

Texte

42
07

ISSN
1862-4804

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

**Umwelt
Bundes
Amt**



Für Mensch und Umwelt

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 203 48 362
UBA-FB 001047



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

von

Dipl.-Ing. Hanns-Jürgen Warm

Warm engineering, Freilassing

Dr. rer. nat. Karl-Erich Köppke

Ingenieurbüro Dr. Köppke, Bad Oeynhausen

unter Mitarbeit von

Prof. Dr. W.B. Krätzig

Dr.-Ing. H. Beem

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3326.pdf>
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet III 1.2
Roland Fendler

Dessau-Roßlau, Oktober 2007

1. Berichtsnummer UBA-FB-001047	2.	3.
4. Titel des Berichts Schutz von neuen und bestehenden Anlagen und Betriebsbereichen gegen natürliche, umgebungsbedingte Gefahrenquellen, insbesondere Hochwasser (Untersuchung vor- und nachsorgender Maßnahmen)		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Dipl.-Ing. Warm, Hanns-Jürgen Dr.rer.nat. Dipl.-Ing. Köppke, Karl-Erich		8. Abschlussdatum Mai 2007
		9. Veröffentlichungsdatum
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Warm engineering ibw@warm-engineering.com Mittlere Feldstraße 1 83395 Freilassing		10. UFOPLAN – Nr. 203 48 362
		11. Seitenzahl 657
		12. Literaturangaben 244
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau		13. Tabellen u. Diagramme 28
		14. Abbildungen 202
15. Zusätzliche Angaben		
16. Kurzfassung An konkreten Beispielen in verschiedenen Modellregionen in NRW, Sachsen und Sachsen-Anhalt wurde untersucht, wie Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen nach § 19g WHG, Betriebsbereiche, die der 12. BImSchV unterliegen, sowie Anlagen zur Lagerung von brennbaren Gasen in der Praxis vor Hochwasser geschützt werden. Für Betriebsbereiche wurden darüber hinaus auch die Gefahrenquellen Erdbeben, Sturm und Bergsenkungen näher untersucht. Auf Basis der Untersuchungen in den Modellregionen, der Analyse der rechtlichen Anforderungen sowie dem gegenwärtigen Stand der Technik bzw. Sicherheitstechnik wurden zahlreiche Vorschläge zur Fortschreibung des relevanten Umweltrechts und der Regelwerke erarbeitet, um die Sicherheit der betrachteten Anlagenarten und Betriebsbereiche zu verbessern.		
17. Schlagwörter Hochwasser, Überschwemmungsgebiet, überschwemmungsgefährdetes Gebiet, Sturm, Erdbeben, Bergsenkung, Störfallverordnung, VAWS-Anlage, Betriebsbereich, Hochwasserschutz, Sicherheitstechnik, Alarm- und Gefahrenabwehrplanung		
18. Preis	19.	20.

1. Report No. UBA-FB-001047	2.	3.
4. Report Title Safety of new and existing facilities and establishments against natural environmental hazards, especially flood		
5. Author(s), Family Name(s), First Name Dipl.-Ing. Warm, Hanns-Jürgen Dr.rer.nat. Dipl.-Ing. Köppke, Karl-Erich		8. Report Date May 2007
6. Performing Organisation (Name, Address) Warm engineering ibw@warm-engineering.com Mittlere Feldstr. 1 83 395 Freilassing Ingenieurbüro Dr. Köppke dr.koeppke@t-online.de Elisabethstr. 31 32545 Bad Oeynhausen		9. Publication Date
		10. UFOPLAN – Ref. No. 203 48 362
		11. No. of Pages 657
		12. No. of References 244
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Federal Environment Agency Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau		13. No. of Tables, Diagr. 28
		14. No. of Figures 202
15. Supplementary Notes		
16. Abstract In different model areas in North Rhine-Westphalia, Saxony and Saxony-Anhalt the protection against flood was investigated for facilities for handling substances constituting a hazard to water according to § 19g Water Management Act, establishments according to the Major Accidents Ordinance and storage tanks for inflammable gases. Moreover the impacts caused by storm, earthquake and mining settlement were also regarded for establishments. On the basis of the results of the investigations in the model areas, the analysis of the legal requirements and the analysis of the state-of-the-art numerous proposals were elaborated to develop the relevant environmental regulations and standards to improve the safety of the regarded plants and establishments.		
17. Keywords flood, flood planes, flood-prone zones, storm, earthquake, mining settlement, Major Accidents Ordinance, Facilities for Handling Substances Constituting a Hazard to Water, establishment, flood protection, safety technique, emergency management		
18. Price	19.	20.

1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

1.1 Ausgangssituation

Berichte über Hochwasserereignisse gehören mittlerweile zum festen Bestandteil von Nachrichtensendungen. Die schwersten Überflutungen der letzten Jahrhunderte spielten sich in der Regel weit entfernt von Europa in Asien oder Amerika ab. Überschwemmungen an Rhein und Mosel sowie an der Donau um Passau gehören jedoch auch hierzulande zu den fast jährlich vorkommenden Ereignissen. Beim Oderhochwasser von 1997 entging Deutschland wegen der überwiegend erfolgreichen Deichsicherungsmaßnahmen nur knapp einer größeren Katastrophe, während zeitgleich die polnischen Gebiete großflächig überflutet wurden. Das Auguthochwasser im Einzugsgebiet der Elbe im Jahre 2002 verdeutlichte die katastrophalen Auswirkungen, die durch die Überflutung ganzer Landstriche verursacht werden können (**Abbildung 1.1.1**). Nicht ganz so verheerend war das Hochwasser vom April 2006 an der Elbe.



Abbildung 1.1.1: Luftaufnahme vom Elbehochwasser 2002

Schon unter dem Eindruck der Hochwasserereignisse von 1993 und 1995 im Rheineinzugsgebiet haben die Verantwortung tragenden Umweltminister der Europäischen Gemeinschaft die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) beauftragt, einen Aktionsplan für den Hochwasserschutz im Rheineinzugsgebiet aufzu-

stellen. Die Empfehlungen beinhalten als Elemente die Optimierung der Hochwassermelddienste und der Hochwasservorhersage [IKSR, 1998].

Die Erkenntnisse aus dem Hochwasser an der Elbe vom August 2002 haben gezeigt, dass die Regelungen zur Vorsorge gegen Hochwasser grundsätzlich zu überprüfen sind [v. Kirchbach, 2002; BfG, 2002; LfUG, 2002; LfU LSA, 2002]. Infolge des Elbehochwassers wurde von der Bundesregierung am 15.09.2002 ein Programm mit dem Titel „Arbeitsschritte zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“ beschlossen [Rechenberg, 2005], das u.a. folgende Gesichtspunkte beinhaltet:

- Überprüfung der Entwicklungsbereiche für Siedlungszwecke und gewerbliche Nutzung in Bezug auf ihre Hochwasserkompatibilität
- Entwicklung von Konzepten zur Verminderung des Schadenspotenzials für bereits bebaute Flächen
- Gewährleistung einer rechtzeitigen und zuverlässigen Hochwasserwarnung und -vorhersage an allen Flüssen
- Erstellung von Handlungsanweisungen zur Schadensvermeidung bzw. -verminderung im Hochwasserfall
- Überarbeitung der betrieblichen Anforderungen in Überschwemmungsgebieten
- Überprüfung von landesrechtlichen Vorschriften zur Verhinderung von Öleinträgen aus Öltanks in hochwassergefährdeten Gebieten
- Verstärkung der Überwachung geltender Vorschriften
- Verstärkung der flussgebietsbezogenen und somit überregionalen Koordination der Maßnahmen zum vorbeugendem Umweltschutz
- Verbesserung der Einsatzkoordinierung von Hilfskräften (Feuerwehr, Technisches Hilfswerk usw.)
- Entwicklung von Koordinierungsinstrumentarien zur Verbesserung des Zusammenwirkens von Bund- und Länderbehörden

Über diesen Maßnahmenkatalog hinaus wurden folgende für dieses Forschungsvorhaben relevanten Punkte in einer Konferenz des BMU mit den Elbeländern am 4.9.2002 beschlossen:

- Überprüfung der Anforderungen an eine hochwassergerechte Ausführung von gefährlichen Anlagen
- Entwicklung von Hochwasserschutzmaßnahmen für Einrichtungen mit hohem Gefährdungspotenzial, die durch Deiche nicht geschützt werden
- Durchsetzung von Maßnahmen zur Sicherung von Öltanks in hochwassergefährdeten Gebieten
- Umsetzung der von der IKSE verabschiedeten Empfehlungen für Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen in Hochwassergebieten
- Versorgung von Betrieben und Bevölkerung mit Informationen zur Sicherstellung von Vorsorgemaßnahmen und erforderlichen Verhaltensweisen

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden mit den Gefahrenquellen Sturm, Erdbeben und Bergsenkungen weitere äußere Kräfte untersucht, die natürliche (Sturm, Erdbeben) oder anthropogene (Bergsenkungen) Ursachen haben. Dies erscheint umso notwendiger, weil auch durch derartige äußere Einflüsse, Anlagen mit gefährlichen Stoffen betroffen sein können. Wie die Entwicklung in den Schadensbilanzen der Versicherungen verdeutlicht, steigen die Schadenssummen und die Folgeschäden durch Naturkatastrophen deutlich an, da auch die Nutzungen immer hochwertiger werden (**Abbildung 1.1.2**).

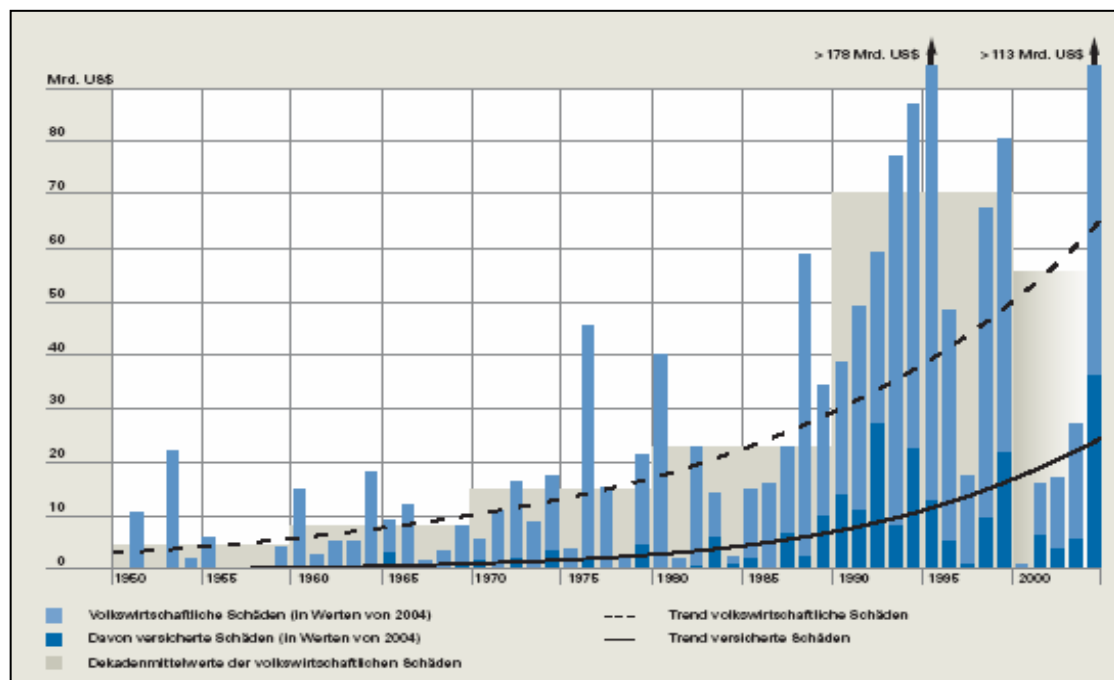


Abbildung 1.1.2: Volkswirtschaftliche und versicherte Schäden durch Naturkatastrophen [Münchener Rück, 2005]

Die Grafik in Abbildung 1.1.2 bezieht sich auf alle großen Naturkatastrophen (Hochwasser, Erdbeben, Sturm und sonstige Ereignisse) weltweit, bei denen es zu überregionalen Hilfsmaßnahmen kam. Weit über die Hälfte davon waren auf Überschwemmungen zurück zu führen. Zugleich lässt diese Grafik aufgrund der Häufung der Ereignisse in der letzten Dekade einen Hinweis auf klimatische Faktoren vermuten. Klimaforscher gehen derzeit davon aus, dass sich durch den Treibhauseffekt in den nächsten 100 Jahren die mittlere globale Lufttemperatur um 1,4 bis 5,8 °C erhöhen wird [IPCC, 2001].

In Deutschland stellt sich die Situation, wie am Leipziger Institut für Meteorologie anhand historischer Aufzeichnungen festgestellt wurde, zumindest für die Elbe und die Oder nicht dramatisch dar. Innerhalb der letzten 80 – 150 Jahre wurde dort kein signifikanter Anstieg der Hochwasserauftrittsrates registriert [Blumensaat u. Seidel, 2005]. Ein stärker differenziertes Bild ergibt sich aus den Untersuchungen von Jonas, Staeger und Schönwiese vom Institut für Atmosphäre und Umwelt der Universität Frankfurt/Main [Jonas et. al., 2005; Schönwiese, 2005]. Auf der Basis der Auswertung von Niederschlagsdaten ergibt sich, dass die Trends in Deutschland sehr unterschiedlich sind. Die Analyse der Autoren zeigt bei den Niederschlagsereignissen, dass im Osten ein Trend zu seltenerem, im Westen einen Trend zu häufigerem Auftreten von Extremereignissen zu erkennen ist.

Welche Auswirkungen der Klimawandel auf die Wasserwirtschaft haben kann, wird derzeit in einem Forschungsvorhaben „KLIWA“ „Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ der Länder Bayern und Baden -Württemberg sowie des deutschen Wetterdienstes näher untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass in den beteiligten Bundesländern im Winter mit einer Zunahme von Häufigkeit und Dauer der Hochwasserbildung zu rechnen ist, während im Sommer keine größeren Änderungen zu erwarten sind [Hennegriff et. al., 2006].

Auf der Grundlage der Beschlüsse der Bundesregierung und der Konferenz des BMU mit den Elbeländern wurde vom Umweltbundesamt das Forschungsvorhaben „Schutz von neuen und bestehenden Anlagen und Betriebsbereichen gegen natürliche, umgebungsbedingte Gefahrenquellen, insbesondere Hochwasser“, FKZ 203 48 362 ausgeschrieben. Der Auftrag wurde in 2003 an das Ingenieurbüro Warm, Freilassing, in Kooperation mit dem Ingenieurbüro Dr. Köppke, Bad Oeynhausen, vergeben.

1.2 Aufgabenstellung

Das vom Umweltbundesamt ausgeschriebene Forschungsvorhaben verfolgt eine anlagenbezogene Zielsetzung. Im Grundsatz war die Frage zu beantworten, auf welche Weise Anlagen vor Umwelteinwirkungen optimal geschützt werden können. Der Begriff „Anlage“ umfasste dabei folgende drei Bereiche:

- A) Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (§ 19g WHG), insbesondere Anlagen zum Umgang mit Heizölen und Kraftstoffen
- B) Anlagen zur Lagerung von brennbaren Gasen in Behältern
- C) Betriebsbereiche und deren Anlagen, die der 12. BImSchV unterliegen

Als Gefahrenquellen wurden neben Hochwasser auch Bergsenkungen, Erdbeben und Sturm vom Umweltbundesamt festgelegt. Während die Untersuchungen für die Gefahrenquelle Hochwasser für alle drei Bereiche (A, B und C) durchgeführt werden sollten, beschränkten sich die Untersuchungen für Bergsenkungen, Erdbeben und Sturm auf Anlagen, die der Störfall-Verordnung (12. BImSchV) unterliegen.

Die Arbeitsschritte gliederten sich in 4 Hauptpunkte:

- 1. Sachstandsanalyse
- 2. Projektevaluation
- 3. Ermittlung des Standes der Technik und von Nachrüstungsmöglichkeiten
- 4. Ergebnisse

1.2.1 Sachstandsanalyse

Im Rahmen der Sachstandsanalyse sollten im Einzelnen folgende Punkte untersucht werden:

- a. Kenntnisstand über das Wirksamwerden der Gefahrenquelle
- b. Stand der relevanten, gültigen Rechtsvorschriften und Regelwerke
- c. Stand der bisher ergriffenen Maßnahmen gegen das Wirksamwerden
- d. Stand der bisher vorgesehenen Maßnahmen bei Wirksamwerden

Zur Bearbeitung dieser Aufgabenstellungen wurden sogenannte „Modellregionen“ ausgewählt, aus deren Analyse grundsätzliche Überlegungen und Schlussfolgerungen abgeleitet werden sollten. Auf der Grundlage einer Vereinbarung zwischen dem UBA sowie den Ländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen wurden diese Modellregionen in den genannten Bundesländern ausgewählt. Der Begriff „Modellregion“ konnte einzelne Betriebsbereiche oder auch ganze Produktionsstandorte sowie Wohnsiedlungen umfassen. Auf die Untersuchungen von kommunalen Kläranlagen, die im Einzugsgebiet der Flüsse liegen, wurde im Rahmen dieses Forschungsvorhabens verzichtet, weil damit der Bearbeitungsumfang gesprengt worden wäre. Für die ausgewählten Modellregionen sollten im Einzelnen folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

- Inwieweit wurden Gebiete von den Behörden ermittelt, die von einer Überschwemmung betroffen wurden oder betroffen werden könnten?
- Welche Kriterien wurden hierbei angelegt (z.B. auch Versagen von Deichen)?
- Inwieweit wurden Betriebsbereiche und relevante Anlagen sowie relevante Daten hierzu ermittelt?
- Inwieweit wurden mögliche Schäden an und Gefahren durch Betriebsbereiche und relevante Anlagen ermittelt?
- Welche grundsätzlichen Defizite liegen ggf. vor?

Neben den sich aus der Beantwortung der oben aufgeführten Fragestellungen ergebenden Informationen waren auch die bislang gültigen technischen und gesetzlichen Anforderungen, wie z.B.

- Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, technische Regelwerke sowie private Vorschriften,
- einschlägige Empfehlungen der Flussgebietskommissionen sowie
- praktisch angewandte Kriterien und Verfahren

bezüglich der Gefahrenquelle Hochwasser zu prüfen. Hierauf aufbauend war eine Defizitanalyse in den Modellregionen durchzuführen. Sie beinhaltete eine Prüfung der Umsetzung der technischen und ordnungsrechtlichen Anforderungen durch

- Auswertung von Unterlagen sowie
- Begehungen von Betriebsbereichen und Anlagen in Abstimmung mit den zuständigen Behörden und Betreibern.

Die Sachstandsanalyse bzgl. der Gefahrenquellen Sturm, Erdbeben und Bergsenkungen konzentrierte sich auf

- Untersuchungen zu möglichen Einwirkungen,
- Zusammenstellungen von Vorgaben in einschlägigen Rechtsvorschriften und Regelwerken sowie den
- Vergleich mit der praktischen Umsetzung.

Die Sachstandsanalyse schloss mit der Untersuchung der bestehenden Maßnahmen für Notfälle sowie der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung ab. Diese Bestandsaufnahme umfasste die öffentlichen, nicht staatlichen sowie die betreibereigenen Vorbereitungen bzgl. des Wirksamwerdens der Gefahrenquellen Hochwasser, Sturm und Erdbeben (Sturm und Erdbeben nur für Betriebsbereiche und Anlagen nach Störfall IV).

1.2.2 Projektevaluation

Im Rahmen des 2. Arbeitsschrittes erfolgte eine Projektevaluation. Hier wurden die Ergebnisse der Sachstandsanalyse vorgestellt und mit einem Forschungsbegleitkreis diskutiert.

1.2.3 Ermittlung des Standes der Technik und von Nachrüstungsmöglichkeiten

Bezüglich der Gefahrenquelle Hochwasser war der Stand der Technik

- zur Vermeidung des Wirksamwerdens gegen Hochwasser, z.B. durch mobile Schutzeinrichtungen,
- zum Schutz gegen die Freisetzung von gefährlichen Stoffen sowie
- zur Verminderung der Umweltbelastung im Falle der Freisetzung von Stoffen

darzustellen. In diesem Zusammenhang wurden auch Fragen für die Betriebsbereiche nach Störfall-Verordnung bezüglich der Gefahrenquellen Erdbeben, Bergsenkungen und Sturm erörtert. Beispielsweise war die Frage zu klären, ob Möglichkeiten der technischen Nachrüstung für die genannten Anlagen bestehen.

Neben den technischen Aspekten zur Vorsorge sowie zur Vermeidung und Verminderung von Schadstoffausträgen waren auch organisatorische Strukturen zur Gefahrenabwehr zu untersuchen. In diesem Zusammenhang waren u.a. folgende Fragen zu beantworten:

- Welche Verfahren und Strukturen zur Vorhersage gibt es und wie können die Betreiber darin eingebunden werden?
- Welche Verfahren und Strukturen zur Alarmierung gibt es und wie können die Betreiber darin eingebunden werden?
- Welche Verfahren zur Sicherung und Bergung von Gefahrstoffen sind einsetzbar?
- Welche technischen und organisatorischen Vorkehrungen haben die Betreiber zu treffen, damit interne und externe Maßnahmen effektiv zusammenwirken?

1.2.4 Ergebnisse

Aus den Arbeitsergebnissen sollten konkrete Vorschläge für rechtliche, technische und organisatorische Anforderungen abgeleitet werden. Hierzu zählten im Einzelnen:

- Vorschläge für Fortschreibung von rechtlichen und technischen Normen
- Vorschläge für die Verbesserung des technischen Hochwasserschutzes
- Aufzeigen von Forschungs- und Entwicklungsbedarf
- Ausarbeitung von Mustern und Hilfsmitteln (Planungen für Notfälle, interne Alarm- und Gefahrenabwehrpläne für Betriebsbereiche nach StörfallV, Notfallpläne für Anlagen nach § 19g WHG, Hilfsmittel für den Vollzug der StörfallV)
- Hilfsmittel für den Vollzug betreffend der sonstigen, betrachteten Anlagenarten
- Mittel für die Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Anlagen nach § 19g WHG und Hochwasser

2 Zusammenfassung

Als Folge des Hochwassers 2002 an der Elbe beschloss die Bundesregierung am 15.09.2002 ein Programm mit dem Titel „Arbeitsschritte zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“. Mit dem vom Umweltbundesamt ausgeschriebenen Forschungsvorhaben war vor diesem Hintergrund der anlagenbezogene Hochwasserschutz bzgl. möglicher Defizite näher zu untersuchen, um Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Beseitigung dieser Defizite abzuleiten. Darüber hinaus waren mit den Gefahrenquellen Sturm, Erdbeben und Bergsenkungen weitere äußere Gefahrenquellen zu betrachten, die natürliche (Sturm, Erdbeben) oder anthropogene (Bergsenkungen) Ursachen haben. Im Grundsatz war die Frage zu beantworten, auf welche Weise Anlagen vor Umwelteinwirkungen optimal geschützt werden können. Der Begriff „Anlage“ umfasste dabei folgende drei Bereiche:

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

Während die Untersuchungen für die Gefahrenquelle Hochwasser für alle drei Bereiche (A, B und C) durchgeführt werden sollten, beschränkten sich die Untersuchungen bzgl. der Gefahrenquellen Sturm, Erdbeben und Bergsenkungen auf Betriebsbereiche, die der Störfall-Verordnung (12. BImSchV) unterliegen. Um mögliche Defizite aufzudecken, wurden für eine Sachstandsanalyse folgende Modellregionen in den Ländern Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Sachsen ausgewählt:

Modellregionen in NRW:

Emmerich mit den ortsansässigen Chemieunternehmen KAO Chemicals, AKZO und Uniqema (Hochwasser)
Industriepark Leverkusen (Hochwasser)
Luftzerlegungsanlage in Stolberg der Linde AG (Erdbeben)
Chemiepark Marl (Bergsenkungen)

Modellregionen in Sachsen-Anhalt:

Schirm AG, Division Hermania in Schönebeck (Hochwasser)
Chemiepark Bitterfeld/Wolfen, Bayer Bitterfeld GmbH, (Hochwasser)
Stadt Dessau (Hochwasser)

Modellregionen in Sachsen:

Fluorchemie in Dohna (Hochwasser)
Stadt Dresden (Hochwasser)

Auf der Basis der Sachstandsanalyse sowie der Analyse der rechtlichen und technischen Grundlagen zum anlagenbezogenen Hochwasserschutz wurden zahlreiche Defizite erkannt und Empfehlungen ausgearbeitet, die im Folgendem zusammengefasst werden.

2.1 Situationsbeschreibung für die Gefahrenquelle Hochwasser

Zum Einstieg in die Gesamtproblematik ist in **Abbildung 2.1.1** die Situation grafisch beschrieben, wie sie sich in fast allen untersuchten Modellregionen dargestellt hat. Das Überschwemmungsgebiet, wie es im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) definiert ist, ist primär das Gebiet zwischen Uferlinie und öffentlichem Deich, der für ein bestimmtes Schutzziel bemessen wurde. Dieses Schutzziel basiert auf einem behördlich festgelegten Bemessungshochwasser. Das Schutzziel orientiert sich u.a. am Schadenspotenzial hinter dem Deich sowie an den örtlichen Gegebenheiten entlang eines Flusses. In der Praxis variieren die Schutzziele für Bemessungshochwässer zwischen HQ_{100} bis HQ_{500} .

Hinter dem Deich befindet sich das überschwemmungsgefährdete Gebiet, das nach der Definition im WHG im Falle eines höheren Hochwassers z.B. höher als HQ_{100} oder im Falle eines Deichbruchs überschwemmt wird, wobei die Bemessungsgrundlage für die Ermittlung des überschwemmungsgefährdeten Gebietes bislang vom Gesetzgeber nicht festgelegt wurde.

Im Bereich eines Industriegebietes ist der öffentliche Deich unterbrochen. Dort sowie im Stadtgebiet hinter dem Deich liegen Betriebsbereiche nach der Störfall-Verordnung, VAWS-Anlagen sowie Flüssiggasbehälter.

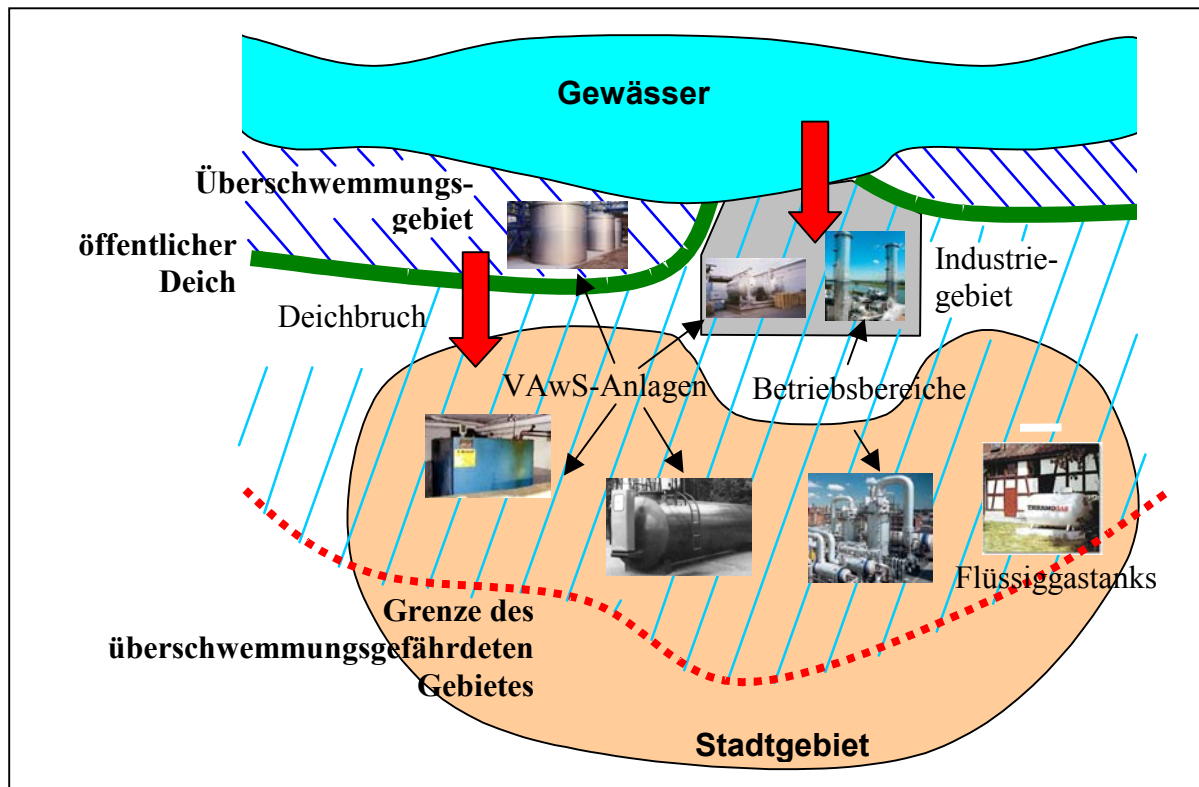


Abbildung 2.1.1: Darstellung der Gesamtsituation zum Hochwasserschutz

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?

Zum Verständnis der Gesamtproblematik ist anzumerken, dass VAWS-Anlagen dem Wasserrecht und Betriebsbereiche der Störfall-Verordnung unterliegen. Flüssiggaslager sind unterhalb einer Menge von 3 t bzw. 5 m³ mit Ausnahme in NRW nicht

anzeigepflichtig. Desweiteren ist zu beachten, dass VAWS-Anlagen und Flüssiggaslager auch Teile von Betriebsbereichen sein können.

Aufgrund der konkurrierenden Gesetzgebung waren in Hinblick auf die Aufgabenstellungen sowohl die wasserrechtlichen Grundlagen (WHG und Landeswassergesetze), das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), die Störfall-Verordnung sowie die einschlägigen Regelwerke bzgl. der Implementierung von Anforderungen zum Hochwasserschutz zu prüfen.

2.2 Ergänzungs- und Novellierungsbedarf der rechtlichen Grundlagen zum Hochwasserschutz

2.2.1 Bemessungsansatz für die Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten

Mit der Verabschiedung des Artikelgesetzes am 3. Mai 2005 wurde im Wasserhaushaltsgesetz der Begriff „überschwemmungsgefährdetes Gebiet“ eingeführt. Hierbei handelt es sich um Gebiete, die im Falle eines Deichversagens (Deichbruch) oder durch ein Hochwasser, das größer als das Bemessungshochwasser HQ_{100} ist, überschwemmt werden können. Die untersuchten Bundesländer Sachsen und Sachsen-Anhalt haben diese Vorgabe des WHG in ihre Landeswassergesetze übernommen, wobei letztere noch in einigen Detailpunkten an das WHG angepasst werden müssen. In NRW wird eine Novellierung des Landeswassergesetzes im Sinne des neuen WHG derzeit vorbereitet.

In der Diskussion befindet sich noch die Festlegung des Bemessungshochwassers, das die Grundlage zur Ermittlung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete bilden soll. 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 nach Auffassung der Berichterstatter der Notwendigkeit der Berücksichtigung von örtlichen Gegebenheiten nicht gerecht.

2. Festlegung eines Bereiches zur flexiblen Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten, wobei der untere Bereich durch das WHG mit einem Bemessungshochwasser von HQ_{100} festgelegt ist. Für die obere Grenze des Bereichs sind 2 Alternativen zu betrachten:

Alternative 1 Ermittlung der Flächen nach dem Vorbild des Landeswassergesetzes von Sachsen-Anhalt

In § 98a WG-LSA ist das höchste beobachtete Hochwasser zu Grunde zu legen, mindestens jedoch ein HQ_{100} .

Alternative 2 Anpassung an die von den Behörden festgelegten Schutzziele zur Bemessung von öffentlichen Deichen

In Nordrhein-Westfalen wird ein angepasstes Schutzziel für öffentliche Deiche vorgegeben, so dass für den Niederrhein z.B. auf der Höhe Düsseldorf ein $HQ_{200-300}$ und auf der Höhe Emmerich ein HQ_{500} anzusetzen ist.

Die Berichterstatter empfehlen, die Festlegung eines Bemessungsbereiches für die Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten, weil hiermit eine flexible Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten mit den verschiedenen Schutzgütern und dem damit verbundenen Schadenrisiko möglich ist (Risikoproportionalität). Je höher das Schadenspotenzial, desto höher wird auch das Schutzziel zur Bemessung von öffentlichen Deichen von den Behörden festgelegt. Weil sich diese Vorgehensweise in der Praxis bewährt hat, empfehlen die Gutachter einen Bemessungsbereich für überschwemmungsgefährdete Gebiete von HQ_{100} bis HQ_{500} . Die Orientierung an vergangenen Hochwasserereignissen ist vor dem Hintergrund der Erfahrung immer neuer Höchstwasserstände und der Abschätzungen von Klimaforschern und Wasserbauern für zukünftig zu erwartende Ereignisse wenig hilfreich. Obwohl die Festlegung des Bemessungsansatzes unmittelbar nur für VAWS-Anlagen, für die die Anforderungen durch das WHG bzw. die Landeswassergesetze geregelt werden, von Bedeutung ist, werden auch Betriebsbereiche, die der Störfall-Verordnung unterliegen, indirekt davon betroffen, wie in Kapitel 2.2.5 dargelegt wird.

Den Berichterstattern ist bewusst, dass mit diesem Vorschlag, z.B. am Niederrhein, große Flächen erfasst würden. Bei der Diskussion hierüber ist zu berücksichtigen, dass für NRW ein Kartenmaterial für überschwemmungsgefährdete Gebiete erarbei-

tet wurde (Stand 2003), das landesweit für ein HQ_{100} , für den Rhein jedoch auf Basis eines HQ_{500} ermittelt wurde [www.lanuv.nrw.de]. Ähnliches hat die IKSR mit dem Rheinatlas vorgelegt. Insofern wird mit dem in diesem Bericht vorgeschlagenen örtlich angepassten Bemessungsansatz die betroffene Fläche gegenüber denjenigen in den schon vorliegenden Karten für zahlreiche Gebiete am Rhein erheblich verkleinert.

Die Überlegung, einen Pauschalansatz von HQ_{100} für die Ermittlung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete anzusetzen, widerspricht den tatsächlichen Gegebenheiten sowie der Vorgabe im § 31c WHG. Deiche sind in bestimmten Bereichen bis zu einem Schutzziel von HQ_{500} schon realisiert. Folglich muss ein Deichbruch auch für ein HQ_{500} betrachtet werden. Zudem wurde ein HQ_{100} während des Hochwassers 2002 an der Elbe schon überschritten.

Der mit diesem Forschungsvorhaben unterbreitete Vorschlag zur Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten ist somit die konsequente Schlussfolgerung aus den rechtlichen Vorgaben und des in der Praxis realisierten Hochwasserschutzes für öffentliche Deiche.

Neben der Festlegung eines Bemessungshochwassers ist auch die Methodik zur Ermittlung der Pegelstände vor Ort im Falle eines Deichbruchs von entscheidender Bedeutung für die Bemessung der Größe der überschwemmungsgefährdeten Gebiete. Hierzu gibt es zwei Varianten:

Variante A) Die einfachste Variante ergibt sich aus dem Bemessungshochwasser in m^3/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 deutliche 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 zuerst die Wirkung eines Deichbruchs auf die Pegelhöhe in jedem Flussabschnitt bei dem jeweiligen Bemessungshochwasser bestimmt. Erst die nachfolgende horizontale Verschneidung der auf diese Weise ermittelten Pegelhöhe mit dem Gelände ergibt wiederum die Fläche des überschwemmungsgefährdeten Gebietes. 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).

2.2.2 Anpassung der VAwS-Anlagenverordnungen an das WHG

Aus den im Rahmen dieses Forschungsvorhabens durchgeführten Untersuchungen ergeben sich folgende Vorschläge zur Anpassung der VAwS-Anlagenverordnungen an die Vorgaben des WHG:

1. Hochwassersichere Errichtung von neuen Ölheizungsanlagen

Die bislang gestellten Anforderungen an VAwS-Anlagen in Überschwemmungsgebieten sollten nach Auffassung der Gutachter durch die Übernahme der Empfehlungen der Flussgebietskommissionen IKSE und IKSR, die speziell für die Lagerung von wassergefährdenden Stoffen im Hochwasserfall erarbeitet wurden, erweitert werden. Die Empfehlungen der IKSE umfassen nicht nur die bautechnischen Anforderungen, sondern auch Maßnahmen im Hochwasserfall, wie z.B. das Entleeren von offenen Behältern. Darüber hinaus zeigt der Vergleich der verschiedenen VAwS-Anlagenverordnungen, dass derzeit relevante Anforderungen nicht ausreichend konkretisiert sind.

2. Nachrüstung von vorhandenen privaten Heizölanlagen

Die bisherigen Regelungen zur Durchsetzung neuer Anforderungen für bestehende Anlagen sind in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich. In einigen Ländern muss die Nachrüstung auf behördliche Anordnung, in anderen Ländern im Rahmen der Eigenvorsorge durch die Betreiber selbst veranlasst werden. Aufgrund des seit einigen Jahren durchgeführten Personalabbaus können die Vollzugsbehörden der Länder kaum noch neue Anforderungen durch eine behördliche Anordnung auf der Basis von Einzelfallentscheidungen für die große Zahl der privaten Heizölanlagen durchsetzen. Daher empfehlen die Berichtersteller, die Umsetzung neuer Anforderungen durch Sachverständige im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen feststellen zu lassen.

3. Verbot der Errichtung neuer Heizölanlagen, soweit zur Schadenvermeidung erforderlich, in überschwemmungsgefährdeten Gebieten.

2.2.3 Mögliche Anforderungen an Anlagen und Betriebsbereiche in überschwemmungsgefährdeten Gebieten

2.2.3.1 VAWS-Anlagen sowie Aspekte eines Deichversagens

Nach § 31b WHG wird bestimmt, dass der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Überschwemmungsgebieten zu regeln ist. Die Berichtersteller halten es für sinnvoll, für mögliche Anforderungen an VAWS-Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten eine analoge Formulierung in § 31c WHG einzufügen.

Für die Ermittlung von „überschwemmungsgefährdeten Gebieten“ legt das WHG in § 31c das Versagen von öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtungen zugrunde. Ein Deichversagen kann durch Deichbruch oder Deichüberspülung eintreten. Diese Fallunterscheidung bietet einen Ansatz für die Ableitung von Anforderungen an VAWS-Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten.

Das Risiko eines Deichbruchs ist, wie die Erfahrungen aus zahlreichen Hochwasserereignissen zeigen, im Wesentlichen von der Deichqualität abhängig. Diese hängt

wiederum von zahlreichen Einflussfaktoren ab, wie z.B. den Untergrundverhältnissen, der bautechnischen Ausführung, der Belastungsdauer usw. aber auch von Faktoren, wie z.B. der Rissbildung bei Trockenzeiten, der Beschädigung durch Wurzelwerk oder Nagetierbefall. Aufgrund der Komplexität der Erfassung aller relevanten Einflussparameter zur Bewertung der Deichqualität ist nur die Unterscheidung zwischen DIN-gerechten Deichen und Deichen, die nicht der DIN 19 712 „Flussdeiche“ entsprechen (Altdeiche), für den Gesetzgeber belastbar. Das Risiko eines Deichbruchs ist, wie die letzten großen Hochwasserereignisse gezeigt haben, bei einem Altdeich wesentlich größer als bei einem DIN-gerechten Deich.

Unter der Voraussetzung, dass die Deichbruchgefahr bei DIN-gerechten Deichen praktisch gegen Null geht und das Restrisiko zu tolerieren ist, sind keine technischen und organisatorischen Anforderungen an VAWS-Anlagen erforderlich. Bei nicht DIN-gerechten Deichen ist das Risiko eines Deichbruchs, wie die Ereignisse im Jahr 2002 gezeigt haben, wesentlich höher. Das Gefährdungspotenzial für VAWS-Anlagen ist somit deutlich höher und kann nach Auffassung der Berichterstatter nicht mehr akzeptiert werden. In diesem Falle sind die VAWS-Anlagen hinter dem öffentlichen Deich fast genauso gefährdet wie diejenigen vor dem Deich. Somit sind konsequenterweise auch die gleichen technischen Anforderungen zu stellen. Weil nicht vorausgesagt werden kann, wann und wo ein Deichbruch eintreten kann, muss davon ausgegangen werden, dass keine ausreichende Vorwarnzeit besteht, um organisatorische Maßnahmen, wie z.B. das Auslagern von Stoffen, durchzuführen. Aus diesem Grunde können auch die organisatorischen Maßnahmen nicht als gleichwertig zu den technischen Maßnahmen angesehen werden.

Grundsätzlich ist für den Fall eines Deichbruchs festzustellen, dass Anforderungen, die an private und gewerbliche Anlagen in Abhängigkeit von der Qualität 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. Es ist leicht einsehbar, dass unter diesen Bedingungen, die Durchsetzung von Anforderungen mindestens erschwert, wenn nicht gar unmöglich gemacht wird. 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.

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. Somit besteht mit der Deichhöhe ein eindeutiges und nachvollziehba-

res Kriterium zur Formulierung von Anforderungen. 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 11. Nov. 2005 für Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Die VAwS BW fordert zunächst den Stand der Technik für VAwS-Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Die VAwS wählt dann jedoch die Anlagen aus, die in Abhängigkeit von der Jährlichkeit des Bemessungshochwassers, gegen Hochwasser zu schützen sind. Mit zunehmendem Hochwasserschutz durch öffentliche Deiche konzentrieren sich die Anforderungen auf Anlagen mit der höchsten Gefährdungsstufe. Diese ergibt sich aus der Wassergefährdungsklasse in Verbindung mit der gehandhabten Menge eines Stoffes. Die Risikoproportionalität ergibt sich aus der Gefährdungsstufe der Anlage und nicht aus einem abgestuften Technikniveau (**Abbildung 2.2.3.1.1**).

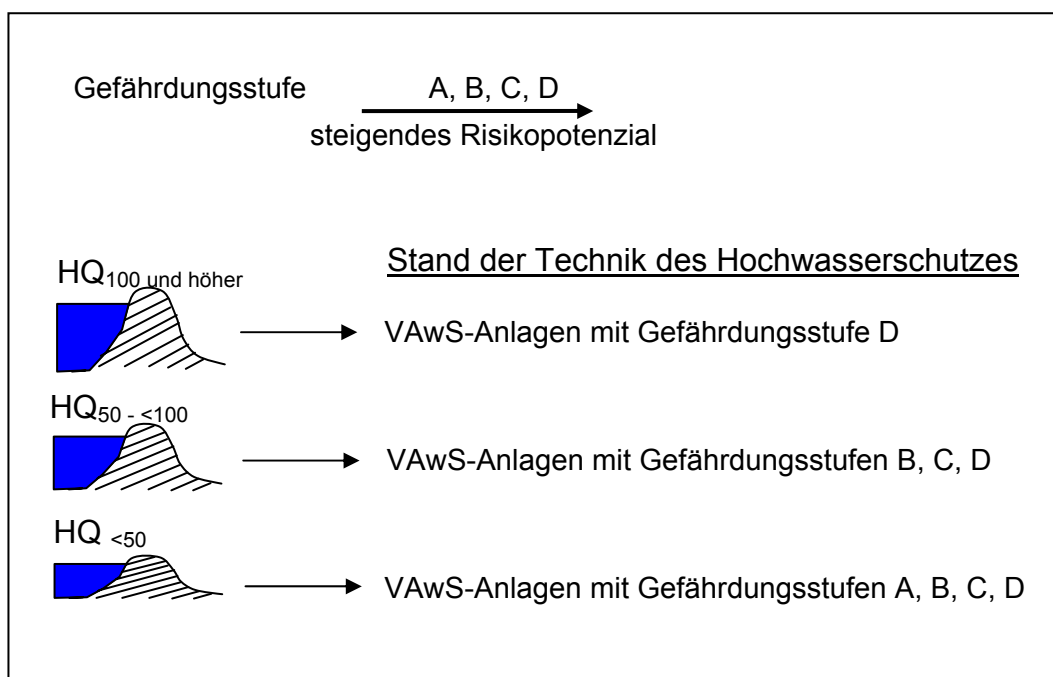


Abbildung 2.2.3.1.1: Zusammenhang zwischen Bemessungshochwasser und Anforderungen an die verschiedenen Gefährdungsklassen in der VAwS BW

Nach der VAwS von Baden-Württemberg kann der Betreiber die Anforderungen auch durch geeignete organisatorische Maßnahmen zum Hochwasserschutz erfüllen. Damit werden organisatorische Maßnahmen den technischen Anforderungen gleichgesetzt, wenn diese als geeignet zum Hochwasserschutz bewertet werden. Alle orga-

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 Vorwarnzeit für alle Regionen in Deutschland verlängert werden konnte. Zur Prüfung und Abstimmung der organisatorischen Maßnahmen mit den Katastrophenschutzplänen der Behörden ist nach Auffassung der Berichtersteller analog zu den Anforderungen der VAwS BW eine Darlegung in einem schriftlichen Konzept bzw. in einem Alarm- und Gefahrenabwehrplan erforderlich.

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

2.2.3.2 Betriebsbereiche gemäß der Störfall-Verordnung

Grundsätzlich ist zunächst festzustellen, dass in der Störfall-Verordnung unter § 3, Abs. 2, Nr. 2 die Berücksichtigung von umgebungsbedingten Gefahrenquellen, wie Hochwasser oder Erdbeben, *expressis verbis* festgelegt ist, ohne allerdings konkrete Anforderungen zum 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 StörfallV umgebungsbedingte, auch naturbedingte Gefahrenquellen insbesondere Hochwasser oder z.B. Erdbeben berücksichtigt werden.

Bzgl. der Gefahrenquelle Hochwasser hat die Störfall-Verordnung bislang keinen direkten Bezug zu den nach Wasserrecht definierten überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Dennoch ist zu erwarten, dass mit der Kartierung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten die Betreiber von Betriebsbereichen stärker als bisher zur Prüfung der Hochwassergefahr verpflichtet sind, obwohl sich dies nur indirekt aus der Störfallfall-Verordnung ableiten lässt. Daher wird von den Berichterstellern 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. Dabei sollte auch der Schutz des Betriebsbereiches vor Treibgut und Eisgang ausdrücklich genannt werden.

Weil für Betriebsbereiche, die nicht durch einen öffentlichen Deich (vgl. Abbildung 2.1.1) geschützt werden, bislang in der StörfallV 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.

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 eines Deiches 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 Hochwasserschutzanlagen 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 Hochwasserschutzanlagen. 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 Hochwasserschutzanlagen ein sehr hoher Aufwand verbunden ist und daher nur auf ausgewählte Deichabschnitte anwendbar ist. In Deutschland wurden für Flussdeiche sowie weiteren öffentlichen Hochwasserschutzanlagen 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 2.1.1)
- 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. Die Gefahr einer Deichüberspülung und Überflutung des Geländes ist durch die mittlerweile eingerichteten Frühwarnsysteme und Informationsmittel ausgenommen für kritische Standorte, wie z.B. im Erzgebirge oder im Schwarzwald, frühzeitig erkennbar, so dass meist eine Vorwarnzeit von mehreren Stunden bzw. Tagen gegeben ist.

Aus dieser Fallunterscheidung, die in **Abbildung 2.2.3.2.1** grafisch dargestellt ist, können konkrete Maßnahmen zur Sicherung von Betriebsbereichen gegen Hochwasser entwickelt werden. Weil eine Überspülung von Deichen vor dem Hintergrund des Klimawandels mit den einhergehenden starken Regenereignissen 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, die jedoch praktisch kaum zum Einsatz kommt. Mobile Schutzsysteme sind für diesen Fall nur z.T. geeignet. Dies gilt auch für organisatorische Maßnahmen, wie z.B. das Auslagern von gefährlichen Stoffen.

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 Berichterstatter 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.

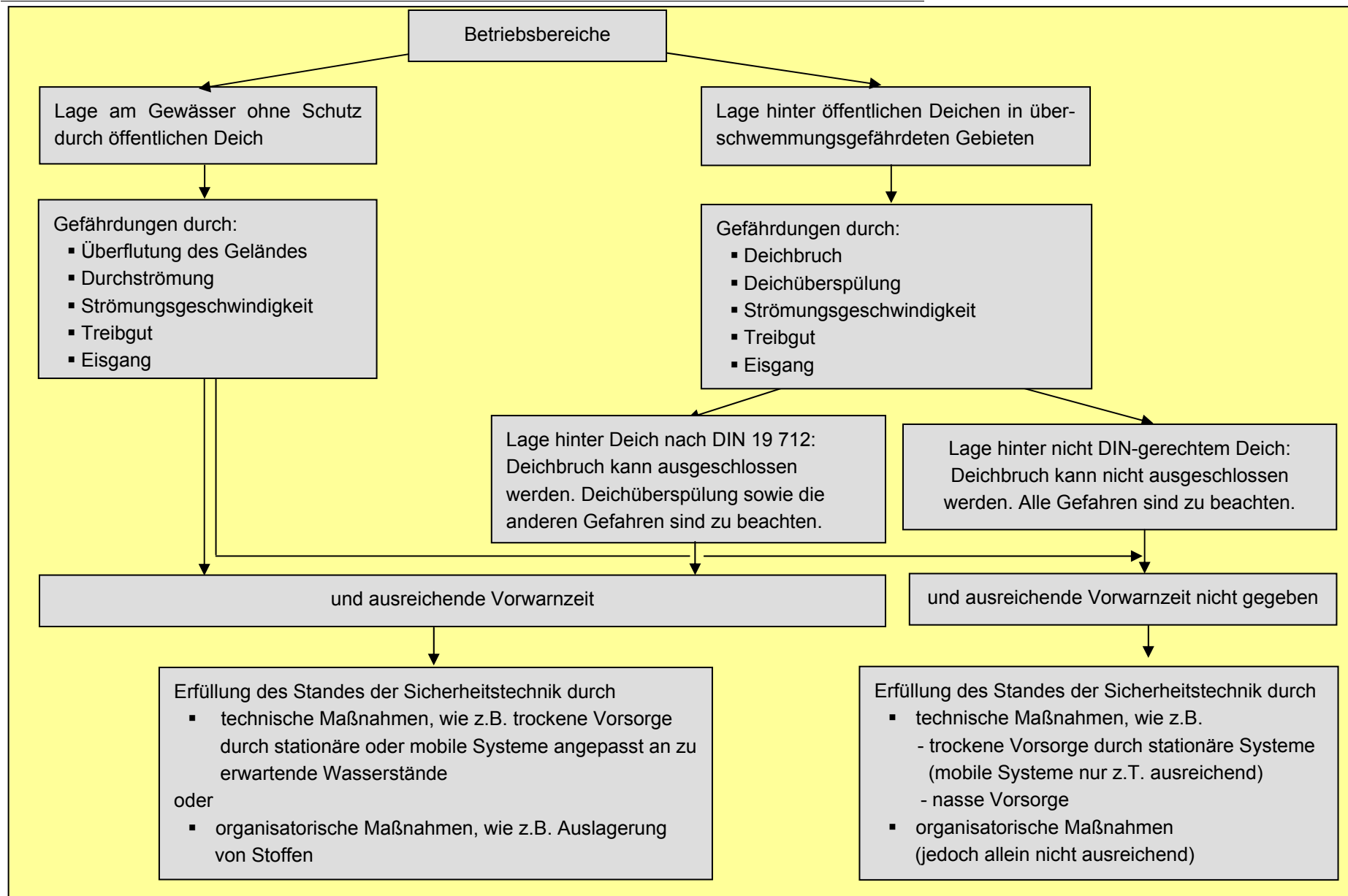


Abbildung 2.2.3.2.1: Fallunterscheidung zur Ableitung möglicher Anforderungen an Betriebsbereiche

Die in Abbildung 2.2.3.2.1 dargestellte Fallunterscheidung stellt, wie zuvor schon betont wurde, eine Verallgemeinerung dar, die auf plausiblen und nachvollziehbaren Unterscheidungsmerkmalen beruht. Der Gesetzgeber ist 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 von den betroffenen Betreibern zu begründen. In diesen Fällen ist der Einzelfall bzgl. der Gefahrenquelle Hochwasser näher zu untersuchen.

Bemerkenswert ist, dass so lange die Überspülung eines Deiches nicht ausgeschlossen werden kann, die möglichen Anforderungen an Betriebsbereiche hinter DIN-gerechten Deichen identisch sind mit den Anforderungen an Betriebsbereiche ohne den Schutz durch öffentliche Deiche. Der einzige Unterschied besteht nur in der Höhe des zu erwartenden Wasserstandes.

Es wird darauf hingewiesen, dass die StörfallV bei ihrer Forderung zur Anwendung des Standes der Sicherheitstechnik zur Abwehr einer Gefährdung durch Hochwasser keinen Unterschied in Bezug auf unterschiedliche Gefährdungspotenziale in und von Betriebsbereichen macht.

2.2.3.3 Flüssiggasbehälter

Die Anforderungen zur Lagerung von brennbaren Gasen sind in den verschiedenen Regelwerken, wie z.B. der TRB 801 Nr. 25, dargestellt. Ab einer Masse von 50 t fallen sie in den Geltungsbereich der Störfall-Verordnung. Die Berichtersteller 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 2.2.3.2.1 mit den entsprechenden Randbedingungen sollte auch für Flüssiggaslager in Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten 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.

Für Überschwemmungsgebiete und überschwemmungsgefährdete Gebiete ist zudem die Forderung zu erheben, die Lagerung von Flüssiggas in Kugelbehältern auf Stützen wegen der Gefahr der Beschädigung durch Treibgut zu untersagen. Die Be-
richterstatter empfehlen eine entsprechende Ergänzung in der Druckgeräteverordnung sowie in den neuen Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) zur Betriebssicherheitsverordnung aufzunehmen.

2.2.4 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 der Wasserbehörden von Heizöltanks wird besonders dann relevant, wenn nach der Ausweisung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten die Anlagen, die in diesen Gebieten liegen, nicht mehr einer einmaligen, sondern einer wiederkehrenden Prüfungspflicht unterliegen. Diese Prüfung soll in der Regel alle 5 Jahre stattfinden.

Problematisch ist auch die Lagerung von Flüssiggas in kleinen Mengen. (Je nach Bundesland unter $<5 \text{ m}^3$ bzw. $<3 \text{ t}$.) Da diese Anlagen keiner speziellen Genehmigungs- oder Anzeigepflicht unterliegen, ist von keiner Behörde festzustellen, wie viele Flüssiggaslagertanks in welcher Größe wo aufgestellt sind. Lediglich Nordrhein-Westfalen bildet hier eine Ausnahme, da dort eine Anzeigepflicht vorgeschrieben ist.

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

1. Meldepflicht für die Bauämter an die Wasserbehörden
2. Einführung einer Anzeigepflicht für Flüssiggasbehälter auch für kleine Anlagen ($< 5 \text{ m}^3$ bzw. $< 3 \text{ t}$) durch die Länder
3. Ergänzung der 1. BImSchV – Verordnung für kleine und mittlere Feuerungsanlagen durch
 - Erweiterung der Begriffsbestimmung einer Feuerungsanlage durch den Einschluss von Tankanlagen in § 2 der 1. BImSchV,
 - Einführung einer Anzeigepflicht für Öl- und Gasfeuerungsanlagen in § 7 der 1. BImSchV

Neben diesen Empfehlungen sind derzeit keine weiteren Hilfsmittel für den Vollzug sinnvoll, weil die VAWS-Anlagenverordnungen der untersuchten Länder noch nicht an die Vorgaben des WHG angepasst sind.

2.3 Fortschreibung von Verordnungen und technischen Regelwerken für die Gefahrenquelle Hochwasser

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. Auf der Grundlage der vorgenommenen Sachstandsanalysen und der Darlegungen zum Stand der Technik lassen sich keine direkten Vorschläge für eine übersichtliche Fortschreibung vorhandener Regelwerke ableiten. Daher wird von den Verfassern dieses Forschungsberichtes 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.

2.4 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. Während in Leverkusen eine Entscheidungsebene (übergreifende Organisation der Bayer Industry Services) für den gesamten Standort vorhanden ist, gibt es diese zentrale Entscheidungsebene für den Industriepark

in Bitterfeld nicht. Infolgedessen wurde schon vor Jahrzehnten eine zentrale Leitstelle für den Katastrophenschutz in Leverkusen eingerichtet. Für den hier betrachteten Fall eines Hochwasserereignisses werden von der 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. Ähnliche Leitstellen gibt es in allen größeren Chemiestandorten, deren einzelne Betriebe einem Konzern zuzuordnen sind, wie z.B. bei der BASF in Ludwigshafen. Die einzelnen Betriebsbereiche, die den erweiterten Pflichten unterliegen, verfügen darüber hinaus noch über einen betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplan, der bezogen auf den betrachteten Betriebsbereich die erforderlichen Maßnahmen beschreibt.

Der Chemiepark Bitterfeld ist dagegen von Anfang an als Summe einzelner Betriebe strukturiert worden. Eine übergeordnete Entscheidungsebene für den Gesamtstandort ist nie vorgesehen gewesen. Daher gibt es auch keine zentrale Leitstelle, die z.B. im Hochwasserfall die erforderlichen Maßnahmen koordinieren kann. Aufgrund des Fehlens dieser Strukturen gibt es auch keinen standortbezogenen Alarm- und Gefahrenabwehrplan, auch nicht hinsichtlich der Bekämpfung von Hochwassergefahren.

Die Entscheidungsstrukturen in kleineren und mittleren Unternehmen sind grundsätzlich übersichtlich, jedoch liegen oftmals keine ausreichenden Alarm- und Gefahrenabwehrpläne bzgl. Hochwasser vor.

2. Handeln im Hochwasserfall

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

3. Informationsfluss und Planungen

Die Befragung von Augenzeugen während des Hochwasserereignisses 2002 ergab, dass während dieser Tage zahlreiche Maßnahmen wegen eines unzureichenden Informationsaustausches zwischen Anlagenbetreibern und den Katastrophenschutzämtern unkoordiniert und zum Teil sogar behindernd waren. Während manche Aktionen vor dem Hintergrund dieser Naturkatastrophe noch verständlich erscheinen mögen, offenbart sich der unzureichende Informationsfluss und die zum Teil unterschiedlichen Interessenslagen von Anlagenbetreibern und Katastrophenschutzämtern in den derzeit durchgeführten Planungen zur Abwehr von Hochwassergefahren. 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 in den ausgewählten Modellregionen, konnte festgestellt werden, dass von den Betreibern im Wesentlichen die einschlägigen Regelwerke umgesetzt wurden. Hierzu wurden anhand eines separat für diese Untersuchungen erstellten Fragebogens die jeweiligen verantwortlichen Personen der einzelnen Betriebsbereiche und Anlagen interviewt sowie z.T. die Sicherheitsberichte als auch Alarm- und Gefahrenabwehrpläne eingesehen.

5. Kleine Heizöl- und Flüssiggastanks

Als grundsätzlich problematisch hat sich die Anzeige von Heizöltanks und Anzeigepflicht von kleinen Flüssiggastanks für die Versorgung privater Haushalte erwiesen. Weil Anzeigepflichten fehlen (Flüssiggastanks) oder Besitzer ihrer Anzeigepflicht nicht nachkommen (Heizöltanks), herrscht bei den Behörden oftmals Unkenntnis über die Zahl der Anlagen und deren Lage.

Insgesamt ergibt sich ein deutliches Defizit in Bezug auf die Registrierung und Überwachung vor allem von Flüssiggasbehältern. Eine Anzeigepflicht für diese insbesondere in Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten sollte per Verordnung bzw. gesetzlich begründet werden und zwar am geeignetsten so, dass diese Überwachung zentral bei einer Behörde angesiedelt wird, welche auch im Bereich des Hochwasserschutzes verantwortlich ist. Vormalig war dies die Untere Wasserbehörde. Nachdem

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 Vor-

sorge 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:

1. Informationsbeschaffung über mögliche Hochwasserstände, Flusscharakteristiken und der behördlichen Vorsorgemaßnahmen
2. Erarbeitung eines Hochwasserschutzkonzeptes entsprechend den Möglichkeiten der trockenen und nassen Vorsorge
3. 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
4. Koordination der internen und externen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne mit den Katastrophenschutzbehörden
5. Erprobung der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung mit den Behörden, der Feuerwehr bzw. Wasserwehr sowie weiteren beteiligten Institutionen
6. Kommunikation mit den behördlichen Katastrophenschutzämtern, Bewertung eintreffender Informationen und Veranlassung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz im Ereignisfall
7. 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 Ölsperren 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.

Anlagen, die eine technische und organisatorische Gesamtkonzeption auf der Basis der dargestellten Vorsorgevarianten realisiert haben, sind bzgl. des Hochwasserschutzes Anlagen nach dem Stand der Technik.

2.6 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 StörfallV dann kritisch zu hinterfragen, wenn bauliche und betriebliche Risiken gemeinsam negativ wirksam werden können. Durch die Berichtersteller konnten in der praktischen Umsetzung im Rahmen von Genehmigungsverfahren folgende Defizite festgestellt werden:

- Technisch-wissenschaftlich begründete 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) 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 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten), wodurch im Falle des Bemessungserdbebens erhebliche plastische Deformationen in Anlagenkomponenten auftreten könnten.

- 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 Genehmigungsverfahrens:
- Baunormen unterschiedlichen Standes der Technik.
 - Bautechnische Sicherheitsdefizite bei der BImSchG-Mitgenehmigung von Bauwerken durch mangelnde Berücksichtigung der Baurechtsaspekte.
 - Systemische Sicherheitsdefizite durch verfahrensgemäße Koordinationsmängel, wie Nicht-Beachtung der baugesetzlichen Prüfberichte in den Prüfberichten nach BImSchG und den Sicherheitsberichten sowie deren Prüfberichte gemäß Störfall-Verordnung
 - Mangelnde Kenntnis in den BImSchG-Prüfverfahren, insbesondere bei Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung, von Schutzziele der Baunormen.
 - Wissenslücken zwischen Verfahrensingenieuren bzw. Anlagenplanern und Bauingenieuren bei der Anlagenplanung und -prüfung.

Weil die Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG unter Einschluss des baurechtlichen Verfahrens bei Zusatzrisiken aus Erdbeben und Sturm dem Gebot der Gesamt-Gefahrenabwehr eines Betriebsbereichs nach der StörfallV nicht ausreichend gerecht werden, empfehlen die Berichtersteller, die 9. BImSchV in der Weise zu ergänzen, dass die Genehmigungsbehörde im Falle erhöhter baulicher Risiken aus Erdbeben und Sturm eine enge Koordination mit der Baugenehmigungsbehörde herbeizuführen hat. 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 den BImSchG-Genehmigungsbehörden, den Baubehörden, den Betreibern von Betriebsbereichen und den Anlagenbetreibern, den staatlich anerkannten Sachverständigen für die Prüfung der Standsicherheit sowie den Sachverständigen nach § 29a BImSchG verbindlich festzulegen.

Die Berichtersteller 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 (Grundlagen der Tragwerksplanung - Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln), 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. Der materielle Schutz gilt im Baurecht als sekundär, da er nicht zu den Fürsorgepflichten des Staates für seine Bürger zählt, sondern als private Aufgabe gilt. Diese Sicherheitsphilosophie ist für Betriebsbereiche, die der StörfallV unterliegen, nicht nachvollziehbar, 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 Brüche) 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 (strukturelle 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 For-

schungsbedarf 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.

2.7 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 mit entsprechenden Vorschriften bezüglich Einwirkungen, Bemessung, Konstruktion und Ausführung baulicher Anlagen.

Nach der zur Zeit gültigen Gesetzgebung steht der Umfang bergbausichernder Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren allein in der Verantwortung des Bergbautreibenden. Die vom Fachnormenausschuss für Bauwesen erarbeiteten Richtlinien [NRW 1963] 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 StörfallV 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 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 StörfallV 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 StörfallV für den Fall bergbaulicher Einwirkungen durch eine unabhängige Instanz überprüfen und überwachen zu lassen.

Die Berichterstatter empfehlen ferner die 9. BImSchV in der Weise zu ergänzen, dass die BImSchG-Genehmigungsbehörde (bei BImSchG-genehmigungspflicht der

Anlagen eines Betriebsbereichs) im Falle erhöhter baulicher Risiken durch Bergsenkungen eine enge Koordination mit der Bergbaubehörde und der Baugenehmigungsbehörde herbei zu führen hat. Hierbei wären dann zukünftig Prüf- und Abnahmeberichte der Bergämter und der Bauaufsicht in die Prüfberichte und Sachverständigengutachten nach StörfallV zu integrieren, um das Kombinations-Risikopotenzial eines Betriebsbereiches nach der StörfallV korrekt bestimmen zu können.

Des weiteren empfehlen die Berichtersteller eine detaillierte Kartographierung der vorhandenen und zukünftigen untertägigen Bergbaugebiete einschließlich der prognostizierten Setzungslinien mit den übertage überlagerten Betriebsbereichen vorzunehmen, wie dies von den Verfassern dieses Berichtes bereits in einem ersten Verfahrensschritt erarbeitet wurde.

2.8 Alarm- und Gefahrenabwehrplanung, Katastrophenschutz

Von den Berichterstattern wurden die rechtlichen Grundlagen zur Planung für Notfälle sowie zur internen (betrieblichen) und externen Alarm- und Gefahrenabwehr (Katastrophenschutz) untersucht und dargelegt. Durch Erhebung von Informationen in den ausgewählten Modellregionen wurde eine Bestandsaufnahme mit Darlegung der öffentlichen, staatlichen und betreibereigenen Vorbereitung auf das Wirksamwerden der Gefahrenquellen Hochwasser, Sturm und Erdbeben vorgenommen. Die Ergebnisse der Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

➤ Informationspflichten

Nach § 3 der StörfallV lassen sich zwar für Betreiber Pflichten zur Vorsorge und Abwehr bzgl. umgebungsbedingter Gefahrenquellen, wie Erdbeben oder Hochwasser, ableiten, jedoch fehlen nach Ansicht der Berichtersteller präzisierende Vorgaben. Ähnliches gilt auch für die Katastrophenschutzgesetze der beteiligten Länder. Hier wird von sogenannten „Großschadensereignissen“ ausgegangen, die jedoch nicht näher definiert werden. Eine konkrete Benennung der Gefahrenquellen Hochwasser, Sturm und Erdbeben wäre hilfreich, damit die Katastrophenschutzpläne besser in Bezug auf diese Gefahrenquellen ausgearbeitet werden können.

In der Störfall-Verordnung wird nur für diejenigen Betriebsbereiche, die unter die erweiterten Pflichten fallen, die Erstellung eines internen Alarm-

und Gefahrenabwehrplanes (AGAP) erhoben. 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 Berichterstatter 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 überschwemmungsgefährdeten Gebiet liegt.

➤ 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.

Es wird von den Verfassern 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.

➤ Vorhersage von Ereignissen

Die Alarmsysteme zur Hochwasservorhersage an Gewässern sind nach den Ereignissen im August 2002 in den einzelnen beteiligten Bundesländern nach Meinung der Berichterstatter erheblich verbessert worden. Der Informationsfluss via Internet kann als ausgezeichnet bewertet werden.

Flüssiggas jedoch keine Wassergefährdungsklasse mehr aufweist, ist deren Zuständigkeit erloschen.

6. Umsetzung der Anforderungen der VAWs sowie Empfehlungen der IKSE in den Modellregionen

Wie die Schäden in Dresden und Dessau an den privaten Öltanks gezeigt haben, waren die meisten Anlagen nicht gegen Überschwemmung gesichert. Dies war bis dahin für die Anlagen, die außerhalb der Überschwemmungsgebiete lagen, rechtlich auch nicht erforderlich. In den Fällen, in denen Tankanlagen in Überschwemmungsgebieten lagen, gelten die einschlägigen Pflichten der jeweiligen VAWs. In diesen Fällen konnte ein Vollzugsdefizit festgestellt werden. Dies wurde meist dadurch verursacht, dass zahlreiche Tankanlagen den Behörden nicht bekannt waren.

Für Anlagen, die in überschwemmungsgefährdeten Gebieten liegen, gibt es derzeit noch keine Rechtsgrundlage zur Durchsetzung erhöhter Anforderungen. Die Umsetzung entsprechender Pflichten in einer VAWs bzw. der Empfehlungen der IKSE kann erst dann in der Praxis durchgesetzt werden, wenn die „überschwemmungsgefährdeten Gebiete“ festgesetzt sind.

2.5 Stand der Technik zum Hochwasserschutz

Der Stand der Technik zum vorbeugendem Hochwasserschutz wird beschrieben durch

- die praktisch geeigneten Maßnahmen der trockenen Vorsorge sowie der nassen Vorsorge,
- die verfügbaren Maßnahmen, die eine Gewähr der praktischen Eignung darstellen,
- die technischen Möglichkeiten zur Nachrüstung sowie durch
- die organisatorischen Maßnahmen.

Die Berücksichtigung der Technischen Regelwerke ist dabei eine Grundvoraussetzung.

2.9 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 beigelegt 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

Je nach Gebietscharakteristik wird ein Prüfungsrahmen bzgl. der im Rahmen dieses Forschungsvorhabens diskutierten Gefahrenquellen vorgeschlagen.

Anlage III Vorschlag für eine Vollzugshilfe zur Durchführung von Inspektionen von Betriebsbereichen

Dieser Vorschlag dient der systematischen Prüfung der technischen, organisatorischen und managementspezifischen Systeme von Betriebsbereichen gemäß § 16 StörfallV 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

Es werden zahlreiche Hinweise und Prüfungspunkte zur Sicherung privater Heizöltanks und Flüssiggasbehälter gegenüber Hochwasser gegeben.

Anlage V Mittel für die Öffentlichkeitsarbeit

Es wurde ein Vorschlag für eine zentrale Internetseite erstellt, mit deren Hilfe sich private Betreiber von Heizöl- und Flüssiggastanks über vorbeugende Maßnahmen zum Hochwasserschutz und über die aktuelle Lage in den einzelnen Regionen über Linkverbindungen informieren können.

Anlage VI Muster und Bausteine für einen internen (betrieblichen) Alarm- und Gefahrenabwehrplan Hochwasser (AGAP HW)