

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
BUNDEMINISTERIUMS 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.

11 Erkenntnisse und Schlussfolgerungen sowie Forschungs- und Handlungsbedarf

11.1 Gefahrenquelle Hochwasser

Zur Ableitung von Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen, die in den Kapiteln 3 – 7 bzgl. der Gefahrenquelle Hochwasser detailliert dargestellt wurden, wird zum besseren Verständnis die Gesamtproblematik des Hochwasserschutzes für Betriebsbereiche, VAwS-Anlagen und Flüssiggastanks in der **Abbildung 11.1.1** vereinfacht dargestellt.

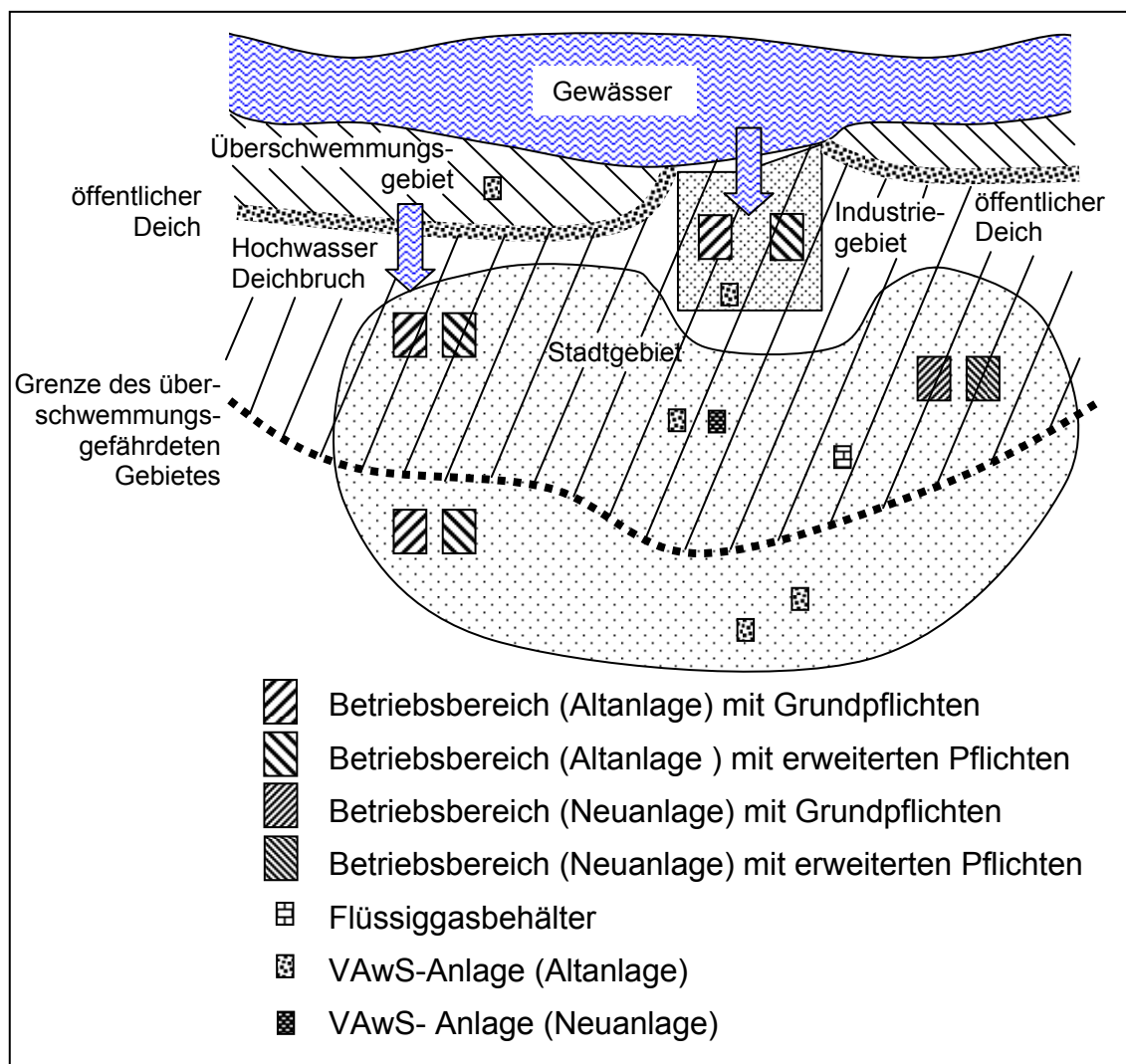


Abbildung 11.1.1: Schema zur Systematisierung der Gefahrenquelle Hochwasser gegenüber Betriebsbereichen und VAwS-Anlagen

In Abbildung 11.1.1 sind zunächst die Bereiche der Überschwemmungsgebiete und des überschwemmungsgefährdeten Gebietes schraffiert dargestellt. Ein öffentlicher

Deich schützt das Stadtgebiet, wobei dieser im Industriegebiet unterbrochen ist. Im Industriegebiet befinden sich ähnlich wie im Stadtgebiet Betriebsbereiche und VAWS-Anlagen, wobei in der Abbildung noch zwischen bestehenden und neuen Anlagen unterschieden wird. Darüber hinaus ist ein Flüssiggasbehälter im Stadtgebiet vorhanden, der nicht der StörfallV unterliegt. Das überschwemmungsgefährdete Gebiet wird einmal durch die Gefahr eines Deichversagens sowie unmittelbar im Bereich des Industriegebietes durch Hochwasser bedroht. Die hier dargestellte Situation ist keinesfalls fiktiv, sondern hat sich praktisch in fast allen untersuchten Modellregionen in dieser Weise dargestellt.

Wie die Analyse der Gesetze und Verordnungen sowie die Ergebnisse der Untersuchungen in den Modellregionen gezeigt haben, ergibt sich ein Handlungsbedarf zum verbesserten Hochwasserschutz für Betriebsbereiche, VAWS-Anlagen und Flüssiggastanks, der in den folgenden Abschnitten detailliert erläutert wird.

11.1.1 Bemessungsgrundlage für überschwemmungsgefährdete Gebiete

In der Aufgabenstellung zu diesem Forschungsvorhaben war zunächst zu prüfen, ob die verschiedenen Methoden zur Risikoklassifizierung als Grundlage für die Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten sowie für die Einhaltung bestimmter Anforderungen an Anlagen geeignet sind. Hierzu ist grundsätzlich zu bemerken, dass die Aufgabenstellung aus dem Jahre 2003 stammt, zwischenzeitlich jedoch die Novellierung des WHG im Jahre 2005 erfolgte. Wie in Kapitel 3 schon dargestellt wurde, ist mit der Novelle des WHG der Begriff „überschwemmungsgefährdetes Gebiet“ eingeführt worden. Insofern müssen sich zukünftige Anforderungen für VAWS-Anlagen an dieser gesetzlichen Definition orientieren. Die Überlegung zur Festsetzung von Gebieten, z.B. nach dem Zonierungsmodell ZÜRS der Versicherungswirtschaft, in denen bestimmte Anforderungen an die Anlagensicherheit gelten sollen, ist somit durch die veränderten rechtlichen Grundlagen obsolet.

Während die Überschwemmungsgebiete nach § 31b WHG als Gebiete zwischen oberirdischem Gewässer und Deichen oder Hochufern definiert und mindestens auf der Basis eines HQ_{100} von den Ländern festzusetzen sind, gibt das Wasserhaushaltsgesetz keine Bemessungsgrundlage für die Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten nach § 31c WHG. Das WHG leitet das überschwemmungsgefährdete Gebiet zum einen aus Hochwässern, die größer sind als ein HQ_{100} , oder

aus einem Versagen des Deiches ab (vgl. Abbildung 11.1.1). Ein Bemessungsansatz ist erforderlich, weil hierdurch insbesondere die rechtliche Grundlage für mögliche Anforderungen zum Schutz von VAWS-Anlagen vor Hochwasser in den überschwemmungsgefährdeten Gebieten geschaffen wird. Welche Schlussfolgerungen hieraus für Betriebsbereiche abzuleiten sind, wird in Kapitel 11.1.5 dargelegt.

Für die Festlegung der Bemessungsgrundlagen für überschwemmungsgefährdete Gebiete sind verschiedene Ansätze denkbar. Die einfachste Variante wäre ein bundeseinheitlicher Bemessungsansatz auf der Grundlage eines bestimmten Bemessungshochwassers, wie z.B. ein Pegel, der einem HQ_{200} entspricht. Ein solcher Pauschalansatz würde jedoch nicht berücksichtigen, dass sich z.B. das Schadensausmaß in den Flusseinzugsgebieten unterscheidet und auch an einem Fluss in seinem Verlauf ändert. Z.B. ist das Gefährdungspotenzial an der Weser mit den dort vorhandenen großen Überschwemmungsflächen und wenigen Industrieansiedlungen geringer als dasjenige am Rhein, wo eine hohe Industriedichte vorhanden ist. Die Flusscharakteristiken sind ebenfalls sehr unterschiedlich. Da eine gleiche Jährlichkeit eines HQ nicht gleiche Überschwemmungshöhen bedeutet, die für das Schadensausmaß entscheidend sind, variiert z.B. am Niederrhein die Bemessung des technischen Hochwasserschutzes entlang des Stroms von HQ_{100} bis HQ_{500} (vgl. Tabelle 6.5.3.3.1). Vor diesem Hintergrund wird ein bundeseinheitlicher Pauschalansatz den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten nicht gerecht.

Auch die zwischenzeitliche Überlegung einiger Länder, einen Pauschalansatz von HQ_{100} für die Ermittlung der überschwemmungsgefährdeten Gebiete anzusetzen, widerspricht somit den tatsächlichen Gegebenheiten. Weil Deiche in bestimmten Bereichen bis zu einem Schutzziel von HQ_{500} schon realisiert sind, muss folglich ein Deichbruch auch für ein HQ_{500} betrachtet werden. Zudem wurde ein HQ_{100} während des Hochwassers 2002 an der Elbe schon überschritten.

Empfehlungen

Die Berichterstatter schlagen vor, dass ein Bereich von den Gesetzgebern festgelegt werden sollte, in dessen Grenzen die zuständigen Behörden den Bemessungsansatz zur Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten an die örtlichen Gegebenheiten anpassen können. Die untere Grenze ergibt sich nach § 31c WHG für Überschwemmungsgebiete, wonach mindestens ein HQ_{100} anzusetzen ist. Daraus resultiert, dass für überschwemmungsgefährdete Gebiete mindestens ein HQ_{100} an-

zusetzen ist. Zur Festlegung der oberen Grenze des Bereichs sind aus Sicht der Berichterstatter zwei Alternativen zu betrachten:

Alternative 1: Einen interessanten Ansatz bietet das Landwassergesetz von Sachsen-Anhalt. In § 98a WG LSA ist das höchste beobachtete Hochwasser zu Grunde zu legen, mindestens jedoch ein HQ_{100} . Aus Sicht der Gutachter wird dieser Ansatz den unterschiedlichen lokalen Gegebenheiten durchaus gerecht. Die Schwäche dieser Alternative liegt jedoch darin, dass das höchste beobachtete Hochwasser keine Vorausschau von möglichen zukünftigen Ereignissen bietet. Der Blick in die Vergangenheit ersetzt nicht die Abschätzung von Ereignissen, die sich z.B. aus Veränderungen der Gewässermorphologie oder dem Klimawandel in der Zukunft einstellen.

Alternative 2: In Nordrhein-Westfalen wird, wie die Tabelle 6.5.3.3.1 verdeutlicht, ein am Schadenspotenzial angepasstes Schutzziel für öffentliche Deiche vorgegeben. Dies bedeutet, dass z.B. auf der Höhe Düsseldorf ein $HQ_{200-300}$ und auf der Höhe Emmerich ein HQ_{500} angesetzt wird. Diese Schutzziele könnten auch für die Ableitung der oberen Grenzen überschwemmungsgefährdeter Gebiete genutzt werden.

Die Berichterstatter empfehlen daher zur Ermittlung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten entsprechend der Alternative 2 einen Bemessungsansatz auf der Basis der Schutzziele für öffentliche Deiche zu wählen, mindestens jedoch ein HQ_{100} . Den Berichterstattern ist dabei bewusst, dass damit z.B. am Niederrhein große Flächen erfasst werden. Bei der Diskussion über diesen Vorschlag ist zu berücksichtigen, dass für NRW ein Kartenmaterial für überschwemmungsgefährdete Gebiete erarbeitet wurde (Stand 2003), das landesweit für ein HQ_{100} , für den Rhein jedoch auf Basis eines HQ_{500} ermittelt wurde [www.lua.nrw.de]. Ähnliches hat die IKSR mit dem Rheinatlas vorgelegt. Insofern werden mit dem in diesem Bericht vorgeschlagenen örtlich angepassten Bemessungsansatz die betroffenen Flächen gegenüber den in den schon vorliegenden Karten für den Rhein erheblich verkleinert.

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. Mit dem Vorschlag wird eine an das Gefährdungspotenzial angepasste gebietsbezogene Differenzierung vorgenommen. Aus Sicht der Berichterstatter entsprechen die vorgeschlagenen Ansätze zur Festsetzung der über-

schwemmungsgefährdeten Gebiete dem Grundsatz der Risikoproportionalität. In der Praxis wird mit der Festlegung des Schutzziels für öffentliche Deiche eine solche gebietsbezogene Differenzierung schon lange vorgenommen.

Neben der Festlegung eines Bemessungshochwassers ist auch die Methodik zur Ermittlung der Pegelstände vor Ort im Falle eines Deichbruchs von entscheidender Bedeutung für die 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 (vgl. Kapitel 5.3; Abbildung 5.3.3). 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 Hochwasserspegels bewirken würde. Genau dieser Fall, wird bei der Variante B berücksichtigt.
- Variante B) Bei dieser Variante wird die tatsächliche Wirkung eines Deichbruchs auf die Pegelhöhe in jedem Flussabschnitt bei dem jeweiligen Bemessungshochwasser bestimmt. Die 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 für den jeweiligen Flussabschnitt bedarf. An dieser Stelle wird auf verschiedene Projekte verwiesen, bei denen die überschwemmungsgefährdeten Gebiete auf diese Weise ermittelt werden [Büchele, 2006].

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) kann ermöglicht werden, engere Grenzen von überschwemmungsgefährdeten Gebieten festzusetzen bzw. anzunehmen, wenn diese im Einzelnen nach Variante B ermittelt wurden (Einzelfallnachweis).

11.1.2 Anpassung der Landeswassergesetze an das WHG

Der weitere Handlungsbedarf für den Gesetzgeber ergibt sich aus der notwendigen Anpassung der Landeswassergesetze an das WHG. Im Einzelnen wird dieser Handlungsbedarf der Länder wie folgt zusammengefasst:

NRW Im Mai 2005 wurde das Landeswassergesetz NRW geändert, wobei immer noch auf den alten § 32 des WHG in der Fassung vom 19.8.2002 Bezug genommen wird. Den Begriff des „überschwemmungsgefährdeten Gebietes“ kennt auch das neue Landeswassergesetz von Nordrhein-Westfalen nicht [LWG-NRW, 2005]. Insofern ist eine Anpassung des Landeswassergesetzes an das WHG erforderlich.

Sachsen-Anhalt Das neue Wassergesetz des Landes Sachsen-Anhalt [WG LSA, 2005] nimmt in § 98a Abs. 1 noch Bezug auf den alten § 32 WHG [WHG, 2002] und muss hier noch einmal überarbeitet werden. Der Begriff „überschwemmungsgefährdetes Gebiet“ wurde eingeführt, wobei in § 98a Abs. 2 die möglichen Ursachen einer Überflutung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten genannt werden. Neben dem Deichbruch wird das „Öffnen eines Deiches“ genannt, was jedoch nicht näher präzisiert wird. Ob damit die Öffnung von Flutungspoldern oder die gezielte Sprengung von Deichen, wie sie zur Entlastung der Elbe im August 2002 durchgeführt wurden, gemeint ist, bleibt unklar. Die Klärung dieser Frage ist nach Auffassung der Berichterstatter allein schon aus versicherungsrechtlichen Gründen bedeutsam.

Für die Zulassung von Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten ist nicht nur die Überschwemmungsgefährdung, sondern auch das sich bei Hochwasser möglicherweise bildende Qualm- und Drainagewasser zu berücksichtigen. Damit werden in § 98a WG LSA folgende drei neue Begriffe eingeführt, die es weder im WHG noch in den anderen untersuchten Landeswassergesetzen gibt:

- Öffnen eines Deiches
- Qualmwasser
- Drainagewasser

Für die Genehmigungs- und Überwachungsbehörden erscheint es somit notwendig, diese Begriffe näher zu erläutern und deren Folgen für Anla-

gengenehmigungen z.B. in Form einer Verwaltungsvorschrift darzulegen. Erst dann wird erkennbar, welche Auswirkungen diese drei Begriffe auf den Bau und Betrieb von Anlagen in der Praxis haben.

Sachsen Im Freistaat Sachsen wurden im Sächsischen Wassergesetz [SächsWG, 2004] vom 18.10.2004 die rechtlichen Bestimmungen der §§ 31b und c der zu diesem Zeitpunkt noch nicht rechtskräftigen WHG-Novelle vom 3. Mai 2005 im § 100 des sächsischen Wassergesetzes (SächsWG) umgesetzt, wobei die Bezüge zum neuen WHG angepasst werden müssen.

Das Landeswassergesetz des Freistaates Sachsen fordert nicht nur für Überschwemmungsgebiete, sondern auch für Gebiete, die durch Versagen eines Deiches überschwemmt werden können, geeignete bautechnische Maßnahmen, um die Freisetzung wassergefährdender Stoffe zu verhindern. Der Begriff „überschwemmungsgefährdetes Gebiet“ wird im Landeswassergesetz nicht direkt eingeführt. Es erscheint sinnvoll, eine klare Unterscheidung zwischen „Überschwemmungsgebieten“ einerseits und „überschwemmungsgefährdeten Gebieten“ andererseits im Sinne des WHG vorzunehmen.

11.1.3 Überarbeitung der Anforderungen an VAWS-Anlagen

Mit der Änderung des Grundgesetzes im Jahre 2006 sind die Kompetenzen zur Formulierung von Anforderungen an VAWS-Anlagen an den Bund übertragen worden. Sollte der Bund sein Recht ausüben, hat eine bundeseinheitliche VAWS-Anlagenverordnung u.a. die Vorgaben des § 31b WHG zu berücksichtigen, der folgende 3 Elemente enthält:

- hochwassersichere Errichtung von neuen Ölheizungsanlagen
- Nachrüstung von vorhandenen Ölheizungsanlagen
- Verbot der Errichtung neuer Heizölanlagen, soweit zur Schadenvermeidung erforderlich.

Solange jedoch der Bund keine neue VAWS-Anlagenverordnung verabschiedet, gelten nach wie vor die VAWS-Anlagenverordnungen der Länder. Aus den im Rahmen dieses Forschungsvorhabens durchgeführten Untersuchungen ergeben sich folgende Vorschläge zur Anpassung der Anlagenverordnungen der Länder an die Vorgaben des WHG:

1. Hochwassersichere Errichtung von neuen Ölheizungsanlagen

Die bislang gestellten Anforderungen an Anlagen in Überschwemmungsgebieten sollten nach Auffassung der Berichterstatter erweitert werden. Grundlage hierfür sind die Empfehlungen der Flussgebietskommissionen IKSE und IKSR, die speziell für die Lagerung von wassergefährdenden Stoffen im Hochwasserfall erarbeitet wurden. Wie die Gegenüberstellung der VAwS-Anlagenverordnungen mit den Empfehlungen der IKSE ergeben hat (Tabelle 3.5.5.1), gehen die Empfehlungen der IKSE teilweise wesentlich weiter bzw. sind konkreter als die Anlagenverordnungen der Länder. 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, dass bestimmte Anforderungen in den einzelnen Anlagenverordnungen der Länder nicht konkretisiert sind.

Aus Sicht der Berichterstatter können Informationsblätter, wie z.B. das Informationsblatt Nr. 6 „Anforderungen an Anlagen in Überschwemmungsgebieten“ vom Juni 2001 des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie [LfUG, 2001] eine Fortschreibung der VAwS nicht ersetzen, weil sie keine Verbindlichkeit für die Anlagenbetreiber haben.

2. Nachrüstung von vorhandenen Heizölanlagen

Die bisherigen Regelungen zur Durchsetzung neuer Anforderungen für bestehende Anlagen sind in den einzelnen Ländern unterschiedlich:

NRW In der Anlagenverordnung von Nordrhein-Westfalen ist in § 17 der Bestandsschutz von Anlagen so geregelt [VAwS NRW, 2004], dass mit der Novellierung der VAwS neue Anforderungen gestellt werden können, diese jedoch erst aufgrund einer behördlichen Anordnung für bestehende Anlagen gelten (Ausnahme: neu begründete Prüfpflichten; gilt insbesondere für Lagertanks mit 10 – 40 m³). Die Stilllegung einer rechtmäßig bestehenden Anlage kann jedoch nicht verlangt werden. Die Durchsetzung neuer Anforderungen an bestehende Anlagen wird damit für die Behörden erschwert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht (Ausnahme: Anlagen mit gefährlichen Mängeln). Daher erscheint es den Berichterstattern notwendig, den

Satz bzgl. der Stilllegung von rechtmäßig bestehenden Anlagen zu streichen.

Sachsen- Die VAWS LSA (2006) enthält in § 24 grundsätzlich analoge
Anhalt Regelungen. Allerdings kann nach § 24 Abs. 6 die Wasserbehörde verlangen, dass rechtmäßig bestehende Anlagen oder Anlagen, mit deren Aufstellung oder Einbau begonnen worden ist, den Anforderungen dieser Verordnung angepasst werden, wenn

- bei begonnenen Anlagen Änderungen noch mit einem verhältnismäßigen Aufwand möglich sind,
- der Betreiber seine Anlage wesentlich ändert oder
- örtliche Gründe nach § 7 Abs. 1 die Anpassung erfordern.

An der Grundproblematik, dass neue Regelungen für Betreiber erst aufgrund von Einzelanordnungen zur Pflicht werden und bestehende Anlagen nicht stillgelegt werden können, ändert dieser Abs. 6 jedoch nichts. Er konkretisiert lediglich die Grundlage derartiger Anordnungen. Dies kann einerseits eine Einschränkung sein, andererseits gibt Option 3 mit Verweis auf § 7 (weitergehende Anforderungen) insbesondere eine Rechtsgrundlage in Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten über die allgemeinen Anforderungen hinausgehende Anforderungen zu stellen.

Sachsen In der SächsVAWS erfolgt bzgl. unmittelbarer Betreiberpflichten bei bestehenden Anlagen aufgrund von Änderungen der Verordnung eine Zweiteilung. Neue Anforderungen nach § 3 Abs.6, §§ 6, 8, 9, 11 und 21 (organisatorische Betreiberpflichten handelt z.B. Alarmplan) sind gem. § 25 Abs. 1 innerhalb von zwei Jahren nach Inkrafttreten der geänderten Verordnung zu erfüllen. Für andere Anforderungen bedarf es wie in NRW und Sachsen-Anhalt einer behördlichen Anordnung, die jeweils Einzelfallprüfungen voraussetzt.

Nach § 25 Abs. 4 kann die Stilllegung oder Beseitigung einer rechtmäßig bestehenden oder begonnenen Anlage nicht gefordert werden.

Im Ergebnis ist die Durchsetzung neuer Anforderungen an die Technik von Anlagen ähnlich wie in NRW und Sachsen-Anhalt erschwert.

Empfehlungen

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass die Regelungen in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich sind. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Vollzugsbehörden aufgrund des seit Jahren durchgeführten Personalabbaus kaum noch in der Lage sind, auf der Basis von Einzelfallentscheidungen neue Anforderungen durch eine behördliche Anordnung durchzusetzen, empfehlen die Berichterstatter, die Information der Betroffenen über neue Betreiberpflichten sowie die Prüfung der Einhaltung neuer rechtlicher Anforderungen durch Sachverständige im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen vornehmen zu lassen.

11.1.4 Anforderungen an VAwS-Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten sowie Aspekte eines Deichversagens

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

Für die Diskussion über mögliche Anforderungen wird noch einmal kurz die rechtliche Ausgangssituation dargestellt. Nach § 31c WHG sind „überschwemmungsgefährdete Gebiete“ Flächen, die *bei Versagen von öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtungen, insbesondere Deiche, überschwemmt werden können*.

Danach können im Wesentlichen zwei Ereignisse das Versagen von öffentlichen Deichen verursachen. Dies sind

1. der Deichbruch und
2. die Überspülung eines Deiches.

Für mögliche Anforderungen an VAWS-Anlagen werden beide Szenarien näher betrachtet. Hierbei stehen zunächst nur die technischen Maßnahmen im Vordergrund der Betrachtung. Anschließend werden die möglichen organisatorischen Maßnahmen für beide Ereignisse diskutiert.

Deichbruch

Im WHG sowie in den Landeswassergesetzen ist der Deichbruch ein Szenarium, das eine Grundlage zur Festsetzung von überschwemmungsgefährdeten Gebieten bildet. Das WHG differenziert dabei nicht nach Art, Aufbau und Zustand des Deiches. Im Falle eines Deichbruchs sind die VAWS-Anlagen vor und hinter dem Deich der gleichen Gefahr ausgesetzt. Für einen optimalen Schutz der Anlagen müssten konsequenterweise die Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten das gleiche sicherheitstechnische Niveau haben, das für Anlagen in Überschwemmungsgebieten gefordert wird. Die Anforderungen an VAWS-Anlagen müssten für überschwemmungsgefährdete Gebiete somit die gleichen sein, wie sie für Anlagen in Überschwemmungsgebieten gelten. Das Beispiel Dessau-Waldersee kann als Beweis für eine solche Schlussfolgerung herangezogen werden. Aber gerade dieses Beispiel zeigt auch, dass dieser Deichbruch, wie auch alle anderen an der Elbe im Jahre 2002, vor allem dadurch entstand, weil die Deichqualität im Jahre 2002 mangelhaft war und der Aufbau nicht der DIN 19712 „Flussdeiche“ entsprach.

Nachdem nunmehr der Deich entsprechend der DIN erneuert und erhöht wurde, ist die Gefahr eines Deichbruchs deutlich herabgesetzt worden und tendiert nach Auffassung von Fachleuten daher gegen Null. Somit stellt sich die Frage, ob nach Abschluss dieser Baumaßnahmen noch die gleichen Anforderungen zu stellen sind, wie sie für VAWS-Anlagen in Überschwemmungsgebieten gelten. So wird in der Diskussion über mögliche Anforderungen die gegenteilige Auffassung vertreten, dass in überschwemmungsgefährdeten Gebieten überhaupt keine technische Anforderungen gestellt werden müssen, sofern die öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtungen der DIN 19 712 entsprechen.

Einig in der Diskussion über mögliche Anforderungen sind sich die Fachleute darin, dass das unterschiedliche Gefährdungspotenzial vor und hinter dem Deich

bei der Festschreibung von möglichen Anforderungen zu berücksichtigen ist, wobei das Gefährdungspotenzial von der Wahrscheinlichkeit eines Deichbruchs und damit von der Qualität eines Deiches abhängt. Zur Verdeutlichung der Komplexität dieser Thematik werden an dieser Stelle nur einige Einflussfaktoren aufgelistet, die die Standfestigkeit eines Deiches beeinflussen:

- Untergrundverhältnisse
- Profil
- Baumaterial
- Dauer der Belastung während eines Hochwasserereignisses
- Durchfeuchtung während der Einstauzeit
- Strömungsdruck
- Eisgang
- Rissbildung bei Trockenzeiten
- Beschädigung durch Wurzelwerk
- Beschädigung durch Nagetierbefall

Die derzeit einzige für den Gesetzgeber belastbare Unterscheidung besteht nur zwischen DIN-gerechten Deichen und Deichen, die nicht der DIN 19 712 entsprechen (Altdeiche). Das Risiko eines Deichbruchs ist, wie die letzten großen Hochwasserereignisse gezeigt haben, bei einem Altdeich wesentlich größer als bei einem DIN-gerechten Deich. Wie die Praxis aber auch gezeigt hat, haben 2002 etliche Altdeiche den Belastungen standgehalten. Will man dieser Tatsache gerecht werden, müssten Anforderungen für Gebiete hinter Altdeichen in Abhängigkeit von der Deichqualität festgesetzt werden. Hierbei kann die Deichqualität nur nach einer Einzelfallprüfung bewertet werden.

Derzeit wird in einem BMBF-Verbundvorhaben¹⁴ untersucht, ob die Standfestigkeit von Altdeichen messtechnisch erfasst werden kann. Als wesentlicher Parameter, der die Standfestigkeit beeinflusst, wird die Durchfeuchtung des Deiches während eines Ereignisses angenommen und gemessen. Hintergrund der Untersuchungen ist, dass die Ertüchtigung von Altdeichen hohe Investitionen erfordert und über viele Jahre andauern wird. Daher sollen im Sinne einer Prioritätenliste diejenigen Altdeiche vorrangig saniert werden, deren Standfestigkeit stark gefährdet ist. Möglicherweise ergeben sich aus den Untersuchungen auch Ergebnisse, die für die hier behandelte Thematik von Nutzen sein können. Weil das

¹⁴ BMBF-Verbundvorhaben: rimax; Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse, Teilvorhaben: Bewertung und Prognose der Standsicherheit von Hochwasserschutzdeichen durch Monitoring mittels Time Domain Reflectometry (TDR)

Verbundvorhaben noch bis zum Jahre 2008 läuft, liegen jedoch bislang keine abschließenden Ergebnisse vor.

Unabhängig aller messtechnischen Details und mathematischer Modellierungen ist festzustellen, dass die Ertüchtigung von Altdeichen eine Funktion der Zeit ist. Beispielsweise wurden in Sachsen-Anhalt mittlerweile die Hälfte aller Deiche nach den Vorgaben der DIN 19 712 saniert. Es kann davon ausgegangen werden, dass in einigen Jahrzehnten eine Unterscheidung zwischen DIN-gerechten Deichen und Altdeichen nicht mehr erforderlich ist.

Ein weiteres Problem ergibt sich bei der Formulierung von Anforderungen in Abhängigkeit von der Deichqualität. Im Rahmen der Aufgabenstellung war zu prüfen, ob - sofern möglich - risikoproportionale Anforderungen gestellt werden können. Dies können technische aber auch organisatorische Anforderungen sein.

Wie die Untersuchungen in den Modellregionen gezeigt haben, wird bei den technischen Maßnahmen primär immer eine trockene Vorsorge angestrebt. Damit beschränkt sich die Differenzierung der technischen Maßnahmen allein auf die Höhe des örtlichen Bemessungswasserstandes. Das Eindringen von Wasser über Kanalsysteme oder Rohrleitungen muss in jedem Falle verhindert werden.

Bei der nassen Vorsorge sind z.B. Heizöltanks grundsätzlich gegen Aufschwimmen zu sichern. Eine hochwassersichere Ausführung bedeutet eine Auslegung gegen die vollständige Überspülung des Tanks. In der TRbF 20, der TRbF 40 sowie der TRD 452 – Anlagen 1 und 2 wird eine 1,3-fache Sicherheit gegen Auftrieb des leeren Tanks vorgeschrieben, wobei der höchste zu erwartende Wasserstand zu berücksichtigen ist. Diese Regelwerke gehen somit vom maximal zu erwartenden Wasserstand aus und differenzieren nicht nach unterschiedlichen Bemessungshochwässern. Nach diesem Kriterium werden die Tanks ausgelegt und installiert. Die Industrie bietet keine Tanks an, die nur ein „bisschen“ gegen Aufschwimmen gesichert sind.

Aus den Untersuchungen in den Modellregionen sowie aus den Darlegungen des Standes der Technik ergibt sich somit, dass die Technik keine gestaffelten Maßnahmen kennt. Daher ist eine risikoproportionale Auslegung einer Anlage technisch nicht möglich. Entweder sie ist hochwassersicher oder sie ist es nicht.

Überspülung eines Deiches

Die Überspülung eines Deiches ist dann gegeben, wenn im Hochwasserfall die Hochwasserwelle höher als die Deichkrone ist. Das Gefährdungspotenzial für VAwS-Anlagen hängt nunmehr von der Höhe des Deiches ab und nicht mehr von der Deichqualität. Somit besteht mit der Deichhöhe ein eindeutiges und nachvollziehbares 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 technischen Anforderungen sind in § 10 Abs. 4 VAwS BW formuliert. Danach sind die Anlagen infolge Hochwassers gegen

- Auftrieb,
- Überflutung oder
- Beschädigung durch Treibgut

zu sichern. Diese Anforderungen berücksichtigen somit ebenfalls die Erkenntnis, dass technisch keine Stufung des Standes der Technik zur Hochwassersicherung von VAwS-Anlagen möglich ist. Die Risikoproportionalität wird in der VAwS des Landes Baden-Württemberg durch einen ganz anderen Ansatz erreicht. Die VAwS verknüpft das Gefährdungspotenzial, das sich aus der Wassergefährdungsklasse des jeweiligen Stoffs und seiner gelagerten oder gehandhabten Menge ergibt, mit einer jeweils anzusetzenden Jährlichkeit von Hochwasserereignissen.

In § 6 der VAwS wird zunächst das Gefährdungspotenzial in Gefährdungsstufen eingeteilt. Die Gefährdungsstufe einer Anlage bestimmt sich nach der Wassergefährdungsklasse (WGK) der in der Anlage enthaltenen Stoffe und deren Volumen oder Masse nach Maßgabe der **Tabelle 11.1.4.1**.

Tabelle 11.1.4.1: Ermittlung der Gefährdungsstufen

Volumen in m ³ bzw. Masse in t	WGK		
	1	2	3
bis 0,1	Stufe A	Stufe A	Stufe A
mehr als 0,1 bis 1	Stufe A	Stufe A	Stufe B
mehr als 1 bis 10	Stufe A	Stufe B	Stufe C
mehr als 10 bis 100	Stufe A	Stufe C	Stufe D
mehr als 100 bis 1000	Stufe B	Stufe D	Stufe D
mehr als 1000	Stufe C	Stufe D	Stufe D

Das Gefährdungspotenzial hängt insbesondere ab vom Volumen der Anlage und der Gefährlichkeit der in der Anlage vorhandenen wassergefährdenden Stoffe sowie der hydrogeologischen Beschaffenheit und Schutzbedürftigkeit des Aufstellungsortes. Bei flüssigen Stoffen ist das Volumen, bei gasförmigen und festen die Masse anzusetzen. Für Anlagen mit Stoffen, deren WGK nicht sicher bestimmt ist, wird die Gefährdungsstufe nach WGK 3 ermittelt.

In § 10 Absatz 4 verknüpft die VAWs des Landes Baden-Württemberg die Gefährdungsstufen mit unterschiedlichen Bemessungshochwässern in folgender Weise:

(4) Gegen das Austreten von wassergefährdenden Stoffen infolge Hochwassers, insbesondere durch Auftrieb, Überflutung oder Beschädigung durch Treibgut müssen gesichert sein:

- 1. Anlagen in Überschwemmungs- und hochwassergefährdeten Gebieten, für die keine oder geringere als gegen fünfzigjährige Hochwasserereignisse erforderliche Schutzmaßnahmen bestehen,*
- 2. Anlagen der Gefährdungsstufe B, C und D nach § 6 Abs. 3 in Überschwemmungs- und hochwassergefährdeten Gebieten, für die Schutzeinrichtungen gegen ein fünfzigjähriges bis zu einem geringer als hundertjährlichem Hochwasserereignis bestehen, im Falle der Neuerrichtung oder der wesentlichen Veränderung,*
- 3. Anlagen der Gefährdungsstufe D in Überschwemmungs- und hochwassergefährdeten Gebieten, für die Schutzeinrichtungen gegen ein*

mindestens hundertjährliches Hochwasserereignis bestehen, im Falle der Neuerrichtung.

Die VAWs wählt letztlich aus, welche Anlagen in Abhängigkeit von der Deichhöhe, gegen Hochwasser zu schützen sind. Mit zunehmendem Hochwasserschutz durch öffentliche Deiche konzentrieren sich die Anforderungen auf Anlagen mit dem höchsten Gefährdungspotenzial. Für diese Anlagen ist der Stand der Technik zum Hochwasserschutz anzuwenden. Die Risikoproportionalität ergibt sich aus der Gefährlichkeitsstufe der Anlage und nicht aus gestuften Anforderungen an den Stand der Technik.

Diskussion organisatorischer Maßnahmen bei Deichbruch oder -überspülung

In der VAWs von Baden-Württemberg kann der Betreiber die Anforderungen auch dadurch erfüllen, *„dass er geeignete technische, organisatorische oder bauliche Maßnahmen zum Hochwasserschutz seines Gebäudes, seines Betriebes oder Betriebsgeländes durchführt. Die Maßnahmen sind in einem schriftlichen Konzept darzustellen, das auch Angaben über den Zeitraum der Umsetzung der Maßnahmen enthalten soll“*.

Damit werden organisatorische Maßnahmen den technischen Anforderungen gleichgesetzt, wenn diese als geeignet zum Hochwasserschutz bewertet werden. Hierzu ist ein schriftliches Konzept vorzulegen. Hinweise auf „geeignete“ organisatorische Maßnahmen gibt die VAWs selbst nicht. Wie die Untersuchungen in den Modellregionen ergeben haben, sind u.a. folgende organisatorische Maßnahmen Stand der Technik:

- Auslagerung von Chemikalien
- Beschaffung der logistischen Kapazitäten
- Ermittlung und Bereitstellung von geeigneten Flächen bzw. Lägern außerhalb des überschwemmungsgefährdeten Gebietes
- Entleerung von Tanks und anschließende Füllung mit Wasser

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 Vorwarnzeit für alle Regionen in Deutschland verlängert werden konnte (vgl. Kapitel 5.7).

Die Überspülung der öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtungen ist heutzutage kein Ereignis mehr, dass in Deutschland unerwartet eintritt. Aufgrund eines dichten Systems von Pegelmessungen (vgl. Abbildung 5.7.2) und modernsten Abflussberechnungen kann für nahezu alle bedeutenden Flüsse in Deutschland die Gefahr einer Überspülung der Hochwasserschutzeinrichtungen vorher gesagt werden. Somit kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass eine ausreichende Vorwarnzeit gegeben ist.

Die Vorhersage eines Deichbruchs ist dagegen nur dann möglich, wenn bei längeren Hochwasserereignissen die ständigen Deichprüfungen zeigen, dass infolge einer zunehmenden Durchfeuchtung die Standsicherheit des Deiches nicht mehr gegeben ist. In allen anderen Fällen (Beschädigung, Rissbildung usw.) ist die Vorhersage eines Deichbruchs praktisch nicht möglich. Somit kann für den Fall eines Deichbruchs nicht von einer grundsätzlich ausreichenden Vorwarnzeit ausgegangen werden. Weil, wie zuvor schon eingehend dargelegt wurde, für im tatsächlichen Zustand DIN-gerechte Deiche die Gefahr eines Deichbruchs als gering eingeschätzt wird, gilt die Aussage einer nicht ausreichenden Vorwarnzeit nur für die nicht DIN-gerechten Deiche.

Organisatorischen Betreibermaßnahmen für den Fall eines Deichbruchs oder einer Deichüberspülung bedürfen zur Prüfung und Abstimmung mit den Katastrophenschutzplänen der Behörden einer Darlegung in einem schriftlichen Konzept bzw. in einem Alarm- und Gefahrenabwehrplan.

Empfehlungen

Fasst man alle zuvor erläuterten Überlegungen zusammen, ergeben sich die in der **Tabelle 11.1.4.2** aufgelisteten technischen und organisatorischen Anforderungen in Abhängigkeit des jeweils zu betrachtenden Szenariums.

Tabelle 11.1.4.2 Vorschlag für Anforderungen an VAwS-Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten im Falle von Deichbrüchen und Deichüberspülungen

Szenarium „Deichbruch“	Szenarium „Überspülung“
Konkretisierung des Standes der Technik für Überschwemmungs- <u>und</u> überschwemmungsgefährdete Gebiete analog den Empfehlungen der IKSE	Konkretisierung des Standes der Technik für Überschwemmungs- <u>und</u> überschwemmungsgefährdete Gebiete analog den Empfehlungen der IKSE
<p>Anforderungen in Abhängigkeit von der Deichqualität (risikoproportionale Anforderungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Deiche nach DIN 19 712: keine technischen und organisatorischen Anforderungen an VAwS-Anlagen ▪ Deiche, die nicht der DIN 19712 entsprechen: Keine Sicherheit des Deiches entsprechend dem Stand der Technik vorhanden, daher technische Anforderungen an VAwS-Anlagen analog den Anforderungen, wie sie auch für Anlagen in Überschwemmungsgebieten gelten 	<p>Anforderungen in Abhängigkeit vom Bemessungshochwasser sowie der Gefahrenstufe analog VAwS BW (risikoproportionale Anforderungen)</p> <p>Der Stand der Technik kann auch durch geeignete org. Maßnahmen erfüllt sein, wie z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Auslagerung von Chemikalien ▪ Beschaffung der logistischen Kapazitäten ▪ Ermittlung und Bereitstellung von geeigneten Flächen bzw. Lagern außerhalb des überschwemmungsgefährdeten Gebietes ▪ Entleerung von Tanks und anschließende Füllung mit Wasser <p>Voraussetzungen für die Gleichwertigkeit der organisatorischen Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ausreichende Vorwarnzeit ▪ Darlegung in einem Alarm- und Gefahrenabwehrplan

Für beide Szenarien müssen zunächst die technischen Anforderungen nach dem Stand der Technik an den Hochwasserschutz für VAwS-Anlagen definiert werden. Als Grundlage hierfür sind die Empfehlungen der IKSE heranzuziehen, wie sie in Tabelle 3.5.5.1 zusammengestellt sind. Danach ist zu klären, für welche Anlagen bzw. bei welchen Randbedingungen diese Anforderungen anzuwenden sind. Deshalb wird im Falle des „Deichbruchs“ zwischen DIN-gerechten Deichen und nicht DIN-gerechten Deichen unterschieden. Weil davon ausgegangen werden kann, dass die Wahrscheinlichkeit eines Deichbruchs für Deiche nach DIN 19 712 gering ist und das Restrisiko toleriert werden kann, sind konsequenterweise keine technischen und organisatorischen Maßnahmen für VAwS-Anlagen hinter einem solchen Deich erforderlich.

Anders sieht dies bei nicht DIN-gerechten Deichen aus. Weil im Falle eines Deichbruchs kein Hochwasserschutz besteht, müssen die gleichen Anforderungen an Anlagen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten gelten, wie sie auch für Anlagen in Überschwemmungsgebieten gelten. Der Stand der Technik zum Hochwasserschutz ist für alle VAwS-Anlagen anzuwenden. Aufgrund der nicht immer gegebenen ausreichenden Vorwarnzeit können organisatorische Maßnahmen als Ersatz für technische Maßnahmen nicht als gleichwertig angesehen werden.

Für das Szenarium „Überspülung“ können die technischen Anforderungen analog der VAwS des Landes Baden-Württemberg in Abhängigkeit von der Gefahrenstufe der Anlage und des jeweils anzusetzenden Bemessungshochwassers gestellt werden, wobei auch hier der Stand der Technik durch gleichwertige organisatorische Maßnahmen sicher gestellt werden kann, was der Anlagenbetreiber für eine betroffene Anlage entsprechend der Gefahrenstufe nachzuweisen hat. Voraussetzungen für die Anerkennung der organisatorischen Maßnahmen als „geeignet“ sind nach Auffassung der Berichterstatter:

1. eine ausreichende Vorwarnzeit
2. eine schriftliche Darlegung in einem Konzept bzw. in einem Alarm- und Gefahrenabwehrplan

Die hier zusammengefassten technischen Anforderungen ergeben sich aus der Analyse beider Szenarien. Weil im Falle der „Überspülung“ eines Deiches schon eine VAwS eines Bundeslandes vorliegt und angewendet wird, bleibt zu klären, ob die möglichen Anforderungen für den Fall des „Deichbruchs“ in der Praxis vollzogen werden können. Schwierigkeiten ergeben sich beispielsweise für Gebiete, die teils durch DIN-gerechte Deiche und teils durch Altdeiche geschützt werden.¹⁵

Grundsätzlich ist 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.

¹⁵ Eine solche Thematik wurde schon im Schimmelreiter von Theodor Storm beschrieben. Den Tod findet der Deichgraf Hauke Haien genau dort, wo der Altdeich an den neuen Deich angrenzt.

11.1.5 Schutzziel von Betriebsbereichen

Ein weiteres Problem stellen Betriebsbereiche in Überschwemmungs- bzw. überschwemmungsgefährdeten Gebieten dar, für die bislang keine konkretisierten rechtlichen Vorgaben zum Hochwasserschutz existieren. Im Rahmen der Untersuchungen zeigte sich z.B. für die Modellregionen Emmerich und Chemiepark Bitterfeld, dass die behördlicherseits festgelegten Hochwasserschutzziele nur für öffentliche Deiche und sonstige Hochwasserschutzanlagen gelten. Betriebsbereiche werden von diesen Schutzzielen bislang nicht erfasst. In Abbildung 11.1.1 ist dieses Problem dargestellt. Es ergibt sich also die Notwendigkeit, dass vom Gesetzgeber konkrete Vorgaben zum Hochwasserschutz vorgegeben werden, welche für nach dem BlmSchG genehmigungspflichtige Anlagen (4. BlmSchV) im Rahmen von Genehmigungsverfahren nach dem BlmSchG oder als Begründung von nachträglichen Anordnungen nach § 17 BlmSchG oder aber gem. der 12. BlmSchV für Betriebsbereiche umgesetzt werden können, um auch für Betriebsbereiche eine Regelung zum Hochwasserschutz zu erreichen. Weder das BlmSchG noch die Störfall-Verordnung geben derzeit einen konkreten Hinweis, welches konkrete Schutzziel sicher zu stellen ist.

Um die untersuchte Modellregion Emmerich wurde ein Hochwasserschutzziel von HQ_{500} realisiert. Eine Lücke bei den öffentlichen Schutzeinrichtungen wurde durch den Bau einer Hochwasserschutzwand in Emmerich geschlossen. Es bleibt eine weitere Lücke im Bereich der ortsansässigen Chemieunternehmen, für die das festgelegte Schutzniveau aufgrund der fehlenden Rechtsgrundlage nicht unmittelbar anzuwenden ist. Es ist leicht nachvollziehbar, dass das anzustrebende Schutzziel für die betroffenen Betriebsbereiche sich an dem örtlichen Schutzziel für die öffentlichen Deiche, die sich direkt neben den Betriebsbereichen befinden, orientieren sollte. Im konkreten Fall der betrachteten Unternehmen in Emmerich wäre dies also ein HQ_{500} . Im Falle der Bayer Bitterfeld GmbH wäre z.B. ein Schutzziel für ein Bemessungshochwasser von mindestens HQ_{100} anzustreben, weil das Schutzziel für die öffentlichen Deiche ebenfalls ein HQ_{100} ist. Analog dem Vorschlag für VAWS-Anlagen sollte nach Auffassung der Gutachter auch hier ein variables an die örtlichen Gegebenheiten angepasstes Schutzziel als Grundlage heran gezogen werden.

Empfehlungen:

Eine rechtliche Verankerung des vorgenannten Vorschlages ließe sich durch eine entsprechende Ergänzung in der Störfall-Verordnung erreichen, wonach sich der Schutz vor der Gefahr Hochwasser an den jeweiligen lokalen festgelegten Hochwas-

erschutzziele zu orientieren hat. Damit würde eine Verbindung der Auslegung von Betriebsbereichen gegen Hochwassergefahren zu behördlich angeordneten Schutzzielen hergestellt.

Eine weitere Frage ist, für welche Betriebsbereiche in jedem Fall eine nähere Betrachtung der Gefahrenquelle Hochwasser durchzuführen wäre. Hierzu empfehlen die Berichtersteller, dass in der Störfall-Verordnung ein Bezug zu den in Karten ausgewiesenen Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten hergestellt werden sollte. Mit einem ausdrücklichen Verweis auf diese Gebiete würde klargestellt, dass diese Gefahrenquelle vernünftigerweise nicht ausgeschlossen werden kann, sondern i.d.R. Sicherheitsmaßnahmen erforderlich sind.

11.1.6 Anforderungen an Betriebsbereiche in Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten

In § 3 Abs. 2 Nr. 2 der Störfall-Verordnung wird die Berücksichtigung der Gefahrenquelle Hochwasser im Rahmen der Erfüllung der allgemeinen Betreiberpflicht zur Verhinderung von Störfällen gefordert. Die Begriffe „Deichversagen“, „Deichbruch“ und „Überspülung von Deichen“ kennt die Störfall-Verordnung nicht. Dennoch ist für die Ableitung möglicher Anforderungen analog der Diskussion bzgl. der VAWS-Anlagen ein Deichversagen als mögliche Gefährdungsursache für Betriebsbereiche anzunehmen. Um Gefährdungspotenziale für Anlagen abschätzen zu können, werden Risikoanalysen durch z.B. probabilistische Methoden durchgeführt. 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.

Gefährdungspotenzial eines Deiches bei Hochwasser

In den Niederlanden wurde eine probabilistische Methode entwickelt, um in Abhängigkeit von zahlreichen Versagensursachen die Wahrscheinlichkeit einer Überflutung eines Polders abzuschätzen. Die Untersuchungen konzentrierten sich hierbei auf die

Ermittlung von Schwachstellen im Küstenschutz. Zu den Ursachen von Deichbrüchen während der Sturmflut im Jahre 1953 zählten in den Niederlanden u.a. der Wellenüberlauf, Abrisse innerhalb eines Deichkörpers, Unterwanderung des Deichkörpers durch „Piping“. Diese Gefahrenquellen wurden für die Untersuchungen berücksichtigt. Zusätzliche Gefahren bilden in den Niederlanden Schleusen und Tore, die nicht rechtzeitig vor Hochwasser geschlossen werden können. Für die Untersuchungen musste zudem auch die Länge des Deiches berücksichtigt werden, weil diese einen großen Einfluss auf das Deichversagen hat. Eine einzige schwache Stelle in einem bestimmten Deichabschnitt bestimmt die tatsächliche Sicherheit des ganzen Deichabschnittes.

Die probabilistische Herangehensweise versucht nun die Wahrscheinlichkeit für eine Überschwemmung eines Polders zu bestimmen und die Akzeptanz dieser in Zusammenhang mit den Folgen zu beurteilen [Vrijling; van Gelder, 2001]. Zu Beginn der Untersuchungen wurden die gesamten Hochwasserschutzanlagen eines Polders untersucht. Charakteristisch für solche Einrichtungen sind Seedeiche, Dünen, Flussdeiche, Schleusen, Pumpstationen, Hügel etc. Innerhalb eines längeren Elementes, z.B. eines 2 km langen Deiches, wurden mehrere unabhängige Abschnitte unterschieden. Jeder Abschnitt wurde auf mehrere mögliche Versagensmechanismen, wie Wellenüberlauf, Abriss, Piping, Erosion der geschützten Außenböschung, Schiffskollision, Aufreißen einer Pipeline sowie nicht rechtzeitiges Verschließen von Schutztoren und Schleusen untersucht. Die probabilistische Methode ermöglicht eine Bewertung von menschlichem Versagen, z.B. das Schließen eines Schleusentores, in Kombination mit einem strukturellen Versagen der Hochwasserschutzanlagen. Dies wird von Fachleuten daher auch als besonderer Vorteil dieser Methode angesehen.

Die probabilistische Methode wurde an vier Poldern in den Niederlanden getestet. In Zentralholland wurden hierfür die 48 schwächsten Deichabschnitte, 4 Dünenabschnitte und weitere 64 Schutzbauten ausgewählt. Gegenwärtig sind die Niederlande in insgesamt 53 Polder aufgeteilt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen führten in Zentralholland tatsächlich zu einer Rangliste von schwächeren Schutzbauelementen.

Neben der Bewertung von Überschwemmungsrisiken werden probabilistische Methoden in der letzten Zeit auch für die Aufstellung von Instandhaltungsplänen von Küstenschutzbauten eingesetzt. Instandhaltungsplanungen beruhen auf Zuverlässigkeits- und Risikoabwägungen, Ergebnissen von Inspektionen und Reparaturen sowie auf den damit verbundenen Kosten.

Die kurze Darstellung des Untersuchungsprogramms zur Prüfung der in den Niederlanden entwickelten „probalistischen Methode zur Bemessung von Deichen und Küstenschutzbauten“ zeigt, dass diese Methode aufgrund des damit verbundenen Aufwandes nur auf ausgewählte Deichabschnitte anwendbar ist. In Deutschland wurden für Flussdeiche sowie weitere öffentliche Hochwasserschutzeinrichtungen nach den Recherchen der Berichtstatter bislang keine derartigen Untersuchungen vorgenommen. Somit fehlt den Betreibern von Betriebsbereichen, die der Störfall-Verordnung unterliegen, die wesentliche Grundlage zur Bewertung des Gefahrenpotenzials durch Hochwasser für ihren Betriebsbereich.

Aus diesem Grunde erscheint es sinnvoller, wenn analog der Diskussion für VAwS-Anlagen auch für Betriebsbereiche Fallunterscheidungen vorgenommen werden, die unter bestimmten Randbedingungen verallgemeinerbar sind. Eine erste Fallunterscheidung ergibt sich z.B. dadurch, dass entsprechend der Abbildung 11.1.1 zahlreiche Betriebsbereiche am Gewässer liegen, ohne dass ein öffentlicher Deich vorhanden ist (vgl. Industriepark Leverkusen, Schirm AG in Schönebeck), andere Betriebsbereiche jedoch von öffentlichen Deichen geschützt werden.

Darüber hinaus kann beim Schutz durch öffentliche Deiche wiederum zwischen DIN-gerechten Deichen und Deichen, die nicht der DIN 19 712 entsprechen, unterschieden werden. Auch bzgl. der Vorwarnzeiten kann eine Differenzierung vorgenommen werden. Bei Altdeichen, deren Standfestigkeit, wie die Ereignisse im Jahr 2002 belegen, an vielen Stellen unzureichend war, muss von einer nicht immer ausreichenden Vorwarnzeit ausgegangen werden. Die Gefahr einer Deichüberspülung bzw. Überflutung des Geländes ist durch die mittlerweile eingerichteten Frühwarnsysteme und Informationsmittel auch für kritische Standorte, wie z.B. im Erzgebirge oder im Schwarzwald, frühzeitig erkennbar, so dass meist eine Vorwarnzeit von mehreren Stunden bzw. Tagen möglich ist.

Aus dieser Fallunterscheidung, die in **Abbildung 11.1.6.1** 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 in einigen Regionen einhergehenden häufigeren 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 Maßnahmen als auch durch organisatorische Massnahmen sicher gestellt werden, weil in der Regel von einer ausreichenden Vorwarnzeit 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. Darüber hinaus sind derartige Pläne, wie in Kapitel 11.5 noch eingehend dargestellt wird, für die Abstimmung mit den externen Katastrophenschutzplänen erforderlich.

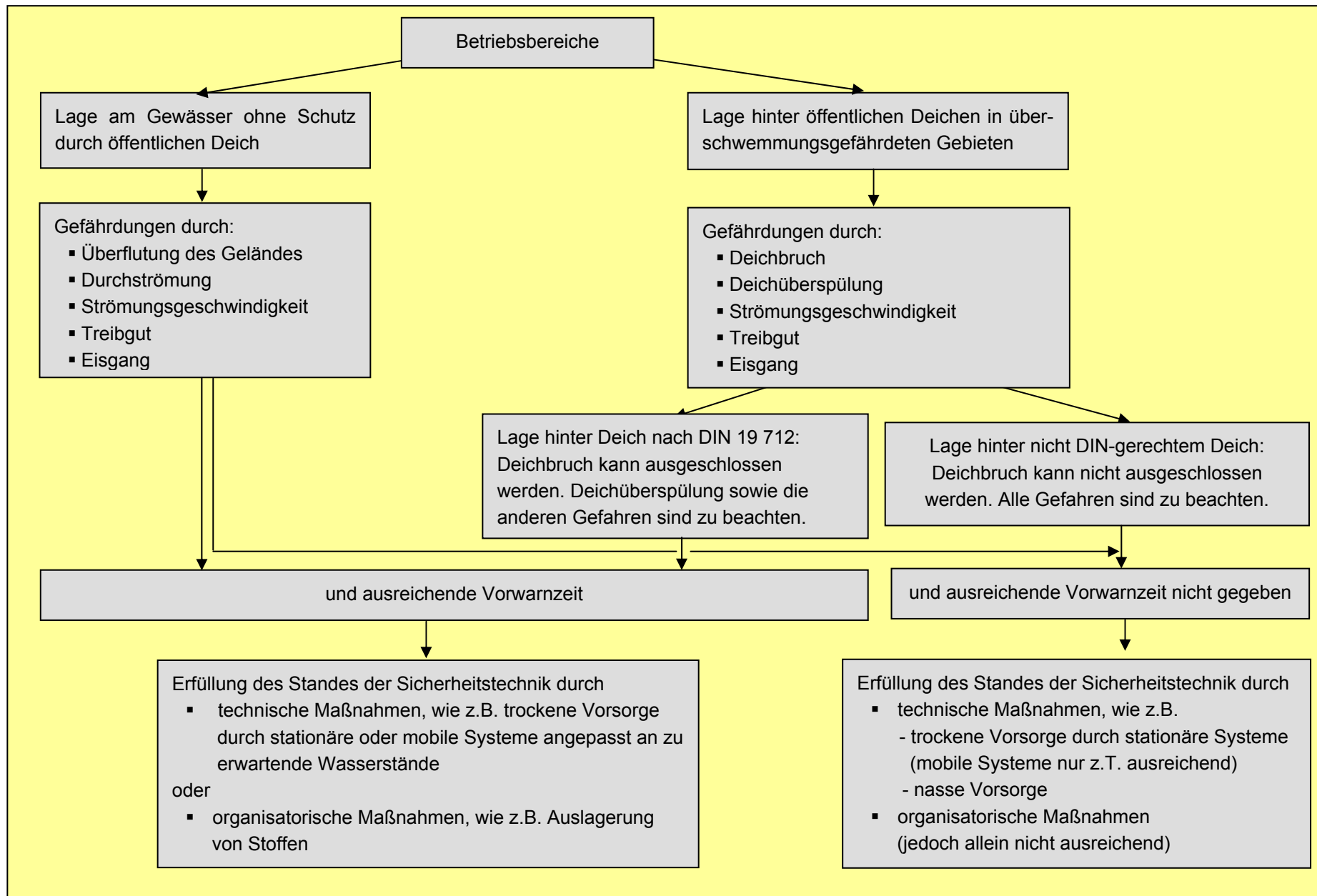


Abbildung 11.1.6.1: Fallunterscheidung zur Ableitung möglicher Anforderungen an Betriebsbereiche

Die in Abbildung 11.1.6.1 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.

Gefährdungspotenzial für Betriebsbereiche im Falle eines Deichversagens

Entsprechend den Anforderungen der Störfall-Verordnung sind Betriebsbereiche, welche in den Geltungsbereich dieser Verordnung fallen, grundsätzlich nach dem Stand der Sicherheitstechnik auszuführen und zu betreiben. Dies gilt gleichermaßen für Betriebsbereiche mit Grundpflichten als auch jene mit erweiterten Pflichten. Die Festlegung des Geltungsbereiches der StörfallV ist auf bestimmte dort aufgeführte gefährliche Stoffe oder Stoffgruppen mit entsprechend zugeordneten Mengenschwellen (Spalten 4 und 5) sowie Kombinationen von Stoffen und Stoffgruppen nach festgelegten Summen- und Quotientenregeln bezogen.

Bestimmte relevante einzelne Gefährdungspotenziale aufgrund größerer Einzelmenngen in Anlagenkomponenten werden mit der TAA-GS-24 für sicherheitsrelevante Apparate (SRAs) in Bezug auf eine besondere Sicherheitsbetrachtung sowie hinsichtlich einer maximalen möglichen Freisetzungsmenge (GZM) im Störfall mit der SFK-GS-26 im Sicherheitsbericht abgehandelt, um die möglichen größten Risiken sicherheitstechnisch zu beherrschen. Die Störfall-Verordnung macht bei der Forderung zur Anwendung des Standes der Sicherheitstechnik hinsichtlich der Abwehr einer Gefährdung durch Hochwasser keinen Unterschied.

Somit ist festzustellen, dass es nicht zulässig ist, eine Stufung von technischen Anforderungen zum Hochwasserschutz entsprechend dem Gefährdungspotenzial von Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung vorzunehmen.

11.1.7 Anforderungen für brennbare Gase (Flüssiggase)

Flüssiggase sind die Medien für die seit Jahren ausführliche Regelwerke vorliegen, wobei die Maßnahmen zum Hochwasserschutz allerdings nur in den Regelwerken angesprochen werden, die in **Tabelle 11.1.7.1** zusammengestellt sind. Hierzu zählt im Wesentlichen für die Betriebsanforderungen die TRB 801 Nr. 25.

Tabelle 11.1.7.1: Anforderungen zum Hochwasserschutz in den derzeitigen Regelwerken

Regelwerk/Verordnung	Anwendungsbereich	Anforderung
TRB 600	Aufstellung der Druckbehälter	Auftriebssicherheit
TRB 801, Anlage zur Nr. 25	Flüssiggaslagerbehälteranlagen	Anlagenaufstellung bei Hochwasser
TRR 100	Bauvorschriften - Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen	keine unzulässige Lageveränderung
TRGS 555	Betriebsanweisungen und Unterweisungen nach § 20 GefStoffV	Anweisungen für das Verhalten bei Hochwasser
Sicherheitstechnische Anforderungen an Flüssiggasanlagen (Erlässe – Hessen und Niedersachsen)	Läger und Abfüllanlagen	Schutz der Anlage vor Hochwasser

Die technischen Regeln TRB und TRR für Druckbehälter wie Flüssiggasbehälter und Flüssiggas-Rohrleitungen sind hinsichtlich ihrer betrieblichen Anforderungen weiterhin gültig (Übergangsbestimmung der BetrSichV).

Für das Inverkehrbringen dieser Behälter und Rohrleitungen, das sind Druckgeräte mit einem maximal zulässigen Druck von mehr als 0,5 bar (Ü), gelten die Sicherheitsanforderungen der Druckgeräteverordnung - 14. GPSGV. D.h. sie müssen nach den grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Richtlinie 97/23/EG (Druckgeräte-Richtlinie) ausgelegt und gefertigt werden. Darüber hinaus fällt die Lagerung von Flüssiggasen ab einer Menge von 50.000 kg in den Geltungsbereich der Störfall-Verordnung.

Die Berichtersteller schlagen analog den Ausführungen in Kapitel 4.4.3 folgende bautechnischen Maßnahmen zum Hochwasserschutz für Flüssiggasanlagen vor:

- Aufstellung der Flüssiglagertanks oberhalb des maximal möglichen Hochwasserstandes
- mindestens 1,3-fachen Sicherheit gegen Auftrieb mit statischem Nachweis

- Verankerung der Behälter in ausreichend dimensionierten Fundamenten zum Schutz vor Strömungskräften
- Sandbettlagerung mit Erdüberdeckung (mindestens 1 m) nach TRB 600 für unterirdische Tanks
- Sicherung oberirdischer Tanks vor Treibgut durch z.B. Leitbleche
- Installation von Ventilen zur Abschottung (Absperrung) des Behälters
- Aufstellung in ausreichender Entfernung von Kabeln, fremden Leitungen und Gebäuden bzw. Gebäudefundamenten
- Verlegung von Rohrleitungen oberhalb der maximalen Wasserlinie oder unterirdisch zur Vermeidung von Schäden z.B. durch Treibgut
- Hochwassersichere Verlegung von Rohrleitungen durch feste Verankerungen

Darüber hinaus ist für überschwemmungsgefährdete Gebiete die Forderung zu erheben, die Lagerung von Flüssiggasen in Kugelbehältern auf Stützen wegen der Gefahr einer Beschädigung durch Treibgut nicht zu gestatten. Die Berichterstatter empfehlen eine entsprechende Ergänzung sowohl in der Druckgeräteverordnung (14. Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz - 14. GPSGV) als auch in den neuen Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) aufzunehmen. Möglichkeiten zur Sanierung bestehender Einheiten sind in Kapitel 4.4.3 dargelegt.

Analog zur Fallunterscheidung nach Abbildung 11.1.6.1 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: bautechnische Anforderungen entsprechend der obigen Auflistung
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/Überflutung

Strömungsgeschwindigkeit

Treibgut

Eisgang

Anforderungen bautechnische Anforderungen entsprechend der obigen Auflistung
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.

11.1.8 Erfassung von kleinen privaten Heizöltanks und Flüssiggasbehältern

Ein Problem für die Vollzugsbehörden der Länder stellt die Erfassung von privaten Heizöltanks und Flüssiggasanlagen dar. Private Heizöltanks unter 1.000 l unterliegen grundsätzlich keiner Prüfpflicht und werden daher auch den Behörden nicht gemeldet. Nach Auskunft von VAWS-Sachverständigen sind die Anlagen jedoch äußerst selten anzutreffen. Dabei handelt es sich z.B. um Etagen- oder Garagenheizungen.

Anlagen in der Größe von 1.000 – 10.000 l unterliegen der Pflicht einer einmaligen Prüfung und müssten daher eigentlich den Behörden bekannt sein, was nach Auskunft der von uns befragten VAWS-Sachverständigen, Behördenvertretern sowie Sanierungsunternehmen für Tankanlagen häufig nicht der Fall ist. Zwischen 30 – 40% wird der Anteil der nicht angezeigten und daher nicht geprüften Anlagen bezogen auf die Gesamtzahl der Anlagen zwischen 1.000 und 10.000l geschätzt. In Hessen wird derzeit eine Prüfung aller Tankanlagen nach 1993 durchgeführt, die bislang nicht geprüft wurden. Die Informationen über die privaten Heizöltankbetreiber stammen dabei von den Schornsteinfegern. Dabei wurden in zahlreichen Fällen erhebliche Mängel an den Tankanlagen festgestellt.

Eine andere Quelle sind die Bauämter, die im Rahmen von Baugenehmigungen ebenfalls über Informationen über private Heizöltanks verfügen. Die Bauämter leiten jedoch diese Informationen in der Regel nicht an die Wasserbehörden weiter.

Die Kenntnis von privaten 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 Prüfung unterliegen. Diese Prüfung findet in der Regel alle 5 Jahre statt.

Problematisch ist auch die Lagerung von Flüssiggas in Mengen $<5 \text{ m}^3$ bzw. $<3 \text{ t}$. Da diese Anlagen keiner 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 Anzeige vorgeschrieben ist.

Empfehlungen

Aus den im Rahmen dieses Forschungsvorhabens durchgeführten Untersuchungen ergeben sich aus Sicht der Berichterstatter 2 Ansätze, nach denen dieses Defizit möglicherweise behoben werden kann:

1. Meldepflicht für die Bauämter

Es sollte eine Meldepflicht für die Bauämter in Form einer Verwaltungsvorschrift von den Bundesländern erlassen werden, nach der Informationen über private Heizöltanks an die Wasserbehörden weitergeleitet werden müssen. Die Informationen sollten mindestens die Adressen der Betreiber, Jahr der Errichtung, Bauart sowie Kapazität der Tankanlage beinhalten.

2. Einführung einer Anzeigepflicht durch die Länder

Analog dem Vorgehen von Nordrhein-Westfalen sollte eine Anzeigepflicht für Flüssiggaslagertanks auch für kleine Anlagen ($< 5 \text{ m}^3$ bzw. $< 3 \text{ t}$; vgl. Tabelle 4.4.1.1) im privaten Bereich durch die Ländern eingeführt werden.

11.1.9 Fortschreibung von Verordnungen und Regelwerken für die Gefahrenquelle Hochwasser

Es gibt keine speziellen Regelwerke für Betriebsbereiche und Anlagen nach der StörfallV, die speziell auf eine Absicherung gegen Gefahren durch Hochwasser ausgerichtet sind. Um einen adäquaten Schutz zu erhalten, sind deshalb i.d.R. diejenigen Regelwerke heranzuziehen und anzuwenden, die aufgrund ihrer Anforderungen u.a. den sicheren Einschluss von gefährlichen Medien in Anlagen, Behältern aber auch deren sichere Aufstellung fordern. Damit kann auch ein Schutz vor Hochwasser gewährleistet werden.

Im Kapitel 3.8.3 sind alle wesentlichen Regelwerke und Verordnungen mit wichtigen Informationen aufgeführt, in welchen der sichere Einschluss von gefährlichen Stoffen in Behältern, Tanks und Rohrleitungen etc. sowie die Anforderungen zur sicheren Aufstellung von Behältern als auch die erforderlichen Sicherheitseinrichtungen abgehandelt werden. Diese resultieren u.a. aus den Vorschriften für technische Arbeitsmittel und überwachungsbedürftige Anlagen nach Artikel 1 des Gesetzes zur Neuordnung der Sicherheit von technischen Arbeitsmitteln und Verbraucherprodukten [GPSG, 2004].

Grundsätzlich ist festzustellen, dass in den ausgewerteten relevanten Regelwerken und Verordnungen eine direkte Festlegung bzw. ein direkter Bezug zum Schutz vor Hochwasser nur selten enthalten ist. So liegen nur punktuelle Angaben verstreut in einer größeren Anzahl von Regelwerken vor. Insgesamt ergibt sich, dass

- die Technischen Regelwerke nicht in gebotem Maße die Gefahrenquelle Hochwasser berücksichtigen und
- die Technischen Regelwerke nicht ausreichend konkrete und geeignete Sicherheitsanforderungen begründen.

Die vorhandenen Regelwerke und Verordnungen sind zur Gewährleistung eines adäquaten Hochwasserschutzes als Grundlage für die Planung und den Betrieb für Anlagen daher als unvollständig und unzureichend zu bewerten. Ein übergreifendes technisches Regelwerk zum Hochwasserschutz für Anlagen und Betriebsbereiche gibt es nicht.

Empfehlung:

Auf der Grundlage der vorgenommenen Sachstandsanalysen und der Darlegungen zum Stand der Technik lassen sich keine direkten Vorschläge für eine übersichtliche Fortschreibung 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 StörfallV sowie Anlagen nach § 19g WHG zu erstellen, welches auch übergreifend ganze Anlagenkomplexe erfassen soll.

11.1.10 Möglichkeiten zur Verbesserungen des technischen Hochwasserschutzes

Im Kapitel 7 ist der Stand des technischen Hochwasserschutzes umfassend dargestellt. Insgesamt kann festgestellt werden, dass zahlreiche Systeme zur trockenen Vorsorge angeboten werden, deren Einsatzmöglichkeiten von den örtlichen Gegebenheiten abhängen. Die Notwendigkeit von Verbesserungen oder gar ein Forschungsbedarf sind derzeit nicht erkennbar. Dies gilt ebenso für die nasse Vorsorge. Die entsprechende Technik für Betriebsbereiche nach der StörfallV ist vorhanden. Eine Verbesserung ergäbe sich bei Defiziten durch eine entsprechende Umsetzung in bestehenden Anlagen bzw. Betriebsbereichen (siehe Inspektionen gemäß § 16 StörfallV Kap. 11.6.2). Des Weiteren werden schon seit Jahren erprobte Behälter, z.B. für die Lagerung von Heizöl in Überschwemmungsgebieten zugelassene Behälter, angeboten. Entsprechend dem gegenwärtigen Stand der Technik können hierzu keine Verbesserungsvorschläge oder gar ein Forschungsbedarf abgeleitet werden.

Dies gilt auch für Ergänzungsvorschläge zur DIN 19712 „Flussdeiche“. Hierzu wurde im Rahmen dieses Forschungsvorhabens eine umfangreiche Literaturstudie vorgenommen. Nach dem Oder-Hochwasser von 1997 wurde die DIN 19 712 für Flussdeiche aktualisiert und ist somit relativ jungen Datums. Sie enthält Grundsätze und Maßnahmen für die Planung, den Bau und die Unterhaltung von Flussdeichen, die dem gegenwärtigen Stand der Technik in Deutschland entsprechen. Diese Grundsätze wurden jedoch bislang in der Regel aber nur bei neueren Hochwasserschutzanlagen berücksichtigt. Altdeiche weisen häufig Schwachstellen auf. Inwiefern ein Flussdeich den bei Hochwasser drohenden Gefahren Widerstand leisten kann, kann auf der Grundlage von Standsicherheitsnachweisen nach DIN 19712 beurteilt werden.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass nach Auffassung der Wasserbauingenieure derzeit kein Überarbeitungsbedarf der DIN 19712 besteht. Vielmehr steht aktuell die Bewertung und ggf. Ertüchtigung der so genannten Altdeiche im Vordergrund der wasserbaulichen Betrachtung.

11.1.11 Methoden zur Ermittlung von Stofffreisetzungen und Stoffausbreitungen

In Kapitel 7.4 wurden Berechnungsmodelle auf der Basis physikalischer Grundlagen und empirischer Daten sowie entsprechend den in der Literatur veröffentlichten Methoden zur Abschätzung von Freisetzungsmengen im Leckfall, verursacht durch Hochwasser und Ausbreitung von Stoffen, dargestellt.

Für alle Leckvorgänge, wie sie unter Kapitel 7.4.2.2 beschrieben wurden, sind, wie umfangreiche Recherchen der Berichterstatter ergeben haben, keine umfassenden direkt auf die einzelnen Freisetzungsvorgänge anzuwendenden Berechnungsmethoden vorhanden. Die wenigen vorliegenden Veröffentlichungen beziehen sich stets auf die Betrachtung von Einzelfällen mit Eingrenzungen und Annahmen. Nach dem Stand der Technik wären solche Berechnungen, soweit überhaupt möglich, stets individuell vorzunehmen und daher für die Fälle der unter Kap. 7.4.2.2 genannten Leckvorgänge im Ereignisfall kaum praktikabel. Das Austreten von Stoffen aus Lecks unter Wasser, wie unter Kapitel 7.4.2.2 für alle relevanten Fälle dargelegt, stellt allerdings ein vielschichtiges Problem aus Strömungsmechanik und Thermodynamik dar. Eine rein mathematische Ermittlung basierend auf physikalischen Grundlagen ist aufgrund dieser Vernetzung derzeit nicht möglich.

Die Abläufe von möglichen exotherm ablaufenden Reaktionen in solchen Leck-szenarien durch das Zusammenführen verschiedener Medien in und mit Wasser sind reaktionskinetisch nicht zu ermitteln, da bereits das Zusammenwirken von fluid- und thermodynamischen Abläufen physikalisch und mathematisch kaum erfassbar ist. Dies wäre allenfalls durch eine äußerst umfangreiche Versuchsreihe möglich. Inwieweit dies sinnvoll ist, kann z.Zt. kaum abgeschätzt werden.

Forschungsbedarf

Nach Ansicht der Berichterstatter und aus Sicht der Betreiber wäre es sinnvoll, zumindest ein überschlüssiges Formelwerk, insbesondere aber ein Tabellenwerk und graphische Darlegungen als Nomogramme zu entwickeln, um innerhalb des kurzen verfügbaren Zeitraumes im Falle einer Havarie abgeschätzte Daten hinsichtlich der jeweiligen Austrittsmengen zu erhalten.

Es sind jedoch zur konkreten Erfassung und Lösung der Probleme empirische Ermittlungen solcher Freisetzungsvorgänge im strömungstechnischen, fluid-dynamischen Bereich unter Einbeziehung der thermodynamischen Abläufe erforderlich. Hierbei sind u.a. zu untersuchen:

- Verdampfungs-/Verdunstungsraten,
- Verdunstungskälte im Zusammenspiel mit bewegtem Wasser (auch an der Oberfläche),
- Sink- und Auftriebsgeschwindigkeiten,
- Temperaturverläufe,
- Lösungsprozesse von Gasen in Wasser etc.

Besonderes Augenmerk muss bei solchen Untersuchungen darauf gelegt werden, ein Modell für den Austritt von verflüssigten Gasen in das umgebende Fluid (Wasser oder Luft) zu entwickeln, welches mittels einfach bestimmbarer Werte eine Abschätzung des weiteren Verlaufes gestattet. Dazu sollten Auslaufversuche durchgeführt werden. Es erscheint hierbei wichtig, neben den Auslaufzeiten solche Größen zu finden, die Rückschlüsse auf eine Leckgröße zulassen. Hiermit würde es möglich, den weiteren Verlauf eines Leckverlustes in einem Hochwasserfall (d.h. bei einem Leck unterhalb der Wasseroberfläche) gut abzuschätzen. Da es sehr aufwendig ist, den Verlauf für verschiedene Leckgrößen, Medien und Drücke zu bestimmen, erscheint es sinnvoll, mittels von Ähnlichkeitsmodellen benötigte Daten für gefährliche Stoffe zu ermitteln. Die Qualität solcher Rechnungen kann dann am Beispiel der vermessenen Kombinationen nachgewiesen werden. Auf der Basis der Erkenntnisse solcher Untersuchungen lassen sich dann brauchbare Datenbanken entwickeln.

Für die Ausbreitungsrechnung von gelösten Schadstoffen auf dem Wasserpfad (Kapitel 7.4.3.3) wurden für den Rhein das Rhein-Alarmmodell sowie für die Elbe das

Alarmmodell Elbe (ALAMO) entwickelt. Beide Modelle wurden für den Normalwasserstand entwickelt und sind für den Hochwasserfall nicht nutzbar.

Darüber hinaus setzt das Rhein-Alarmmodell stationäre Verhältnisse voraus, was gerade bei einem Hochwasserereignis nicht angenommen werden kann. Zudem können die Strömungsverhältnisse im Hochwasserfall nicht simuliert werden.

Das Alarmmodell Elbe ist im Vergleich zum Rhein-Alarmmodell schon weiter entwickelt und schließt den instationären Fall ein. Es ist jedoch nur für den Bereich von einem mittleren Niedrigwasserdurchfluss bis zu einem mittleren Hochwasserdurchfluss gültig und umfasst somit nicht den im Rahmen dieses Forschungsvorhabens betrachteten Fall eines extremen Hochwasserereignisses. Für die Nebenflüsse der Elbe, wie z.B. die Mulde, wurde bislang kein Alarmmodell entwickelt.

Insgesamt ist somit festzustellen, dass eine Ausbreitungsrechnung für freigesetzte Schadstoffe im Extremhochwasserfall bislang nicht möglich ist. Es gibt derzeit kein ausreichend genaues Rechenmodell, dass analog der Ausbreitung über den Luftpfad anwendbar wäre. Darüber hinaus ist zwischen den lokalen Verhältnissen an der Einleitungsstelle und den Verhältnissen nach vollständiger Durchmischung quer zur Strömungsrichtung zu unterscheiden.

Forschungsbedarf:

Da die Anwendbarkeit der Alarmmodelle für Rhein und Elbe praktisch auf den Normalwasserstand beschränkt ist, wäre eine Erweiterung für den Hochwasserfall wünschenswert. Hierzu sind jedoch erhebliche Forschungsanstrengungen zu unternehmen. Darüber hinaus sollten auch Modelle für Ausbreitungsrechnungen für andere Flüsse erarbeitet werden.

11.2 Gefahrenquelle Sturm und Erdbeben

11.2.1 Untersuchungsergebnisse

Der Stand der Technik der bautechnischen Risikobestimmung und -eingrenzung ist heute in Deutschland hinsichtlich der Baunormen und der sonstigen Regelungsdichte

hervorragend verfügbar. Dies gilt auch für die heute bei Ausführungsplanungen eingesetzten, komplizierten computerbasierten Tragwerksanalysen sowie für das generell gute Fachwissen deutscher Bauingenieure. Letzteres gilt sicherlich mit Ausnahme ausgesprochen dynamisch verlaufender Tragwerksprozesse und allgemeineren sicherheitstheoretischen Risikoeingrenzungen. Sofern alles dies bei Bauwerken in Betriebsbereichen nach der StörfallV korrekt zur Anwendung gebracht wird, bleiben nur dann Zweifel an einer zuverlässigen Ermittlung und Eingrenzung des Gesamtrisikos einer verfahrenstechnischen Anlage, wenn bauliche und betriebliche Risiken (z.B. enthaltene Gefahrstoffe) gemeinsam wirksam werden können.

In der praktischen Umsetzung von Genehmigungsverfahren in der deutschen Industrieanlagenpraxis lassen sich nach Erkenntnis der Berichtsverfasser eine ganze Reihe von im Kapitel 8 behandelten Defiziten feststellen, die noch einmal zusammenfassend aufgezählt werden:

(1) Technisch-wissenschaftlich begründete Sicherheitsdefizite:

- Konzeptionelle Schwierigkeiten bei der Behandlung von Kombinationsrisiken, d.h. kombinierter baulicher und betrieblicher Risiken (Abschnitt 8.7.1.4).
- Höhere Sturmgefährdung besonders bei leichten Produktionsgerüsten nach der neuen DIN 1055-4 nördlich der Mittelgebirge (Abschnitt 8.7.2.1).
- Häufig unzutreffende Einschätzung der Sturmgefährdung durch Interferenzen infolge der Umgebungstopologie in Produktionsanlagen (Abschnitt 8.7.2.3).
- Unkenntnis der Schutzziele der DIN 4149 (Personenschutz), wodurch im Falle des Bemessungserdbebens erhebliche plastische Deformationen in Anlagenkomponenten auftreten könnten (Abschnitt 8.7.3.2).
- Derzeit unbekannte seismische Vulnerabilitäten der meisten in deutschen Erdbebengebieten gelegenen Produktionsanlagen (Abschnitt 8.7.3.4).
- Nach Baurecht fehlende Regelungen der Betriebsmaßnahmen nach einem Erdbeben (Abschnitte 8.7.1.5; 8.7.3.10).

(2) Sicherheitsdefizite aus dem Verfahren und dem Genehmigungsvollzug:

- Baunormen unterschiedlichen Standes der Technik (Abschnitt 8.5.1).
- Bautechnische Sicherheitsdefizite bei der BImSchG-Mitgenehmigung durch mangelnde Berücksichtigung der Baurechtsaspekte (Abschnitte 8.5.2; 8.7.1.2).

- Systemische Sicherheitsdefizite durch verfahrensgemäße Koordinationsmängel, wie Nicht-Beachtung der baugesetzlichen Prüfberichte in den Prüfberichten nach BlmSchG und Sicherheitsberichten sowie deren Prüfberichte gemäß StörfallV (Abschnitte 8.5.5.4; 8.7.1.3).
- Mangelnde Kenntnis in den BlmSchG-Prüfverfahren von Schutzziele der Baunormen (Abschnitt 8.7.3.2).
- Wissenslücken zwischen Verfahrensingenieuren bzw. Anlagenplanern und Bauingenieuren in der Anlagenplanung und -prüfung (Abschnitt 8.7.1.3).

Zur Beseitigung dieser Defizite sind im Kapitel 8 für das Genehmigungsverfahren und dessen Vollzug betreffende Maßnahmen vorgeschlagen worden. Vorhandene technisch-wissenschaftliche Lücken sind angesprochen und zukünftige Lösungsmöglichkeiten der technischen Forschung angedeutet worden.

11.2.2 Empfehlungen für die Fortschreibung von Gesetzen bzw. Verordnungen und technischen Regeln

Das Genehmigungsverfahren nach BlmSchG unter Einschluss des baurechtlichen Verfahrens (hier kurz als Mitgenehmigungsverfahren bezeichnet) nach § 10 BlmSchG unter besonderer Berücksichtigung des Abs. 5 weiter konkretisiert in der 9. BlmSchV, insbesondere bezüglich der Beteiligung anderer Behörden durch § 11 9. BlmSchV wird hinsichtlich der baurechtlichen Genehmigung bei Zusatzrisiken aus Erdbeben und Sturm dem Gebot der Gesamt-Gefahrenabwehr eines Betriebsbereiches nach StörfallV nicht ausreichend gerecht. Es geht hierbei nicht allein um die Einholung von Stellungnahmen der Bauordnungsinstanz nebst deren aktenmäßiger Dokumentation, sondern um die Integration der baulichen Risikoabwehr in die Eingrenzung des gesamtbetrieblichen Risikos.

Die Berichtersteller empfehlen § 11 der 9. BlmSchV in gebotenem Maße zu ergänzen, wonach *die Genehmigungsbehörde im Falle erhöhter baulicher Risiken aus Erdbeben und Sturm eine enge Koordination mit der Baugenehmigungsbehörde herbei zu führen hat*. In diesem Rahmen mit entsprechender Ergänzung des § 13 der 9. BlmSchV sollen dann zukünftig die Prüf- und Abnahmeberichte der Bauaufsicht in die Prüfberichte und Sachverständigengutachten nach StörfallV integriert werden, um das gesamte (Kombinations-) Risikopotenzial einer Produktionsanlage, eines La-

gers oder eines Betriebsbereiches nach der StörfallIV korrekt zu bestimmen (Näheres siehe 8.7.1.2).

Es wird weiter empfohlen, in § 11 der 9. BImSchV eine Aussage aufzunehmen, welche die Abstimmung zwischen den Genehmigungsbehörden nach BImSchG, den Baubehörden, den Anlagenbetreibern und den Betreibern von Betriebsbereichen, den staatlich anerkannten Sachverständigen für die Prüfung der Standsicherheit sowie den Sachverständigen nach § 29 a BImSchG verbindlich vorschreibt.

Vollzugsdefizite liegen auch bei den Betreibern vor. Diese sind eigenverantwortlich für:

- a) Die Erstellung von Anträgen auf Genehmigung nach dem BImSchG.
- b) Die Erstellung von Unterlagen zur Baugenehmigung im BImSchG-Verfahren.
- c) Die Erstellung von Sicherheitsberichten.
- d) Die Erstellung von Alarm- und Gefahrenabwehrplänen.

Bei Erkennung baulicher Zusatzrisiken aus Erdbeben und Sturm müssen die Betreiber in den Schritten a) bis c) die Maßnahmen zu deren Eingrenzung bzw. Reduktion zukünftig eingehend darlegen.

In diesem Zusammenhang erscheint es sinnvoll, jeweils für einen Betriebsbereich mit extremer Sturmgefährdung (z.B. Wilhelmshaven, Brunsbüttel) und für einen solchen mit erhöhter seismischer Gefährdung (z.B. Aachen, Köln, Schwäbische Alb, Basel) einen „Musterbauantrag nach b)“ zu auszuarbeiten.

Weiter wäre die Erarbeitung einer „Technischen Regel Anlagensicherheit in sturm- und erdbebengefährdeten Gebieten“ ein geeignetes Mittel, Betreiber und Genehmigungsbehörden für Fragen der Kombination baulicher und betrieblicher Risiken zu Gesamtrisiken einer Produktionsanlage bzw. eines Betriebsbereiches zu sensibilisieren.

Schließlich haben die Verfasser dieses Berichtes die gegenseitigen mangelnden Kenntnisse von Ingenieuren des Anlagenbaus und des Bauingenieurwesens über ihre jeweiligen Konzepte zur Risikoeingrenzung als eine von mehreren Ursachen vieler der angesprochenen Probleme erkannt. Zur Abstellung wären u.a. Fortbildungsmaßnahmen ein geeignetes Mittel.

11.2.3 Forschungs- und Entwicklungsbedarf

DIN 1055-4 (03/2005) und DIN 4149 (04/2005) wie auch die gesamten Regelungen der baurechtlichen Risikobegrenzung nach DIN 1055-100 (03/2001) sind primär für Bauwerke des Hoch- und Ingenieurbaus konzipiert. Sie haben als Zielgruppe private und öffentliche Bauten im Auge und sicherlich keine Anlagen mit zusätzlichen Betriebsrisiken. Ihre primären Schutzziele sind dabei die Vermeidung von Verlusten an Menschenleben. Der gesamte Investitionsschutz gilt im Baurecht schon immer als sekundär, da er nicht zu den Fürsorgepflichten des Staates für seine Bürger zählt, sondern als private Aufgabe gilt. Dieses Sicherheitsdenken ist für Betriebsbereiche, welche der StörfallV unterliegen, nicht akzeptabel. Aus vielen dokumentierten Schadensereignissen – insbesondere nach jüngeren Starkbeben – entspricht eine derartige Sicherheitsphilosophie bei Industrieanlagen in keiner Weise einem modernen Streben nach Eingrenzung des Gesamtrisikos.

Im Falle von Betriebsbereichen nach der StörfallV sowie Anlagen nach § 19 g WHG und solchen für brennbare Gase (hier Flüssiggas), die in deutschen Erdbebengebieten liegen, stimmen die Schutzziele der DIN 4149 mit denjenigen, welche möglicherweise für solche Anlagen bzw. Betriebsbereiche adäquat wären, nicht überein. DIN 4149 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 (wenige) Menschenleben zu beklagen gewesen sind.

Ein derartiges Szenario ist für Betriebsbereiche nach der StörfallV und Anlagen nach § 19 g WHG sowie Lager für Flüssiggas völlig inakzeptabel (siehe 8.7.3.2), da geringe seismische Komponentenschäden (Platzierungen, lokale Brüche) zu großen sekundären Schadensauswirkungen in solchen Betriebsbereichen bzw. Anlagen (Schadstoffaustritte, Brände, Explosionen) führen können. Aber auch die diesbezüglichen Regelungen der KTA 2201 wären hier schwierig anwendbar, da sie konservativ (strukturelle Gesamtnachweise der KT-Anlage) und darüber hinaus veraltet sind (siehe 8.7.3.3). Diese hiermit angesprochenen Fragen der Begrenzung seismischer Beanspruchungen sind nur durch erheblichen anwendungsorientierten Forschungsaufwand im Konzept eines modernen „performance-based seismic engineering“ einer Klärung näher zu bringen (siehe Abschnitt 8.7.3.6).

Forschungsbedarf liegt weiter insbesondere in der seismischen Strukturmechanik der vielen Sonderkonstruktionen von Produktionsanlagen, deren seismische Vulnerabilität weitgehend unbekannt ist (siehe Abschnitte 8.7.3) 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 Betriebsbereichs (Systemische Vulnerabilität/Robustheit), der durch interne Infrastrukturbauwerke vielfach vernetzt ist (Abschnitt 8.7.3.5).

Bei einer Beurteilung der Bedeutung dieser Fragestellungen für die Sicherheit von Produktionsanlagen wird oft übersehen, dass z.B. Köln einschließlich seines rhein-nahen Gürtels an chemischen Industrien eine deutsche Großstadt mit einer herausragenden seismischen Gefährdung wie in Südeuropa darstellt.

11.3 Gefahrenquelle Bergsenkungen

11.3.1 Gefahrenquelle Bodenbewegungen

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

11.3.2 Darlegungen zu Regelwerken und Gesetzen und Erkenntnisse bei der Umsetzung

Anders als bei den Einwirkungen Erdbeben und Sturm gibt es bei bergbauinduzierten Bodenbewegungen keine Technische Norm, in der die auf ein Bauwerk anzusetzenden Einwirkungen (eingeprägte Verformungen und daraus resultierende Lasten) definiert werden. Ebenso wenig gibt es eine verbindliche Norm, in welcher geregelt ist, wie die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit baulicher Anlagen zu gewähr-

leisten ist. Nach der zur Zeit gültigen Gesetzgebung liegt der Umfang bergbau-sichernder Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben, Gesundheit oder bedeutende Sachgüter allein im Verantwortungsbereich des Bergbautreibenden. Die vom Fachnormenausschuss für Bauwesen erarbeiteten Richtlinien für die Ausführung von Bauten im Einflussbereich des untertägigen Bergbaus, welche in NRW 1963 im Runderlass des Ministers für Landesplanung, Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten zum Thema Bauliche Sicherungsmaßnahmen in Bergsenkungsgebieten veröffentlicht wurden, stellen lediglich Empfehlungen dar und haben für die am Bau Beteiligten keinerlei verpflichtenden Charakter.

Für den Fall bergbaulicher Einwirkungen (Abbau in größerer Teufe) fehlen entsprechende rechtsverbindliche Regelungen.

Die zu erwartenden Bodenbewegungen werden vom Bergbautreibenden ermittelt, dessen Ergebnisse anschließend von den zuständigen Bergbehörden unabhängig überprüft werden. Art und Umfang der Sicherung einer baulichen Anlage gegen bergbauliche Einwirkungen werden dann im gegenseitigen Einvernehmen allein vom Bergbautreibenden und dem Betreiber einer baulichen Anlage festgelegt.

Der vorbeugende Schutz baulicher Anlagen zur Verhütung von Gefahren für Leben, Gesundheit oder bedeutende Sachgüter ist sowohl Aufgabe des Bergbautreibenden als auch des von den bergbaulichen Einwirkungen betroffenen Betreibers einer Anlage.

Bei neu zu errichtenden Anlagen bzw. Betriebsbereichen 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). Soweit ein vorbeugender Schutz durch derartige Maßnahmen nicht ausreicht, sind auf Verlangen des Bergbautreibenden zusätzliche bauliche Vorkehrungen zur Sicherung gegen Bergschäden zu treffen. Ist der Schutz baulicher Anlagen vor Bergschäden nicht möglich oder stehen die Sicherungsmaßnahmen in einem unangemessenen Verhältnis zu der durch diese Maßnahmen eintretenden Verminderung des Bergschadenrisikos, so kann der Bergbautreibende eine schriftliche Bauwarnung aussprechen.

In besonderen Fällen kann die Landesregierung durch Rechtsverordnung Baubeschränkungsgebiete festsetzen, in denen die Errichtung, Erweiterung oder Nutzungsänderung baulicher Anlagen nur mit Zustimmung der Bergaufsicht erfolgen darf.

Die Auslegung einer baulichen Anlage zur schadensfreien Aufnahme von Einwirkungen aus Bergsenkungen liegt ausschließlich in der Verantwortung des Bauherrn des Betriebsbereiches nach StörfallV oder der VAWS-Anlage sowie des Bergbautreibenden, weil nach der derzeit gültigen Rechtslage eine Kontrolle bzw. Überprüfung entsprechender Sicherheitsvorkehrungen durch eine unabhängige staatliche Einrichtung (Behörde) nicht vorgesehen ist.

Zur Verhütung von Gefahren für Leben, Gesundheit oder bedeutende Sachgüter kann die Bergbehörde nach § 125 BBergG lediglich Messungen anordnen, die zur Erleichterung der Feststellung von Art und Umfang zu erwartender und zur Beobachtung eingetretener Einwirkungen des Bergbaus auf die Oberfläche erforderlich sind.

Darüber hinaus kann nach einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes aus dem Jahre 1989 (Moers-Kapellen-Urteil) die Bergbehörde die Aufsuchung oder Gewinnung von Bodenschätzen beschränken oder sogar untersagen, wenn nur dadurch unverhältnismäßige Beeinträchtigungen des Oberflächeneigentums zu vermeiden sind. Das Bergamt legt hierbei den Kreis der an einem bergrechtlichen Zulassungsverfahren zu beteiligenden Oberflächeneigentümer fest und prüft, ob zur Vermeidung unverhältnismäßiger Beeinträchtigungen des Oberflächeneigentums ggf. bergschadensmindernde Maßnahmen zu ergreifen sind, beispielsweise durch Vorgabe der Abbaugeschwindigkeit.

Das BBergG enthält lediglich Regelungen für den Fall der Errichtung, der Erweiterung oder der wesentlichen Verränderung einer baulichen Anlage. Der Fall, dass eine bereits bestehende bauliche Anlage Einwirkungen aus bergbauinduzierten Bodenbewegungen ausgesetzt wird, ist im BBergG nicht explizit behandelt.

11.3.2.1 Geplanter Abbau unter einem bestehenden Betriebsbereich

Durch den öffentlichen Rahmenbetriebsplan erhalten die Anlagenbetreiber von dem geplanten Abbau Kenntnis. Der Bergbautreibende wird von der unteren Bauaufsichtsbehörde über die für die betroffenen Gebiete vorhandenen Bebauungspläne informiert. Darüber hinaus erhält der Bergbautreibende von der Bergaufsicht eine Liste gefährdeter Betriebe für die Bereiche, in denen nach Erkenntnissen der Bergbehörde mit Auswirkungen an der Oberfläche zu rechnen ist.

Bergbautreibender und Anlagenbetreiber legen gemeinsam Maßnahmen zur Gewährleistung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Anlage bzw. des Betriebsbereiches fest. Unter Umständen ordnet das Bergamt zusätzlich Messungen zur ständigen Beobachtung der Auswirkungen des Bergbaus auf den betroffenen Betriebsbereich an. Im Rahmen von Sonderbetriebsplänen kann die Bergbehörde unter Umständen Einfluss auf Abbaugeschwindigkeit eines Flözes nehmen, um Auswirkungen auf die Oberfläche zu begrenzen.

11.3.2.2 Errichtung einer neuen Industrieanlage bei aktivem Abbau

Im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens nach BImSchG unter Einschluß des Baurechtsverfahrens wird der Bauherr eines neu zu errichtenden Betriebes von der unteren Bauaufsicht verpflichtet, sich vor Baubeginn mit dem Bergbautreibenden in Verbindung zu setzen. Der Bergbautreibende stellt dem Bauherrn dann entweder eine Unbedenklichkeitsbescheinigung aus oder aber er verpflichtet ihn gegebenenfalls, zusätzliche Sicherungsmaßnahmen zur Gewährleistung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Konstruktion durchzuführen. Entsprechende Sicherheitsmaßnahmen beschränken sich nicht nur unmittelbar auf den Zeitraum des Abbaus, sondern können auch noch Jahre nach Beendigung des Bergbaus erforderlich sein, da aufgrund der mit dem Bergbau zusammenhängenden veränderten Wasserhaltung in der Region Bodenhebungen nicht auszuschließen sind.

11.3.3 Empfehlungen für rechtliche Maßnahmen und technische Regeln sowie Prüfverfahren

Wie bereits erläutert, fehlt im Gegensatz zu den Einwirkungen Sturm und Erdbeben für die Auslegung von Bauwerken zum Schutz gegen Einwirkungen infolge bergbau-induzierter Bodenbewegungen ein verbindliches technisches Regelwerk mit entsprechenden Vorschriften bezüglich Einwirkungen, Bemessung, Konstruktion und Ausführung baulicher Anlagen.

Die Berichtverfasser empfehlen bauordnungsrechtlich die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit baulicher Anlagen auch für den Fall bergbaulicher Einwirkungen

durch eine unabhängige Instanz zu überprüfen und zu überwachen (Einführung des Vieraugenprinzips).

Die Berichtverfasser empfehlen ferner eine entsprechende Ergänzung der 9. BlmSchV, welche die Abstimmung zwischen Bergbaubehörden, Bauämtern und Genehmigungsbehörden nach dem BlmSchG sowie Bergbaubetreibern, Anlagenbetreibern und Betreibern von Betriebsbereichen als auch den staatlich anerkannten Sachverständigen für die Prüfung der Standsicherheit sowie dem Sachverständigen nach § 29 a BlmSchG verbindlich regelt.

Des weiteren empfehlen die Berichtersteller eine detaillierte Kartographierung der vorhandenen und zukünftigen Bergbaugebiete einschließlich der prognostizierten Setzungslinien mit den übertage überlagerten Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung vorzunehmen, wie dies von den Verfassern dieses Berichtes unter Kap. 9.6.1 bereits in einem ersten Verfahrensschritt erarbeitet wurde.

Darüber hinaus empfehlen die Berichtersteller im Rahmen von Inspektionen nach § 16 der StörfallV Meßprotokolle bei Betriebsbereichen in bergbaulich setzungsrelevanten Gebieten zu prüfen.

11.3.4 Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Im Bereich des Bergbaus und der induzierten Bergbausenkenungen bzw. Bodenbewegungen wurde über Jahrzehnte alles Wesentliche analysiert und in Mess- als auch Berechnungsmethoden umgesetzt, so dass aus heutiger Sicht kein aktueller Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht.

11.4 Berücksichtigung umgebungsbedingter Gefahrenquellen in der Gesetzgebung

11.4.1 Berücksichtigung umgebungsbedingter Gefahrenquellen in der Störfall-Verordnung

In der Störfall-Verordnung ist unter § 3, Abs. 2, Nr. 2 die Berücksichtigung von umgebungsbedingten Gefahrenquellen, wie Hochwasser oder Erdbeben, *expressis verbis* festgelegt. Des weiteren sind nach § 4 vom Betreiber zur Erfüllung der sich aus § 3 ergebenden Pflichten zur Verhinderung von Störfällen entsprechende Maßnahmen zu treffen, die sich damit auch auf umgebungsbedingte Gefahrenquellen beziehen.

Ebenfalls hat der Betreiber nach § 5 Abs. 1, Satz 1 zur Erfüllung der sich aus § 3 Abs. 3 ergebenden Pflichten Maßnahmen zu treffen, damit durch die Beschaffenheit der Fundamente und der tragenden Gebäudeteile bei Störfällen keine zusätzlichen Gefahren hervorgerufen werden können. In Bezug auf die Gefahren durch Sturm und Erdbeben bedeutet dies eine eindeutige Sicherheitsanforderung, welche über das Auslegungsniveau der DIN 1055-4 und 4149 hinausgeht.

Auch aus dem Hinweis in § 8 Abs.1 auf die „Angemessenheit“ des Konzepts zur Verhinderung von Störfällen kann abgeleitet werden, dass Gefahrenquellen wie Hochwasser, Erdbeben, Sturm oder Bergsenkungen im Konzept zu berücksichtigen sind. Dies kommt auch im Anhang II hinsichtlich der geforderten Angaben in einem Sicherheitsbericht für Betriebsbereiche, die unter die erweiterten Pflichten fallen, unter Abs. III, Punkt 1 mit der Anforderung der Beschreibung der Gefahrenquellen, die zu Störfällen führen könnten, nicht direkt aber doch mittelbar zum Ausdruck.

Bei der Ermittlung und Analyse der Risiken von Störfällen und Mittel zur Verhinderung solcher Störfälle gemäß Anhang II, Abs. IV Nr. 1 wird die Betrachtung relevanter Szenarien auch für Ursachen außerhalb einer Anlage – und damit eines Betriebsbereiches – verlangt. Dies bedeutet auch die Berücksichtigung umgebungsbedingter Gefahrenquellen.

Des weiteren ist in einer allgemeinen Festlegung zur systematischen Ermittlung der Gefahren von Störfällen in Anhang III, Abs. 3 b) eine Abschätzung der Wahrscheinlichkeit gefordert, welche durchaus auf die Auslösung von Störfällen durch Umgebungsbeeinflussung bei Hochwasser, Erdbeben oder Sturm anwendbar ist. Ebenfalls kann eine entsprechende Berücksichtigung der Umgebungsgefahren durch Hoch-

wasser etc. aus der Formulierung des Anhangs IV zur Information in Alarm- und Gefahrenabwehrplänen unter Nr. 3 abgeleitet werden.

Allerdings muss festgestellt werden, dass die möglichen Einflüsse und deren Auswirkungen von umgebungsbedingten Einwirkungen durch Hochwasser, Erbeben, Sturm, etc., insbesondere in Bezug auf die Auslösung von Störfällen mit der Freisetzung von Schadstoffen, in der Störfall-Verordnung nicht ausreichend präzise dargelegt sind, um detaillierte Anforderungen abzuleiten.

Einige ergänzende Hinweise enthält die im März 2004 vom BMU herausgegebene Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung [BMU, 2004]. Nach dieser Vollzugshilfe zur Umsetzung der Störfall-Verordnung sollen bei der Erstellung eines Sicherheitsberichtes nach § 9 der StörfallIV umgebungsbedingte, auch naturbedingte Gefahrenquellen insbesondere Hochwasser oder z.B. Erdbeben berücksichtigt werden.

Mit der Novellierung der SEVESO II-Richtlinie [SEVESO II-Richtlinie, 2003] erfolgte keine Ergänzung in Bezug auf die Konkretisierung der grundsätzlichen Betreiberpflicht in Art. 5 hinsichtlich der Berücksichtigung einer Beeinflussung durch Umgebungsgefahren, wie Hochwasser, Erdbeben, Sturm etc., für Betriebsbereiche.

Empfehlungen:

Die Berichtersteller empfehlen eine Erweiterung der Störfall-Verordnung mit konkreten Festlegungen zum Schutz vor umgebungsbedingten Gefahrenquellen, wie Hochwasser, Sturm und Erdbeben für Betriebsbereiche gemäß den Grundpflichten sowie den erweiterten Pflichten.

Die Berichtersteller empfehlen weiter, bzgl. der Gefahrenquelle Hochwasser in der Störfall-Verordnung einen direkten Bezug sowohl zu Überschwemmungsgebieten als auch zu überschwemmungsgefährdeten Gebieten herzustellen.

Auf der Grundlage des Bemessungshochwassers und der örtlichen Lage ist für den jeweiligen Betriebsbereich die zu erwartende Wassertiefe zu ermitteln. Je nach Aufbau der Anlagen des Betriebsbereichs sind vom Betreiber Maßnahmen zu ergreifen, die einen ausreichenden Schutz des Betriebsbereiches vor Hochwasser gewährleisten. Dabei muss auch der Schutz der Anlagen vor Treibgut und Eisgang ausdrücklich genannt werden. Nach Auffassung der Berichtersteller sollte in der Störfall-Verordnung auch dieser Aspekt berücksichtigt werden.

In Bezug auf die Gefahrenquellen Sturm und Erdbeben ist nach Auffassung der Berichterstatter ein Bezug auf die Gewährleistung einer adäquaten statischen Berechnung für die Anlagenkomponenten und insbesondere Tragwerke in der StörfallV herzustellen.

Bzgl. der Gefahrenquelle Erdbeben sind vor allem diejenigen Anlagen bzw. Betriebsbereiche zu erfassen, die in erdbebengefährdeten Regionen liegen. Eine solche regionale Abgrenzung ist für die Gefahrenquelle Sturm wenig sinnvoll.

11.4.2 Berücksichtigung der Gefahrenquelle Hochwasser in den Wassergesetzen – weitere Ansätze zur Fortschreibung

Das Wasserhaushaltsgesetz berücksichtigt die Gefahren die mit Hochwasser verbunden sind, seit der Verabschiedung des Artikelgesetzes im Jahre 2005 wesentlich stärker als zuvor, indem es den Deichbruch sowie die Überspülung von Deichen ausdrücklich nennt. Es lässt jedoch offen, auf welcher Basis überschwemmungsgefährdete Gebiete zu ermitteln sind und nimmt bislang keinen Bezug zu den sich hieraus ergebenden Anforderungen an VAWS-Anlagen. Zur Behebung dieser Defizite wurden im Rahmen dieses Forschungsvorhabens konkrete Vorschläge unterbreitet. Dabei beziehen sich die Vorschläge, entsprechend der Aufgabenstellung, auf Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen nach § 19g WHG.

Mit der mittlerweile in allen Umweltgesetzen einheitlich eingeführten Definition des Standes der Technik im Verbindung mit ihrer Konkretisierung in 12 Punkten (Anhang 2 zu § 7a WHG) wird u.a. auch die Notwendigkeit genannt, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Umwelt zu verringern. Diese Grundsatzanforderung bezieht sich konkret auf Produktionsanlagen, die in der Abwasserverordnung geregelt werden. Das Wasserhaushaltsgesetz hat die Möglichkeit, u.a. Anforderungen an die Sicherheit von Anlagen zu stellen. Dies ist grundsätzlich möglich und zwar unabhängig von den Anforderungen gemäß der Störfall-Verordnung für Betriebsbereiche. Dabei sind jedoch Widersprüche durch die konkurrierende Gesetzgebung zu vermeiden. Das Wasserrecht könnte z.B. Anforderungen an Anlagen stellen, die nicht der Störfall-Verordnung unterliegen.

Für Anlagen, die nach § 7a WHG geregelt werden, können als Anforderung auch die Sicherung der Anlage vor äußeren Gefahrenquellen genannt werden. Wie die 12 Kriterien zu § 7a WHG in der Abwasserverordnung mit ihren Anhängen im Einzelnen

konkretisiert werden, wird derzeit in verschiedenen Bund/Länder-Gremien diskutiert. Das Umweltbundesamt hat hierzu ein Forschungsvorhaben (FKZ: 204 26 321) vergeben [Köppke u. Schönberger, 2006].

11.5 Alarm- und Gefahrenabwehrplanung, Katastrophenschutz

11.5.1 Alarm- und Gefahrenabwehrplanung für Betriebsbereiche gemäß den Grundpflichten

In der Störfall-Verordnung ist in Bezug auf die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung die Forderung zur Erstellung eines internen Alarm- und Gefahrenabwehrplanes (AGAP) für Betriebsbereiche mit Grundpflichten (im Gegensatz zu solchen nach den erweiterten Pflichten) sehr eingegrenzt, so dass in der Regel für solche Betriebsbereiche kein AGAP vorliegt. Hieraus resultiert eine unzureichende Information an die Behörden, die einen externen Alarm- und Gefahrenabwehrplan zu erstellen haben.

Diese Eingrenzung erscheint nicht sinnvoll, da es letzten Endes keinen Unterschied der Schadensauswirkung in Bezug auf die Freisetzung der größten zusammenhängenden Menge (GZM) eines gefährlichen Stoffes in einer bestimmten kritischen Größe aus einem sicherheitsrelevanten Behälter (SRA) eines Betriebsbereiches nach den Grundpflichten oder eines solchen mit den erweiterten Pflichten gibt. (Als Erläuterung: 190 t als GZM eines giftigen Stoffes nach der lfd. Nr. 2 der StörfallV oder 20.000 t als GZM eines Erdölerzeugnisses nach der lfd. Nr. 13 können sowohl gemäß Spalte 4 unter die Grundpflichten als auch gemäß Spalte 5 unter die erweiterten Pflichten fallen.)

Empfehlung:

Die Berichtersteller empfehlen bei Betriebsbereichen mit Grundpflichten, die gefährliche Stoffe in einer Menge entsprechend der Spalte 4 oder darüber enthalten, in Anbetracht des sicherheitsrelevanten Gefährdungspotenzials, das Erfordernis zur Erstellung von internen, d.h. betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen in der StörfallV darauf auszuweiten, wenn Betriebsbereiche in Überschwemmungsgebieten oder in überschwemmungsgefährdeten Gebieten aber auch in Erdbebengebieten liegen.

11.5.2 Zusammenarbeit von Betreibern und Behörden

Die Zusammenarbeit von Betreibern und Behörden hat sich bei den Untersuchungen in den Modellregionen als eines der größten Defizite erwiesen. Die Zusammenarbeit bezüglich der Alarm- und Gefahrenabwehrplanung nach der StörfallV und dem Katastrophenschutz bezieht sich im Wesentlichen nur auf Betriebsbereiche mit erweiterten Pflichten und nur in geringem Umfang auf solche mit Grundpflichten. Letzteres zudem mit der Einschränkung, dass durch die Behörde vorher die Möglichkeit eines Dominoeffektes festgestellt werden müsste. Vom Grundsatz ist jedoch festzustellen, dass wichtige Bereiche der Alarm- und Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes nicht erfasst werden.

Empfehlung

Es wird von den Verfassern empfohlen, möglichst auf Gesetzesebene die Voraussetzung für eine vernünftige Zusammenarbeit, d.h. Verzahnung, im Bereich der Alarm- und Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes zwischen Betreibern und Behörden zu schaffen. Als problematisch erweisen sich in diesem Zusammenhang die unterschiedlichen Gesetzgebungskompetenzen. Während für BImSchG-Anlagen bzw. Betriebsbereiche, die unter die Störfall-Verordnung fallen, der Bund zuständig ist, liegen die Zuständigkeiten für den Katastrophenschutz bei den Ländern. Vor diesem Hintergrund erscheint eine gemeinsame rechtliche Regelung der internen Alarm- und Gefahrenabwehr sowie der externen Notfallplanung bzw. des Katastrophenschutzes für zu bestimmende gefährdungsrelevante Betriebsbereiche und Anlagen nicht möglich.