- und nachsorgender Maßnahmen)**

- Zusammenfassung -

Dipl.-Ing. Hanns-Jürgen Warm  
Dr. rer. nat. Karl-Erich Köppke

im Auftrag des Umweltbundesamtes

Mai 2007

## Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG .....	1
2	HOCHWASSERSCHUTZ .....	2
2.1	Darstellung der Hochwasserrisiken für VAwS-Anlagen und Betriebsbereiche nach der Störfall-Verordnung .....	2
2.2	Vorschlag für einen Bemessungsansatz für die Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten .....	4
2.3	Anforderungen an bestehende und neue VAwS-Anlagen in Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten mit besonderem Blick auf den privaten Sektor .....	6
2.4	Bemessungsgrundlage für bestehende oder neue Betriebsbereiche entsprechend der Störfall-Verordnung hinsichtlich Hochwassergefährdung .....	10
2.5	Risikoproportionale Anforderungen an Betriebsbereiche .....	11
2.6	Anforderungen an Flüssiggasbehälter, die nicht in den Geltungsbereich der Störfall-Verordnung fallen .....	14
2.7	Erfassung von kleinen privaten Heizöltanks und Flüssiggasbehältern ..	15
2.8	Fortschreibung der Regelwerke zum Hochwasserschutz .....	16
2.9	Sachstandsanalyse in den Modellregionen .....	16
2.10	Stand der Technik zum Hochwasserschutz .....	18
3	SCHUTZ VOR STURM UND ERDBEBEN .....	21
4	BERGSENKUNGEN .....	23
5	ALARM- UND GEFAHRENABWEHRPLANUNG, KATASTROPHENSCHUTZ .....	25
5.1	Informationspflichten .....	25
5.2	Überprüfung von Alarm- und Gefahrenabwehrplänen .....	26
5.3	Vorhersage von Ereignissen .....	26
6	VORSCHLÄGE FÜR VOLLZUGSHILFEN UND FÜR DIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT .....	27

## 1 Einleitung

Als Folge des Hochwassers 2002 an der Elbe hat die Bundesregierung ein Programm mit dem Titel „Arbeitsschritte zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“ beschlossen. In dem Forschungsvorhaben „Schutz von neuen und bestehenden Anlagen und Betriebsbereichen gegen natürliche, umgebungsbedingte Gefahrenquellen, insbesondere Hochwasser“ war der Hochwasserschutz für folgende Anlagen mit gefährlichen Substanzen zu betrachten:

- A Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen nach § 19g WHG (VAwS-Anlagen)
- B Anlagen zur Lagerung von brennbaren Gasen in Behältern
- C Betriebsbereiche und deren Anlagen, die in den Anwendungsbereich der 12. BlmSchV fallen

In diesem Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes sollten folgende Schwerpunkte untersucht werden:

- Vorschriften für einen anlagenbezogenen Schutz
- Hochwasserschutz für VAwS-Anlagen und Betriebsbereiche in der Praxis
- Stand der Technik des Hochwasserschutzes (technische und organisatorische Maßnahmen)
- Alarm- und Gefahrenabwehrplanung, Katastrophenschutz

Darüber hinaus waren für Betriebsbereiche, die der Störfall-Verordnung (12. BlmSchV) unterliegen, die Wirkungen der Gefahrenquellen Sturm, Erdbeben und Bergsenkungen zu betrachten. Auf der Basis dieser Untersuchungen wurden zahlreiche Defizite erkannt und Empfehlungen ausgearbeitet, die im Folgenden zusammengefasst werden.

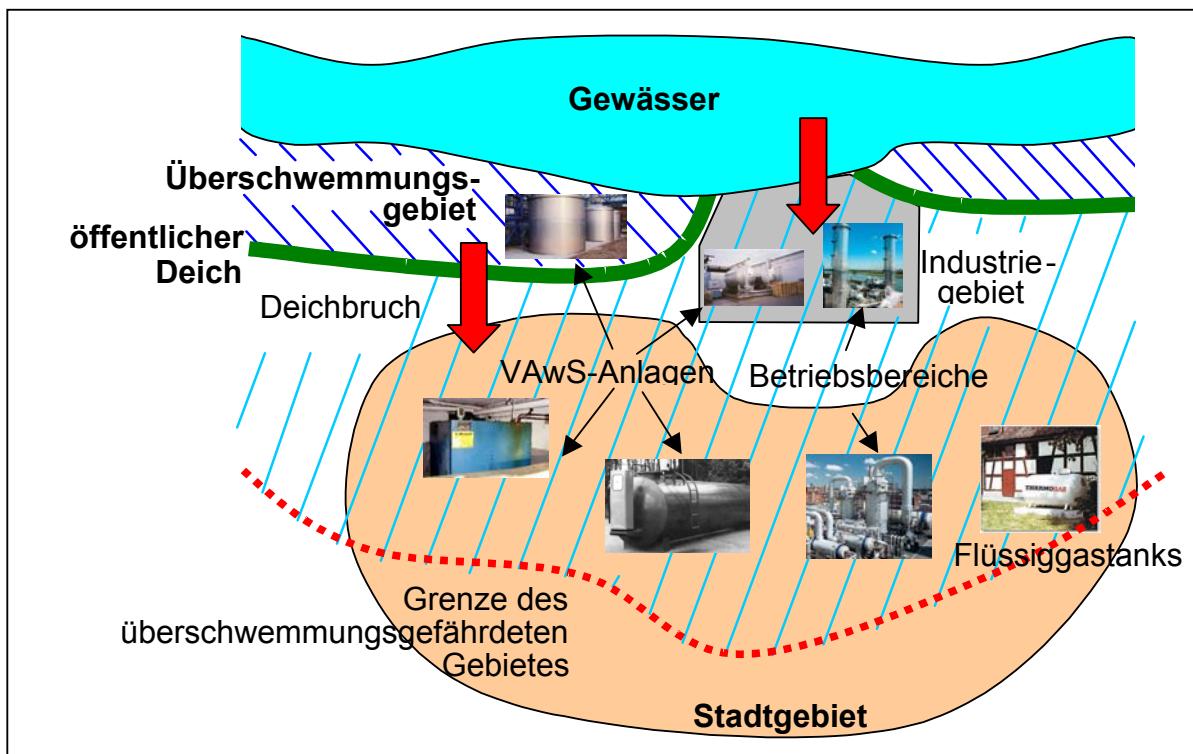
Das Forschungsvorhaben wurde in Kooperation mit den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Sachsen und Sachsen-Anhalt durchgeführt, in denen zur Durchführung der Untersuchungen mehrere Modellregionen ausgewählt wurden.

## 2 Hochwasserschutz

### 2.1 Darstellung der Hochwasserrisiken für VAwS-Anlagen und Betriebsbereiche nach der Störfall-Verordnung

Zuerst ist herauszustellen, dass sich in Deutschland zunächst jeder selbst vor Hochwasser zu schützen hat (gemäß § 31a WHG). Dieses Prinzip gilt ebenso für die Betreiber von VAwS-Anlagen und Betriebsbereiche. Länder und Gemeinden sind dennoch frei, Deiche zum Schutze der Bevölkerung gegen Hochwasser zu errichten.

**Abbildung 1** verdeutlicht die Problematik der Hochwasserrisiken für VAwS-Anlagen und Betriebsbereiche, wie sie sich in fast allen untersuchten Modellregionen dargestellt hat.



**Abbildung 1:** Gesamtsituation zum Hochwasserschutz in den meisten der untersuchten Modellregionen

Das Überschwemmungsgebiet, wie es im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) definiert ist, ist das Gebiet zwischen Uferlinie und öffentlichem Deich, der für ein bestimmtes Schutzziel bemessen wurde. Dieses basiert auf einem behördlich festgelegten Bemessungshochwasser und orientiert sich u.a. am Schadenspotenzial hinter einem Deich sowie an den örtlichen Gegebenheiten entlang eines Flusses. In der Praxis

variieren die Schutzziele für Bemessungshochwässer zwischen HQ<sub>100</sub> bis HQ<sub>500</sub>.<sup>1</sup> Von den Betreibern von VAwS-Anlagen in Überschwemmungsgebieten müssen spezielle Anforderungen entsprechend der VAwS des jeweiligen Bundeslandes zum Hochwasserschutz erfüllt werden.

Hinter dem Deich befindet sich das überschwemmungsgefährdete Gebiet, das nach der Definition im WHG im Falle eines höheren Hochwassers, z.B. höher als HQ<sub>100</sub>, oder im Falle eines Deichbruchs überschwemmt wird, wobei die Bemessungsgrundlage für die Ermittlung des überschwemmungsgefährdeten Gebietes bislang vom Gesetzgeber nicht festgelegt wurde. Zudem gibt es spezielle rechtliche Anforderungen an VAwS-Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten nur in einzelnen Bundesländern (Baden-Württemberg).

Abbildung 1 zeigt, dass der öffentliche Deich im Bereich eines Industriegebietes unterbrochen ist. Nach der Störfall-Verordnung müssen alle relevanten Betriebsbereiche von den Betreibern mittels geeigneten technischen und/oder organisatorischen Maßnahmen gegen Hochwasser geschützt werden. Es wird bislang jedoch kein definiertes Schutzziel festgelegt, wie es für öffentliche Deiche besteht.

Aus dieser einfachen Grafik, die aus den Untersuchungen in den Modellregionen abgeleitet ist, ergeben sich folgende grundlegende Fragestellungen:

1. Auf welcher Bemessungsgrundlage soll im Wasserrecht das überschwemmungsgefährdete Gebiet festgelegt werden?
2. Welche materiellen Anforderungen ergeben sich hieraus für bestehende und neue VAwS-Anlagen mit besonderem Blick auf den privaten Bereich?
3. Auf welcher Bemessungsgrundlage müssen Betreiber im Rahmen ihrer Eigenvorsorge Maßnahmen ergreifen, um ihre neuen oder bestehenden Betriebsbereiche, die der Störfall-Verordnung unterliegen, zu schützen?
4. Welche materiellen Anforderungen sind an Betriebsbereiche zu stellen?
5. Welche materiellen Anforderungen sind an Anlagen zur Flüssiggaslagerung zu stellen, die nicht der Störfall-Verordnung unterliegen?

<sup>1</sup> HQ = max. Durchflussmenge; HQ<sub>100</sub> = max. erwartete Durchflussmenge, die sich statistisch einmal in 100 Jahren ereignet; HQ<sub>500</sub> = max. erwartete Durchflussmenge, die sich statistisch einmal in 500 Jahren ereignet. Die max. Durchflussmenge ist auf der Grundlage historischer Hochwasserereignisse, hydrologischer und wirtschaftlicher Faktoren berechnet.

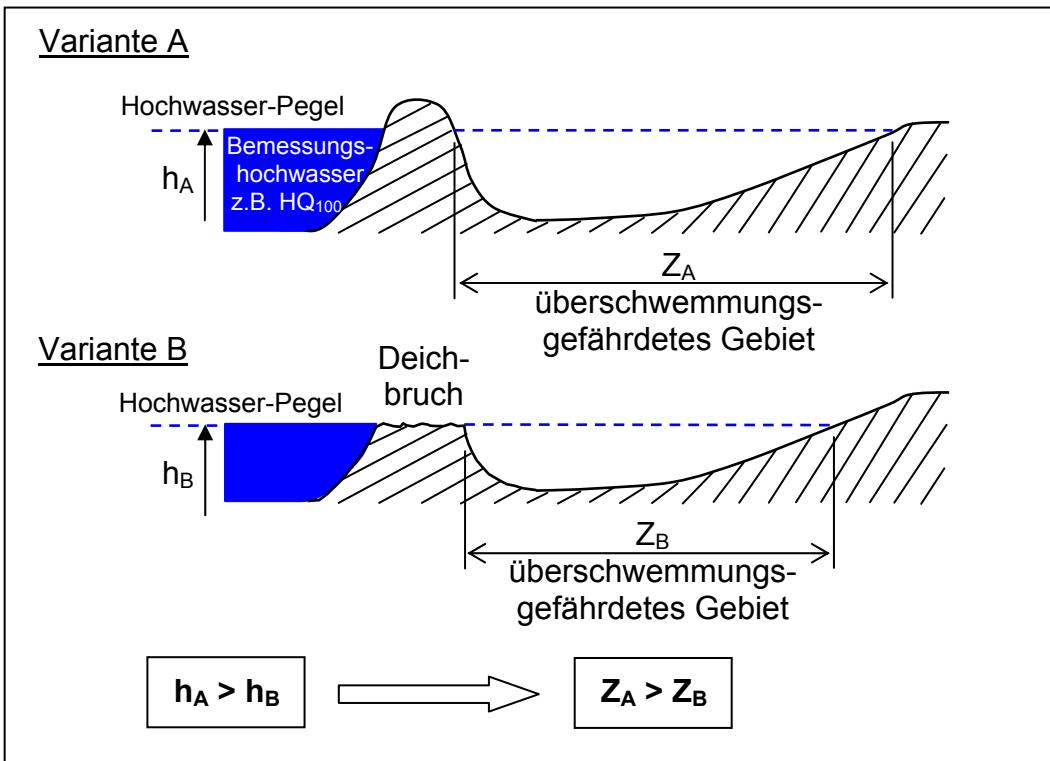
Zum Verständnis der Gesamtproblematik ist anzumerken, dass VAwS-Anlagen dem anlagenbezogenen Wasserrecht und Betriebsbereiche der Störfall-Verordnung unterliegen. Des Weiteren ist zu beachten, dass VAwS-Anlagen und Flüssiggaslager auch Teile von Betriebsbereichen sein können.

## **2.2 Vorschlag für einen Bemessungsansatz für die Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten**

Überschwemmungsgefährdete Gebiete sind Gebiete hinter dem Deich und können im Falle eines Deichbruchs oder durch ein Hochwasser, dass größer als das Bemessungshochwasser (üblicherweise  $HQ_{100}$ , in speziellen Fällen bis  $HQ_{500}$ ) ist, überschwemmt werden. Die Festlegung des Bemessungshochwassers, das die Grundlage zur Ermittlung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete bilden soll, befindet sich derzeit noch in der Diskussion. Grundsätzlich sind zu Festlegung des Bemessungshochwassers 2 Ansätze denkbar:

1. **Bundeseinheitlicher Bemessungsansatz von z.B.  $HQ_{200}$  oder  $HQ_{300}$**   
Ein solcher Pauschalansatz berücksichtigt nicht, dass das Schadensausmaß z.B. im Falle eines Deichbruchs an den Flüssen sehr unterschiedlich ist. Vor diesem Hintergrund wird ein bundeseinheitlicher Pauschalansatz der Notwendigkeit zur Berücksichtigung von örtlichen Gegebenheiten nicht gerecht.
2. **flexible Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten**  
Weil die Schutzziele für die Deichbemessung in der Praxis zwischen  $HQ_{100}$  und  $HQ_{500}$  variieren (z.B. in einigen Gebieten entlang des Rheins) empfehlen die Berichterstatter ein Bemessungshochwasser zu wählen, das die örtlichen Gegebenheiten und unterschiedlichen Risikopotenziale berücksichtigt.

Neben der Festlegung eines Bemessungshochwassers ist auch die Methodik zur Ermittlung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete von Bedeutung. Hierzu gibt es zwei Varianten (**Abbildung 2**):



**Abbildung 2:** Varianten zur Ermittlung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete<sup>2</sup>

- Variante A) Die einfachste Variante ergibt sich aus dem Bemessungshochwasser in  $\text{m}^3/\text{sec}$  in Verbindung mit der örtlichen Flussmorphologie. Beide Faktoren bestimmen den örtlichen Pegelstand der Hochwasserwelle. Die horizontale Verschneidung dieser Pegelhöhe mit dem Gelände hinter den öffentlichen Schutzeinrichtungen ergibt die Fläche des überschwemmungsgefährdeten Gebietes. Diese Methodik zur Bestimmung der betroffenen Fläche ist relativ einfach. Sie kommt der Realität dann sehr nahe, wenn ein Deichbruch bei Bemessungshochwasser nur geringe Wirkung auf den Pegel des Hochwassers hat. Eine Überschätzung ist nur dann gegeben, wenn die Entlastung durch den Deichbruch eine Absenkung des Hochwasserpegels bewirken würde. Genau dieser Fall, wird bei der Variante B berücksichtigt.
- Variante B) Bei dieser Variante wird die Wirkung eines Deichbruchs auf die Pegelhöhe in jedem Flussabschnitt bei dem jeweiligen Bemessungshochwasser bestimmt. Weil die maximale Pegelhöhe niedriger als in Variante A

<sup>2</sup> Variante A: Der Abstand zwischen Bemessungshochwasser und Deichkrone ist das „Freibord“ zur Berücksichtigung der Wirkungen von Wind und Wellen.

ist, ist auch die Größe des überschwemmungsgefährdeten Gebiets entsprechend kleiner. Diese Variante ist sehr viel aufwendiger, da sie einer Modellierung der Wirkung eines Deichbruchs für den jeweiligen Flussabschnitt bedarf.

Soll eine Obergrenze für die Festlegung überschwemmungsgefährdeter Gebiete gemäß § 31c WHG festgesetzt werden, so bietet sich die Variante A an, da sie einfacher und konservativ ist. Den Wasserbehörden (und ggf. den Betreibern von Betriebsbereichen) kann ermöglicht werden, engere Grenzen von überschwemmungsgefährdeten Gebieten festzusetzen bzw. anzunehmen, wenn diese im Einzelnen nach Variante B ermittelt wurden (Einzelfallnachweis).

## **2.3 Anforderungen an bestehende und neue VAwS-Anlagen in Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten mit besonderem Blick auf den privaten Sektor**

Durch die Föderalismusreform im Jahr 2006 ist es der Bundesregierung möglich, eine bundeseinheitliche VAwS-Anlagenverordnung zu erlassen. Weil eine derartige Verordnung derzeit noch nicht erarbeitet wurde, besitzen nach wie vor die Verordnungen der Bundesländer Gültigkeit.

Für einen besseren Hochwasserschutz sollten die VAwS-Anlagenverordnungen in folgenden Punkten novelliert werden:

1. Übernahme der Empfehlungen der Internationalen Kommissionen zum Schutz der Elbe (IKSE) und des Rheins (IKSR)

Die Empfehlungen der IKSE und der IKSR zu Hochwasserschutz von Anlagen und Gebäuden sind in den Verordnungen aufzunehmen. Dies beinhaltet sowohl technische Anforderungen als auch organisatorische Maßnahmen im Hochwasserfall, z.B. das Entleeren von offenen Behältern.

2. Nachrüstung von vorhandenen privaten Heizölanlagen

Aufgrund des seit einigen Jahren durchgeführten Personalabbaus in den meisten Bundesländern müssen die Betreiber im Rahmen der Eigenvorsorge Nachrüstungen selbst veranlassen. Daher empfehlen die Berichterstatter, die

Umsetzung neuer Anforderungen durch Sachverständige im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen feststellen zu lassen.

3. Verbot der Errichtung neuer Heizölanlagen, soweit zur Schadenverminderung erforderlich, in überschwemmungsgefährdeten Gebieten.
4. Anforderungen an VAwS-Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten müssen in den Verordnungen festgeschrieben werden. Diese Anforderungen sind den unterschiedlichen Risiken vor und hinter dem Deich entsprechend anzupassen (Risikoproportionalität).

Folgende zwei Möglichkeiten für die Risikoproportionalität sind zu betrachten:

1. Unterschiedliche Deichqualitäten

Für die Ermittlung von „überschwemmungsgefährdeten Gebieten“ legt das WHG in § 31c das Versagen von öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtungen, verursacht durch Deichbruch oder Deichüberspülung, zugrunde. In Deutschland wird unterschieden zwischen Deichen entsprechend DIN 19 712 „Flussdeiche“ und Deichen, insbesondere Altdeichen, die nicht der DIN 19 712 entsprechen. Das Risiko eines Deichbruchs ist, wie die letzten großen Hochwasserereignisse gezeigt haben, bei einem Altdeich wesentlich größer als bei einem DIN-gerechten Deich. Daher ist es nicht erforderlich, technische oder organisatorische Anforderungen an VAwS-Anlagen hinter DIN-gerechten Deichen in die Verordnungen aufzunehmen.

Im Unterschied hierzu kann das erhöhte Risiko eines Deichbruches bei Deichen, die nicht der DIN 19 712 entsprechen, nicht akzeptiert werden. Zudem kann nicht vorausgesagt werden, wann und wo ein Deichbruch eintreten kann. Es muss im Falle eines Deichbruches daher davon ausgegangen werden, dass in den meisten Fällen keine ausreichende Vorwarnzeit besteht, um organisatorische Maßnahmen, wie z.B. das Auslagern von Stoffen, durchzuführen. Deshalb müssen die Betreiber von VAwS-Anlagen geeignete technische Maßnahmen zur Sicherung der Anlagen gegen Hochwasser durchführen. Konsequenterweise sind an Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten die gleichen technischen Anforderungen wie an Anlagen in Überschwemmungsgebieten zu stellen.

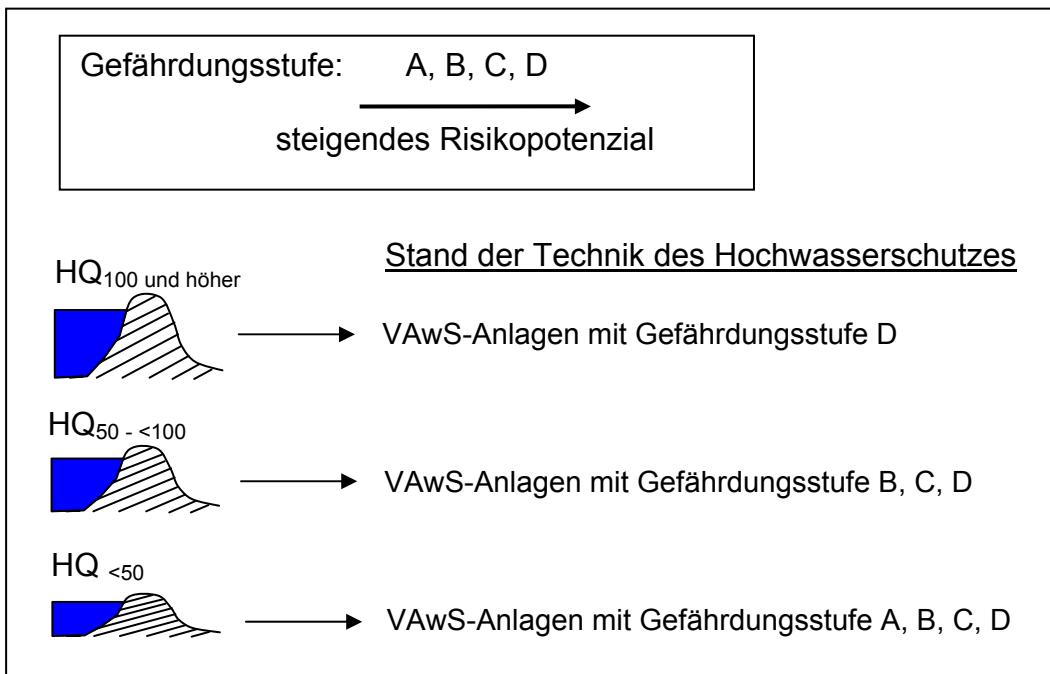
Grundsätzlich ist für den Fall eines Deichbruchs festzustellen, dass Anforderungen, die an private und gewerbliche Anlagen in Abhängigkeit von der Qua-

lität öffentlicher Deiche festgelegt wurden, ein erhebliches Konfliktpotenzial in sich bergen, weil die betroffenen Anlagenbetreiber in diesem Falle immer auf die erforderliche Ertüchtigung der Altdeiche verweisen werden. Vor diesem Hintergrund sollte der Gesetzgeber noch einmal kritisch hinterfragen, ob das Szenarium „Deichbruch“ für die Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten und damit für die Ableitung von möglichen Anforderungen an VAwS-Anlagen geeignet ist.

## 2. Risikopotenzial für VAwS-Anlagen im Falle einer Deichüberspülung

Im Falle der Gefahr einer Deichüberspülung ist das Gefährdungspotenzial für VAwS-Anlagen ausschließlich von der Höhe des Deiches abhängig und nicht mehr von der Deichqualität. Je geringer die Jährlichkeit des Bemessungshochwassers für die Auslegung der Deiche angesetzt wird, desto geringer ist die Gefahr einer Überflutung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete. Dieser einfache und pragmatische Ansatz bildete die Grundlage der VAwS-Anlagenverordnung des Landes Baden-Württemberg vom November 2005 für Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Die VAwS BW fordert zunächst die Einhaltung des Standes der Technik für VAwS-Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Die VAwS wählt dann durch Einteilung in verschiedene Gefährdungsstufen die Anlagen aus, die gegen Hochwasser zu schützen sind. Die Gefährdungsstufen ergeben sich aus der Wassergefährdungsklasse eines Stoffes und dessen Volumen (oder Masse) in einer Anlage.

Weil die Deichhöhe auf einem Bemessungshochwasser basiert, kombiniert die VAwS BW verschiedene Bemessungshochwasser mit der Gefährdungsstufe der VAwS-Anlagen. Je höher das Bemessungshochwasser, d.h. je höher die Deiche, desto geringer wird das Risiko einer Deichüberspülung. Die Anforderungen an VAwS-Anlagen beschränken sich dann auf solche Anlagen mit höheren Gefährdungsstufen. **Abbildung 3** verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Bemessungshochwasser und Anforderungen an Anlagen mit unterschiedlichen Gefährdungsstufen. Die Risikoproportionalität ergibt sich aus der Gefährdungsstufe der Anlage und nicht aus einem abgestuften Technikniveau.



**Abbildung 3:** Zusammenhang zwischen Bemessungshochwasser und Anforderungen an die verschiedenen Gefährdungsstufen in der VAWs BW

Nach der VAWs von Baden-Württemberg kann der Betreiber die Anforderungen zum Hochwasserschutz durch geeignete technische oder organisatorische Maßnahmen erfüllen. Alle organisatorischen Maßnahmen setzen eine ausreichende Vorwarnzeit voraus. Diese ist in flacheren Regionen grundsätzlich eher gegeben als in Flusseinzugsgebieten mit größerem Gefälle. Aus den Erfahrungen, insbesondere nach dem Hochwasser 2002 an der Elbe mit ihren Nebenflüssen, wurden die Systeme zur Vorwarnung der Bevölkerung erheblich weiter entwickelt, so dass allein durch eine präzisere Wettervorhersage mit den entsprechenden Unwetterwarnungen die Vorwarnzeiten für alle Regionen in Deutschland verlängert werden konnten. Daher werden organisatorische Maßnahmen den technischen Anforderungen gleichgesetzt, wenn diese als geeignet zum Hochwasserschutz bewertet werden.

Für den Fall einer Deichüberspülung bietet die VAWs des Landes Baden-Württemberg einen praktikablen Ansatz für bundeseinheitliche Anforderungen an VAWs-Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten.

## **2.4 Bemessungsgrundlage für bestehende oder neue Betriebsbereiche entsprechend der Störfall-Verordnung hinsichtlich Hochwassergefährdung**

Grundsätzlich ist zunächst festzustellen, dass in der Störfall-Verordnung unter § 3, Abs. 2, Nr. 2 die Berücksichtigung von umgebungsbedingten Gefahrenquellen, wie Hochwasser oder Erdbeben, festgelegt ist, ohne allerdings konkrete Anforderungen an den Schutz von Betriebsbereichen nach den Grundpflichten sowie den erweiterten Pflichten zu stellen. Ergänzende Hinweise hierzu enthält die im März 2004 vom BMU herausgegebene Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung. Nach dieser Vollzugshilfe zur Umsetzung der Störfall-Verordnung sollten bei der Erstellung eines Sicherheitsberichtes nach § 9 der StörfallIV umgebungsbedingte, auch naturbedingte Gefahrenquellen, insbesondere Hochwasser oder z.B. Erdbeben, berücksichtigt werden.

Zudem hat die Störfall-Verordnung bislang keinen direkten Bezug zu den nach Wasserrecht definierten überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Mit der zukünftigen Kartierung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten werden jedoch die Betreiber von dort gelegenen Betriebsbereichen zur Prüfung der Hochwassergefahr veranlasst werden, obwohl sich diese Pflicht nur indirekt aus der Störfall-Verordnung ableiten lässt. Zur Klarstellung dieser Pflicht wird von den Berichterstattern vorgeschlagen, einen direkten Bezug zu den kartierten überschwemmungsgefährdeten Gebieten in der Störfall-Verordnung zu verankern. Damit wäre auch gleichzeitig festgelegt, dass für Betriebsbereiche, die in diesen Gebieten liegen, die Gefahrenquelle Hochwasser grundsätzlich zu prüfen ist. Ergänzend sollte auch der Schutz von Betriebsbereichen vor Treibgut und Eisgang ausdrücklich genannt werden.

Wie Abbildung 1 zeigt, sind Betriebsbereiche in Gewässernähe oftmals nicht gegen Hochwasser durch öffentliche Deiche geschützt, so dass die Betreiber ihre Betriebsbereiche durch eigene Maßnahmen schützen müssen. Weil für Betriebsbereiche, die nicht durch einen öffentlichen Deich geschützt werden, bislang in der StörfallIV keine Bemessungsgrundlage für Maßnahmen zum Hochwasserschutz besteht, schlagen die Berichterstatter vor, dass das Bemessungshochwasser zur Auslegung der öffentlichen Deiche oberhalb und unterhalb des zu betrachtenden Betriebsbereichs heranzuziehen ist.

## 2.5 Risikoproportionale Anforderungen an Betriebsbereiche

Analog der Diskussion bzgl. einer Stufung der Anforderungen an VAwS-Anlagen war auch für Betriebsbereiche zu prüfen, ob gestufte Anforderungen in Sinne einer Risikoproportionalität für Betriebsbereiche in überschwemmungsgefährdeten Gebieten einzuführen seien. Anders als im Wasserrecht wird ein Deichversagen als mögliche Gefahrenquelle in der Störfall-Verordnung nicht erwähnt. Dies bedeutet, dass zur Ableitung von geeigneten Maßnahmen zunächst eine Risikoanalyse durch z.B. probabilistische Methoden durchzuführen ist.

Für die Gefahrenquelle „Hochwasser“ sind im Einzelnen

- das Gefährdungspotenzial für einen Deich bei Hochwasser sowie
- das hieraus resultierende Gefährdungspotenzial für den Betriebsbereich im Falle eines Deichversagens

zu betrachten. In den Niederlanden wurde eine probabilistische Methode für das Gefährdungspotenzial von Hochwasserschutzeinrichtungen entwickelt, um in Abhängigkeit von zahlreichen Versagensursachen die Wahrscheinlichkeit einer Überflutung eines Polders abzuschätzen. Die probabilistische Methode ermöglicht eine Bewertung von menschlichem Versagen, z.B. das Unterlassen des Schließens eines Schleusentores, in Kombination mit einem strukturellen Versagen der Hochwasserschutzeinrichtungen. Dies wird von Fachleuten daher auch als besonderer Vorteil dieser Methode angesehen. Allerdings zeigte sich auch, dass mit der Durchführung der probabilistischen Methode zur Bewertung von Hochwasserschutzeinrichtungen ein sehr hoher Aufwand verbunden ist und diese daher nur auf ausgewählte Deichabschnitte anwendbar ist. In Deutschland wurden für Flussdeiche sowie weiteren öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtungen nach den Recherchen der Berichterstatter bislang keine derartigen Untersuchungen vorgenommen. Somit fehlt den Betreibern von Betriebsbereichen, die der Störfall-Verordnung unterliegen, eine wesentliche Grundlage zur Bewertung des Gefahrenpotenzials durch Hochwasser für ihren Betriebsbereich.

Aus diesem Grunde erscheint es sinnvoller, analog der Diskussion über VAwS-Anlagen auch für Betriebsbereiche Fallunterscheidungen vorzunehmen, die unter bestimmten Randbedingungen verallgemeinerbar sind. Folgende Fallunterscheidungen können vorgenommen werden:

- Lage des Betriebsbereiches hinter einem öffentlichen Deich **oder** direkt am Gewässer ohne den Schutz durch öffentliche Hochwasserschutzeinrichtungen (vgl. Abbildung 1)
- Deich nach DIN 19 712 **oder** nicht DIN-gerechter Deich

Auch bzgl. der Vorwarnzeiten kann eine Differenzierung vorgenommen werden. Bei Altdeichen, deren Standfestigkeit, wie die Ereignisse im Jahr 2002 belegen, unzureichend sein kann, muss aufgrund möglicher schnell eintretender Deichbrüche von einer nicht immer ausreichenden Vorwarnzeit ausgegangen werden. Im Gegensatz zu einem Deichbruch ist die Gefahr einer Deichüberspülung und Überflutung des Geländes durch die mittlerweile eingerichteten Frühwarnsysteme und Informationsmittel frühzeitig erkennbar, so dass meist eine Vorwarnzeit von mehreren Stunden bzw. Tagen gegeben ist.

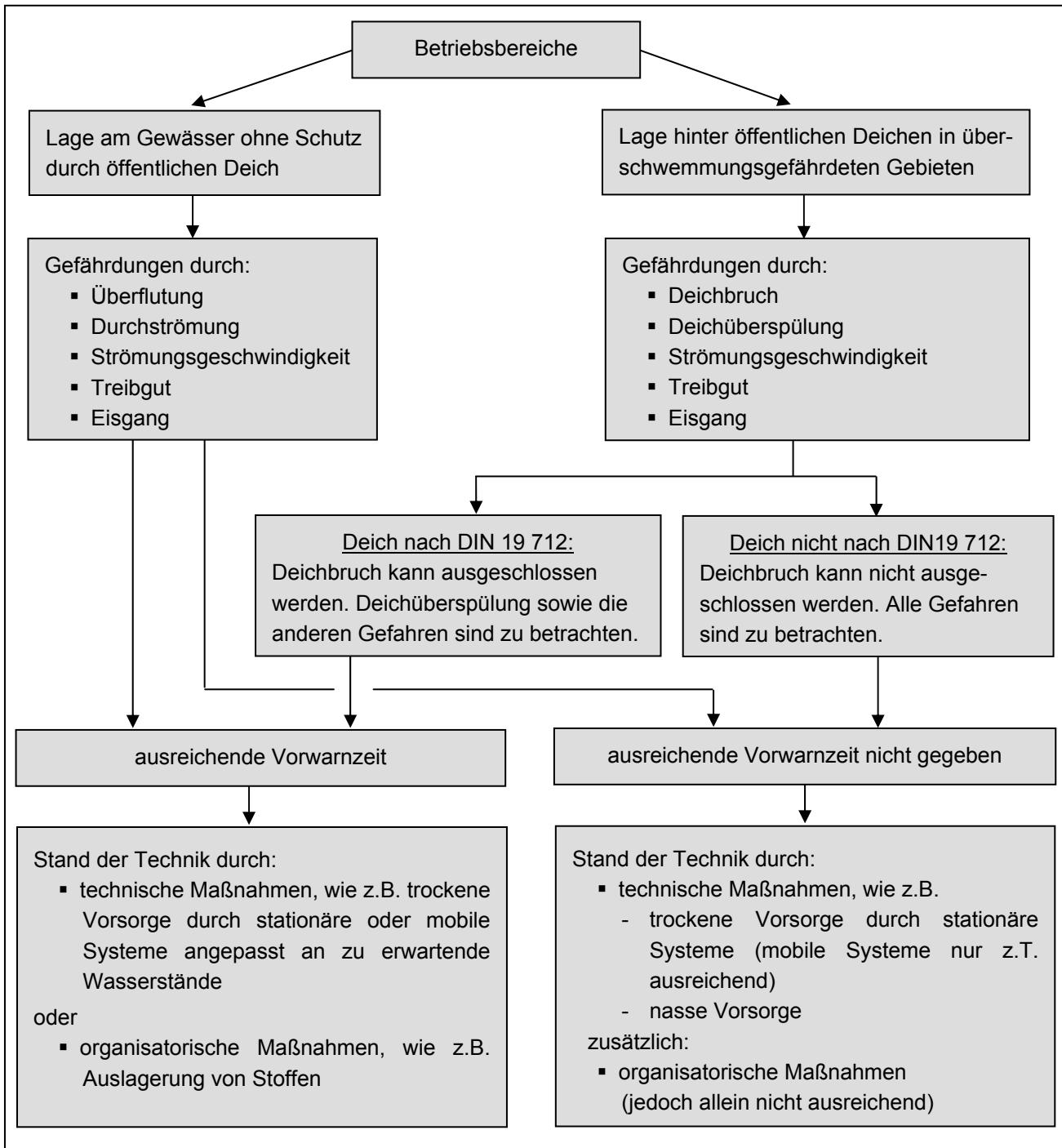
Aus dieser Fallunterscheidung, die in **Abbildung 4** grafisch dargestellt ist, können konkrete Maßnahmen zur Sicherung von Betriebsbereichen gegen Hochwasser entwickelt werden. Weil eine Überspülung von Deichen nicht ausgeschlossen werden kann, müssen grundsätzlich alle Betriebsbereiche in überschwemmungsgefährdeten Gebieten die Gefahren durch Hochwasser betrachten. Dies gilt unabhängig davon, ob die Betriebsbereiche den Grundpflichten oder den erweiterten Pflichten unterliegen. Die Gefahr eines Deichbruchs ist zudem für diejenigen Betriebsbereiche zu berücksichtigen, die hinter einem nicht DIN-gerechten Deich in einem überschwemmungsgefährdeten Gebiet liegen. Weil für derartige Anlagen keine ausreichende Vorwarnzeit anzunehmen ist, ist ein Schutz der Betriebsbereiche durch stationäre Maßnahmen erforderlich. Grundsätzlich denkbar ist auch die „nasse Vorsorge“<sup>3</sup>, die jedoch praktisch kaum zum Einsatz kommt. Mobile Schutzsysteme und organisatorische Maßnahmen, wie z.B. das Auslagern von gefährlichen Stoffen, können ergänzend eingesetzt werden.

Bei allen anderen Betriebsbereichen, also solchen, die nicht durch einen Deichbruch gefährdet werden können, kann der Stand der Sicherheitstechnik zum Hochwasserschutz sowohl durch technische als auch durch organisatorische Maßnahmen sichergestellt werden, soweit im Einzelfall von einer ausreichenden Vorwarnzeit hierfür ausgegangen werden kann.

Welche Maßnahmen im Einzelnen für den jeweiligen Betriebsbereich am günstigsten sind, muss für den Einzelfall geprüft werden. Hierzu ist es nach Auffassung der Be-

<sup>3</sup> „Nasse Vorsorge“ und „trockene Vorsorge“ vgl. 2.10

richterstatter notwendig, dass auch für Betriebsbereiche, die nur den Grundpflichten unterliegen, die Maßnahmen zum Hochwasserschutz in einem Alarm- und Gefahrenabwehrplan dargelegt werden, um die Prüffähigkeit durch die Behörden oder Sachverständige zu gewährleisten.



**Abbildung 4:** Fallunterscheidung zur Ableitung möglicher Anforderungen an Betriebsbereiche

Die in Abbildung 4 dargestellte Fallunterscheidung stellt, wie zuvor schon betont wurde, eine Verallgemeinerung dar, die auf plausiblen und nachvollziehbaren Unter-

scheidungsmerkmalen beruht. Der Gesetzgeber wäre auf dieser Grundlage in der Lage, risikoproportionale Anforderungen zu formulieren. Dennoch muss davon ausgegangen werden, dass es Einzelfälle gibt, die von dieser Fallunterscheidung abweichen. Dies ist jedoch individuell von den betroffenen Betreibern oder Sachverständigen zu untersuchen.

## **2.6 Anforderungen an Flüssiggasbehälter, die nicht in den Geltungsbereich der Störfall-Verordnung fallen**

Die Anforderungen zur Lagerung von brennbaren Gasen sind in verschiedenen Regelwerken dargestellt. Ab 50 t Kapazität fallen die Anlagen in den Geltungsbereich der Störfall-Verordnung. Die Berichterstatter schlagen vor, in einer Verordnung die Anforderungen zum Hochwasserschutz an Flüssiggasbehälter analog den VAWs-Anlagen zu regeln. Die möglichen Anforderungen müssen bautechnische Maßnahmen für die Auftriebssicherheit sowie Schutzeinrichtungen vor Treibgut und Eisgang umfassen.

Analog zur Fallunterscheidung nach Abbildung 3 mit den entsprechenden Randbedingungen sollte auch für Flüssiggaslager folgende Differenzierung der möglichen Anforderungen vorgenommen werden:

### Anlagen hinter nicht DIN-gerechten Deichen:

- Gefahren durch:
- Deichbruch
  - Deichüberspülung
  - Strömungsgeschwindigkeit
  - Treibgut
  - Eisgang
- Anforderungen:
- geeignete bautechnische Anforderungen
  - alternativ: stationäre Maßnahmen, wie z.B. Hochwasserschutzwand
  - nur z. T. ausreichend: mobile Schutzmaßnahmen

### Anlagen hinter DIN-gerechten Deichen sowie Anlagen ohne Schutz durch öffentliche Deiche:

Gefahren durch: Deichüberspülung  
Strömungsgeschwindigkeit  
Treibgut  
Eisgang

Anforderungen: geeignete bautechnische Anforderungen  
alternativ: stationäre Maßnahmen, wie z.B. Hochwasserschutzwand sowie mobile Schutzmaßnahmen

Organisatorische Maßnahmen, wie z.B. das Auslagern, sind bei Flüssiggasbehältern allein schon aus sicherheitstechnischen Gründen nicht möglich. Daher sind organisatorische Maßnahmen bei Flüssiggastankanlagen auch keine Alternative zu den technischen Maßnahmen.

## **2.7 Erfassung von kleinen privaten Heizöltanks und Flüssiggasbehältern**

Wie die Untersuchungen in den Modellregionen ergeben haben, ist die Erfassung von privaten Heizöltanks und Flüssiggasanlagen für die Vollzugsbehörden teilweise sehr schwierig. Private Heizöltanks unter 1.000 l unterliegen grundsätzlich keiner Anzeige- und Prüfpflicht und werden daher auch den Behörden nicht gemeldet. Anlagen in der Größe von 1.000 – 10.000 l unterliegen zwar einer Anzeigepflicht und Pflicht zu einmaligen Prüfung, werden aber den Behörden oftmals nicht gemeldet. Viele Heizölverbraucheranlagen sind zwar der zuständigen Baubehörde oder Stadt- bzw. Gemeindeverwaltung im Zuge von Baugenehmigungen gemeldet, die Wasserbehörden werden jedoch nicht darüber informiert.

Die Kenntnis von Heizöltanks wird besonders dann relevant, wenn sie in überschwemmungsgefährdeten Gebieten liegen, weil sie dann einer wiederkehrenden Prüfungspflicht unterliegen, die in der Regel alle 5 Jahre stattfinden sollte.

Problematisch ist auch die Lagerung von Flüssiggas in kleinen Mengen (< 5 m<sup>3</sup> bzw. < 3 t), weil diese Anlagen keiner speziellen Genehmigungs- oder Anzeigepflicht unterliegen. Daher ist von keiner Behörde festzustellen, wie viele Flüssiggaslager-tanks in welcher Größe wo aufgestellt sind. Lediglich Nordrhein-Westfalen bildet hier eine Ausnahme, da dort eine Anzeigepflicht besteht.

Die Berichterstatter empfehlen als Hilfe für den Vollzug die Umsetzung folgender Maßnahmen:

1. Meldepflicht von kleinen Heizöltanks und Flüssiggasanlagen für die Bauämter an die Wasserbehörden
2. Einführung einer Anzeigepflicht für Flüssiggasbehälter auch für kleine Anlagen

## **2.8 Fortschreibung der Regelwerke zum Hochwasserschutz**

Eine intensive Sichtung der einschlägigen Regelwerke für Anlagen bzw. Betriebsbereiche nach der Störfall-Verordnung ergab, dass es nur sehr vereinzelte Hinweise oder Festlegungen bzgl. der Auslegung von Anlagen oder Anlagenkomponenten gegen Hochwasser gibt. Die vorhandenen Regelwerke und Verordnungen sind zur Gewährleistung eines adäquaten Hochwasserschutzes als Grundlage für die Planung und den Betrieb von Anlagen daher als unvollständig und unzureichend zu bewerten. Ein übergreifendes technisches Regelwerk zum Hochwasserschutz für Anlagen und Betriebsbereiche gibt es nicht. Aufgrund dieser Situation wird von den Berichterstattern empfohlen, ein gesondertes neues Regelwerk zum Hochwasserschutz für die Auslegung und zum Betrieb von sicherheits- und umweltrelevanten Komponenten in Betriebsbereichen gemäß der StörfallIV, den Anlagen nach § 19g WHG sowie Anlagen zur Lagerung von Flüssiggas zu erstellen, welches auch übergreifend ganze Anlagenkomplexe erfassen sollte.

## **2.9 Sachstandsanalyse in den Modellregionen**

Die Sachstandsanalyse in den einzelnen Modellregionen kann im Sinne einer grundsätzlichen Analyse wie folgt zusammengefasst werden:

1. Entscheidungsstrukturen

Die Entscheidungsstrukturen innerhalb der Chemieparks sind sehr unterschiedlich. In Leverkusen wurde für den gesamten Standort eine zentrale Leitstelle für den Katastrophenschutz eingerichtet. Für den Fall eines Hochwasserereignisses werden von der zentralen Leitstelle alle Informationen erfasst, ausgewertet und die notwendigen Entscheidungen getroffen. Es

existiert neben dem standortbezogenen Alarm- und Gefahrenabwehrplan ein separater Alarm- und Gefahrenabwehrplan nur für Hochwassergefahren, in welchem alle erforderlichen Informationen zur Bekämpfung von Hochwassergefahren dargelegt sind. Darüber hinaus stellen die Betreiber von Betriebsbereichen ihre eigenen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne auf.

Andere Chemiestandorte, wie z.B. Bitterfeld, verfügen nicht über eine zentrale Leitstelle zur Koordination der Maßnahmen im Hochwasserfall. Der Chemiepark Bitterfeld ist von Anfang an als Summe einzelner Betriebe strukturiert worden, so dass eine übergeordnete Entscheidungsebene für den Gesamtstandort nie vorgesehen wurde. Aufgrund des Fehlens dieser Strukturen gibt es auch keinen standortbezogenen Alarm- und Gefahrenabwehrplan, auch nicht hinsichtlich der Bekämpfung von Hochwassergefahren.

In kleineren und mittleren Unternehmen liegen oftmals keine ausreichenden Alarm- und Gefahrenabwehrpläne bzgl. Hochwasser vor.

## 2. Handeln im Hochwasserfall

Wie die Analyse der Maßnahmen der Werksleitungen der untersuchten Betriebe gezeigt hat, ist bei keinem Unternehmen ein gravierender Fehler bzgl. der technischen und organisatorischen Maßnahmen während des Augusthochwassers 2002 erkennbar. Alle ergriffenen Maßnahmen können als vorausschauend und zielorientiert bewertet werden.

## 3. Informationsfluss und Planungen

Wie die Untersuchungen zeigten, wurden zahlreiche Maßnahmen zum Hochwasserschutz während des Hochwasserereignisses 2002 aufgrund eines unzureichenden Informationsaustausches zwischen Anlagenbetreibern und den Katastrophenschutzämtern nicht koordiniert, was zum Teil in Anbetracht des Ausmaßes dieser Naturkatastrophe noch verständlich erscheinen mag. Allerdings offenbart sich der unzureichende Informationsfluss und die zum Teil unterschiedlichen Interessenslagen von Anlagenbetreibern und Katastrophenschutzämtern auch in den derzeit durchgeföhrten Planungen zur Erneuerung öffentlicher Deiche. Das Fehlen einer Abstimmung der internen und externen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne wurde als eines der Hauptdefizite im Rahmen der Untersuchungen erkannt.

#### 4. Umsetzung der technischen Regelwerke

Im Rahmen der Beurteilung der Anlagen und Betriebsbereiche konnte festgestellt werden, dass von den Betreibern im Wesentlichen die einschlägigen Regelwerke umgesetzt wurden.

### **2.10 Stand der Technik zum Hochwasserschutz**

Der Stand der Technik zum vorbeugenden Hochwasserschutz wird beschrieben durch

- die praktisch geeigneten Maßnahmen der trockenen Vorsorge sowie der nassen Vorsorge,
- die verfügbaren Maßnahmen, deren praktische Eignung gesichert erscheint,
- die technischen Möglichkeiten zur Nachrüstung sowie durch
- die organisatorischen Maßnahmen.

Stichwortartig umfassen die Maßnahmen zur trockenen Vorsorge im Einzelnen:

- Anheben des Geländeniveaus
- Eindeichung
- Errichtung von stationären oder mobilen Schutzsystemen
- Einbau von Kanalverschlüssen
- Errichtung von Speicherbehältern für Abwasser während des Hochwassers für abwasserrelevante Betriebsbereiche
- Sicherung der Energieversorgung
- Sicherung der Betriebsmittelversorgung für Betriebsbereiche
- Sicherung der Kommunikationswege für Betriebsbereiche

Die Maßnahmen zur nassen Vorsorge umfassen:

- Auftriebssicherheit von Behältern durch Verankerung in einer Bodenplatte bzw. Fundamenten oder durch ausreichende Überdeckung bei unterirdischen Anlagen

- Einsatz von zugelassen Tanks, welche dem äußeren Wasserdruck widerstehen
- Anordnung von Entlüftungen oberhalb der Wasserlinie
- Wasserdichte Ausführung von Anschlüssen, die unterhalb der Wasserlinie liegen
- Verzicht auf Untergeschoßnutzung
- Sicherung der Energie- und Betriebsmittelversorgung
- Anordnung von gefährdeten Elektroeinrichtungen, wie z.B. Hauptschalter und Verteilungseinrichtungen, oberhalb der Wasserlinie
- Sicherung der Anlagen und Rohrleitungen vor Treibgut und Eisgang durch z.B. Leitbleche
- Hochlagerung von gefährlichen Stoffen auf Stahl- oder Betonkonstruktionen
- Einblocksysteme für Betriebsbereiche
- Einrichtung von geschützten Prozessleitsystemen zum sicheren Abfahren von Anlagen
- Sicherung der Kommunikationssysteme

Die Möglichkeiten der Nachrüstung zur Sicherheit bestehender Anlagen müssen grundsätzlich individuell geprüft werden, wobei den Maßnahmen zur trockenen Vorsorge immer der Vorzug gegeben werden sollte. Sind die Maßnahmen zur trockenen Vorsorge nicht einzurichten, sind die Möglichkeiten der nassen Vorsorge zu überprüfen. Die meisten der zuvor aufgezählten Maßnahmen der nassen Vorsorge sind auch als Nachrüstungsmaßnahme für Betriebsbereiche nach der Störfall-Verordnung, VAwS-Anlagen und Flüssiggasbehälter anwendbar.

Die organisatorischen Maßnahmen zum Hochwasserschutz umfassen aus Sicht der Betriebe oder der zuständigen Industrieparkgesellschaft folgende Aspekte:

- Informationsbeschaffung über:
  - mögliche Hochwasserstände,
  - Flusscharakteristiken und
  - behördliche Vorsorgemaßnahmen
- Erarbeitung eines Hochwasserschutzkonzeptes entsprechend den Möglichkeiten der trockenen und nassen Vorsorge
- Erarbeitung von internen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen unter besonderer Berücksichtigung der Gefahren durch Hochwasser inkl. der Notfallplanung für

Betriebsbereiche mit erweiterten Pflichten entsprechend der Störfall-Verordnung und Abstimmung der Planungen mit den Katastrophenschutzbehörden

- Koordination der internen und externen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne mit den Katastrophenschutzbehörden
- Erprobung der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung mit den verantwortlichen Behörden
- Im Ereignisfall:
  - Kommunikation mit den behördlichen Katastrophenschutzämtern
  - Bewertung eintreffender Informationen und
  - Veranlassung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz
- Organisation von Maßnahmen zur Verminderung der Umweltauswirkungen bei Schadstofffreisetzungen

Mit dem vorgelegtem Forschungsbericht werden auch die Möglichkeiten zur Verhinderung der Ausbreitung von Schadstoffen im Falle einer Leckage vorgestellt. Hierbei ist kritisch anzumerken, dass eine Rückhaltung von Schadstoffen im Hochwasserfall kaum möglich ist. Chancen bestehen allenfalls für die Rückhaltung aufschwimmender Stoffen, wie z.B. Heizöl, deren Ausbreitung unter bestimmten Umständen lokal durch Ölsperrern verhindert werden kann.

Darüber hinaus werden auch zahlreiche Methoden zur Ausbreitungsrechnung von Schadstoffen auf dem Wasserpfad vorgestellt und kritisch diskutiert. Insgesamt ist in diesem Zusammenhang festzustellen, dass es derzeit keine Methode gibt, mit der die Ausbreitung von Schadstoffen, insbesondere von gelösten Verbindungen, auf dem Wasserpfad für den Hochwasserfall ausreichend genau ermittelt werden kann. Hierzu zählen auch die Alarmmodelle für den Rhein und für die Elbe, wobei es im Einzelnen qualitative Unterschiede gibt. Daher sind Forschungsanstrengungen erforderlich, um dieses Defizit zu beheben.

### 3 Schutz vor Sturm und Erdbeben

Der Stand der Technik zur bautechnischen Risikobestimmung und -eingrenzung ist heute in Deutschland hinsichtlich der Baunormen und der sonstigen Regelungsdichte sehr gut verfügbar. Dies schließt auch komplizierte computerbasierte Tragwerksanalysen ein. Dennoch ist die zuverlässige Ermittlung und Eingrenzung des Gesamtrisikos eines Betriebsbereiches gemäß der StörfallIV dann kritisch zu hinterfragen, wenn bauliche und betriebliche Risiken gemeinsam negativ wirksam werden können. Durch die Berichterstatter konnten folgende Defizite im Rahmen von Genehmigungsverfahren festgestellt werden:

- Technische Sicherheitsdefizite:
  - Konzeptionelle Schwierigkeiten bei der Behandlung von Kombinationsrisiken, d.h. kombinierter baulicher und betrieblicher Risiken.
  - Höhere Auslegungsanforderungen nach der neuen DIN 1055-4 (Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 4: Windlasten; 2005) nördlich der Mittelgebirge, besonders relevant bei leichten Produktionsgerüsten.
  - Häufig unzutreffende Einschätzung der Sturmgefährdung durch Interferenzen infolge der Umgebungstopologie.
  - Unkenntnis der Schutzziele (Personenschutz) der DIN 4149; im Falle eines Erdbebens könnten nach der DIN 4149 erhebliche plastische Deformationen in Anlagenkomponenten auftreten und Emissionen in die Umwelt gelangen.
  - Derzeit unbekannte seismische Vulnerabilitäten für die meisten in deutschen Erdbebengebieten gelegenen Betriebsbereiche und Anlagen.
  - Nach Baurecht fehlende Regelungen betreffend Betriebsmaßnahmen nach einem Erdbeben.
- Sicherheitsdefizite im Rahmen des Verfahrens:
  - Baunormen unterschiedlichen Standes der Technik.
  - Bautechnische Sicherheitsdefizite bei der BlmSchG-Mitgenehmigung von Bauwerken durch mangelnde Berücksichtigung der Baurechtsaspekte.
  - Systemische Sicherheitsdefizite durch verfahrensgemäße Koordinationsmängel, wie Nicht-Beachtung der baugesetzlichen Prüfberichte in den Prüfberichten nach BlmSchG und den Sicherheitsberichten sowie deren Prüfberichte gemäß Störfall-Verordnung

- Mangelnde Kenntnis in den BImSchG-Prüfverfahren, insbesondere bei Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung, von Schutzz Zielen der Bau normen.
- Wissenslücken zwischen Verfahrensingenieuren bzw. Anlagenplanern und Bauingenieuren bei der Anlagenplanung und -prüfung.

Wegen der nicht ausreichenden Berücksichtigung der Gefahrenquellen Erdbeben und Sturm für eine optimale Gefahrenabwehr schlagen die Berichterstatter vor, eine Verpflichtung in die 9. BImSchV für die BImSchG-Behörden einzufügen, um die Zusammenarbeit mit der Baubehörde im Falle eines erhöhten bautechnischen Risikos, welches durch Erdbeben und Sturm verursacht wird, zu verbessern. Ziel ist es, die Prüf- und Abnahmeberichte der Bauaufsicht in die Prüfberichte und Sachverständigengutachten nach StörfallV zu integrieren, um das Kombinations-Risikopotenzial eines Betriebsbereiches nach der StörfallV korrekt bestimmen zu können.

Es wird weiter empfohlen in der 9. BImSchV eine Abstimmung zwischen allen verantwortlichen Behörden, den Betreibern von Betriebsbereichen und, falls erforderlich, externen Sachverständigen (§ 29a BImSchG und Prüfstatiker) verbindlich festzulegen. Die Berichterstatter empfehlen darüber hinaus die Erarbeitung einer „Technischen Regel Anlagensicherheit in sturm- und erdbebengefährdeten Gebieten“ als geeignetes Mittel zur Sensibilisierung der beteiligten Parteien.

Als besonders problematisch bzgl. der Schutzziele sind die DIN 1055-4 und DIN 4149 zu bewerten. Beide Normen, wie auch die gesamten Regelungen zur baurechtlichen Risikobegrenzung nach DIN 1055-100, sind primär für Bauwerke des Hoch- und Ingenieurbaus konzipiert. Zielgruppe sind private und öffentliche Bauten, aber keine Produktionsanlagen mit zusätzlichen Betriebsrisiken. Ihre primären Schutzziele sind dabei auf die Vermeidung von Verlusten an Menschenleben ausgerichtet. Diese Sicherheitsphilosophie ist für Betriebsbereiche, die der StörfallV unterliegen, nicht anwendbar, da sie in keiner Weise einem modernen Streben nach Eingrenzung des Gesamtrisikos Rechnung trägt. Dies wird besonders augenscheinlich am Beispiel der DIN 4149. Sie gilt primär für Hoch- und Ingenieurbauten und soll für ein Beben mit 475-jähriger Wiederkehrperiode gerade den Personenschutz gewährleisten. Dies bedeutet, dass im seismischen Grenzfall eine betroffene bauliche Anlage weitgehend zerstört sein darf, wenn nur keine Menschenleben zu beklagen sind.

Ein derartiges Szenario ist für Betriebsbereiche nach der Störfall-Verordnung inakzeptabel, da geringe seismische Komponentenschäden (Plastizierungen, lokale Brü-

che) zu großen sekundären Schäden mit negativen Störfallauswirkungen führen können. Auch die diesbezüglichen Regelungen der KTA 2201 (Kerntechnischer Ausschuss) wären hier schwierig anwendbar, da sie konservativ (strukturdynamische Gesamtnachweise der KT-Anlage) sind.

Die vorstehend angesprochenen Probleme der Begrenzung seismischer Beanspruchungen sind nur durch erheblichen anwendungsorientierten Forschungsaufwand im Konzept eines modernen „performance-based seismic engineering“ einer Klärung näher zu bringen. Forschungsbedarf liegt insbesondere in der seismischen Strukturdynamik der vielen Sonderkonstruktionen von Betriebsbereichen und Anlagen, deren seismische Vulnerabilität weitgehend unbekannt ist und deshalb nicht durch systematische Konstruktionsmaßnahmen gesenkt werden kann. In noch höherem Maße aber besteht Forschungsbedarf in der Bestimmung und systematischen Absenkung der seismischen Vulnerabilität (Anhebung der seismischen Robustheit) eines gesamten Betriebsbereiches bzw. einer Anlage, der/die durch interne Infrastrukturbauwerke vielfach vernetzt ist.

Bei einer Beurteilung der Bedeutung dieser Fragestellung für die Sicherheit von Betriebsbereichen und Anlagen wird oft übersehen, dass z.B. Köln einschließlich seines rheinnahen Gürtels mit chemischen Industrien eine deutsche Großstadt mit einer herausragenden seismischen Gefährdung darstellt.

## 4 Bergsenkungen

Bergbauinduzierte Bodenbewegungen sind im Gegensatz zu den Gefahrenquellen Hochwasser, Sturm und Erdbeben ein von Menschen induzierter, i.d.R. stetiger Prozess (Ausnahme: bergbauinduzierte Erdbeben). Die mit dem Abbau eines Flözes in größerer Tiefe verbundenen Auswirkungen auf die Oberfläche sind im Allgemeinen recht gut vorhersehbar. Mögliche Einwirkungen auf Bauwerke in Betriebsbereichen und Anlagen lassen sich realitätsnah erfassen und deren Auswirkung auf Strukturen mit verfügbaren computerbasierten Rechenmodellen hinreichend gut ermitteln. Daraus lassen sich entsprechende Vorkehrungen zur Gewährleistung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit ableiten. Darüber hinaus erlaubt die Langsamkeit des Prozesses bei entsprechender Überwachung (Monitoring) jederzeit angemessene Korrekturen des Sicherheitskonzeptes.

Im Gegensatz zu den Einwirkungen aus Sturm und Erdbeben fehlt für die Auslegung von Bauwerken zum Schutz gegen Einwirkungen infolge bergbauinduzierter Bodenbewegungen ein verbindliches technisches Regelwerk.

Nach der zurzeit gültigen Gesetzgebung steht der Umfang bergbausichernder Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren allein in der Verantwortung des Bergbautreibenden. Die vom Fachnormenausschuss für Bauwesen erarbeiteten Richtlinien für die Ausführung von Bauten im Einflussbereich des untertägigen Bergbaus stellen lediglich Empfehlungen dar.

Durch den öffentlichen Rahmenbetriebsplan erhalten Betreiber von Betriebsbereichen und Anlagen von einem geplanten Abbau Kenntnis. Zu erwartende Bodenbewegungen werden von Bergbautreibenden ermittelt und von den zuständigen Bergbehörden unabhängig überprüft. Art und Umfang der Sicherung eines Betriebsbereichs gemäß StörfallIV gegen bergbauliche Einwirkungen werden im gegenseitigen Einvernehmen allein vom Bergbautreibenden und dem Betreiber des Übertagebetriebes festgelegt.

Bei neu zu errichtenden Betriebsbereichen oder Anlagen hat der Bauherr aufgrund eines entsprechenden Verlangens des Bergbautreibenden den zu erwartenden bergbaulichen Einwirkungen auf die Oberfläche durch Anpassung von Lage, Stellung und Konstruktion Rechnung zu tragen (Anpassungspflicht).

In besonderen Fällen kann die Landesregierung NRW durch Rechtsverordnung Baubeschränkungsgebiete festsetzen, in denen die Errichtung, Erweiterung oder Nutzungsänderung von Betriebsbereichen oder Anlagen nur mit Zustimmung der Bergaufsicht erfolgen darf. Die Auslegung zur schadensfreien Aufnahme von Einwirkungen aus Bergsenkungen liegt einzig in der Verantwortung des Bauherrn eines Betriebsbereichs nach der StörfallIV und des Bergbautreibenden. Nach der derzeit gültigen Rechtslage ist eine Kontrolle bzw. Überprüfung entsprechender Sicherheitsvorkehrungen und -systeme durch eine unabhängige staatliche Einrichtung (Behörde) nicht vorgesehen. Zur Verhütung von Gefahren für Leben, Gesundheit oder bedeutende Sachgüter kann die Bergbehörde gemäß § 125 BBergG lediglich Messungen anordnen, die zur Feststellung zu erwartender oder eingetretener Einwirkungen des Bergbaus auf die Oberfläche erforderlich sind. Darüber hinaus kann nach einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes die Bergbehörde die Gewinnung von Bodenschätzen beschränken oder untersagen, wenn nur dadurch unverhältnismäßige Beeinträchtigungen des Oberflächeneigentums (Betriebsbereiche und Anlagen) zu vermeiden sind.

Die Berichterstatter empfehlen bauordnungsrechtlich die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit baulicher Anlagen von Betriebsbereichen nach der StörfallIV für den Fall bergbaulicher Einwirkungen durch eine unabhängige Instanz überprüfen und überwachen zu lassen. Ferner empfehlen die Berichterstatter in der 9. BlmSchV eine Abstimmung zwischen den Genehmigungsbehörden nach BlmSchG, den Bergbaubehörden, den Baubehörden, den Bergbaubetreibern, den Betreibern von Betriebsbereichen und den Sachverständigen (§ 29a BlmSchG und Prüfstatiker) verbindlich festzulegen. Des weiteren empfehlen die Berichterstatter eine detaillierte Kartographierung der vorhandenen und zukünftigen untertägigen Bergbaugebiete einschließlich der prognostizierten Setzungslinien mit den über Tage überlagerten Betriebsbereichen vorzunehmen, wie dies von den Verfassern dieses Berichtes bereits in einem ersten Verfahrensschritt für NRW erarbeitet wurde.

## 5 Alarm- und Gefahrenabwehrplanung, Katastrophenschutz

### 5.1 Informationspflichten

In der Störfall-Verordnung wird nur für diejenigen Betriebsbereiche, die unter die erweiterten Pflichten fallen, die Erstellung eines internen Alarm- und Gefahrenabwehrplanes (AGAP) gefordert. Die Forderung zur Erstellung eines solchen Planes ist für Betriebsbereiche, die unter die Grundpflichten fallen, nur nach Einzelfallanordnung durch die Behörden möglich. In der Regel liegt für diese Betriebsbereiche kein AGAP vor.

Andererseits ist der Betreiber verpflichtet, den Behörden ausreichende Informationen vorzulegen, damit diese einen externen Alarm- und Gefahrenabwehrplan erstellen können. Vor dem Hintergrund dieser Anforderung erscheint es sinnvoll und wird daher von den Berichterstattern empfohlen, die Pflicht zur Erstellung von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen auch auf Betriebsbereiche auszuweiten, die nur den Grundpflichten unterliegen. Ausführungen zur Gefahrenquelle Hochwasser sollten nach Ansicht der Berichterstatter grundsätzlich dann vorgelegt werden, wenn der Betriebsbereich in einem Überschwemmungsgebiet oder über schwemmungsgefährdeten Gebiet liegt.

## **5.2 Überprüfung von Alarm- und Gefahrenabwehrplänen**

Die Prüfung eines Alarm- und Gefahrenabwehrplanes ist in den Verordnungen und Gesetzen nicht klar geregelt. Im Genehmigungsverfahren nach BImSchG muss ein interner Alarm- und Gefahrenabwehrplan für Betriebsbereiche mit erweiterten Pflichten vorgelegt werden. Eine Prüfung dieser Unterlagen wird in aller Regel als Genehmigungsvoraussetzung nicht durchgeführt. Daher wird von den Berichterstattern empfohlen, eine Prüfpflicht für Alarm- und Gefahrenabwehrpläne durch Sachverständige im Rahmen des § 29a BImSchG festzulegen. Dies kann über Ergänzungen einschlägiger Verordnungen zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes erfolgen.

## **5.3 Vorhersage von Ereignissen**

Die Alarmsysteme zur Hochwasservorhersage sind nach den Ereignissen im August 2002 erheblich verbessert worden. Der Informationsfluss via Internet kann als ausgezeichnet bewertet werden.

## 6 Vorschläge für Vollzugshilfen und für die Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurden verschiedene Vorschläge für Vollzugshilfen und für die Öffentlichkeitsarbeit entwickelt. Diese sind als Anlagen dem Forschungsbericht beigefügt und umfassen folgende Themenbereiche:

- Anlage I Vorschlag für eine Vollzugshilfe hinsichtlich der Unterlagen und Darlegungen im Genehmigungsantrag nach dem BImSchG für Anlagen in Betriebsbereichen in Bezug auf die Gefahrenquellen Hochwasser, Sturm, Erdbeben und Bergsenkungen sowie den Prüfungsrahmen durch die Genehmigungsbehörde
- Anlage II Vorschlag für eine Vollzugshilfe zur Prüfung eines Sicherheitsberichtes (SiB) gemäß der Störfall-Verordnung in Bezug auf die Gefahrenquellen Hochwasser, Sturm, Erdbeben und Bergsenkungen
- Anlage III Vorschlag für eine Vollzugshilfe zur Durchführung von Inspektionen von Betriebsbereichen in Bezug auf umgebungsbedingte Gefahrenquellen (Hochwasser, Erdbeben, Sturm und Bergsenkungen)
- Anlage IV Vorschlag für eine Vollzugshilfe zur Prüfung privater Heizöltanks und Flüssiggasbehälter bzgl. der Gefahrenquelle Hochwasser
- Anlage V Mittel für die Öffentlichkeitsarbeit
- Anlage VI Muster und Bausteine für einen internen (betrieblichen) Alarm- und Gefahrenabwehrplan Hochwasser (AGAP HW)

Autoren:

Dipl.-Ing. Hanns-Jürgen Warm  
Warm engineering  
Mittlere Feldstr. 1 / Münchener Str.  
83395 Freilassing

Dr. rer. nat. Karl-Erich Köppke  
Ingenieurbüro Dr. Köppke  
Elisabethstr. 31  
32545 Bad Oeynhausen