

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2013

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Präambel	3
1. Einleitung	4
2. Stand der Umsetzung auf Ebene des Bundes	5
2.1 Risikoanalyse „Wintersturm“	5
2.2 Risikoanalyse „Sturmflut“	6
3. Risikoanalysen 2012 in Bezug zu aktuellen Ereignissen	7
3.1 Hochwasser 2013	7
3.2 Virus „MERS-CoV“	10
4. Stand der Umsetzung auf Ebene der Länder	11
5. Parallele Entwicklung auf europäischer Ebene	12
6. Ausblick	12
Anhang	18

Anhangverzeichnis

- Anhang 1: Klassifikation Eintrittswahrscheinlichkeit
- Anhang 2: Klassifikation Schadensausmaß
- Anhang 3: Ergebnis Risikoanalyse „Wintersturm“
- Anhang 4: Verzeichnis von relevanten Publikationen zum Hochwasser 2013

Präambel

Aufgabe des Bevölkerungsschutzes ist es, die Bevölkerung, ihre Wohnungen und Arbeitsstätten, lebens- oder verteidigungswichtige zivile Dienststellen, Betriebe, Einrichtungen und Anlagen sowie die Umwelt und das Kulturgut vor Schadensereignissen zu schützen und deren Folgen zu beseitigen oder zu mildern. Deutschland verfügt über ein leistungsfähiges, integriertes Hilfeleistungssystem, welches sich im Einsatz bewährt hat und auch solchen Ereignissen gewachsen ist, die über den Bereich der alltäglichen Gefahrenabwehr hinausgehen. Gleichwohl sieht sich die Gesellschaft einer Reihe möglicher Gefahrenereignisse gegenüber, deren Intensität auch den deutschen Bevölkerungsschutz vor große Herausforderungen stellen würde. Dabei ist einzuräumen, dass Risiken verbleiben, vor denen möglicherweise nicht angemessen geschützt werden kann.

Um die Frage „Wie kann der Staat eine bedarfs- und risikoorientierte Vorsorge- und Abwehrplanung im Zivil- und Katastrophenschutz gewährleisten?“ wirklich ausreichend beantworten zu können, ist als Grundlage eine fundierte Risikoanalyse erforderlich.¹ Diese dient der vorausschauenden und strukturierten Beschäftigung mit möglichen bundesrelevanten Gefahren² und den bei ihrem Eintritt zu erwartenden Auswirkungen auf die Bevölkerung, ihre Lebensgrundlagen und die öffentliche Sicherheit und Ordnung in Deutschland.

Ziel der Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz ist die Erstellung eines möglichst umfassenden, vergleichenden Überblicks (Risiko-Portfolio³) über unterschiedliche Gefahren und Ereignisse in Bezug auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit und das bei ihrem Eintreten zu erwartende Schadensausmaß. Um diese beiden Größen abbilden und in einer Risiko-Matrix relativ zueinander darstellen zu können, bedarf es der vorherigen Festlegung einer geeigneten Klassifikation. Diese ist ein Hilfsmittel, um dem betrachteten Risiko eine relative Größenordnung zuweisen zu können. Hierfür ist es auch erforderlich, Angaben über die Anzahl möglicher Betroffener aufzunehmen. Die dem vorliegenden Bericht in den Anhängen 1 und 2 beigefügten Klassifikationen gelten ausschließlich für die Risikoanalyse auf Ebene des Bundes. Sie enthalten noch keine wertende Betrachtung bestimmter Gefahren oder Ereignisse, sondern sind vielmehr Voraussetzung für eine differenzierte Risikobewertung, die sich an die Risikoanalyse anschließen muss.

Die Risikoanalyse erfolgt auf fachlicher Basis. Sie ist als sachlich-nüchterne Bestandsaufnahme dessen zu verstehen, womit bei Eintreten unterschiedlicher Gefahren in Deutschland zu rechnen ist. Sie nimmt weder eine Priorisierung einzelner Szenarien noch eine politische Bewertung von Risiken oder zu ergreifenden Vorsorge- und Abwehrmaßnahmen vorweg. Ihre Ergebnisse sollen vielmehr als Informations- und Entscheidungsgrundlage dienen und somit eine verbesserte, risiko- und bedarfsorientierte Vorsorge- und Abwehrplanung im Zivil- und Katastrophenschutz ermöglichen.

Im Unterschied zur fachlichen Risikoanalyse ist die Risikobewertung ein politischer Prozess, in den auch gesellschaftliche Werte und die jeweilige Risikoakzeptanz einfließen. Nach einer durchgeführten Risikoanalyse muss eine Risikobewertung durch die administrativ-politisch verantwortlichen Ebenen erfolgen. Die Risikobewertung ist ein Verfahren, mit dem a) festgestellt wird, in welchem Ausmaß das zuvor definierte Schutzziel im Falle eines Ereignisses erreicht wird, durch das b) entschieden werden kann, welches verbleibende Risiko akzeptabel ist, und mit Hilfe dessen c) entschieden wird, ob Maßnahmen zur Minimierung ergriffen werden können oder müssen.⁴ Schutzziele beziehen sich darauf, in welchem Umfang und in welcher Qualität die unterschiedlichen Schutzgüter zu schützen sind bzw. in welchem Umfang Fähigkeiten zur Bewältigung von möglichen Schäden vorzuhalten sind. Auf der Basis eines möglichst umfassenden Risiko-Portfolios kann der Abgleich von Risiken und Schutzzielen vorgenommen werden, um mögliche Defizite zu identifizieren. So kann im Rahmen des Risikomanagements durch die jeweils zuständigen Behörden bei Bund und Ländern geprüft werden, ob die vorhandenen Fähigkeiten zum Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen angemessen sind, Handlungsbedarf kann erkannt und entsprechende Maßnahmen können ergriffen werden. Dies verdeutlicht die enge Verbindung zwischen Risikoanalyse und fähigkeitsbasierter Planung und damit zwischen Risiko- und Krisenmanagement. Die Erkenntnisse der Risikoanalyse tragen somit unmittelbar dazu bei, einen vernetzten Handlungsansatz zu verfolgen, mit dem – unabhängig von der Ursache des jeweiligen Ereignisses – ein flexibles, effizientes und effektives Handeln im Ereignisfall gefördert wird. Die Risikoanalyse ist somit als Teilaspekt eines umfassenden Risikomanagements zu verstehen, das sich aus der kontinuierlichen Identifizierung, Analyse, Bewertung und Behandlung von Risiken zusammensetzt. Sie stellt den Ausgangspunkt für den notwendigen Diskurs der Risiko-

¹ Vgl. Deutscher Bundestag: Stenografischer Bericht zur 162. Sitzung vom 1. März 2012, Tagesordnungspunkt 11.

² Vgl. Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2011, S. 2.

³ Vgl. Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich, Crisis and Risk Network (CRN) 2009.

⁴ Vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2011.

bewertung in Politik und Gesellschaft und für die Entscheidung über Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes dar.

Gemäß § 18 Absatz 1 Satz 1 Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz erstellt der Bund im Zusammenwirken mit den Bundesländern, die für den Katastrophenschutz zuständig sind, eine bundesweite Risikoanalyse für den Zivilschutz. Der Bund ist zuständig für den Schutz der Bevölkerung vor Gefahren und Risiken, die von militärischen Konflikten und Kriegen ausgehen (Artikel 73 Absatz 1 Nummer 1 Grundgesetz). In allen übrigen Fällen liegt die Zuständigkeit bei den Ländern. Im Sinne der „Neuen Strategie zum Schutz der Bevölkerung in Deutschland“ (Beschluss der 171. Sitzung der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (IMK) vom 6. Dezember 2002) sind sich Bund und Länder allerdings einig, dass eine strikte Aufteilung der Zuständigkeiten angesichts von Gefahrenlagen von nationaler Bedeutung zu kurz greifen würde. Philosophie und gleichsam roter Faden der „Neuen Strategie“ ist der Gedanke einer gemeinsamen Verantwortung von Bund und Ländern für die Bewältigung von Großschadenslagen. Gemeinsame Verantwortung wird hierbei nicht im Sinne von neuen Zuständigkeiten und Rechtsänderungen oder gar als Gemeinschaftsaufgabe im verfassungsrechtlichen Sinne verstanden, sondern vielmehr in einem pragmatischen, politischen Sinne: als partnerschaftliches Zusammenwirken über föderale Grenzen hinweg. Ein Kernelement der „Neuen Strategie“ ist die bessere Verzahnung, Abstimmung und Zusammenarbeit der föderalen Verantwortlichkeitsebenen auf der Grundlage von Gefährdungs- und Risikoanalysen.

Vor diesem Hintergrund führt der Bund ressortübergreifende Risikoanalysen im Bevölkerungsschutz durch. Diese berücksichtigen solche Gefahren und Ereignisse, die eine potentielle Bundesrelevanz haben, das heißt bei deren Bewältigung der Bund in besonderer Weise im Rahmen seiner (grund-) gesetzlichen Verantwortung gefordert sein kann.⁵ Die Risikoanalysen des Bundes erfolgen in abstrahierter, generischer Art und Weise. Die hierfür verwendeten Szenarien können keinen Anspruch auf absolute Repräsentativität haben. Aufgrund von Anzahl, Art und Umfang denkbarer Gefahren und Ereignisse legen sie jedoch den Grundstein für ein adäquates Risikomanagement auf den verschiedenen Verwaltungsebenen von Bund und Ländern. Im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes sind sie durch entsprechend konkretere Risikoanalysen auf Länder- und kommunaler Ebene im jeweils eigenen Zuständigkeitsbereich zu ergänzen. Die zuständigkeits- und behördenübergreifende Befassung mit Risiken kann auf allen Ebenen dazu beitragen, den Schutz der Bevölkerung in Deutschland zu stärken. Durch den wechselseitigen Austausch von Erfahrungen und Erkenntnissen können dabei sowohl das methodische Vorgehen als auch die Erkenntnislage kontinuierlich verbessert werden.

1. Einleitung

Der vorliegende Bericht stellt den Sachstand der Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz auf Bundesebene vor. Auf die Berichte der Jahre 2010, 2011 und 2012 wird Bezug genommen.⁶

In Kapitel 2 wird der Stand der Umsetzung der Risikoanalyse auf Bundesebene vorgestellt. Die Risikoanalyse „Wintersturm“ wurde 2013 fertiggestellt, die Risikoanalyse „Sturmflut“ befindet sich derzeit in der Ausarbeitung.

Kapitel 3 fasst die Hochwasserlage, die im Mai/Juni 2013 insbesondere Elbe und Donau betraf, sowie den Ausbruch des Virus „MERS-CoV“ vor dem Hintergrund der 2012 durchgeführten Risikoanalysen „Extremes Schmelzhochwasser aus den Mittelgebirgen“ und „Pandemie durch Virus Modi-SARS“ zusammen.

Kapitel 4 und 5 stellen den Stand der Umsetzung der Risikoanalyse auf Länderebene sowie die parallelen Entwicklungen auf EU-Ebene dar.

Der Bericht schließt in Kapitel 6 mit einem Ausblick auf die weiteren geplanten bzw. erforderlichen Schritte zur Optimierung und fortlaufenden Durchführung der Risikoanalyse.

⁵ Vgl. Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2011, Kapitel 3.1.2.

⁶ Vgl. Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht über die Methode zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010, 2011, 2012.

2. Stand der Umsetzung auf Ebene des Bundes

Die Risikoanalyse auf Bundesebene berücksichtigt Gefahren/Ereignisse, die eine potentielle Bundesrelevanz haben, d. h. bei deren Bewältigung der Bund in besonderer Weise im Rahmen seiner (grund-)gesetzlichen Verantwortung gefordert sein kann.⁷

Für die Durchführung der Risikoanalyse wurden ein Lenkungsausschuss der Bundesressorts (koordiniert durch das Bundesministerium des Innern) sowie ein Arbeitskreis der mandatierten Geschäftsbereichsbehörden (koordiniert durch das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe) eingerichtet. Der Lenkungsausschuss nimmt unter anderem die Auswahl der als bundesrelevant erachteten Gefahren/Ereignisse vor. Für diese werden in gefahrenspezifischen Arbeitsgruppen des Arbeitskreises Szenarien erarbeitet, in denen ein schädigendes Ereignis mit Blick auf dessen Intensität, räumliche Ausdehnung, Dauer, Ablauf etc. beschrieben wird. Die Szenarien sind an der nachvollziehbaren/plausiblen Annahme des ungünstigsten Verlaufes des Ereignisses orientiert (im internationalen Sprachgebrauch als „reasonable worst case“ bezeichnet).

Die Durchführung der Risikoanalyse startete im Jahr 2012 mit den Gefahren „Hochwasser“ und „Außergewöhnliches Seuchengeschehen“. 2013 wurden Analysen für die Gefahren „Wintersturm“ und „Sturmflut“ in Arbeit genommen.

Ergänzende Hintergrundinformationen zu Grundlagen und Strukturen der Implementierung der Risikoanalyse Bevölkerungsschutz auf Bundesebene finden sich in den Berichten der Jahre 2010, 2011 und 2012.⁸

2.1 Risikoanalyse „Wintersturm“

Die Risikoanalyse „Wintersturm“ wurde unter fachlicher Federführung des Deutschen Wetterdienstes und Mitwirkung weiterer Bundesbehörden⁹ erstellt.

Dem Szenario wurde das Ereignis einer Sturmfolge zugrunde gelegt, bei der das Bundesgebiet in kurzem zeitlichen Abstand von zwei Stürmen mit extremen Orkanböen und extremen mittleren Windgeschwindigkeiten getroffen wird. Eine Sturmfolge ist nicht ungewöhnlich und tritt innerhalb eines Jahres in der Regel mehrmals auf. Mit den Stürmen „Vivian“ und „Wiebke“ (1990) sowie „Lothar“ und „Martin“ (1999) liegen für Mitteleuropa innerhalb der letzten 25 Jahre zwei Sturmfolge-Ereignisse höherer Intensität vor, die seinerzeit zu schweren Schäden führten. Das generierte Szenario zeichnet sich somit durch eine bundesweite, flächendeckende Ausdehnung und extreme Windgeschwindigkeiten aus und liegt zugleich im Bereich des meteorologisch Plausiblen.

Die meteorologische Grundlage für die Risikoanalyse wurde durch den Deutschen Wetterdienst modelliert, indem gemessene Winddaten der Stürme „Capella“ (1976) und „Lothar“ mit Daten zu statistischen Wiederkehrzeiten verknüpft und an Extremwerte angepasst wurden.¹⁰ Auf diese Weise konnte der Verlauf der angenommenen Sturmfolge räumlich und zeitlich modelliert werden.

Es ist davon auszugehen, dass ein derartiges Sturmfolge-Ereignis erhebliche Schäden an Infrastrukturen der Stromversorgung verursachen würde. Da damit wiederum Auswirkungen auf fast alle anderen Branchen der Kritischen Infrastrukturen und deren Versorgungsleistungen für die Bevölkerung einhergehen, wurden im Rahmen der Szenarioentwicklung zunächst die sturmbedingten Schäden an Infrastrukturen der Stromversorgung abgeschätzt. Auf dieser Grundlage wurden anschließend neben den unmittelbaren Auswirkungen des Sturmergebnisses auch die zusätzlichen Auswirkungen der Stromausfälle auf alle übrigen KRITIS-Branchen sowie auf die Schutzgüter der Risikoanalyse ausgearbeitet.¹¹

⁷ Vgl. Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2011, S. 2.

⁸ Vgl. Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht über die Methode zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010, 2011, 2012.

⁹ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bundesamt für Güterverkehr, Bundesamt für Naturschutz, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Bundesinstitut für Risikobewertung, Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Bundespolizei, Deutsche Bundesbank, DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, Eisenbahn-Bundesamt, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Luftfahrt-Bundesamt, Robert Koch-Institut, Umweltbundesamt, Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr.

¹⁰ Augter, G. und Roos, M.: Berechnung von Sturmintensitäten für Deutschland. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Bericht Nr. 236.

¹¹ Wichtige Grundlagen für die Ausarbeitung des Aspektes „Stromausfall“ waren insbesondere der Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung „Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung“ und das Grünbuch des Zukunftsforums Öffentliche Sicherheit „Risiken und Herausforderungen für die Öffentliche Sicherheit in Deutschland: Szenarien und Leitfragen“.

Für das Szenario wurden anschließend sowohl die für ein solches Sturmereignis anzunehmende Eintrittswahrscheinlichkeit als auch das bei seinem Auftreten zu erwartende Schadensausmaß gemäß der Methode der Risikoanalyse für den Bevölkerungsschutz auf Bundesebene bestimmt.

Die Ergebnisse der Risikoanalyse (Eintrittswahrscheinlichkeit, Schadensausmaß, Szenario) sind dem Bericht in Anhang 3 beigelegt und nachstehend in Kurzform zusammengefasst:

Das angenommene Ereignis führt zu zahlreichen Toten, Verletzten und Hilfebedürftigen. Es entstehen darüber hinaus bundesweit erhebliche Schäden in allen in der Risikoanalyse betrachteten Schutzgutbereichen (Mensch, Umwelt, Volkswirtschaft, Immateriell). Allein durch die auftretenden Orkanböen werden Waldflächen und geschützte Gebiete großflächig zerstört. Gebäude, bewegliche Objekte und Infrastrukturen werden vielerorts stark beschädigt. Hinzu kommen großflächige und langandauernde Stromausfälle, von denen zeitweise mehr als sieben Millionen Personen betroffen sind. Da Notstromaggregate, Treibstoff und Fachpersonal schnell zur Mangelressource werden, ist eine priorisierte Versorgung von Einrichtungen geboten, deren Ausfall besonders schnell zu Schäden führen oder besonders viele Menschen betreffen würde. Infolge der Stromausfälle stehen in den betroffenen Gebieten auch Leistungen anderer Infrastrukturen zur Deckung der Grundbedürfnisse der Bevölkerung nicht oder nur stark eingeschränkt zur Verfügung. Hierdurch werden Evakuierungen in großem Umfang erforderlich. Die Beeinträchtigung des straßen- und schienengebundenen Transports hat erhebliche Auswirkungen auf den Logistikbereich, was im gesamten Bundesgebiet spürbar wird. Zur Bewältigung des Sturmereignisses sind Einsatzkräfte von Polizei, Feuerwehr, Hilfsorganisationen, Technischem Hilfswerk und Bundeswehr bundesweit im Dauereinsatz. Auch zur Abmilderung der Folgen der Stromausfälle und zur Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung müssen Kräfte aus dem ganzen Bundesgebiet sowie aus dem Ausland herangezogen werden.

Dort, wo flächendeckend verallgemeinerte Aussagen derzeit nicht oder nur bedingt möglich sind, so dass mitunter vereinfachte Annahmen getroffen werden müssen, wurde im Zweifel der günstigere Verlauf angenommen, um nicht belegbare Dramatisierung zu vermeiden. Andernfalls hätte das der Risikoanalyse zugrunde gelegte Szenario auch anders gestaltet werden können, was durchaus zu noch drastischeren anzunehmenden Auswirkungen auf die betrachteten Schutzgüter hätte führen können. Dies wäre beispielsweise der Fall, wenn angenommen worden wäre, dass der Sturm größere Schäden am Übertragungsnetz und somit Stromausfällen in ganz Deutschland und im europäischen Ausland verursachen würde.

Das schädigende Potential von Winterstürmen wurde durch das Orkantief „Christian“ erneut deutlich, das am 27./28.10.2013 mit hohen Windgeschwindigkeiten und Orkanböen über den Westen und Norden Europas zog. In Deutschland wurden vielerorts maximale Windböen über 100 km/h gemessen, die Station Sankt Peter Ording meldete mit einer Böe von 172 km/h den Maximalwert im Messnetz des Deutschen Wetterdienstes.¹² In seiner Folge starben europaweit mindestens 16 Menschen, und die Orkanböen verursachten schwere Schäden an Gebäuden, Fahrzeugen und Infrastrukturen. Es kam zu erheblichen Störungen des Schienen-, Straßen-, Luft- und Fährverkehrs, von denen in Deutschland insbesondere der Norden und Nordwesten betroffen waren. vielerorts mussten Bus- und Bahnverkehr komplett eingestellt werden. Zudem waren europaweit hunderttausende Haushalte infolge des Sturms zeitweise von der Stromversorgung abgeschnitten. Mit dem Orkantief ging auch eine Sturmflut an der deutschen Nordseeküste einher, die jedoch keine nennenswerten Schäden verursachte.

2.2 Risikoanalyse „Sturmflut“

Die Risikoanalyse „Sturmflut“ erfolgt unter fachlicher Federführung des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie und Mitwirkung weiterer Bundesbehörden¹³.

Im Sinne eines ganzheitlichen Risiko- und Krisenmanagement-Ansatzes wird die Risikoanalyse auch mit Blick auf die für 2015 ebenfalls zum Thema „Sturmflut“ angesetzte länderübergreifende Krisenmanagement-Übung LÜKEX 2015 durchgeführt. Das Szenario der Risikoanalyse ist an den Kriterien „bundesrelevant“ und „reasonable worst case“ orientiert. Für LÜKEX 2015 wird es gegebenenfalls den Übungszwecken entsprechend angepasst werden.

¹² Vgl. Deutscher Wetterdienst (2013): Pressemeldung „Orkantief CHRISTIAN am 28. Oktober 2013 (http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Presse/Hintergrundberichte/2013/Orkantief_Christian_PDF,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Orkantief_Christian_PDF.pdf, zuletzt abgerufen am 11.11.2013).

¹³ Aktuell mitwirkend: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bundesamt für Naturschutz, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Deutscher Wetterdienst, Kommando Streitkräftebasis, Robert Koch-Institut, Umweltbundesamt. Im weiteren Verlauf werden gegebenenfalls zusätzliche Behörden beteiligt werden.

Aktuell werden die hydro-meteorologischen Grundlagen für das Szenario der Risikoanalyse „Sturmflut“ erstellt. Winddaten, die der Deutsche Wetterdienst für die Risikoanalyse „Wintersturm“ generiert hat, finden auch hier Verwendung. Auf ihrer Grundlage bestimmen bzw. modellieren das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und die Bundesanstalt für Gewässerkunde Wasserstände, Seegang und zeitlichen Verlauf sowie dafür beispielhaft die Überflutungsflächen und ordnen diesem Ereignis dann eine Eintrittswahrscheinlichkeit zu. Im nächsten Arbeitsschritt wird das Szenario auf Grundlage des modellierten Ereignisses in den Bereichen „Auswirkungen auf KRITIS/Versorgung“ und „Behördliche Maßnahmen“ ausgearbeitet. Danach erfolgt die Bestimmung des zu erwartenden Schadensausmaßes gemäß der Methode der Risikoanalyse für den Bevölkerungsschutz auf Bundesebene.

Die angefügte Kurzskeizze gibt einen ersten Einblick in das Szenario:

Eine Sturmflut wird definiert als eine durch Sturm verstärkte Flut. Das Szenario wird folglich eine Situation beschreiben, in der eine Phase sehr hoher Windgeschwindigkeiten und aufländiger Windrichtungen über der Nordsee und speziell der Deutschen Bucht mit dem gezeitenbedingten Höchstwasserstand zeitlich zusammenfällt. Die an der Küste auftretenden Wasserstände selbst übersteigen zwar nicht die Deiche und andere Küstenschutzwerke, da die baulichen Sturmflutschutzmaßnahmen von ihren Dimensionen her auf solche Pegelstände ausgelegt sind. Da die Sturmflutwasserstände an der gesamten Küstenlinie und in den Tideflüssen die Schutzbauwerke belasten und zusätzlich durch Seegang punktuell Wellenauf- und überlauf stattfindet, kommt es allerdings an einigen Stellen zu Brüchen und damit zu Überflutungen des Hinterlandes. Diese breiten sich großflächig aus, wodurch teils erhebliche Schäden in allen vier Schutzgutbereichen (Mensch, Umwelt, Volkswirtschaft und Immateriell) verursacht werden.

Das weit über bisherige Extrema reichende Sturmflutereignis an sich ist zwar rechtzeitig vorhersagbar, sodass Behörden und Bevölkerung sich grundsätzlich darauf einstellen können. Allerdings ist nicht absehbar, wo und genau wann bauliche Küstenschutzwerke versagen werden, sodass vor Ort wenig bis keine Zeit für konkrete Verteidigungsmaßnahmen bleibt. Hier stehen die Akteure des Krisenmanagements vor großen Herausforderungen bei der Evakuierung bzw. Rettung der betroffenen Menschen. Ein weiterer Schwerpunkt des Krisenmanagements liegt in der Sicherung Kritischer Infrastrukturen und in der Bewältigung von Versorgungsausfällen in Gebieten, in denen eine solche Sicherung nicht oder nicht mehr möglich war. In Zusammenhang mit den Infrastrukturen sind hier besonders Vorschädigungen durch den aufziehenden Sturm zu beachten, dessen Zerstörungspotential im bereits vorliegenden Szenario „Wintersturm“ thematisiert wurde.

3. Risikoanalysen 2012 in Bezug zu aktuellen Ereignissen

Mit der Hochwasserlage Mai/Juni 2013 und dem Ausbruch des neuartigen Virus „MERS-CoV“ (Middle East respiratory syndrome coronavirus) seit 2012 liegen Ereignisse mit Bezug zum Bevölkerungsschutz vor, welche die Plausibilität, die Realitätsnähe und die Aktualität der den Risikoanalysen aus dem Jahr 2012 zu Grunde gelegten Szenarien belegen. Dies gilt sowohl für die Auswahl der Gefahren als auch für den verfolgten „reasonable worst case“-Ansatz. Nachstehend werden die beiden aktuellen Ereignisse zusammenfassend vorgestellt:

3.1 Hochwasser 2013

Mit der 2012 durchgeführten Risikoanalyse „Extremes Schmelzhochwasser aus den Mittelgebirgen“ wurden die anzunehmenden Auswirkungen eines massiven Hochwasserereignisses mit hoher überregionaler Betroffenheit untersucht. Durch die Kombination unterschiedlicher Witterungsabschnitte, die in dieser Ausprägung jeweils einzeln – allerdings noch nicht in unmittelbarer Abfolge – bereits in der Vergangenheit aufgetreten sind, wurde ein Szenario generiert, in dessen Verlauf es zu Hochwasser an Ems, Weser, Elbe, Rhein, Oder, Donau sowie deren Nebenflüssen kommt.

Dass derartige, hochwasserbegünstigende Witterungen über längere Zeit auftreten und zu extremem Hochwasserereignissen führen können, hat auch der Frühsommer 2013 erneut gezeigt. So führten Ende Mai/Anfang Juni 2013 langanhaltende, starke Niederschläge im Zusammenspiel mit ungünstigen hydrometeorologischen Vorbedingungen zu großräumigen, flussgebietsübergreifenden Hochwasserereignissen in Deutschland, die in ihrer Ausdehnung und Gesamtstärke das Augusthochwasser 2002 übertrafen. Das Ereignis ist nachfolgend – auch vor dem Hintergrund der 2012 durchgeführten Risikoanalyse – zusammenfassend dargestellt. Weitergehende Informationen können den Berichten entnommen werden, in denen Informationen zu den Hochwasserlagen in den betroffenen Gebieten, zu den ergriffenen Maßnahmen zur Schadens- und Gefahrenabwehr sowie zu den bisher

ermittelten Schäden und ihrer Bewältigung aufbereitet wurden.¹⁴ Ein Verzeichnis weiterführender Publikationen findet sich in Anhang 4.

Aufgrund der niederschlagsreichen Vorwochen wiesen die Böden in Deutschland ebenso wie in den ausländischen Flussgebietsanteilen der großen Stromgebiete bereits im Vorfeld eine hohe Bodenfeuchte und somit eine hohe Abflussbereitschaft auf. Auslöser des Hochwassers war dann letztlich ein Höhentief über Südosteuropa, das vom östlichen Mittelmeer feuchtwarme Luft nach Osteuropa verfrachtete. Diese Luftmassen verlagerten sich innerhalb Deutschlands von Nordosten südwärts an die Alpen und stauten sich dort und an den west-östlich orientierten Mittelgebirgen längerfristig an. In Kombination mit den wassergesättigten Böden führten die extremen Niederschläge weiträumig zu Hochwasserereignissen.

In Deutschland traten Hochwasser in Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen auf. Neben zahlreichen kleineren Flüssen, die über die Ufer traten, waren hier vor allem die Flussgebiete der Weser (Schwerpunkte an den Nebenflüssen Aller-Leine und Werra), das Hoch- und Oberrheingebiet (insbesondere auch Neckar und Tauber/Main), die bayerische Donau und der Inn sowie flächig am stärksten ausgeprägt die Elbe mit ihren Nebenflüssen Mulde und Saale betroffen. In mehr als fünfzig Landkreisen musste Katastrophenalarm ausgerufen werden, vor allem in Bayern, Sachsen und Sachsen-Anhalt.

Intensität und Ausprägung der Hochwasserereignisse unterschieden sich in den einzelnen Flussgebieten. So entwickelten sich an den Flussläufen der Weser Ereignisse mit weniger extremen Wiederkehrintervallen von zwei Jahren und am Rhein von 10 bis 20 Jahren. Deutlich verschärft stellte sich die Situation hingegen im Donau- und Elbegebiet dar. Über weite Flussstrecken wurde der bis dahin höchste beobachtete Wasserstand (HHW) überschritten (Beispiel Elbe über 250 km zwischen Coswig und Lenzen). Die gemessenen Pegel erlauben für viele Flussabschnitte erste statistische Einordnungen der Hochwasserscheitel im Bereich 200- bis 500-jährlicher Wiederkehrintervalle (HQ200 bis HQ500).

Die Charakteristik des Hochwasserereignisses führte unter anderem zur Ausbildung außergewöhnlich lang anhaltender Hochwasserscheitel, insbesondere an Elbe und Mulde. Der Verlauf des Hochwasserereignisses an der Elbe, das seinen hohen Pegel vom 02. bis zum 12. Juni 2013, also für 10 Tage hielt, ist ein Indikator für die Beanspruchung der Deiche. Gefährdete Deichabschnitte wurden in allen relevanten Flussabschnitten mit großem Aufwand verteidigt. Gleichwohl kam es insbesondere an den Einmündungen größerer Nebenflüsse zu Deichbrüchen. Besondere Aufmerksamkeit erlangten der Deichbruch an der Donau in der Stadt Deggendorf (Mündung der Isar in die Donau) sowie die Deichbrüche an der Vereinigten Mulde in Roitzschjora mit einer akuten Gefährdung für Bitterfeld durch den Seelhausener See, im Saale-Elbe-Winkel bei Klein Rosenberg sowie im Elbe-Havel-Winkel bei der Gemeinde Fischbeck. Darüber hinaus kam es an vielen Gewässern im Elbegebiet an bisher funktionstüchtigen Deichen zu zahlreichen Brüchen, Überströmungen, Rutschungen, Sackungen und Ausspülungen, die zu regionalen Gefährdungen und Schäden führten. Zugleich konnten drohende Deichbrüche durch den intensiven Einsatz der Kräfte des Katastrophenschutzes vielfach verhindert und kritische Überflutungsbereiche durch Deichsprengungen und -schlitzungen entlastet werden. Es ist davon auszugehen, dass die Deichbrüche eine den Wasserstand mindernde Wirkung auf die unterhalb gelegenen Flussabschnitte hatten und so zu einer Entlastung auf diesen Flussabschnitten führten. Zudem belegen erste Untersuchungen die wasserstandsmindernde Wirkung durch die Steuerung von Talsperren, die auf Grund der Jahreszeit und des damit verbundenen hohen Ausgangswasserstands der Talsperren allerdings im Vergleich zum Hochwasser 2002 vergleichsweise gering ausfiel.

Bezüglich der meteorologischen und hydrologischen Warnungen und Vorhersagen ist festzuhalten, dass das Ereignis zwar prinzipiell gut vorhergesagt wurde, es jedoch gerade in der entscheidenden Hochwasserphase zu großen regionalen Unterschieden zwischen den vorhergesagten und den aufgetretenen Niederschlägen kam. Dies führte insbesondere auf der regionalen Ebene zu großen Unsicherheiten. Vergrößert wurde die Unsicherheit der hydrologischen Wasserstandsvorhersagen weiterhin durch die drohenden bzw. eingetretenen Deichbrüche, insbesondere im Elbegebiet. Vor diesem Hintergrund führte die Bundesanstalt für Gewässerkunde zur Unterstützung der Hochwasservorhersagedienste der Länder erstmals zeitnahe Deichbruchberechnungen durch. Dieser

¹⁴ Vgl. insbesondere:

- Bundesanstalt für Gewässerkunde und Deutscher Wetterdienst: BfG-Berichte BfG-1793 und BfG-1797
- Bundesministerium des Innern: Bericht zur Flutkatastrophe 2013
- Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology: Juni-Hochwasser 2013 in Mitteleuropa – Fokus Deutschland – Berichte 1 und 2
- Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e. V.: DKKV Infobrief zum Hochwasser 2013.

schnelle Einsatz wurde unter anderem auch durch die für die Risikoanalyse des Bundes in 2012 aufbereiteten Grundlagendaten ermöglicht.

Das Hochwasser 2013 hat die Verletzbarkeit der überregionalen Verkehrsinfrastruktur noch deutlicher aufgezeigt als vorangegangene Ereignisse. Neben der Binnenschifffahrt waren eine Vielzahl von Bundesstraßen und -autobahnen sowie der bundesweite und grenzüberschreitende Bahnverkehr eingeschränkt. Die Beeinträchtigung der Transportsysteme wird in den Medien oft nur mit Unannehmlichkeiten der betroffenen Bevölkerung in Verbindung gebracht. Eine monetäre Quantifizierung der durch die Verkehrseinschränkungen hervorgerufenen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen direkten und vor allem indirekten Schäden wird jedoch nur selten vorgenommen. Das aktuelle Ereignis hat aber die Notwendigkeit aufgezeigt, diesen Schadensparameter sowohl näher zu beleuchten als auch verstärkt bei den Fragen des Hochwasserrisikomanagements einzuplanen. Insbesondere für die großen Ströme und deren schiffbare Nebenflüsse gilt, dass die Hochwasservorsorge und die Bewältigung von Hochwasserereignissen an den Bundeswasserstraßen eine gemeinsame Aufgabe des Bundes und der Länder darstellen muss. Die einheitliche Festlegung von Hochwasserschutzzielen an den Bundeswasserstraßen ist insbesondere in Hinblick auf die Sicherheit der Verkehrsinfrastruktur des Bundes (Fernstraßen, Eisenbahnnetz und Wasserstraßen) im gesamten Bundesgebiet erforderlich.

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde nahm in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst eine ereignisnahe hydrometeorologische und hydrologische Analyse und Einordnung des bundesweiten Hochwasserereignisses 2013 vor. Im unmittelbaren Anschluss an das Ereignis und als Arbeitsgrundlage für die am 2. September 2013 in Berlin zum Hochwasser abgehaltenen Sonder-Umweltministerkonferenz (UMK) wurde diese Analyse um die Berichte der betroffenen Bundesländer ergänzt („Länderübergreifende Analyse des Juni-Hochwassers 2013“).¹⁵ In den für die UMK erstellten Berichten finden sich auch erste Schadensabschätzungen aus der Sicht und gemäß dem Kenntnisstand der betroffenen Bundesländer.

Von Seiten des Bevölkerungsschutzes wurden infolge des Hochwassers 2013 zwei Workshops mit Vertretern der Länder und des Bundes (Bundespolizei, Bundeswehr, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk und Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe) sowie der Hilfsorganisationen zur Evaluierung des Ereignisses durchgeführt. Dabei wurden die Aspekte Krisenmanagement, Kommunikation, Zusammenarbeit der verantwortlichen Ebenen sowie Einbindung der Bevölkerung (Einsatz von „Spontanhelfern“, darunter auch Firmen, sowie Nutzung von Sozialen Medien) berücksichtigt. Die Auswertung liegt in der Zuständigkeit der Länder und der Organisationen und wird zunächst eigenständig erfolgen. Die Ergebnisse werden anschließend auf der Meta-Ebene zusammengetragen. Es lässt sich bereits festhalten, dass die Bewältigung trotz der Schwere des Ereignisses von den beteiligten Akteuren mehrheitlich positiv bewertet wurde.

Das Hochwasser 2013 hat erneut die Herausforderungen und Belastungen für die direkt betroffene Bevölkerung, die Städte und Kommunen, die Wirtschaft, den Verkehr und die Verkehrsinfrastruktur sowie für Krisenmanagement und Bevölkerungsschutz (einschließlich der Hilfeleistung der Bundeswehr) aufgezeigt. Die Bewältigung der mit den Überflutungen direkt und indirekt verbundenen Folgen ist teilweise auch nach Monaten noch nicht abgeschlossen.

Die Tatsache, dass die eingetretenen direkten Schäden trotz der teilweise hohen Scheitelwerte nicht das Ausmaß vom Augusthochwasser 2002 erreichten, liegt zum einen an Fortschritten im Hochwasserschutz und zum anderen an der überwiegenden Betroffenheit von Gebieten, in denen sowohl die Bevölkerung als auch der Katastrophenschutz und das Krisenmanagement bereits Erfahrung mit Hochwassersituationen hatten. Dies bestärkt den in den letzten Jahren im Hochwasserschutz eingeschlagenen Weg zu einem Hochwasserrisikomanagement und dem dort geforderten bewussten Umgang mit dem Risiko Hochwasser.¹⁶

Die Hochwasserlage 2013 war im Vergleich zu anderen Ereignissen der jüngsten Vergangenheit insofern ungewöhnlich, als viele Flussgebiete gleichzeitig von extremem Hochwasser mit Wiederkehrwahrscheinlichkeiten von über 50 Jahren betroffen waren. Gleichwohl erreichte es nicht die Dimension des der Risikoanalyse zu Grunde gelegten Schmelzhochwasserereignisses. Dort lagen die räumlichen Schwerpunkte des betrachteten Hochwasser-Szenarios zudem im Rhein- und Wesergebiet, während Donau- und Elbegebiet weniger stark betroffen waren. Diese Unterschiede sind auf die in der Risikoanalyse bewusst anders zu Grunde gelegte Hochwassergenerese zurückzuführen. Das aktuelle Ereignis hat gezeigt, dass auch mit einem Sommerhochwasser bereits eine großflächige Schadenslage eintreten kann, wenn auch nicht in der größten anzunehmenden räumlichen Ausdehnung.

¹⁵ Bundesanstalt für Gewässerkunde und Deutscher Wetterdienst: BfG-Bericht BfG-1797.

¹⁶ Vgl. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Ständiger Ausschuss „Hochwasserschutz und Hydrologie“ der LAWA (AH): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen. Beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden.

Die bisher durchgeführten Analysen bzgl. der im Juni 2013 eingetretenen Schäden sowie der Wirkung bzw. des möglichen Versagens der Hochwasser-Schutzanlagen belegen prinzipiell die bei der Schadensabschätzung der Hochwasserrisikoanalyse getroffenen Annahmen. Bei einer noch durchzuführenden vertiefenden vergleichenden Analyse werden sich sicherlich noch Verfeinerungen und Ergänzungen bei der bisherigen Schadensabschätzung des Hochwasserszenarios ergeben. Auch werden die aktuell ermittelten Schadenssummen ggf. eine Anpassung ermöglichen.

Das Hochwasser 2013 belegt die Notwendigkeit, sich im Rahmen der Risikoanalyse Bund mit der Gefahr Hochwasser zu befassen. Auch die Eignung der Verwendung des „reasonable-worst-case“-Ansatzes bei der Szenarioentwicklung und Schadensausmaßbestimmung kann durch das aktuelle Ereignis als durchaus plausibel angesehen werden. Schließlich ist festzuhalten, dass das Hochwasser und seine Folgen wichtige Anhaltspunkte für ergänzende, vertiefende Analysen gegeben haben.¹⁷

3.2 Virus „MERS-CoV“

Mit der Risikoanalyse „Pandemie durch Virus Modi-SARS“ wurde im Jahre 2012 untersucht, welcher Verlauf und welche Auswirkungen bei einer schweren Pandemie in Deutschland zu erwarten wären. Der den Untersuchungen zu Grunde gelegte Erreger war zwar hypothetisch, unterschied sich vom real existierenden SARS-Erreger (SARS-CoV = severe acute respiratory syndrome coronavirus, also das Coronavirus, welches das Schwere Akute Respiratorische Syndrom auslöst) allerdings lediglich in der Übertragbarkeit: Für Modi-SARS wurde angenommen, dass eine Übertragung bereits ab dem Einsetzen der ersten Symptome, und somit früher als bei SARS, möglich sei.

Dass sich die Eigenschaften und somit auch die Fähigkeiten (bzw. das Potenzial) von Erregern aufgrund von zum Teil minimalen Mutationen ändern, ist nicht ungewöhnlich. Mutationen können unter anderem bewirken, dass Erreger, die bislang

- nur von Tier zu Tier übertragbar waren, auch vom Tier auf den Menschen übertragen werden können
- nur vom Tier auf den Menschen übertragbar waren, auch von Mensch zu Mensch übertragen werden können
- nur zu kleineren Ausbrüchen oder zu Ausbrüchen, die durch entsprechende Infektionsschutzmaßnahmen noch kontrollierbar waren, führten, zu Epidemien oder Pandemien führen können
- zu keinen oder nur wenigen schweren Krankheitsverläufen und Todesfällen führten, zu einer Vielzahl von schweren Krankheitsverläufen und Todesfällen (auch unter bestmöglicher medizinischer Behandlung) führen können.

Vor diesem Hintergrund stellte Modi-SARS ein realistisches Erregermodell zur Verdeutlichung der Eigenschaften einer schweren Pandemie dar.

In der jüngeren Vergangenheit ist eine große Zahl neuer Erreger identifiziert worden, die z. T. zu schweren Erkrankungen beim Menschen führen können. Häufig handelt es sich hierbei um zoonotische Erreger, deren Reservoir im Tierreich liegt. Ein neues, vormals nicht beim Menschen festgestelltes Coronavirus ist das sogenannte MERS-CoV, das im Sommer 2012 erstmalig identifiziert wurde und seitdem seitens der Gesundheitsorganisationen und Behörden große Beachtung findet.¹⁸ MERS-CoV steht für Middle East respiratory syndrome coronavirus (eine offizielle deutsche Bezeichnung liegt bislang nicht vor), die Bezeichnung rührt daher, dass die bislang aufgetretenen Fälle ihren Ursprung alle direkt oder indirekt in Ländern des Nahen Ostens (arabische Halbinsel und angrenzende Länder) hatten. Zwischenzeitlich war das Virus unter anderem auch als „nCoV“ (novel coronavirus – neues Coronavirus) bekannt.

Bei MERS-CoV handelt es sich wie bei SARS-CoV um ein Virus der Gattung der Beta-Coronaviren. Weder der Übertragungsweg aus dem Tierreich noch das Reservoir des MERS-CoV sind bekannt. Ein genetisch eng verwandtes Coronavirus konnte aus einer südafrikanischen Fledermausspezies isoliert werden. Untersuchungen von Proben von freilebenden Fledermäusen, die zwischen Oktober 2012 und April 2013 in Saudi-Arabien gesammelt wurden, zeigten in einer Probe eine identische (kurze) Sequenz. Ob es sich bei den Fledermäusen um das natür-

¹⁷ Vgl. hierzu auch die Aspekte „Folgeanalysen“ und „Nutzen-Kosten-Analyse“ im Kapitel 6. Ausblick.

¹⁸ Vgl. insbesondere:

- Robert Koch-Institut: Information des RKI zu Erkrankungsfällen durch das Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV)
- Robert Koch-Institut: Epidemiologische Bulletins Nr. 8. und Nr. 31 (2013).
- World Health Organization: Global Alert and Response (GAR) – Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) summary and literature update vom 20. September 2013.

liche Reservoir des Virus handelt, ist unklar. Untersuchungen bei Kamelen haben Hinweise darauf gegeben, dass kürzlich ein ebenfalls dem MERS-CoV ähnliches Virus bei Kamelen aufgetreten ist. Eine Übertragung vom Kamel auf den Menschen konnte aber nicht nachgewiesen werden. Es ist darüber hinaus nicht ausgeschlossen, dass noch weitere Tierarten als Reservoirs oder zumindest als Überträger der Erreger auf den Menschen fungieren. Infektionen von Mensch zu Mensch sind bestätigt, die Übertragung erfolgt vermutlich sowohl durch Tröpfchen- als auch durch Schmierinfektion.

Nach erfolgter Infektion mit MERS-CoV beträgt die Inkubationszeit meist weniger als eine Woche (Median 5 Tage), doch wurden vereinzelt auch Inkubationszeiten von bis zu 15 Tagen geschätzt. Im Verlauf der Erkrankung kann es zu grippeähnlichen Symptomen, schweren Infektionen der oberen Atemwege, Pneumonien, Atemnotsyndromen, Nierenversagen, Sepsis-ähnlichen Krankheitsbildern und/oder Multiorganversagen kommen. Bei ca. der Hälfte der Patienten, bei denen MERS-CoV nachgewiesen wurde, nahm die Krankheit einen tödlichen Verlauf. Allerdings basieren diese Annahmen auf wenigen, beobachteten Fällen. Die Verbreitung der Krankheit ist unbekannt, da auch asymptomatische Verläufe beobachtet wurden und über die Häufigkeit eines solchen asymptomatischen Verlaufes keine Daten vorliegen. Festzuhalten ist, dass bei vielen Patienten bereits Grunderkrankungen vorlagen, die anscheinend sowohl eine höhere Suszeptibilität (Empfänglichkeit gegenüber einem Erreger) als auch eine Disposition für einen schwereren Erkrankungsverlauf bedingten.

Mit Stand vom 20. September 2013 lagen der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization (WHO)) 130 Meldungen über bestätigte Erkrankungsfälle mit MERS-CoV vor, zuletzt war ein Anstieg der gemeldeten Fälle zu verzeichnen. 58 (= 45 %) der 130 bestätigten Patienten waren zu diesem Zeitpunkt verstorben. Des Weiteren waren 17 Verdachtsfälle gemeldet. Die Patienten, deren Alter bekannt war, waren zwischen 14 Monaten und 94 Jahren alt. Das Durchschnittsalter lag im Schnitt (Median) bei 50 Jahren.

Zu Primärinfektionen (Fälle, in denen das Virus vom Tier auf den Menschen übertragen wird) kam es bislang ausschließlich im arabischen Raum. Sekundärinfektionen (Fälle, in denen das Virus von einem primär infizierten Patienten auf weitere Menschen übertragen wird) traten in begrenztem Umfang im nahen Umfeld (Familie, Arbeitskollegen, Gesundheitsdienste) von primär infizierten Patienten auf. Tertiärinfektionen (Fälle, in denen das Virus von sekundär infizierten Patienten auf weitere Menschen übertragen wird) sind nicht bekannt. Einige Patienten wurden auch aus Europa gemeldet, hierunter fallen sowohl „importierte Infektionen“ (Patienten, die sich im arabischen Raum infizierten und dann nach Europa einreisten) als auch in Europa erfolgte Sekundärinfektionen. In Deutschland wurden zwei Patienten behandelt, von denen einer verstarb.

Angesichts der hohen Letalitätsrate von annähernd 50 % (der gemeldeten Fälle – unklar ist, wie hoch die Zahl der Fälle ist, die nicht als MERS erkannt und/oder nicht gemeldet wurden, weshalb die auf alle Infektionen bezogene Letalität möglicherweise geringer ist) und der Tatsache, dass zurzeit weder ein Impfstoff noch eine gezielte antivirale Therapie verfügbar sind, beobachten die zuständigen Stellen die Entwicklung des Ausbruchs besonders aufmerksam. Die Weltgesundheitsorganisation, die im Juli 2013 ein „Emergency Committee“ eingerichtet hat, und das Robert Koch-Institut nehmen Meldungen über aufgetretene Fälle entgegen, unterstützen die Erforschung des Erregers und informieren die Bevölkerung, den Gesundheitsdienst und die Behörden über die aktuellen Erkenntnisse. Hierzu wurden Falldefinitionen sowie Empfehlungen und Hinweise zu Prävention, Diagnostik, klinischem Management und Infektionskontrolle veröffentlicht. Im Bereich der Prävention (Hygiene etc.) wird aufgrund des schweren Verlaufs der Erkrankung im Wesentlichen auf die bei SARS empfohlenen Maßnahmen verwiesen.

Bislang erfolgten Infektionen sporadisch vom Tier auf den Menschen und nur selten von Mensch zu Mensch. Zurzeit gibt es keine Anhaltspunkte für Mutationen, durch die MERS-CoV die Fähigkeit erwerben würde, leicht von Mensch zu Mensch übertragen zu werden. Allerdings würden solche Mutationen in Verbindung mit der oben beschriebenen jetzt schon bestehenden Letalität einen gefährlichen Erreger erzeugen, der sich aufgrund der hohen globalen Vernetzung und der Geschwindigkeit moderner Verkehrsmittel innerhalb kurzer Zeit weltweit ausbreiten könnte.

4. Stand der Umsetzung auf Ebene der Länder

Das Zusammenwirken von Bund und Ländern bei Risikoanalysen im Bevölkerungsschutz leitet sich unmittelbar aus § 18 Absatz 1 Satz 1 Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz ab. Im Rahmen der „Neuen Strategie zum Schutz der Bevölkerung in Deutschland“ wurde hierfür bereits ein wichtiger Grundstein hinsichtlich einer eng verzahnten Zusammenarbeit der föderalen Verantwortungsebenen auf der Grundlage von Gefährdungs- und Risikoanalysen gelegt. Mit den Vertretern der Landesinnenministerien bzw. -senatsverwaltungen besteht ein

regelmäßiger fachlicher Austausch (Fachtagung Bund-Länder) zur Durchführung von Risikoanalysen auf den unterschiedlichen Verwaltungsebenen.

Das Verfahren zur Risikoanalyse wird im Zusammenwirken mit den Ländern auf die Bedürfnisse der potentiellen Nutzer angepasst. Die Grundlagen für diese ebenen- sowie regions-spezifischen Anpassungen werden durch Anwendungen der Methode in verschiedenen Pilotprojekten gelegt. Die Federführung der Risikoanalyse innerhalb der Pilotprojekte liegt beim jeweiligen Land bzw. bei der jeweiligen kreisfreien Stadt/dem jeweiligen Landkreis. Im Rahmen der Implementierung der vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe entwickelten Methode der Risikoanalyse einschließlich der Durchführung der Risikoanalyse auf allen administrativen Ebenen werden Erkenntnisse gewonnen, die in den Umsetzungsprozess unter Berücksichtigung der Bundes- und Länderinteressen einfließen können.

Die den auf Bundesebene durchgeführten Risikoanalysen zugrunde gelegten Szenarien werden den für den Katastrophenschutz zuständigen Stellen der Länder zur weiteren Verwendung bereitgestellt.

5. Parallele Entwicklung auf europäischer Ebene

Deutschland misst der Beschäftigung mit der Erarbeitung und Anwendung von Risikoanalysen auf europäischer Ebene große Bedeutung bei. Die bilateralen und multilateralen Aktivitäten der EU-Kommission zum Schutz der Bevölkerung stellen dabei den richtigen Ansatz dar, um die Ziele zum Schutz der Bevölkerung im gesamten Bereich der Europäischen Union unter Wahrung des Subsidiaritätsprinzips zu verankern und den Gedanken der Prävention in ganz Europa zu stärken.

Hierzu zählt der Austausch von Informationen und Methoden sowie bewährten Verfahrensweisen. In diesem Kontext arbeitet die Bundesregierung eng mit den Mitgliedstaaten sowie mit der Europäischen Kommission zusammen. Dabei setzt sich Deutschland für die Etablierung von adäquaten Schutzstandards im europäischen Raum ein und vertritt seine Konzepte und Vorstellungen zur Durchführung von Risikoanalysen, da diese einen wichtigen Beitrag zur Prävention und Vorsorge liefern können

Im Zusammenhang mit der Erstellung eines sektorübergreifenden Überblicks über die Hauptrisiken, mit denen die EU künftig zu rechnen hat, fördert die Europäische Kommission den gemeinsamen Erfahrungsaustausch der Mitgliedstaaten sowie die Zusammenarbeit von einschlägigen Wissenschaftseinrichtungen und politischen Entscheidungsträgern. Deutschland begleitet diesen Prozess aktiv, z. B. durch die Mitwirkung an von der EU-Kommission organisierten Expertentreffen sowie durch die Erstellung entsprechender Dokumente.

6. Ausblick

Um auch im Falle außergewöhnlicher Ereignisse schnell, zielgerichtet und wirkungsvoll handeln zu können und so die Menschen in Deutschland und ihre Lebensgrundlagen bestmöglich zu schützen, sind zwei Fragen von zentraler Bedeutung:

- Mit welchen Gefahren/Ereignissen müssen wir in Deutschland rechnen?
- Ist der deutsche Bevölkerungsschutz dafür angemessen aufgestellt?

Die Beantwortung dieser beiden Kernfragen des Bevölkerungsschutzes liefert die fachliche Grundlage für politische Entscheidungen über Maßnahmen des Risiko- und Krisenmanagements.

Der Frage „Mit welchen Gefahren/Ereignissen müssen wir in Deutschland rechnen?“ geht die Risikoanalyse nach. Auf Ebene des Bundes befasst sie sich mit Ereignissen, bei deren Bewältigung der Bund in besonderer Weise gefordert sein kann. Dies bezieht sich z. B. auf den Einsatz von Mitteln und Fähigkeiten im Rahmen der Hilfeleistung des Bundes für die Länder oder im Rahmen der Vorsorge- und Sicherstellungsgesetze.

Die Risikoanalyse des Bundes erfolgt ressortübergreifend und unter Einbindung aller relevanten Geschäftsbehörden. So wird sichergestellt, dass vorhandene Erkenntnisse und Expertise gebündelt und gemeinsam abgestimmte Aussagen aus Bundessicht getroffen werden. Die Risikoanalyse befasst sich mit Szenarien für gleichermaßen außergewöhnliche wie plausible Ereignisse. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten und Intensitäten solcher Ereignisse liegen mitunter jenseits regulärer Planungen. Doch ist gerade die Beschäftigung mit solch außergewöhnlichen Ereignissen und ihren möglichen Konsequenzen wichtig, da sie die Gefahrenabwehr und das deutsche Hilfeleistungssystem in bislang noch nicht da gewesener Form herausfordern könnten.

Zudem sensibilisieren die betrachteten Szenarien dafür, dass Risiken verbleiben, vor denen möglicherweise nicht angemessen geschützt werden kann, sei es, weil ein Schutz schlicht nicht möglich ist, oder auch, weil der Aufwand dafür so groß wäre, dass er im Verhältnis zur Wahrscheinlichkeit des Eintritts als nicht vertretbar be-

wertet wird. Allerdings dürfen die analysierten Szenarien nicht im Sinne einer Prognose (miss)verstanden werden, denn ob und wann ein solches Ereignis tatsächlich so oder in vergleichbarer Form eintritt, ist grundsätzlich nicht vorhersagbar.

Um die Frage „Ist der deutsche Bevölkerungsschutz dafür angemessen aufgestellt?“ zu beantworten, werden die Ergebnisse der Risikoanalyse mit den Fähigkeiten des Krisenmanagements abgeglichen. Hier wird in der jeweiligen Ressortzuständigkeit geprüft, ob die vorhandenen Fähigkeiten (des Bundes) ausreichen, um solch außergewöhnliche Lagen angemessen zu bewältigen. Dort, in den Ressorts, aber auch im Parlament ist im Rahmen einer unverzichtbaren, politischen Risikobewertung auch über den Umgang mit identifizierten Defiziten und Handlungsbedarf zu entscheiden.

Um dies zu gewährleisten, müssen Schutzziele festgelegt werden, die Ergebnis einer Abwägung der Schutzbedürfnisse der Bevölkerung und des faktisch und politisch Machbaren sind.

Auf Basis der Schutzziele ist es möglich, sachgerecht zu bewerten, ob die für außergewöhnliche Schadenslagen und Katastrophen getroffenen Vorkehrungen zur Abdeckung des angestrebten Schutzniveaus ausreichend sind. Zeigt der Abgleich von Risikoanalysen und Fähigkeiten, dass das angestrebte Schutz- und Versorgungsniveau im Ereignisfall nicht gehalten werden kann, ist politisches Handeln erforderlich. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Finanzierung vorsorgender Fähigkeiten in unterschiedlichen Bereichen um begrenzte Haushaltsmittel konkurriert. Dann wird eine Prioritätensetzung notwendig sein. Hier besteht noch deutlicher Vorbereitungs- und Abstimmungsbedarf, denn im Falle eines bundesrelevanten Schadensereignisses können die Versorgungsstandards, die für den normalen Alltag gelten, möglicherweise nicht mehr durch den Staat gewährleistet werden. Dabei müssen auch andere administrative Ebenen/Zuständigkeiten berücksichtigt werden, um z. B. abzuleiten, welche Fähigkeiten der Bund im Einsatzfall bereitstellen können muss. Eine entsprechende horizontale und vertikale Vernetzung der jeweiligen Ebenen ist daher von großer Bedeutung. Wenn es gelingt, Risikoanalysen auf allen administrativen Ebenen im jeweiligen Zuständigkeitsbereich durchzuführen und die dabei gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse wechselseitig auszutauschen, werden die umfassende Betrachtung und adäquate Behandlung der identifizierten Risiken auf eine breite Basis gestellt und damit auch der Schutz der Bevölkerung in Deutschland gestärkt.

In der Gesamtschau aller administrativen Ebenen kann über den Abgleich der Risiken und der jeweiligen Fähigkeiten auch ermittelt werden, ob das Verbundsystem Bevölkerungsschutz in Deutschland für alle zu erwartenden Schadenslagen hinreichend dimensioniert und vorbereitet ist. So kann erkannt werden, ob auf der jeweils zuständigen Ebene für Bund, Länder und Kommunen Handlungsbedarf besteht, und falls ja, wo. Dies ist dann Aufgabe des Risiko- und Krisenmanagements durch die jeweils zuständigen Behörden bei Bund und Ländern. So verstanden tragen die Erkenntnisse der Risikoanalyse unmittelbar zu einem vernetzten Handlungsansatz bei, der ein flexibles, effizientes und effektives Handeln im Ereignisfall fördert – unabhängig von der Ursache des jeweiligen Ereignisses.

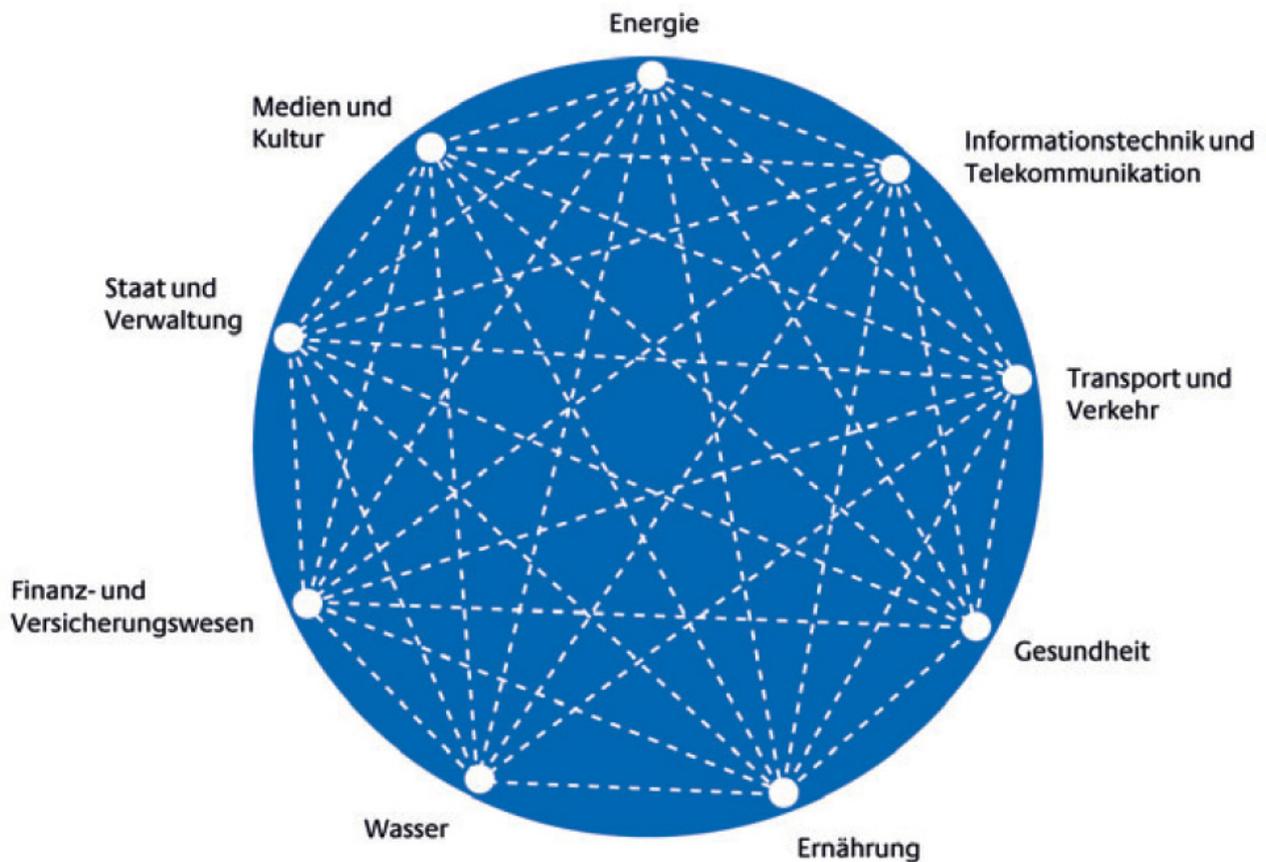
Die Risikoanalyse Bund wird bewusst interdisziplinär und ressortübergreifend umgesetzt. Aus methodischen Gründen (Komplexitätsreduktion, Übersichtlichkeit) erfordert diese Vorgehensweise eine gewisse Generalisierung, die sowohl der Daten- und Informationslage als auch dem generisch-pragmatischen Ansatz der Risikoanalyse aus der übergeordneten Sicht des Bundes gerecht wird, denn hier geht es darum, die Schädigung von Schutzgütern und die Beeinträchtigung Kritischer Infrastrukturen mit ihren Wechselwirkungen im Gesamtbild der übergeordneten Bundesperspektive zu erfassen. Die Erfahrungen aus den bisher durchgeführten Risikoanalysen machen allerdings auch deutlich, dass ergänzende und vertiefende Untersuchungen für einzelne KRITIS-Sektoren und Branchen notwendig sind, um detaillierte szenariobezogene Aussagen zur Versorgungssicherheit und zu erforderlichen Schutzmaßnahmen treffen zu können. Nach dem Ressortprinzip liegt dies in der Zuständigkeit der jeweiligen Fachministerien, auch auf Ebene der Länder. Abbildung 1 (siehe Seite 14) verdeutlicht die Komplexität und Vernetzung der Kritischen Infrastrukturen untereinander:

Die Notwendigkeit von Folgeanalysen wird hier am Beispiel des KRITIS-Sektors Ernährung dargestellt: Die Versorgung mit Lebensmitteln ist auf Grund der Produktvielfalt, Arbeitsteilung und Spezialisierung sehr heterogen. Entsprechend unterschiedlich sind die Wertschöpfungsketten, d. h. der Ressourceneinsatz, die Erzeugungs- und Verarbeitungsprozesse sowie die logistischen Abläufe, die zur Versorgung erforderlich sind. Mit der Spezialisierung ist auch eine zunehmende Konzentration von Produktionsstufen auf einzelne Regionen und zum Teil Betriebsstandorte verbunden, die Bedeutung für die bundesweite Versorgung haben. Die einzelnen Wertschöpfungsketten bzw. ihre Stufen können daher unterschiedliche Gefährdungsprofile aufweisen, die mittels produktkettenspezifischer Analysen in der erforderlichen räumlichen Tiefe zu ermitteln sind. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung hat auf Grund ihres gesetzlichen Auftrags Aufgaben auf dem Gebiet der Ernährungsnotfallvorsorge und der Marktbeobachtung. Im Rahmen der Risikoanalyse Bund bearbeitet sie als

mandatierte Behörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz schwerpunktmäßig den Bereich Lebensmittelversorgung. Aufbauend auf den gemeinsam bearbeiteten Szenarien der Risikoanalyse Bevölkerungsschutz setzt die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung diese Untersuchungen für den Ernährungssektor differenziert nach den Wertschöpfungsketten Getreide, Kartoffeln, Öle und Fette, Zucker sowie Milch, Fleisch und Eier fort. Unter diesen Aspekten arbeitet sie derzeit (2013/14) das Szenario „Extremes Schmelzhochwasser aus den Mittelgebirgen“ der Risikoanalyse Bund auf und nimmt einen Abgleich mit dem Juni-Hochwasser 2013 vor. Die Ergebnisse dienen der ressortinternen Weiterentwicklung der Ernährungsnotfallvorsorge.

Abbildung 1

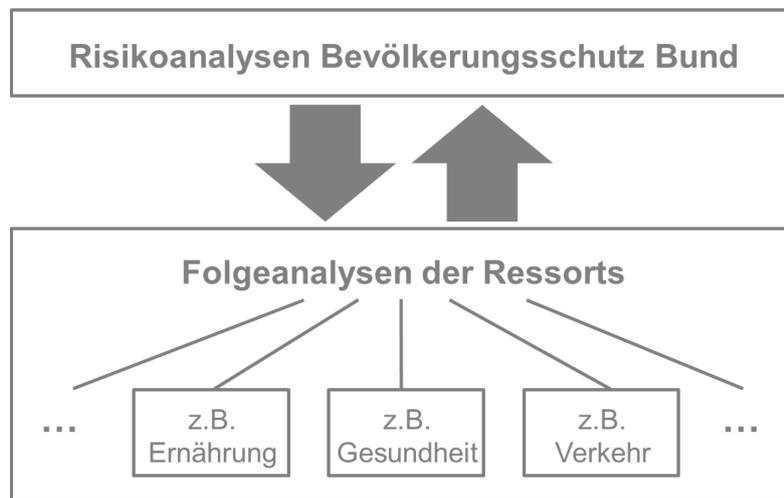
Interdependenzen Kritischer Infrastrukturen.



Die dargestellte Vorgehensweise verbindet ressortspezifische und -übergreifende Anforderungen des Bevölkerungsschutzes. Vergleichbare Folgeanalysen auf Basis der Szenarien und Ergebnisse der Risikoanalyse Bevölkerungsschutz lassen auch für andere Bereiche einen Mehrwert erwarten. Die Erkenntnisse und Ergebnisse der Risikoanalysen und der Folgeanalysen sind entsprechend miteinander zu verknüpfen (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2

Prinzipiskizze Folgeanalysen



Die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz steht auch in engem Zusammenhang mit anderen (sicherheits-) politischen Initiativen. Hierzu gehören unter anderem die Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen (Kabinettsbeschluss von 2009), die Anpassungsstrategie zum Klimawandel (Kabinettsbeschluss von 2008) und die Vorgaben der Europäischen Union im Bereich der Präventionsmaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung.¹⁹ Auch für diese Initiativen kann eine jeweils auf die betreffenden Schwerpunkte abgestimmte Risikoanalyse weitere wichtige Erkenntnisse liefern und der Entscheidungsunterstützung bei Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor extremen Folgen des Klimawandels, vor Folgen beim Ausfall Kritischer Infrastrukturen sowie bei der Erarbeitung von lösungsorientierten Schutzkonzepten im Rahmen der Präventionspolitik auf europäischer Ebene dienen.

Die Szenarien und Ergebnisse der Risikoanalysen des Bundes werden auch anderen Nutzern zur Verfügung gestellt. Hierzu zählen beispielsweise die für den Katastrophenschutz zuständigen Behörden auf Ebene der Länder, Landkreise und Gemeinden. Darüber hinaus finden die Ergebnisse der Risikoanalysen sowie die bei ihrer Erstellung gewonnenen Erkenntnisse auch im internationalen Austausch mit Partnerstaaten und der EU Verwendung.

Das jüngste Hochwasserereignis hat eindrucksvoll gezeigt, wie wichtig der Bevölkerungsschutz für die Gesellschaft ist. So konnten beispielsweise durch die Hilfeleistung der Bundeswehr und den Einsatz der Bundesanstalt Technisches Hilfswerk vielerorts massive Schäden verhindert werden. In der Nachbereitung solcher Ereignisse werden in der Regel neben den tatsächlichen Schäden hauptsächlich nur die Kosten für den Einsatz ermittelt. Eine Fokussierung alleine auf diese Kosten ist angesichts der Bedeutung des Bevölkerungsschutzes und der möglichen Tragweite von Katastrophen allerdings nicht angebracht. Vielmehr bedarf es einer ganzheitlichen Betrachtung von Kosten, die im und nach dem Ereignisfall entstehen²⁰ sowie Mitteln, die im Rahmen der Prävention investiert wurden. Wenn z. B. ein Umspannwerk im Hochwassergebiet durch den Einsatz des Katastrophenschutzes geschützt werden musste und nur dadurch gravierende Schäden verhindert wurden, dann muss dies bei zukünftigen Planungen berücksichtigt werden.

Angesichts der angespannten Haushaltslage konkurrieren unterschiedliche Maßnahmen um die knappen finanziellen Mittel. Gerade im Bereich des Bevölkerungsschutzes ist es daher wichtig, den nicht unmittelbar sichtbaren volkswirtschaftlichen Nutzen mit Blick auf mögliche Präventionsmaßnahmen herauszuarbeiten. Während öffentliche Einrichtungen Engpässe bei personeller und technischer Ausstattung beklagen, fordern insbesondere Opfer von Katastrophen eine bessere infrastrukturelle Ausstattung (z. B. durch höhere Deiche). Um herauszufinden, welche der Maßnahmen aus volkswirtschaftlicher Sicht die sinnvollste Alternative darstellt, sollte die Einführung einer Nutzen-Kosten-Analyse geprüft werden.

¹⁹ Vgl. Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht über die Methode zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010, Kapitel 5.1.

²⁰ Beispiel Hochwasser 2013: Bund und Länder finanzieren die Schadensbeseitigung und den Wiederaufbau gemeinsam aus dem Sondervermögen "Aufbauhilfe", das mit acht Milliarden Euro ausgestattet wurde.

Die Nutzen-Kosten-Analyse ist ein Verfahren zur Quantifizierung von Vor- und Nachteilen von öffentlichen Investitionen über monetarisierte Kenngrößen. Dabei werden sämtliche positive Auswirkungen (Erträge, Nutzen) und sämtliche negative Auswirkungen (Kosten) einer Maßnahme in Geldeinheiten quantifiziert und ermittelt. Sind bei einer Maßnahme die Kosten höher als der Nutzen, so sollte diese in der Regel wegen mangelnder Wirtschaftlichkeit nicht realisiert werden. Durch die Ermittlung eines Nutzen-Kosten-Verhältnisses (Nutzen-Kosten-Quotient) können die unterschiedlichen Investitionsmaßnahmen in eine Rangfolge bzw. Dringlichkeitsreihung gebracht werden. Nutzen-Kosten-Analysen sind nicht direkter Bestandteil der Risikoanalyse, gleichwohl aber ein wichtiges Element des gesamtheitlichen Risikomanagements. In Verbindung mit der Nutzen-Kosten-Analyse könnten die Ergebnisse entsprechender Risikoanalysen dem Bevölkerungsschutz als Argumentationsgrundlage für die Ausstattung mit finanziellen Mitteln dienen und dabei eine wissenschaftlich fundierte Politikberatung ermöglichen. Bevor jedoch Nutzen-Kosten-Analysen durchgeführt werden könnten, müssten sowohl relevante volkswirtschaftliche Schadensdaten bei realen Ereignissen erhoben als auch geeignete Methoden entwickelt werden, mit denen volkswirtschaftliche Schäden in den Risikoanalysen nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ abgebildet werden können.

Abschließend wird hier noch einmal betont, dass die Risikoanalyse als Prozess zu verstehen ist. Erkenntnisse, verwendete Daten und methodisches Vorgehen sind regelmäßig zu überprüfen, zu aktualisieren und ggf. an neue Rahmenbedingungen anzupassen. Bei Bedarf sind zusätzliche Szenarien für neu identifizierte Gefahren zu entwickeln. Erkenntnislücken können durch gezielte Forschungsvorhaben geschlossen werden. Auf diese Weise kann eine realistische Einschätzung der aktuellen Risiken erfolgen, die je nach bereits ergriffenen Maßnahmen im Rahmen des Risiko- und Krisenmanagements zu einer Verbesserung der Risikolandschaft führt. Durch das hier perspektivisch aufgezeigte Miteinander von Bürgern, Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Behörden auf Bundes- und Landesebene wird es möglich, die Verwundbarkeit Deutschlands gegenüber Gefahren und möglichen Katastrophen auf ein gemeinsam getragenes Maß zu reduzieren.

Die Arbeiten zur Risikoanalyse Bund werden kontinuierlich fortgesetzt, und der jährliche Bericht an den Deutschen Bundestag wird den jeweiligen Sachstand der Risikoanalyse darstellen. Nach und nach wird so der angestrebte Überblick über die Risiko-Landschaft entstehen. Hieraus sollen konkrete Ansatzpunkte für den Aufgabenbereich des Bevölkerungsschutzes auf Ebene des Bundes abgeleitet werden. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse der Risikoanalysen für eine angemessene Risikokommunikation zwischen den Akteuren im Bevölkerungsschutz und mit der Bevölkerung eingesetzt werden.

Quellenverweis

- Augter, G. und Roos, M.: Berechnung von Sturmintensitäten für Deutschland. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes (Hrsg.), Bericht Nr. 236. Offenbach am Main 2011.
- Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung: Technikfolgenabschätzung (TA). TA-Projekt: Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung. In: Verhandlungen des Deutschen Bundestages: Drucksachen – (2011), 17/5672 vom 27.4.2011.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.): BBK-Glossar: Ausgewählte zentrale Begriffe des Bevölkerungsschutzes. Bonn 2011.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde und Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Das Juni-Hochwasser des Jahres 2013 in Deutschland. BfG-Bericht BfG-1793. Koblenz 2013.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde und Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Länderübergreifende Analyse des Juni-Hochwassers 2013. BfG-Bericht BfG-1797. Koblenz 2013.
- Bundesministerium des Innern (Hrsg.): Bericht zur Flutkatastrophe 2013: Katastrophenhilfe, Entschädigung, Wiederaufbau. Berlin 2013.
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Ständiger Ausschuss „Hochwasserschutz und Hydrologie“ der LAWA (AH): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen. Beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden.
- Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) (Hrsg.): Juni-Hochwasser 2013 in Mitteleuropa – Fokus Deutschland – Bericht 1: Vorbedingungen, Meteorologie, Hydrologie. Potsdam 2013.
- Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) (Hrsg.): Juni-Hochwasser 2013 in Mitteleuropa – Fokus Deutschland – Bericht 2: Auswirkungen und Bewältigung. Potsdam 2013.
- Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich, Crisis and Risk Network (CRN): CRN Report – Focal Report 2: Risk Analysis – Integrated Risk Management and Societal Security. Zürich 2009, S. 6.
- Deutscher Bundestag: Stenografischer Bericht zur 162. Sitzung vom 1. März 2012.
- Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e. V. (DKKV) (Hrsg.): DKKV Infobrief zum Hochwasser 2013. Bonn 2013.
- Deutscher Wetterdienst (2013): Pressemeldung „Orkantief CHRISTIAN am 28. Oktober 2013 (http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Presse/Hintergrundberichte/2013/Orkantief_Christian_PDF_templateId=raw.property=publicationFile.pdf/Orkantief_Christian_PDF.pdf, zuletzt abgerufen am 11.11.2013).
- Reichenbach, G. et al. (Hrsg.): Risiken und Herausforderungen für die Öffentliche Sicherheit in Deutschland: Szenarien und Leitfragen. Grünbuch des Zukunftsforums Öffentliche Sicherheit. Berlin 2008.
- Robert Koch-Institut: Epidemiologisches Bulletin Nr. 8. Berlin, 25. Februar 2013.
- Robert Koch-Institut: Epidemiologisches Bulletin Nr. 31. Berlin, 5. August 2013.
- Robert Koch-Institut: Information des RKI zu Erkrankungsfällen durch das Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV). Berlin, 21. August 2013.
- Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht über die Methode zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010. In: Verhandlungen des Deutschen Bundestages: Drucksachen – (2010), 17/4178 vom 9.12.2010.
- Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2011. In: Verhandlungen des Deutschen Bundestages: Drucksachen – (2011), 17/8250 vom 21.12.2011.
- Unterrichtung durch die Bundesregierung: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2012. In: Verhandlungen des Deutschen Bundestages: Drucksachen – (2013), 17/12051 vom 03.01.2013.
- World Health Organization: Global Alert and Response (GAR) – Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) summary and literature update. Genf, 20. September 2013.

Anhang 1

Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund – Klassifikation Eintrittswahrscheinlichkeit

Eintrittswahrscheinlichkeits-Klassen:	
A:	sehr unwahrscheinlich ein Ereignis, das statistisch in der Regel einmal in einem Zeitraum von über 10.000 Jahren eintritt
B:	unwahrscheinlich ein Ereignis, das statistisch in der Regel einmal in einem Zeitraum von 1.000 bis 10.000 Jahren eintritt
C:	bedingt wahrscheinlich ein Ereignis, das statistisch in der Regel einmal in einem Zeitraum von 100 bis 1.000 Jahren eintritt
D:	wahrscheinlich ein Ereignis, das statistisch in der Regel einmal in einem Zeitraum von 10 bis 100 Jahren eintritt
E:	sehr wahrscheinlich ein Ereignis, das statistisch in der Regel einmal in einem Zeitraum von 10 Jahren oder häufiger eintritt

Hinweis:

Es handelt sich hierbei um statistische Jährlichkeitswerte, die so zu verstehen sind, dass mit zunehmender Seltenheit auch die zu erwartende Intensität des Ereignisses zunimmt.

So sind beispielsweise bei einem 10-jährlichen Sturmereignis geringere Schäden zu erwarten als bei einem 100-jährlichen. Allerdings sagt die statistische Jährlichkeit nichts darüber aus,

in welchen zeitlichen Abständen ein entsprechendes Ereignis tatsächlich stattfindet.

So kann es beispielsweise vorkommen, dass innerhalb eines Jahrzehnts mehrere Ereignisse der Größenordnung "100-jährlich" auftreten (Beispiel: "Jahrhunderthochwasser" des Rheins in Köln 1993 und 1995).

Anhang 2**Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund – Klassifikation Schadensausmaß*****Hinweise:***

Die Klassifikation des Schadensausmaßes wird für die Risikoanalyse Bevölkerungsschutz auf Ebene des Bundes eingesetzt. Der Fokus liegt somit zum einen auf dem Bevölkerungsschutz (d. h. für andere Zwecke, z. B. Umweltschutz, wären ggf. je nach Fokus und Schutzziel andere Schwellenwerte zu wählen). Zum anderen liegt der Fokus auf der Bundessicht (d. h. auf Ebene der Länder/Landkreise/Kommunen wären ggf. entsprechend angepasste Schwellenwerte zu wählen).

Jedes Ereignis, welches zu Verletzungen oder gar Toten führt, Schäden an Umwelt, Infrastruktur und/oder Wohneigentum verursacht und andere Auswirkungen auf die Bevölkerung, ihre Lebensgrundlagen sowie die öffentliche Sicherheit und Ordnung mit sich bringen kann, ist insbesondere für die unmittelbar Betroffenen tragisch. Dies soll durch die verwendete Klassifikation keineswegs negiert werden. Sie dient im Rahmen der Risikoanalyse vielmehr als Hilfsmittel, um dem im Szenario beschriebenen, hypothetischen Ereignis eine relative Größenordnung in Bezug auf das bei seinem Eintreten zu erwartende Schadensausmaß zuweisen zu können.

Schutzgut MENSCH**Schadensparameter: Tote (M₁)****Schadensausmaß-Klassen:**

A: ≤ 10 Tote

B: > 10 - 100 Tote

C: > 100 - 1.000 Tote

D: > 1.000 - 10.000 Tote

E: > 10.000 Tote

Anmerkung:

Betrachtet werden hier Personen, deren Tod – unabhängig vom Zeitpunkt seines Eintritts – kausal auf das schädigende Ereignis zurückzuführen ist.

Schadensparameter: Verletzte, Erkrankte (M₂)**Schadensausmaß-Klassen:**

A: ≤ 10 Verletzte/Erkrankte

B: > 10 - 100 Verletzte/Erkrankte

C: > 100 - 1.000 Verletzte/Erkrankte

D: > 1.000 - 10.000 Verletzte/Erkrankte

E: > 10.000 Verletzte/Erkrankte

Anmerkung:

Betrachtet werden hier Personen, die durch das Ereignis im Bezugsgebiet verletzt werden oder im Verlauf des Ereignisses bzw. in dessen Folge so erkranken, dass sie ärztlich oder im Gesundheitswesen betreut werden müssen (hier sind auch Spätfolgen/Langzeitschäden mit zu berücksichtigen).

Schadensparameter: Hilfebedürftige (M₃)**Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** 10.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
- B:** ≤ 100.000 Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
oder ≤ 10.000 Hilfebedürftige für 1 - 4 Wochen
- C:** $\leq 1.000.000$ Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
oder ≤ 100.000 Hilfebedürftige für 1 - 4 Wochen
oder ≤ 10.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat
- D:** $> 1.000.000$ Hilfebedürftige für ≤ 1 Woche
oder $\leq 1.000.000$ Hilfebedürftige für 1 - 4 Wochen
oder ≤ 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat
- E:** $> 1.000.000$ Hilfebedürftige für > 1 Woche
oder > 100.000 Hilfebedürftige für > 1 Monat

Anmerkung:

Betrachtet werden hier Personen, die durch das Ereignis ohne Obdach sind oder in einer anderen Form der staatlichen Hilfe für das physische Überleben bedürfen.

Für den Fall, dass zwei Klassen zutreffen, ist die höhere Klasse zu wählen.

Schadensparameter: Vermisste (M₄)**Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** ≤ 10 Vermisste
- B:** $> 10 - 100$ Vermisste
- C:** $> 100 - 1.000$ Vermisste
- D:** $> 1.000 - 10.000$ Vermisste
- E:** > 10.000 Vermisste

Anmerkung:

Betrachtet werden hier Personen, die in Folge des Ereignisses als dauerhaft vermisst gelten.

Schutzgut UMWELT**Schadensparameter: Schädigung geschützter Gebiete (U₁)****Schadensausmaß-Klassen:**

A: $\leq 0,005\%$ der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

B: $> 0,005 - 0,05\%$ der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

C: $> 0,05 - 0,5\%$ der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

D: $> 0,5 - 5\%$ der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

E: $> 5\%$ der Gesamtfläche der geschützten Gebiete geschädigt

Anmerkung:

Betrachtet werden hier durch das Ereignis geschädigte Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, Nationalparks, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete, Naturparks) sowie Fauna (Wildtiere).

Schadensparameter: Schädigung von Oberflächengewässern/Grundwasser (U₂)**Schadensausmaß-Klassen:**

A: $\leq 0,01\%$ der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

B: $> 0,01 - 0,1\%$ der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

C: $> 0,1 - 1\%$ der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

D: $> 1 - 10\%$ der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

E: $> 10\%$ der Gesamtfläche der Oberflächengewässer/des Grundwassers geschädigt

Anmerkung:

Betrachtet werden hier durch das Ereignis geschädigte Oberflächengewässer (Flüsse, Kanäle, Bäche, Seen, Meer) sowie Grundwasser.

Schadensparameter: Schädigung von Waldflächen (U₃)**Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** $\leq 0,01\%$ der gesamten Waldfläche geschädigt
- B:** $> 0,01 - 0,1\%$ der gesamten Waldfläche geschädigt
- C:** $> 0,1 - 1\%$ der gesamten Waldfläche geschädigt
- D:** $> 1 - 10\%$ der gesamten Waldfläche geschädigt
- E:** $> 10\%$ der gesamten Waldfläche geschädigt

Schadensparameter: Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche (U₄)**Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** $\leq 0,01\%$ der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt
- B:** $> 0,01 - 0,1\%$ der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt
- C:** $> 0,1 - 1\%$ der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt
- D:** $> 1 - 10\%$ der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt
- E:** $> 10\%$ der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschädigt

Schadensparameter: Schädigung von Nutztieren (U₅)**Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** ≤ 1.500 Großvieheinheiten geschädigt
- B:** $> 1.500 - 15.000$ Großvieheinheiten geschädigt
- C:** $> 15.000 - 150.000$ Großvieheinheiten geschädigt
- D:** $> 150.000 - 1,5$ Millionen Großvieheinheiten geschädigt
- E:** $> 1,5$ Millionen Großvieheinheiten geschädigt

Schutzgut VOLKSWIRTSCHAFT**Schadensparameter: Auswirkungen auf die öffentliche Hand (V₁)****Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand können vollständig durch das betroffene Land/die betroffenen Länder getragen werden, keine unmittelbaren Auswirkungen für den Bund. Vereinzelt werden geplante Maßnahmen des Bundes zur Unterstützung der betroffenen Region beschleunigt bearbeitet.
- B:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand können zum größten Teil durch das betroffene Land/die betroffenen Länder getragen werden. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf abdecken. Einige Maßnahmen des Bundes werden beschleunigt bzw. vorgezogen.
- C:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen überregionalen Umfang. Sie können zum größten Teil nicht mehr durch das betroffene Land/die betroffenen Länder aus eigenen Mitteln getragen werden. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt muss auf Landesebene verabschiedet werden. Aufgrund der gesamtstaatlichen Verantwortung sind Bundeshilfen notwendig.
- D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen so großen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung kurz- bis mittelfristig begrenzte Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Umschichtungen im Haushalt können den Mittelbedarf nicht abdecken, ein Nachtragshaushalt auf Bundesebene muss verabschiedet werden. Das EU-Hilfsprogramm kann in Anspruch genommen werden.
- E:** Sehr große Auswirkungen. Durch das Ereignis verursachte Kosten für die öffentliche Hand haben einen solch erheblichen, überregionalen bis bundesweiten Umfang, dass der Bund aufgrund seiner gesamtstaatlichen Verantwortung mittel- bis langfristig umfangreiche Finanzmittel zur Verfügung stellen muss. Ein Nachtragshaushalt muss infolge des Ereignisses verabschiedet und auch die mittelfristige Finanzplanung muss erheblich nachgebessert werden. Dies hat Auswirkungen auf andere Bereiche des Bundshaushaltes. EU-Hilfen sind erforderlich (EU-Solidaritätsfonds).

Schadensparameter: Auswirkungen auf die private Wirtschaft (V₂)**Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft können annähernd vollständig durch die betroffenen Unternehmen getragen werden. Es gibt keine überregionalen Auswirkungen.
- B:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft können zum größten Teil durch die betroffenen Unternehmen getragen werden. Es gibt geringe überregionale Auswirkungen.
- C:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen überregionalen Umfang und ein Teil der betroffenen Unternehmen kann diese nicht aus eigener Kraft tragen. Kurz- bis mittelfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Einige Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind kurzfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen.
- D:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen großen, überregionalen Umfang, und viele der betroffenen Unternehmen können diese nicht aus eigener Kraft tragen. Mittel- bis längerfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Zahlreiche Firmen gehen in die Insolvenz, weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind mittelfristige überregionale Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Der Bund ist gefordert, Wiederaufbauprogramme zu fördern. Rezession droht.
- E:** Durch das Ereignis verursachte Kosten für die Privatwirtschaft haben einen erheblichen, überregionalen Umfang, und ein Großteil der betroffenen Unternehmen kann diese nicht aus eigener Kraft tragen. Langfristige Umsatzausfälle sind für die betroffenen Branchen bzw. Firmen zu erwarten. Eine Vielzahl an Firmen geht in die Insolvenz, viele weitere Firmen sind von Insolvenz bedroht; in einigen Branchen sind bundesweite Auswirkungen (Zulieferfirmen) festzustellen. Die gesamte Volkswirtschaft gerät aufgrund des Ereignisses in eine Rezession, Konjunkturprogramme sind notwendig.

Schadensparameter: Auswirkungen auf die privaten Haushalte (V₃)**Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** ≤ 4.000 Haushalte betroffen
- B:** > 4.000 - 40.000 Haushalte betroffen
- C:** > 40.000 - 200.000 Haushalte betroffen
- D:** > 200.000 - 400.000 Haushalte betroffen
- E:** > 400.000 Haushalte betroffen

Anmerkung:

Definition "betroffen": Haushalte, die die Wiederherstellung nicht aus eigener Kraft bewältigen können.

Schutzgut IMMATERIELL**Schadensparameter: Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung (I₁)****Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist problemlos möglich.
- B:** Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler Ebene mit leicht erhöhtem Aufwand möglich.
- C:** Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist auf regionaler bis überregionaler Ebene nur mit erhöhtem Aufwand möglich.
- D:** Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist überregional mit großem Aufwand verbunden bzw. regional gefährdet.
- E:** Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung ist überregional bis bundesweit gefährdet.

Schadensparameter: Politische Auswirkungen (I₂)**Schadensausmaß-Klassen:**

- A:** Politische Auswirkungen auf regionaler Ebene.
- B:** Politische Auswirkungen auf überregionaler bis Landesebene.
- C:** Politische Auswirkungen auf Landes- bis Bundesebene.
- D:** Große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene.
- E:** Sehr große politische Auswirkungen bis auf Bundesebene.

Schadensparameter: Psychologische Auswirkungen (I₃)**Schadensausmaß-Klassen:**

A: ≤ 100.000 Personen betroffen

B: > 100.000 - 1.000.000 Personen betroffen

C: > 1.000.000 - 10.000.000 Personen betroffen

D: > 10.000.000 - 40.000.000 Personen betroffen

E: > 40.000.000 Personen betroffen

Anmerkung:

Betrachtet wird hier das Ausmaß der Auswirkungen des Ereignisses auf das Empfinden/Verhalten der Bevölkerung, dies umfasst verändertes Arbeits-, Sozial- und Konsumverhalten.

Schadensparameter: Schädigung von Kulturgut (I₄)**Schadensausmaß-Klassen:**

A: ≤ 0,05% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

B: > 0,05% - 0,1% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

C: > 0,1% - 0,5% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

D: > 0,5% - 1% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

E: > 1% der als Kulturgut gemäß Haager Konvention gekennzeichneten Bauwerke beschädigt/zerstört

Anhang 3

Risikoanalyse Bevölkerungsschutz Bund

Wintersturm

Eintrittswahrscheinlichkeit:

Klasse C: bedingt wahrscheinlich
 ein Ereignis, das statistisch in der Regel einmal in einem Zeitraum von 100 bis 1.000 Jahren eintritt

Schadensausmaß:

Schutzgut	Schadensparameter		Schadensausmaß				
			A	B	C	D	E
MENSCH	M ₁	Tote					
	M ₂	Verletzte, Erkrankte					
	M ₃	Hilfebedürftige					
	M ₄	Vermisste					
UMWELT	U ₁	Schädigung geschützter Gebiete					
	U ₂	Schädigung von Oberflächengewässern/Grundwasser					
	U ₃	Schädigung von Waldflächen					
	U ₄	Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche					
	U ₅	Schädigung von Nutztieren					
VOLKS- WIRTSCHAFT	V ₁	Auswirkungen auf die öffentliche Hand					
	V ₂	Auswirkungen auf die private Wirtschaft					
	V ₃	Auswirkungen auf die privaten Haushalte					
IMMATERIELL	I ₁	Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung					
	I ₂	Politische Auswirkungen					
	I ₃	Psychologische Auswirkungen					
	I ₄	Schädigung von Kulturgut					

SZENARIO

1. Definition der Gefahr/Ereignisart

Gemäß der Beaufortskala (WMO, 2009) werden als Sturm (Bft. 9) Windgeschwindigkeiten von mindestens 20,8 m/s (75 km/h) bezeichnet. Ein schwerer Sturm (Bft. 10) weist Windgeschwindigkeiten von mindestens 24,5 m/s (89 km/h) auf. Die nächste Stufe ist der orkanartige Sturm (Bft. 11) mit Windgeschwindigkeiten von mindestens 28,5 m/s (103 km/h). Ein Sturm mit einer Windgeschwindigkeit von mindestens 32,7 m/s (118 km/h) wird als Orkan (Bft. 12) bezeichnet.

Man unterscheidet zwischen dem Mittelwind, der Böe und der markanten Böe. Wegen der Turbulenz der Luftströmung mit raschen Schwankungen von Windrichtung und -geschwindigkeit werden Mittelwerte, der sog. Mittelwind, über einen definierten Zeitraum, in der Regel 10 min, gebildet. Der Mittelwind beschreibt somit einen Vektor aus Windrichtung und -geschwindigkeit. Die mittlere Windgeschwindigkeit entspricht dabei dem aus den Einzelmessungen (z. B. im Sekundenabstand) über einen Zeitraum von 10 Minuten gemittelten Wert. Als eine Böe bezeichnet man im Allgemeinen einen kurzen, kräftigen Windstoß, der auch mit einer plötzlichen Windrichtungsänderung verbunden sein kann.

Definitionsgemäß spricht man von einer Böe, wenn der gemessene 10-Minuten-Mittelwert der Windgeschwindigkeit innerhalb weniger Sekunden (höchstens 20, wenigstens 3 Sekunden anhaltend) um mindestens 5,0 m/s überschritten wird. Bei einer markanten Böe tritt eine plötzliche Erhöhung der Windgeschwindigkeit um mindestens 8,0 m/s bezogen auf den 10-Minuten-Mittelwind auf, wobei die mittlere Windgeschwindigkeit mindestens 10,5 m/s beträgt.²¹ Generell wird durch eine Verdopplung der Windgeschwindigkeit, wie etwa bei einer starken Böe, die vierfache Kraft entfaltet. Deshalb stellen Sturm- und Orkanböen die größte Schadensursache dar.

Stürme können verschiedene Ursachen haben. Im vorliegenden Szenario wird der Typ „Wintersturm“ betrachtet, der durch außertropische Tiefdruckgebiete in den mittleren Breiten verursacht wird. Dieser Sturmtyp tritt fast ausschließlich im Winterhalbjahr (Oktober bis März) auf, da in diesem Zeitraum der Temperaturgegensatz zwischen den Subtropen und den polaren Gebieten besonders stark ausgeprägt ist. Der stärkste horizontale Lufttemperaturgradient tritt dabei in einer relativ schmalen Zone von meist nur wenigen 100 km Breite auf. Dieser Bereich, in dem die beiden Luftmassen aufeinander treffen, wird als Polarfront oder auch allgemein als Frontalzone bezeichnet. Je nach Intensität der Lufttemperaturgegensätze entwickeln sich an der Polarfront mehr oder weniger stark ausgeprägte Tiefdruckgebiete, die mit der in der Frontalzone vorherrschenden westlichen Strömung vom Nordatlantik nach Mitteleuropa ziehen. Unter bestimmten Bedingungen (z. B. sehr hohe horizontale Differenzen von Lufttemperatur und Wasserdampfgehalt) können intensive Zyklogen entstehen, in deren Bereich Sturm- und/oder Orkanböen auftreten.

Im vieljährigen klimatologischen Mittel verläuft die Frontalzone vom Nordatlantik nach Mitteleuropa, so dass Deutschland häufig von Tiefdruckgebieten überquert wird und besonders im Winterhalbjahr die Gefahr von Sturm- und Orkantiefs besteht. Des Weiteren lässt sich der „Wintersturm“ vor allem durch seine großräumige Ausdehnung (Durchmesser in der Regel 1000 km oder mehr) von anderen, kleinräumigeren Sturmereignissen, wie dem Gewittersturm, dem Föhnsturm oder einem Tornado abgrenzen, auch wenn diese mögliche Begleiterscheinungen darstellen können.²²

2. Beschreibung des Ereignisses

Das vorliegende Szenario beschreibt eine außergewöhnlich schwere Wintersturmsituation. In der vom Nordatlantik zwischen 45° und 55° N über Deutschland nach Osteuropa gerichteten Frontalzone entwickelt sich ein sehr intensives Orkantief, das aus westlicher Richtung kommend mit seinem Kern über die Nordsee hinweg nach Osten zieht. Dabei trifft das Sturm- und Orkanfeld an der Südflanke der Zyklone Deutschland nahezu flächendeckend. Ein rasch nachfolgendes Randtief intensiviert sich über dem Ostatlantik zum Sturmtief

²¹ Vgl. Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Vorschriften und Betriebsunterlagen Nr. 3 – Beobachterhandbuch für Wettermeldestellen des synoptisch-klimatologischen Mess- und Beobachtungsnetzes.

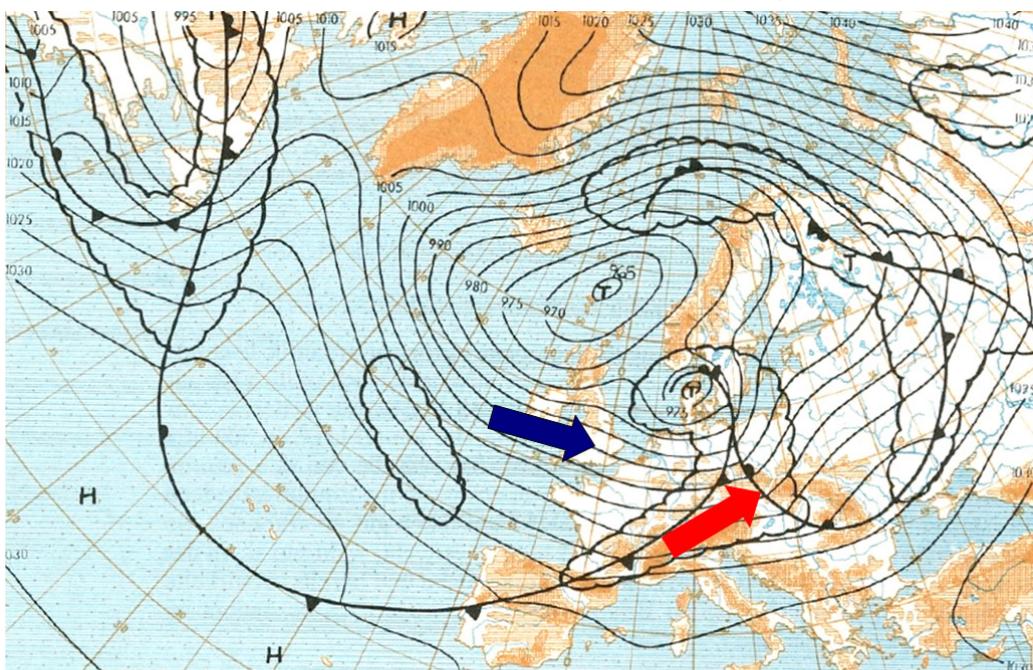
²² Vgl. Deutsche Rückversicherung (Hrsg.): Sturmdokumentation Deutschland 1997-2004.

und zieht mit Kern vom Westausgang des Ärmelkanals unter vorübergehend weiterer Vertiefung über Norddeutschland ostwärts. Vom Sturm- und Orkanfeld an der Südseite der Sturmzyklone wird Süddeutschland etwa einen Tag nach dem vorangegangenen Sturmereignis voll erfasst.

2.1. Auftretensort/Räumliche Ausdehnung

Wo passiert das Ereignis?/Welches Gebiet ist durch das Ereignis betroffen?

Betroffen ist das gesamte Bundesgebiet. Die höchsten Windgeschwindigkeiten treten im Nordwesten, an den Küsten und in Schleswig-Holstein sowie in exponierten Bereichen des Mittelgebirgsraumes, in Hochlagen der Alpen und am Oberrhein auf. Darüber hinaus sind auch weite Teile Europas durch das Ereignis betroffen (Irland, die südlichen Teile Großbritanniens, Frankreich, Dänemark, die Niederlande, Belgien, die Schweiz, Österreich, Polen, Tschechien, die Slowakei, Südschweden und das Baltikum).



- H: Hoch(druckzentrum) T: Tief(druckzentrum)
- Kaltluftströmung Warmluftströmung
- Warmfront
- Kaltfront
- Isobare (Linie gleichen Luftdrucks)
mit Luftdruckangabe in hPa
- hochreichende Bewölkung mit Niederschlag

Abb. 1: Typische Wettersituation mit Luftdruckverteilung im nordatlantisch-europäischen Raum während einer Sturmsituation über Deutschland, Quelle: Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes (1990)

Eine typische Luftdrucksituation, wie sie bei dem hier beschriebenen Ereignis auftritt, ist in Abb.1 dargestellt. Das Sturmfeld, erkennbar an der starken Drängung der Isobaren (Linien gleichen Luftdrucks), erstreckt sich vom Nordostatlantik über Irland, Großbritannien, Frankreich, Benelux nach Deutschland. Mit einer südwestlichen bis westlichen Strömung (erkennbar an den Pfeilen zur Markierung der unterschiedlichen Luftmassenströmungen) gelangen atlantische Luftmassen nach Mitteleuropa, die für eine für die Jahreszeit milde bis sehr milde Witterung sorgen. Selbst die etwas kühleren Luftmassen, dargestellt hier als „Kaltluftströmung“, weisen aufgrund ihres relativ langen Strömens über offene Meeresflächen für die Jahreszeit überdurchschnittliche Lufttemperaturen auf. Dies hat zur Folge, dass Winterstürme bei der für sie charakteristischen großräumigen Luftdruckkonstellation vorwiegend von einer eher milden Witterung begleitet werden.

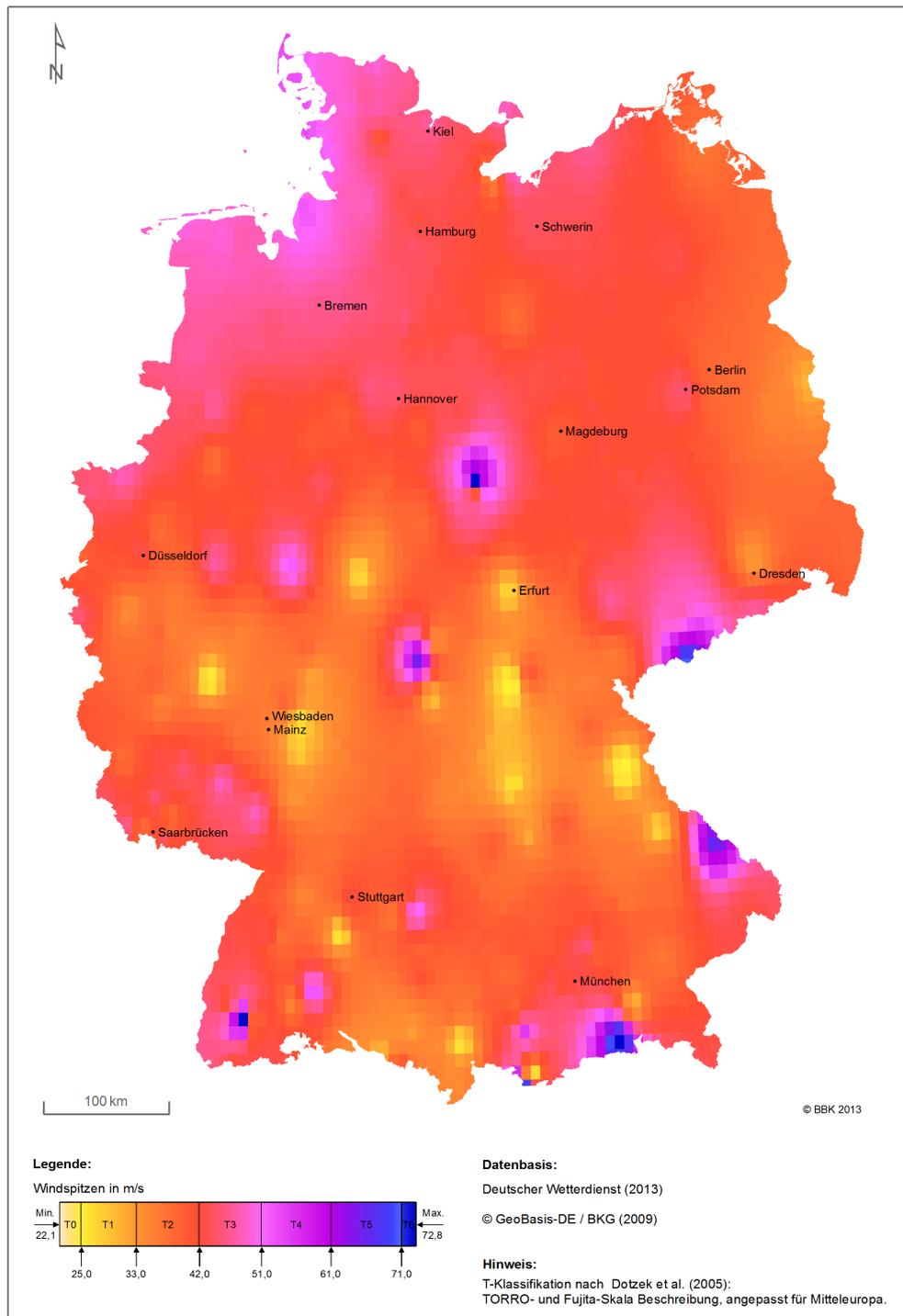


Abb. 2: Räumliche Verteilung der maximalen Windspitzen im Szenario „Wintersturm“

Aus Abb. 2 wird ersichtlich, dass Orkanböen (> 117 km/h) den überwiegenden Teil der Fläche Deutschlands erfassen. Die höchsten Böengeschwindigkeiten mit mindestens 144 km/h treten insbesondere im Nordwesten, aber auch im Mittelgebirgsraum sowie im Südwesten und am Alpenrand auf.

2.2. Zeitpunkt

Wann passiert das Ereignis? (Jahreszeit/ggf. Tageszeit)

Das hier beschriebene Sturmereignis tritt im Winter (Dezember bis Februar) auf. Die höchsten Windgeschwindigkeiten werden tagsüber vom frühen Vormittag bis in den späten Abend hinein registriert. Der Schwerpunkt der Sturmlage fällt auf die Wochentage Montag bis Donnerstag. Im betroffenen Zeitraum liegen keine Feiertage.

2.3. Auslösende Ereignisse

Welche Geschehnisse führen zu diesem Ereignis/Wodurch wird das Ereignis ausgelöst?

Über Nordostkanada liegt seit Tagen eine arktische Luftmasse, in der die bodennahen Lufttemperaturen (Messhöhe bis zu 2 m über Grund) verbreitet auf unter -30 °C , örtlich auch unter -35 °C abgesunken sind. In Höhen um 5.000 m über Grund werden Lufttemperaturen bis zu -50 °C gemessen. Mit steigendem Luftdruck im Bereich einer von den Großen Seen zur Hudson Bay gerichteten Hochdruckzone verstärkt sich nun der Luftdruckgradient an ihrer Ostflanke, so dass die arktische Kaltluft mit einer zunehmenden nordwestlichen Strömung über Neufundland und Neuschottland auf den Nordwestatlantik ausbricht. Sie trifft dort auf vom Südwesten heranwehende subtropische Meeresluft mit Temperaturen in Bodennähe bis zu 20 °C und in ca. 5.000 m Höhe um -14 °C . Diese Konstellation führt zu einer deutlichen Verschärfung der von der US-amerikanischen Ostküste über den Nordatlantik verlaufenden Frontalzone mit horizontalen Temperaturgegensätzen bis zu 20 °C auf ca. 500 km.

Der Kaltluftvorstoß bedingt im Gegenzug ein Vordringen der auf der Südseite der Frontalzone gelegenen Warmluft nach Norden. Durch das Aufgleiten der „leichteren“ Warmluft auf die „schwerere“ Kaltluft fällt der Luftdruck und es entsteht ein Tiefdruckgebiet, das sich bei anhaltender Kaltluftadvektion an seiner Westflanke weiter intensiviert. Gleichzeitig verstärken sich die horizontalen Luftdruckgegensätze, so dass die Luft immer schneller in Richtung des Tiefdruckzentrums strömt und die Windgeschwindigkeit schließlich Orkanstärke erreicht. Der sehr starke westliche Höhenwind mit Geschwindigkeiten in 5.000 m über 200 km/h und in 9.000 m Höhe über 300 km/h, sorgt dafür, dass sich das sich entwickelnde Orkantief rasch ostwärts in Richtung Mitteleuropa bewegt. Innerhalb von 36 Stunden erreicht der Kern des Orkantiefs die Nordsee.

Da sich im Süden der Zyklone, deren Kern entgegen dem Uhrzeigersinn umströmt wird, die Luftströmung mit der ostwärts gerichteten Verlagerungsgeschwindigkeit des Tiefs überdeckt, kommt es zu einem asymmetrischen Orkanwindfeld mit extrem hohen Windgeschwindigkeiten und Orkanböen auf der Südseite des Tiefdruckgebietes.

Auf seinem Weg vom Nordatlantik zur Nordsee intensiviert sich das Tief auf einen Kerndruck von unter 950 hPa. Bedingt durch eine korrespondierende Hochdruckzone von Spanien bis zum Balkan mit einem Luftdruck von über 1.030 hPa in den zentralen Bereichen, herrscht im Alpenraum zur selben Zeit ein Luftdruck von 1.020 hPa. Zwischen der mittleren Nordsee und dem Alpenraum ergibt sich daher auf etwa 1.000 km eine Druckdifferenz von 70 hPa. Hieraus lässt sich eine Höhenwindströmung in Höhen von etwa 1.500 m über Grund mit Windgeschwindigkeiten um 190 km/h abschätzen.

Durch die dargestellte horizontale Luftdruckverteilung entsteht südlich der Zyklone ein extrem starkes und breitflächiges Sturm- und Orkanfeld, wobei zunächst die Warmfront des Orkantiefs das Bundesgebiet erreicht. Diese kündigt sich mit aufkommenden Niederschlägen und zunehmenden Windgeschwindigkeiten an. Wenig später folgt eine Kaltfront, welche die Warmfront immer mehr einholt. Aufgrund der guten vertikalen Durchmischung in der Kaltluft kann der bodennahe Wind Anschluss an die starke Höhenströmung gewinnen. Dadurch treten vor allem im Bereich der Kaltfront Orkanböen, teils Gewitter, vereinzelt auch Tornados auf.

Auch nach Abzug des Orkantiefs zum Baltikum bleibt die ausgeprägte Frontalzone bestehen, verlagert sich aber durch die weiterhin vorhandene Kaltluftadvektion aus dem kanadisch-grönländischen Raum hinaus auf

den Nordatlantik nach Süden und verläuft nun eher vom Seegebiet westlich der Biscaya über Frankreich und von den Alpen nach Westrussland. Ein nachfolgendes Randtief kann sich daher vor dem Westausgang des Ärmelkanals zu einer zwar kleinräumigeren, aber sehr intensiven Orkanzyklone entwickeln. Mit der anhaltend starken Höhenströmung zieht das Tief sehr rasch ostwärts und liegt mit seinem Zentrum am Morgen des dritten Szenariotages über der Mitte Deutschlands.

Durch einen starken Luftdruckanstieg auf der Rückseite des Tiefs entsteht vorübergehend ein sehr ausgeprägter horizontaler Luftdruckgradient, der mit 9 hPa/100 km den bereits starken Luftdruckgegensatz des Orkantiefs am ersten Tag des Szenarios mit seinerzeit 7 hPa/100 km noch übertrifft. Die maximalen Höhenwindgeschwindigkeiten in etwa 1.500 m über Grund lassen sich dabei auf 200 km/h bis 230 km/h abschätzen. Aufgrund der Zugbahn des Tiefzentrums über die Mitte Deutschlands hinweg nach Osten beeinflusst das Orkanfeld auf seiner Süd- und Westflanke vor allem die Bundesländer Saarland, Baden-Württemberg und Bayern sowie die südlichen Teile von Rheinland-Pfalz.

2.4. Intensität, Dauer und Verlauf

Wie stark ist das Ereignis?

Das Ereignis wird als Orkan der Stärke 12 Bft. (> 117 km/h bzw. $> 32,6$ m/s) klassifiziert, mit weit verbreiteten Spitzenböen von über 140 km/h ($\geq 38,9$ m/s) im Flachland. Vereinzelt treten Spitzenböen von 160 km/h bis 170 km/h (44,4 m/s bis 47,2 m/s) im Flachland und über 180 km/h (50,0 m/s) an den Küsten auf. Auf den Kämmen der Mittelgebirge und der Alpen erreichen die Spitzenböen Windgeschwindigkeiten von über 200 km/h (55,6 m/s), einige wenige sogar über 250 km/h (69,4 m/s).

Wie lange dauern das Ereignis und/oder seine direkten Auswirkungen an?

Betrachtet für die gesamte Bundesrepublik hält die Sturmlage selbst über drei Tage an. Vom Vormittag des ersten bis in die Frühstunden des zweiten Tages überquert das Sturmfeld des vorlaufenden Orkantiefs Deutschland von West nach Ost. Am dritten Tag treten dann über Süddeutschland vom Vormittag bis zum Nachmittag Orkanböen auf. Die Stromausfälle infolge des Sturmereignisses dauern gebietsweise mehr als drei Wochen an.

Welcher Zeitraum nach Beginn/Eintritt des Ereignisses ist bei der Bestimmung des Schadensmaßes zu berücksichtigen?

Für die unmittelbaren Schäden durch den Sturm wird ein Zeitraum von drei Tagen zugrunde gelegt. Der größte Teil der Schäden entsteht im Zeitraum mit Windgeschwindigkeiten im Orkanbereich (> 117 km/h). In der vorgegebenen Sturmlage sind entsprechende Orkanböen flächendeckend innerhalb von vier bis sieben Stunden zu erwarten. Sturmböen (> 75 km/h) treten insgesamt jedoch über einen Zeitraum von 30 bis 40 Stunden auf. In dieser Zeit werden weitere Schäden verursacht, vor allem bei durch Orkanböen ggfs. vorgeschädigten Strukturen oder Pflanzen (z. B. Bäume). Für die zusätzlichen Schäden durch den Stromausfall wird ein Zeitraum von ca. einem Monat zugrunde gelegt. Aufräumarbeiten, Instandsetzungen und die wirtschaftliche Erholung betroffener Betriebe werden länger andauern.

Wie verläuft das Ereignis?

In den Frühstunden des ersten Tages der Sturmlage zwischen ca. 04 und 06 Uhr MEZ treten im äußersten Westen Deutschlands erste Sturmböen aus Süd bis Südwest auf. Im Vormittagsverlauf nimmt der Wind weiter zu. Bis mittags kommt es im gesamten Bundesgebiet zu schweren Sturmböen, an der See auch zu orkanartigen Böen aus Südwest. In Kammlagen der Mittelgebirge und der Alpen erreichen Spitzenböen Orkanstärke bis zu 180 km/h.

Das mit der Warmfront des Orkantiefs verbundene Niederschlagsband hat bis zum Mittag des ersten Tages Deutschland weitgehend überquert. Dabei fällt durchweg Regen, nur im Bergland oberhalb 700 bis 800 m tritt anfangs noch Schnee auf. Im Tagesverlauf steigt die Schneefallgrenze auf über 1.500 m an. In der hinter der Warmfront einströmenden, sehr milden Meeresluft bleibt die Niederschlagsaktivität mit zeitweiligem Sprühregen relativ gering.

Zum Nachmittag ab 15 bis 16 Uhr MEZ greift dann von Nordwesten her die Kaltfront des Orkantiefs auf Deutschland über. In ihrem Bereich treten von der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste bis nach Ostfriesland wiederholt Orkanböen mit Spitzengeschwindigkeiten über 140 km/h, an der Küste auch gebietsweise bis zu 180 km/h aus westlichen Richtungen auf. Bis zum Abend (ca. 19 bis 20 Uhr) hat die Kaltfront eine Linie Odermündung – Berlin – Harz – Sauerland – Nordeifel erreicht.

Entlang der Kaltfront kommt es weiterhin zu Spitzenböen zwischen 130 km/h und 170 km/h, in Kammlagen des Berglandes auch über 200 km/h. In der hinter der Kaltfront einfließenden kühleren Meeresluft treten am Abend in der gesamten Nordhälfte Deutschlands (nördlich einer Linie Erzgebirge – Rhön – Eifel) wiederholt Orkanböen mit Geschwindigkeiten zwischen 130 km/h und 150 km/h auf. Besonders in Regen- und Graupelschauern, die vereinzelt auch von kurzen Gewittern begleitet werden, erreicht der Sturm in Spitzenböen immer noch Geschwindigkeiten bis um die 170 km/h. Auf den Mittelgebirgsgipfeln werden maximale Böengeschwindigkeiten zwischen 230 km/h und 250 km/h registriert.

Bereits am Nachmittag hat der Wind auch in Süddeutschland weiter zugenommen, mit schweren Sturmböen (89 km/h bis 102 km/h) sowie einzelnen orkanartigen Böen um 110 km/h aus südwestlichen Richtungen. In freien Lagen des höheren Berglandes und der Alpen treten auch Orkanböen über 150 km/h auf. Mit Durchzug der Kaltfront von Nordwesten her im Zeitraum von ca. 20 Uhr am ersten bis gegen 02 Uhr am zweiten Tag des Szenarios werden maximale Windspitzen aus West zwischen 100 km/h und 130 km/h verzeichnet, in Kammlagen des Berglandes und der Alpen sind Spitzenböen um die 200 km/h zu erwarten.

Im Bereich der Kaltfront tritt schauerartig verstärkter Regen auf, der allerdings rasch durchzieht (innerhalb ca. 1 Stunde). Die Schneefallgrenze sinkt hinter der Kaltfront auf 1000 m bis 800 m über NN. In der nachfolgend einströmenden kühlen, für die Jahreszeit jedoch immer noch relativ milden Meeresluft fallen einige teils gewittrige Regen- und Graupelschauer, im höheren Bergland Schneeschauer. Bis zum frühen Morgen des zweiten Szenariotages nimmt der Wind deutlich ab. Allerdings werden bis zum Abend noch gelegentlich Sturmböen (75 km/h bis 88 km/h), in exponierten Lagen des Berglandes und der Alpen auch schwere Sturmböen (89 km/h bis 102 km/h) aus West bis Südwest, registriert.

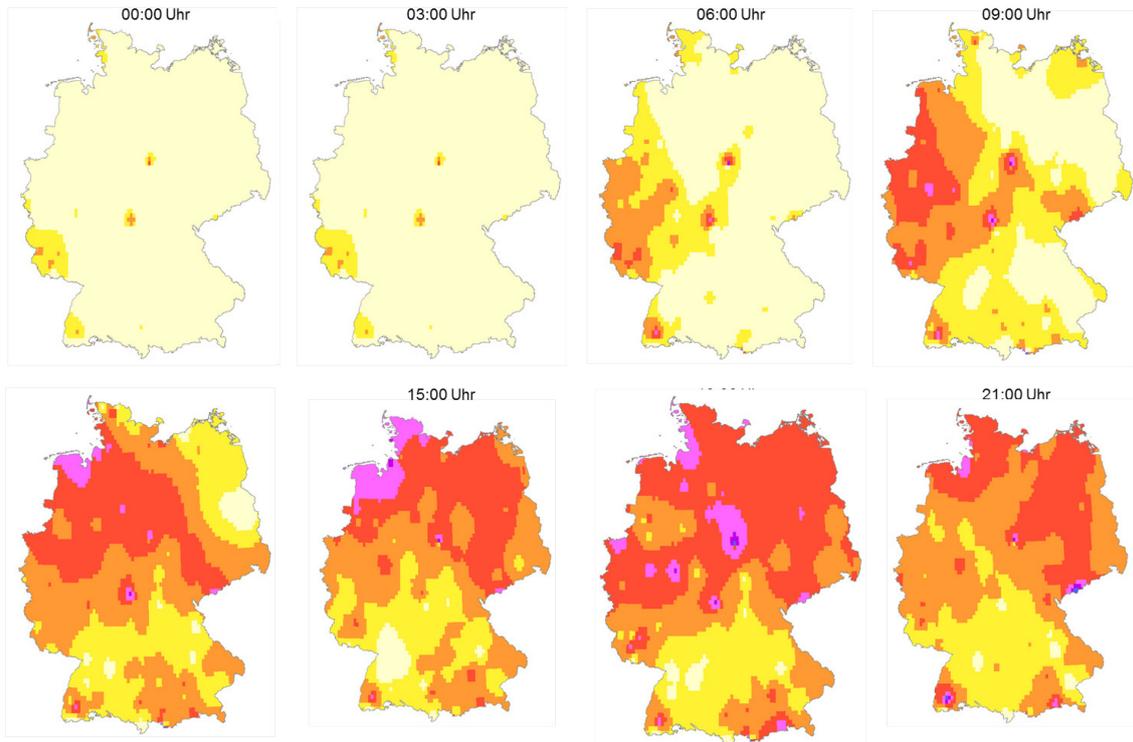
Zu Beginn des dritten Szenariotages gibt es nur noch an der Küste und im nördlichen Mittelgebirgsraum einzelne Windspitzen im stürmischen (62 km/h bis 74 km/h) bzw. im Sturmbereich (75 km/h bis 88 km/h) aus Südwest. Während im Tagesverlauf der Wind nördlich einer Linie Koblenz – Leipzig – Cottbus weiter nachlässt, nehmen die Windgeschwindigkeiten bereits am Vormittag mit Annäherung des von Nordfrankreich heranziehenden Orkantiefs bei einsetzendem Regen rasch zu. Vom Saarland über das südliche Rheinland-Pfalz bis zum Oberrhein treten ab etwa 11 Uhr Orkanböen aus Südwest über 120 km/h, örtlich über 140 km/h auf. Mittags kommt es in Südwestdeutschland verbreitet zu Orkanböen aus Südwest bis West zwischen 140 km/h und 160 km/h, auf den Bergen auch über 220 km/h. Die Schneefallgrenze steigt vorübergehend wieder von 1.000 m auf über 1.500 m über NN an.

Zum Nachmittag verlagert sich das Sturm- und Orkanfeld des mit seinem Kern mittlerweile über Hessen angelangten Tiefs weiter ostwärts. Nun kommt es auch in Bayern zu häufigen orkanartigen und Orkanböen zunächst aus Südwest, später aus West bis Nordwest. Die Windspitzen erreichen 130 km/h bis 150 km/h, in Kammlagen des Berglandes und der Alpen zum Teil über 250 km/h. In der rückseitig des Orkantiefs einfließenden kühleren Meeresluft treten wiederholt Regen- und Graupelschauer, vereinzelt auch Gewitter auf. Im höheren Bergland oberhalb 800 m bis 1.000 m über NN fallen Schneeschauer.

Mit dem unter Abschwächung nach Polen ziehenden Tief lässt der Sturm nach. Am Abend gibt es nur noch gelegentlich Sturmböen (75 km/h bis 88 km/h). Höhere Windgeschwindigkeiten mit schweren Sturmböen und orkanartigen Böen bis zu 110 km/h werden währenddessen noch in den südlichen Teilen Sachsens und im Erzgebirge verzeichnet. Bis gegen Mitternacht nehmen die Windgeschwindigkeiten dann auch hier ab. Außer einzelnen stürmischen Böen (62 km/h bis 74 km/h), in freien Lagen auch Sturmböen (75 km/h bis 88 km/h) gibt es in der Nacht zum vierten Szenariotag keine signifikanten Windspitzen mehr. Im Tagesverlauf des vierten Szenariotages beruhigt sich die Wetterlage weiter.

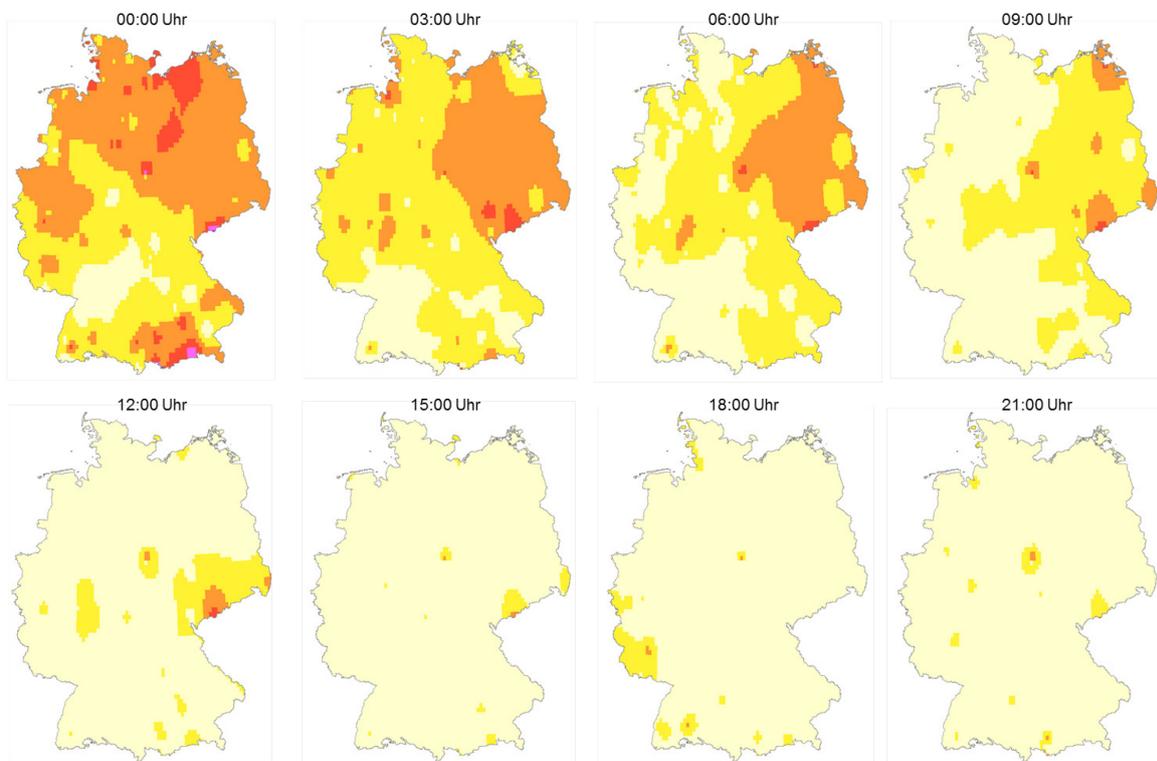
Der zeitlich-räumliche Verlauf des Ereignisses ist in den nachfolgenden Karten zusammenfassend dargestellt:

Tag 1



Windspitzen in m/s < T0: ≤ 18,0 T0: 18,1 - 25,0 T1: 25,1 - 33,0 T2: 33,1 - 42,0 T3: 42,1 - 51,0 T4: 51,1 - 61,0 T5: 61,1 - 71,0 T6: > 71,0

Tag 2



Windspitzen in m/s < T0: ≤ 18,0 T0: 18,1 - 25,0 T1: 25,1 - 33,0 T2: 33,1 - 42,0 T3: 42,1 - 51,0 T4: 51,1 - 61,0 T5: 61,1 - 71,0 T6: > 71,0

Tag 3

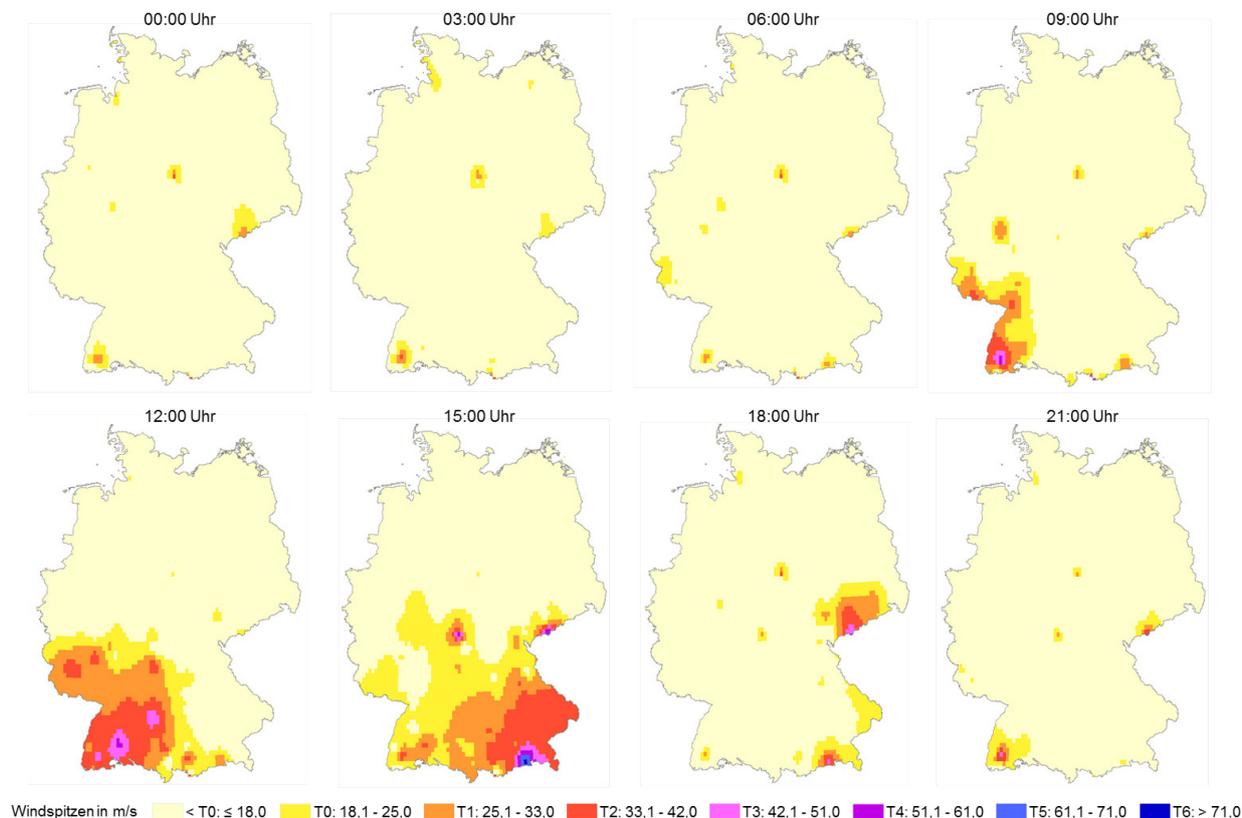


Abb. 3: Zeitlich-räumlicher Verlauf des Ereignisses

2.5. Vorhersagbarkeit/Vorwarnung/Kommunikation

Ist das Ereignis erwartet?

Im Deutschen Wetterdienst (DWD) wird die Entwicklung der Wetterlage rund um die Uhr verfolgt. Dabei werden neben allen global verfügbaren Mess- und Beobachtungsdaten auch Satelliten- und Niederschlagsradardaten sowie die Ergebnisse numerischer Wettervorhersagemodelle insbesondere unter dem Aspekt des Auftretens von Wettergefahren ausgewertet. Gesteuert wird die Wetterüberwachung durch die Vorhersage- und Beratungszentrale (VBZ) mit Sitz in der Zentrale des DWD in Offenbach. Dort wird in Absprache mit den Meteorologen an den Regionalzentralen in Essen, Hamburg, Leipzig, München, Potsdam und Stuttgart das übergreifende amtliche Warnkonzept für Deutschland festgelegt. Das Warnsystem des DWD ist mehrstufig gegliedert. Es setzt sich aus drei Säulen, wie in Abb. 4 dargestellt, zusammen.

Die erste Säule des Warnsystems ist die Wochenvorhersage mit den Wettergefahren als **Frühwarninformation**. Auf Basis der numerischen Vorhersagemodelle werden Wahrscheinlichkeitsaussagen für das Eintreffen gefährlicher Wettererscheinungen im Mittelfristzeitraum (zwei bis sieben Tage im Voraus) erarbeitet. Die betroffenen Gebiete können dabei nur großräumig umschrieben werden und umfassen Bundesländer oder noch größere Bereiche (Norden, Westen, Osten, Süden u.a.). Gleichzeitig wird der Kurzfristzeitraum (12 bis 48 Stunden im Voraus) zusätzlich anhand von Mess- und Beobachtungsdaten intensiv überwacht. Im Ergebnis steht die **Vorwarninformation** als zweite Säule des Warnsystems im Rahmen von Warnlageberichten über die erwartete Warn- und Wettersituation für die nächsten 24 Stunden ab Ausgabetermin. Die Vorwarninformation bezieht sich in der Regel auf einzelne Bundesländer.

Die Ausgabe konkreter **amtlicher Warnungen** schließlich als dritte Säule im Warnsystem des DWD erfolgt in der Regel ab 12 Stunden im Voraus bis zu einem Zeitpunkt unmittelbar vor dem Ereignis. Die amtlichen Warnungen beziehen sich auf die Landkreise, wobei großräumige Ereignisse, wie z. B. Sturmtiefs, ausge-

dehnte Gebiete mit Dauer- oder Landregen, eher herausgegeben werden können als kleinräumige Phänomene wie z. B. Gewitter, heftige Schauer oder Hagel. Alle Informationen zur Wetterentwicklung von der Frühwarn- über die Vorwarninformation bis zur amtlichen Warnung sind kostenlos über Internet oder Fax verfügbar.



Abb. 4: Schema des mehrstufigen Warnsystems des DWD mit den drei „Warnsäulen“ und der im Hintergrund ständig ablaufenden Wetterüberwachung

Bereits eine Woche vor dem Ereignis zeigen die numerischen Prognosekarten eine sich deutlich intensivierende, vom Nordatlantik nach Mitteleuropa gerichtete Frontalzone. Zwischen einem ausgedehnten Tiefdrucksystem mit Kern bei Island und einem kräftigen Azorenhoch entsteht ein starker Luftdruckgradient auch über Deutschland, so dass in der Frühwarninformation im Rahmen der Wochenvorhersage auf die Möglichkeit von Sturm gegen Ende des Vorhersagezeitraumes hingewiesen wird.

Drei Tage später (72 Stunden vor dem Ereignis) lassen die numerischen Vorhersagen eine sehr intensive Zyklonogenese über dem westlichen Nordatlantik erkennen, aus der sich ein Sturmtief entwickelt, dessen Zentrum nach drei Tagen über der Nordsee gezeigt wird. Die stärkste Isobarendrängung auf der Südseite des Tiefs zielt dabei genau auf Deutschland, wobei maximale Windgeschwindigkeiten über 120 km/h vom Vorhersagemodell prognostiziert werden. Die aktuellen Mess- und Beobachtungsdaten unterstützen die vorhergesagte Entwicklung, indem sie einen massiven Kaltluftausbruch von Nordostkanada auf den Nordwestatlantik hinaus zeigen, der die Luftmassengegensätze im Bereich der Frontalzone verstärkt. Die nun herausgegebene Frühwarninformation weist auf die Wahrscheinlichkeit von verbreiteten Orkanböen über Deutschland hin.

Bis zu einem Tag vor dem Ereignis hat sich die schon vor zwei Tagen angedeutete Sturmtiefentwicklung bestätigt. Dabei fällt der Luftdruck im Zentrum des Sturmtiefs noch stärker als von den vorangegangenen Vorhersageläufen der Prognosemodelle angenommen, was ebenfalls deutlich auf den vorliegenden Wetterkarten zu erkennen ist. Daher erfolgt nun die Ausgabe einer Vorwarninformation mit dem Hinweis auf die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines extremen Unwetters mit überörtlichen Windspitzen über 140 km/h. Die intensive Überwachung der Wetterlage lässt erkennen, dass das Orkantief rasch vom Seegebiet westlich Irlands zur mittleren Nordsee zieht. 12 Stunden vor dem Ereignis werden die landkreisbezogenen amtlichen Warnungen herausgegeben, in denen für die Mitte und den Norden Deutschlands vor einem extremen Unwetter mit verbreiteten Orkanböen und überörtlichen Windspitzen über 140 km/h gewarnt wird.

Schon einige Tage vor Herausgabe der Unwetterwarnung war zu erkennen, dass dem Orkantief in rascher Folge weitere Randtiefs vom Atlantik folgen, die sich den numerischen Prognosen zufolge aber nicht so intensiv wie dieses entwickeln und auf südlicherer Bahn ziehen sollen, so dass Deutschland von deren Sturmfeldern nicht betroffen wäre. Jetzt wird erstmals erkennbar, dass eines dieser Randtiefs durch einen neuerlichen Kaltluftausbruch aus dem nordostkanadisch-grönländischen Raum günstigere Entwicklungschancen erhält und voraussichtlich auch auf nördlicherer Bahn zieht. Daher wird in der herausgegebenen Frühwarninformation auf eine für die kommenden zwei bis drei Tage anhaltende Sturmgefahr hingewiesen.

Kaum ist der prognostizierte Orkan (1. Ereignis) ostwärts abgezogen, wird deutlich, dass sich im Seegebiet westlich der Bretagne ein kleinräumiges Sturmtief gebildet hat, welches immer noch einen starken Luftdruckfall aufweist und den numerischen Prognosen zufolge rasch nordostwärts ziehen soll. Im Warnlagebericht wird auf die Gefahr eines erneuten Orkans über Deutschland innerhalb der kommenden 24 Stunden hingewiesen. 12 Stunden später wird klar, dass sich die zum Orkantief entwickelte Sturmzyklone mit ihrem Kern voraussichtlich über Norddeutschland hinweg bewegen wird. Damit würde sein Sturmfeld vorrangig den Süden Deutschlands treffen. In den nun herausgegebenen Warnungen vor extremem Unwetter wird vor verbreiteten Orkanböen mit überörtlichen Windspitzen über 140 km/h in Süddeutschland gewarnt.

Inwiefern können sich die Behörden auf das Ereignis vorbereiten?

Durch die einmal täglich herausgegebenen Frühwarninformationen sind die Behörden Tage vor dem Ereignis sensibilisiert, wobei drei Tage vorher konkret auf die Gefahr eines Orkans hingewiesen wird. Spätestens 24 Stunden vor Eintritt des Orkans gibt die Vorwarninformation genauere Hinweise auf die Intensität (max. Windgeschwindigkeiten) sowie auf die großräumige Verteilung. 12 Stunden vorher wird dann die räumliche Verteilung des Orkans auf Landkreisebene konkretisiert. Neben den direkt an die für den Katastrophenschutz verantwortlichen Behörden übermittelten Berichte und Warnungen stehen entsprechende Informationen auch über gesonderte Plattformen wie dem Feuerwehrinformationssystem (FEWIS) des DWD Einsatzkräften wie Feuerwehr, THW und Polizei zur Verfügung.

Prinzipiell können sich die Behörden auf Basis der mit dem DWD festgelegten Kommunikationswege zur Warnung vor gefährlichen Wetterentwicklungen im Rahmen der nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik bestehenden Wetterprognosemöglichkeiten rechtzeitig auf das Ereignis einstellen. Die besondere Situation, dass die Warninformationen vor dem nachfolgenden Orkan zu einem Zeitpunkt eingehen, zu dem die zuständigen Behörden stark durch die Abarbeitung des ersten Orkans gefordert sind (Sicherung, Schadenbeseitigung usw.), führt mitunter dazu, dass nicht unmittelbar/angemessen auf die neuerliche Warnung reagiert werden kann.

Kann sich die Bevölkerung auf das Ereignis einstellen?

Die Frühwarn- und die Vorwarninformationen sowie die amtlichen Warnungen vor extremem Unwetter werden über die unterschiedlichen Medien (Rundfunk, Fernsehen, Presse, Internet) verbreitet. Erste Hinweise zu der sich entwickelnden Sturmlage stehen bereits eine Woche vor dem Ereignis zur Verfügung. Drei Tage vor dem Ereignis informieren die Medien über eine außergewöhnliche Sturm- bzw. Orkanlage. Die amtliche Warnung vor extremem Unwetter wird in den Nachrichtensendungen von Rundfunk und Fernsehen gemeldet, im Internet können die entsprechenden landkreisbezogenen Unwetterwarnungen eingesehen werden.

Der Großteil der Bevölkerung kann sich aufgrund der frühzeitigen Erfassung der sich abzeichnenden Gefahrensituation sowie der verbreiteten Kommunikation der Warninformationen durch die Medien auf das Ereignis einstellen.²³ Berichte über schwere Sturmschäden in Irland, Großbritannien, Frankreich und Benelux sorgen bereits Stunden vor Eintreffen des Orkans für eine zusätzliche Sensibilisierung der Bevölkerung. Gleichwohl erreichen die behördlichen Warnungen nicht die gesamte Bevölkerung, bedingt u.a. durch soziokulturelle und demographische Gründe (z. B. fehlende Sprachkenntnisse).

Als weiterer Aspekt ist zu beachten, dass ein Teil der Bevölkerung die Warnungen möglicherweise nicht ernst nimmt, entweder aus der Erfahrung heraus, dass Sturmereignisse in der Vergangenheit nicht so drastisch wie prognostiziert eingetroffen sind und/oder aufgrund der relativ langen Vorwarnzeit, in der noch "nichts passiert", so dass die Gefährdung mehr und mehr verdrängt wird. Es ist daher erforderlich, Warnungen und Handlungsanweisungen durch für den Bevölkerungsschutz verantwortliche Behörden kurz vor dem Ereignis mit besonderem Nachdruck zu kommunizieren.

²³ So sind zum Beispiel als Folge der Warninformationen in den Medien oft Vorratskäufe durch die Bevölkerung festzustellen.

2.6. Behördliche Maßnahmen

Aufgrund der konkreten Unwetterwarnungen treffen die zuständigen Stellen die notwendigen präventiven Maßnahmen. Dies umfasst das Schließen von öffentlichen Einrichtungen (z. B. Schulen), die Aufforderung, exponierte Bereiche (z. B. Parks) zu verlassen, das Absperren gefährdeter Verkehrswege, die Einstellung des Schiffs-, Flug- und Bahnverkehrs, etc. Einsatzkräfte werden angewiesen, sich für mögliche Alarmierungen bereit zu halten.

Mit Eintreffen des Sturms in den jeweiligen Landkreisen und Städten steigt die Zahl der Notrufe und Schadensmeldungen, die bei den Leitstellen von Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst eingehen, rapide an. Noch während der Sturm mit voller Intensität andauert, rücken Einheiten aus, ebenso werden vielerorts bereits Krisen- und Führungsstäbe einberufen. Aufgrund der hohen Gefährdung, denen sich die Einsatzkräfte selbst aussetzen, beschränken sich Einsätze während des Sturms auf den Schutz und die Rettung von Menschen sowie unabdingbare Einsätze der Gefahrenabwehr (z. B. Brandbekämpfung). Vielfach nimmt die Anfahrt mehr Zeit in Anspruch als im Normalfall, da umgeknickte Bäume und verwehte Trümmer die Straße versperren. Da die Anzahl der Anforderungen die Bewältigungskapazitäten deutlich übersteigt, richtet sich die Abarbeitung der Einsatzaufträge nach deren Priorität. Weniger gravierende Hilfeleistungen werden erst Tage später durchgeführt.

Personen, deren Wohnungen oder Häuser so stark beschädigt sind, dass ein Aufenthalt dort nicht mehr möglich ist, müssen anderweitig untergebracht werden. Die meisten Betroffenen kommen bei Nachbarn oder Verwandten unter, doch müssen auch Notunterkünfte vor Ort eingerichtet werden. Da auch einige hierfür in Frage kommende Hallen etc. beschädigt sind, ergeben sich in Einzelfällen längere Anfahrtswege.

Da viele Kommunen ähnlich stark betroffen sind, sind örtliche Einheiten bereits gebunden und können benachbarten Gebietskörperschaften nicht zur Hilfe kommen. Die Innenministerien der Länder koordinieren daher in Abstimmung mit den Kommunen die Verlegung von Einsatzkräften und Material aus weniger stark betroffenen Gebieten in die Schadensgebiete. Ziel ist die schnellstmögliche Bewältigung der Lage unter flächendeckender Aufrechterhaltung einer Regelrufbereitschaft, was für die Einsatzkräfte eine hohe Arbeitsbelastung darstellt. Einheiten des Bundes, darunter Bundespolizei, Technisches Hilfswerk (THW) und Bundeswehr, leisten Amtshilfe, das Gemeinsame Melde- und Lagezentrum (GMLZ) von Bund und Ländern stellt Lagebilder zur Verfügung und vermittelt auf Anfrage der Länder Engpassressourcen.

Neben den Rettungs-, Hilfeleistungs-, Lösch- und Verkehrsregelungsmaßnahmen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit den Sturmereignissen stehen, stellen die durch Schäden am Elektrizitätsnetz verursachten Stromausfälle eine große Herausforderung für die Einsatzkräfte dar. Einheiten aus dem ganzen Bundesgebiet werden alarmiert, um in den Stromausfallgebieten gemeinsam mit den örtlichen Kräften und Unternehmen der Privatwirtschaft die Versorgung der Bevölkerung mit lebenswichtigen Dienstleistungen sicherzustellen (siehe hierzu Kapitel 3).

3. Auswirkungen auf KRITIS/Versorgung

Hintergrundüberlegungen:

Es ist davon auszugehen, dass das dem Szenario zu Grunde gelegte Sturmereignis Schäden an Infrastrukturen der Stromversorgung verursacht. Die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Branche „Elektrizität“ sind entscheidend für die Ausprägung der anzunehmenden Auswirkungen in fast allen anderen KRITIS-Branchen und deren Versorgungsleistungen für die Bevölkerung. Daher sind in der Szenarioentwicklung zunächst die sturmbedingten Schäden an Infrastrukturen der Stromversorgung (Leitungsstrassen, Umspannwerke etc.) und die entsprechenden Auswirkungen auf die Stromversorgung abzuschätzen. Denn erst auf dieser Grundlage können anschließend neben den unmittelbaren Auswirkungen des Sturmereignisses auch die zusätzlichen Auswirkungen der Stromausfälle auf die anderen KRITIS-Branchen ausgearbeitet werden.

Vorgehensweise:

Die von Stromausfall betroffenen Gebiete wurden aufgrund ihrer Lage in Bereichen der höchsten Windgeschwindigkeiten ausgewählt.²⁴ Diese Vorgehensweise wird sowohl der Daten- und Informationslage als auch dem generisch-pragmatischen Ansatz der Risikoanalyse aus der übergeordneten Perspektive des Bundes gerecht. Abbildung 6 zeigt eine generalisierte Karte der angenommenen Stromausfallgebiete.

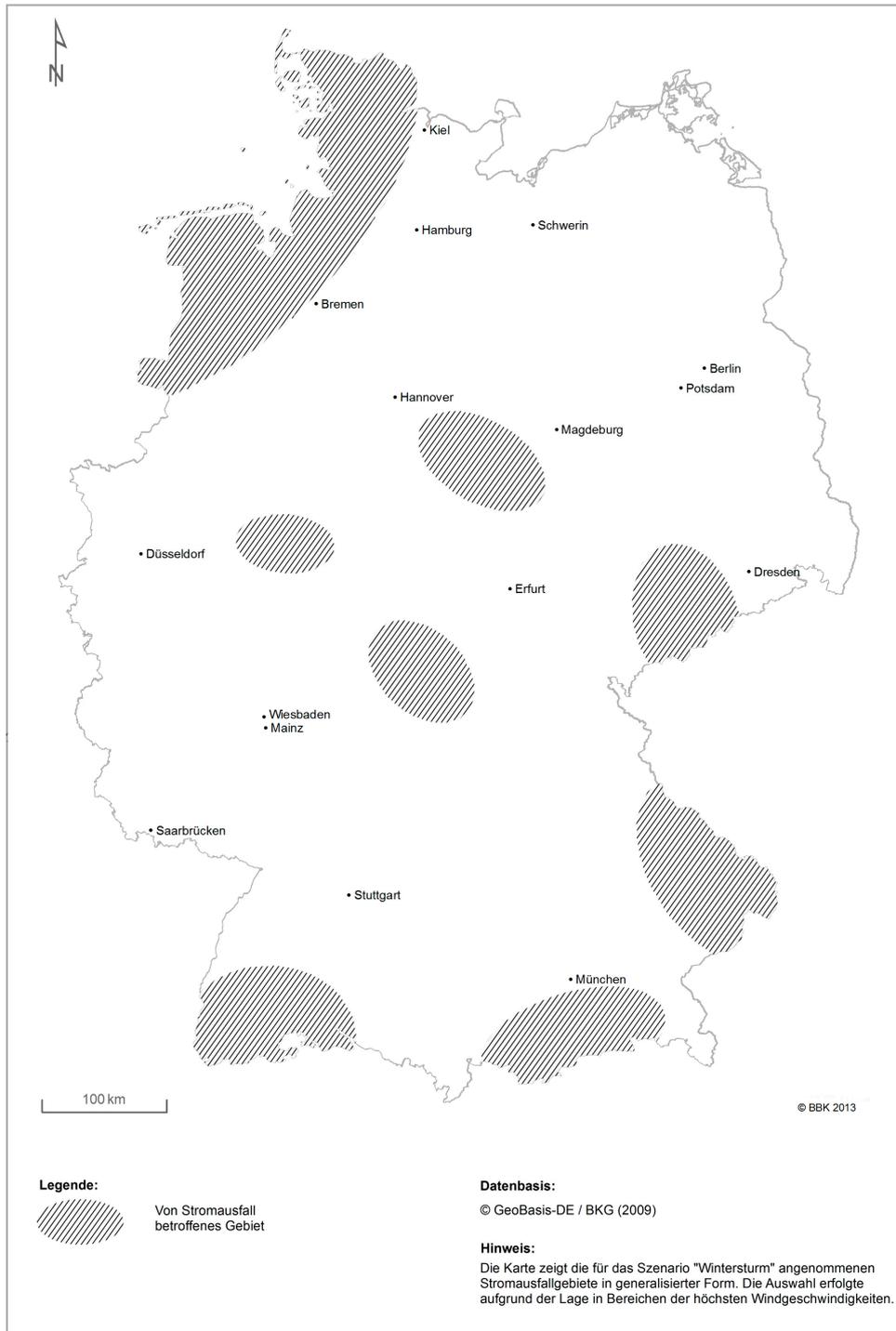


Abb. 5: Darstellung der exemplarisch angenommenen Stromausfallgebiete

²⁴ Grundlage hierfür sind begründete Annahmen und Experteneinschätzungen der mitwirkenden Bundesbehörden. Für räumlich differenziertere, quantitative Aussagen wären zusätzliche, tieferegehende Analysen notwendig, die auch die Komplexität der Strominfrastruktur berücksichtigen müssten. Entsprechend detaillierte Hintergrundinformationen liegen zuständigkeitsbedingt nicht auf Ebene des Bundes vor.

Der Auswahl wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt:

- Physische Zerstörungen in ausgewählten Gebieten auf allen Spannungsebenen²⁵ (Schäden an Leitungsmasten, Trassen, Transformatorstationen usw.²⁶)
 - ➔ zunächst „intern-technische“ Maßnahmen, d. h. Schaltungen innerhalb der ersten Stunden, dann physische Wiederherstellungen im Gelände
 - ➔ insgesamt Verzögerungen in der Wiederherstellung aufgrund des zweiten Sturms
 - ➔ Das zur Wiederherstellung der Stromnetze benötigte Fachpersonal und Material entwickelt sich schnell zur Engpassressource; bundesweites Disponieren wird notwendig.
- Die von länger anhaltenden Stromausfällen betroffenen Gebiete setzen sich zusammen aus den Landkreisen, in denen Windgeschwindigkeiten der Klassen T4 bis T6²⁷ auftreten, und zusätzlich etwa 10% aller weiteren Landkreise, in denen Windgeschwindigkeiten der Klasse T3 auftreten. Vereinfachend wird angenommen, dass es in den betroffenen Landkreisen jeweils zu vollständigen, flächendeckenden Ausfällen kommt.
- In den Gebieten, die in Windstärkeklasse T4 bis T6 liegen, ist aufgrund der hohen Windspitzen von > 51 m/s mit der Zerstörung von Masten des Übertragungs- und Verteilnetzes zu rechnen, die senkrecht zur Windrichtung stehen, da die Windlastbemessungen hier inkl. möglicher Reserven deutlich überschritten werden. In den Gebieten, die in Windstärkeklasse T3 liegen, ist mit Schäden an Übertragungs- und Verteilnetzen (z. B. durch umherfliegende Objekte) zu rechnen, die zu Stromausfällen führen. Die Windlastbemessungen sind hier zum Teil ausreichend, zum Teil werden sie überstiegen. Die vereinfachte Annahme geht davon aus, dass hier etwa 10% der Landkreise betroffen sind. In den Gebieten, die in Windstärkeklasse T2 oder niedriger liegen, ist nicht mit nennenswerten Schäden am Stromnetz zu rechnen.
- Die getroffene Auswahl wird damit begründet, dass die Windgeschwindigkeiten der Klassen T4 bis T6 ein solch großes Zerstörungspotenzial besitzen, dass hier mit massiven Schäden zu rechnen ist, die selbst bei nur „punktuellen“ Auftreten innerhalb eines Landkreises gravierende Auswirkungen hervorrufen und deren Reparatur nicht innerhalb weniger Stunden oder Tage zu leisten ist. Daneben ist zu berücksichtigen, dass in den Randgebieten zu den Klassen T4 bis T6 die höchsten Windgeschwindigkeiten innerhalb der Klasse T3 zu erwarten sind, die ebenfalls große Schäden bewirken können. Daher werden auch für die Landkreise flächendeckende Ausfälle angenommen, in denen Windgeschwindigkeiten der Klassen T4 bis T6 nur lokal auftreten. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die Ausfälle flächenhaft zu erwarten sind, die Netztopologie bleibt jedoch unberücksichtigt.
- Da eine nähere Analyse anhand vorhandener Daten und Modelle nicht möglich ist, sind die Abschätzungen in diesem Bereich mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet. Insgesamt stellt die Annahme eine plausible, minimale Betroffenheit dar.²⁸
 - ➔ Eine auf diesen Annahmen basierende GIS-Analyse ergab eine Betroffenheit von 14% der Fläche der Bundesrepublik mit insgesamt mindestens 7 Mio. Einwohnern.
- Die Dauer der Ausfälle der öffentlichen Stromversorgung wird wie folgt angenommen:
 - ➔ unmittelbar: 100% der Bevölkerung in betroffenen Gebieten (T4/T5/T6 + ca. 10% von T3) ohne Strom, im restlichen Gebiet zusätzliche kurzfristige Ausfälle
 - ➔ nach 24 Stunden: mindestens 80% der Bevölkerung in betroffenen Gebieten ohne Strom
 - ➔ nach Beruhigung der Wetterlage: Beginn der Reparaturarbeiten
 - ➔ nach 1 Woche: mindestens 50% der Bevölkerung in betroffenen Gebieten ohne Strom

²⁵ Es ist anzunehmen, dass die Gesamtsituation des Stromnetzes perspektivisch zunehmend kritisch wird, z. B. durch die Bündelung von Leitungen auf Trassen sowie durch abnehmende Abstände von Windenergieanlagen.

²⁶ Beispiele: Leitungstrassen und Umspannwerke des Verteiler- und Ortsnetzes werden vielerorts durch die unmittelbare Windeinwirkung der flächendeckenden Orkanböen beschädigt. Hiervon sind insbesondere ältere Leitungen betroffen, die hinsichtlich der Windlastannahmen nicht den aktuellen Normen entsprechen. Leitungen reißen, Masten knicken um, umherfliegende Objekte und umstürzende/entwurzelte Bäume bzw. abgerissene Äste treffen die Leitungen.

²⁷ Die hier verwendete T-Klassifikation basiert auf den Arbeiten von Dotzek et al. (2005): TORRO- und Fujita-Skala Beschreibung, angepasst für Mitteleuropa. Sie ermöglicht die Zuordnung typischer Schäden zu Windgeschwindigkeitsklassen.

²⁸ Für ein extremes Wintersturmereignis sind auch noch weitreichendere Stromausfälle bis hin zu einem deutschlandweiten Blackout nicht auszuschließen – insbesondere, wenn Infrastrukturen des Übertragungsnetzes betroffen wären. Zudem könnte das deutsche Stromnetz zusätzlich durch Probleme in ausländischen Stromnetzen (z. B. durch Sturmschäden) beeinträchtigt werden. Ein „Blackout-Szenario“ wäre im Rahmen einer gesonderten Risikoanalyse zu untersuchen.

→ noch nach 3 Wochen: mindestens 10% der Bevölkerung in betroffenen Gebieten ohne Strom

Die hier angenommene Wiederherstellung der Stromversorgung bezieht sich insbesondere auf eine kurzfristige Notversorgung und provisorische Lösungen. Auf Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse ist es aus der übergeordneten Bundesperspektive nicht möglich, eine konkretere Abschätzung des Zeitraums vorzunehmen, nach dem die Strominfrastruktur und somit die übliche Stromversorgung vollumfänglich wiederhergestellt wären.²⁹

Die skizzierten Auswirkungen auf den Bereich der Elektrizitätsversorgung stellen eine hinsichtlich des räumlichen Umfangs und der zeitlichen Dauer plausible Einschätzung der Folgen eines Sturmszenarios der beschriebenen Intensität dar und wurden von einer behördenübergreifenden, interdisziplinären Arbeitsgruppe unter Einbeziehung der bei Ereignissen der Vergangenheit gemachten Beobachtungen entwickelt.³⁰ Sie zeigen auf, was bei konservativer Betrachtung des Szenarios mindestens zu erwarten wäre. Die Ausfälle könnten auch noch weit darüber hinausgehen. Aufgrund der Komplexität des Systems der Stromerzeugung, -übertragung und -verteilung und vielfacher Wechselwirkungen zwischen dieser und den weiteren Branchen der Kritischen Infrastrukturen ergibt sich eine Bandbreite von denkbaren Verläufen, die vergleichbar plausibel, aber unterschiedlich schwerwiegend wären, und somit auch eine Bandbreite von an den Schutzgütern zu erwartenden Schäden. Es ist festzuhalten, dass diese die hier dargestellten Schäden weit übersteigen können, wenn bei nur wenigen Faktoren geringfügig abweichende Verläufe unterstellt werden.

Einige dieser Faktoren sind

- die verschiedenen Bemessungsnormen, nach denen die Leitungstrassen errichtet wurden – je nach Baujahr und Windzone gibt es hier deutliche Unterschiede hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit der Leitungen und Masten,
- die Anzahl von Stromkreisen, die über dieselbe Freileitungstrasse geführt werden³¹,
- unterschiedliche, über die Vorgaben der Bemessungsnorm herausgehende Sicherheitsreserven, die vorhanden sein können, aber nicht vorhanden sein müssen,
- das nicht sicher vorhersagbare Ausmaß der Zerstörung durch umherfliegende Gegenstände, die die Leitungen und Masten treffen,
- die Varianz menschlicher Entscheidungen bei den kurzfristig notwendig werdenden Abwehrmaßnahmen im Bereich der Netzsteuerung angesichts des „Ausnahmecharakters“ der Situation, die so bislang noch nicht eingetreten ist, und
- die tatsächlichen Kapazitäten zur provisorischen Reparatur bzw. zum Wiederaufbau der zerstörten Leitungen und Masten und die Unsicherheiten bei der Koordination und Priorisierung dieser Maßnahmen (dies trifft auch auf die Erzeugungsanlagen auf Grundlage Erneuerbarer Energien zu).

²⁹ Die meteorologischen Grundlagen für das Szenario sowie die zu Grunde gelegten Annahmen zu Umfang und Dauer der angenommenen Stromausfälle wurden der Projektgruppe Sicherheitsniveau von Freileitungen im Forum Netztechnik/Netzbetrieb (FNN) im Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) vorgestellt. Die Annahmen wurden von der Projektgruppe als plausibel und für den Zweck der Risikoanalyse als angemessen erachtet.

³⁰ Es liegen noch keine Erfahrungen vor, wie sich das zukünftige Stromversorgungssystem, in dem die Stromerzeugung zunehmend auf Erneuerbaren Energien fußen wird (Ziele laut EEG: 35% bis 2020, 50% bis 2030, 65% bis 2040, 80% bis 2050), verhalten würde. Aus dem Ist-Zustand des Jahres 2013 lässt sich zumindest schon absehen, dass im Nordosten die onshore-Windräder durch Brüche bzw. umherfliegende Gegenstände beschädigt und – was noch gravierender wäre – im Süden die Photovoltaikanlagen stark beschädigt würden. Da somit regional Erzeugungsleistung in erheblichem Ausmaß ausfallen würde, ist im günstigsten Fall damit zu rechnen, dass diese fehlende Leistung durch konventionelle Kraftwerke abgefangen würde (und somit alle noch existierenden/laufenden Kohle- und Gaskraftwerke hochgefahren werden müssten). Im ungünstigsten Fall wäre die Reserve an konventionellen Erzeugern nicht ausreichend. Insbesondere bei den Photovoltaikanlagen wäre mit längeren Wiederinstandsetzungsmaßnahmen zu rechnen, bis hin zu der Annahme, dass z. B. Eigenheimbesitzer angesichts eines solchen Schadensausmaßes nicht die finanziellen Mittel aufbringen könnten, in eine neue Anlage bzw. in eine Reparatur zu investieren. Diese Darstellung beruht auf den politischen Zielvorstellungen für die Jahre bis 2020/2050. Fazit dessen ist: Nicht die Beschädigungen an der Infrastruktur des Stromnetzes wären die gravierendsten, sondern die Schäden an Erzeugungsanlagen aus Erneuerbaren Energien (bis hin zu verwüsteten Rapsfeldern, die als Grundlage für Biomasse angebaut wurden), bei denen a) nicht abgesichert ist, ob auf Seiten der Eigentümer die Finanzkraft bestehen würde, sie wieder aufzubauen, b) nicht abzusehen ist, wie lange ein solcher Wiederinstandsetzungsprozess dauern würde (Reparatur bzw. Anfertigung und Anlieferung von Modulen wie Windkraftmasten, Rotorblättern, Photovoltaikanlagen, etc.) und c) nicht klar ist, welche Reserveleistung an konventioneller Erzeugung zur Verfügung stehen würde (voraussichtlich bis 2020 würde sie für einen solchen Fall ausreichen).

³¹ Elektrizitätsnetze sind zu einem gewissen Grad redundant ausgelegt. Insbesondere sind sie nach dem (n-1)-Kriterium zu betreiben, welches fordert, dass auch bei Ausfall eines Betriebsmittels alle Netzübertragungsfunktionen erfüllt werden können (VDN (2007): TransmissionCode 2007. Anhang C). Im betrachteten Szenario ist ohnehin vom Ausfall mehrerer Betriebsmittel auszugehen. Schon der Ausfall eines Freileitungsmastes kann aber den Ausfall mehrerer Betriebsmittel bedeuten, wenn auf der Trasse mehrere Stromkreise geführt werden.

Generelle Grundannahmen:

Aufgrund der sich bereits im Vorfeld zunehmend abzeichnenden Intensität der Stürme treffen die Energieversorgungsunternehmen, die Netzbetreiber und deren Vertragspartner frühzeitig Vorkehrungen. Das Personal wird entsprechend informiert, Rufbereitschaften werden eingerichtet oder ausgebaut, Urlaube umdisponiert, Krisenstäbe vorsorglich einberufen. Die zuständigen Behörden stehen mit den Unternehmen in Verbindung.

Das zur Wiederherstellung der Stromnetze benötigte Fachpersonal und Material kann zum Teil aus dem nicht von Stromausfall betroffenen Gebiet angefordert werden.³² Durch die flächenhaften Ausfälle entwickelt sich beides jedoch schnell zur Engpassressource, was bundesweites Disponieren notwendig macht.

Ob in anderen wichtigen Einrichtungen ein Grundbetrieb aufrecht erhalten werden kann, hängt stark von der vorhandenen Notstromversorgung ab. Zwar ist in einzelnen Bereichen eine stationäre Notstromversorgung für einen Zeitraum von mehreren Stunden bis hin zu Tagen vorgeschrieben. Vielfach sind die Vorhaltungen zur Notstromversorgung aber nur auf die Überbrückung kurzzeitiger Stromausfälle ausgelegt³³ oder es ist gar keine Notstromversorgung vorhanden. Punktuell ist eine Eigenversorgung einzelner Gebäude über entsprechend ausgerüstete PV-Anlagen möglich.³⁴

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Leistungsfähigkeit vieler Einrichtungen während der Zeit des Stromausfalls entsprechend eingeschränkt ist und die vorgehaltenen Treibstoffvorräte meist innerhalb kurzer Zeit (an vielen Stellen innerhalb weniger Stunden) aufgebraucht sind.

In Einrichtungen, die über keine eigene Notstromversorgung verfügen, kann eine solche grundsätzlich zeitnah aufgebaut werden, sofern mobile Notstromaggregate, Fachpersonal und spezielle Ausrüstung (zur Schaffung provisorischer Anschlüsse, wo dies nötig ist) vorhanden sind. Im hier betrachteten Szenario und dem entsprechend großen räumlichen Ausmaß der Stromausfälle ist allerdings davon auszugehen, dass dies vielerorts aus Kapazitätsgründen nicht der Fall sein wird: Notstromaggregate werden sich in einem großflächigen und lang anhaltenden Stromausfall bundesweit schnell zu einer Engpassressource entwickeln, die nur dort eingesetzt wird, wo ein dringendes öffentliches Interesse an ihrem Einsatz besteht. Es ist damit zu rechnen, dass Behörden, aber auch Privatpersonen und Firmen im gesamten Bundesgebiet frühzeitig dazu aufgerufen werden, verfügbare Aggregate verschiedenster Größen zu melden und für einen Transport ins Schadensgebiet bereitzustellen. Ferner ist davon auszugehen, dass ein internationales Hilfeersuchen gestellt wird.

Treibstoffnachschub muss laufend in die betroffenen Gebiete transportiert werden. Hiermit ist ein hoher Logistikaufwand verbunden, es wird aber davon ausgegangen, dass dieser im Großteil der betroffenen Gebiete durch Improvisation (bspw. auch durch Inkaufnahme von „Blindlieferungen“) und unter Aufbringung aller verfügbaren Kräfte bewältigt werden kann. Punktuell kommt es allerdings dazu, dass Aggregate oder Treibstoff nicht rechtzeitig oder gar nicht geliefert werden können, obwohl sie dringend benötigt werden. Dies führt zu einer massiven Verschlechterung der Versorgungslage der betroffenen Bevölkerung vor Ort.

Der Weiterbetrieb Kritischer Infrastrukturen hängt auch von der ausreichenden Verfügbarkeit von Personal ab. Mit Blick auf mögliche Beeinträchtigungen bei der Mobilität (Ausfall Schienenverkehr, Treibstoffmangel bei Privat-Pkw) und der Familienbetreuung (Schulschließungen, Ausfälle im Bereich der häuslichen Pflege) sind vereinzelte Engpässe nicht ausgeschlossen. Insgesamt ist hier jedoch nicht mit wesentlichen Auswirkungen zu rechnen, da in vielen (insbesondere nichtkritischen) Bereichen nicht mehr gearbeitet werden kann, was zur Folge hat, dass ein geringeres Verkehrsaufkommen zu bewältigen ist und mehr Menschen zur Verfügung stehen, um Angehörige zu betreuen.

Da Notstromaggregate, Treibstoff und Fachpersonal schnell zur Mangelressource werden, ist eine priorisierte Versorgung von Einrichtungen geboten, deren Ausfall besonders schnell zu Schäden führen würde oder besonders viele Menschen betreffen würde.

Für die nachfolgenden Ausführungen wurden insbesondere folgende Quellen herangezogen:

³² Hierzu dient zum Beispiel das vom Forum Netztechnik/Netzbetrieb (FNN) im Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) herausgegebene Ressourcenregister für Krisenfälle. Die beteiligten Unternehmen geben darin an, welche Ressourcen zur Krisenbewältigung (Notgestänge, Trafos, Aggregate, ...) sie vorhalten und ermöglichen über ihre Kontaktdaten einen Austausch.

³³ Hierbei handelt es sich in der Regel um eine Ausstattung mit Batterien. Diese sind für die Aufrechterhaltung eines umfassenden Weiterbetriebes über eine längere Zeit grundsätzlich nicht vorgesehen, sondern sollen – häufig als Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) – für einen kurzen Zeitraum bis zur Wiederversorgung den Weiterbetrieb der wichtigsten Komponenten gewährleisten.

³⁴ Wenn PV-Anlagen mit speziellen Vorrichtungen für den Inselbetrieb ausgestattet sind, ist eine Selbstversorgung einzelner Gebäude möglich. Eine solche Ausstattung ist bislang aber noch selten.

- Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung: Technikfolgenabschätzung (TA). TA-Projekt: Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung. In: Verhandlungen des Deutschen Bundestages: Drucksachen - (2011), 17/5672 vom 27.4.2011.
- Reichenbach, G. et al. (Hrsg.): Risiken und Herausforderungen für die Öffentliche Sicherheit in Deutschland: Szenarien und Leitfragen; Grünbuch des Zukunftsforums Öffentliche Sicherheit. Berlin 2008.

Die darin dargestellten Annahmen wurden an das Szenario „Wintersturm“ angepasst und ergänzt.

Die nachstehend aufgeführten Kritischen Infrastrukturen sind komplexe Systeme, von denen eine Vielzahl von Versorgungsfunktionen abhängt. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Beeinträchtigung einzelner Infrastruktursektoren und -branchen auch Einfluss auf andere Infrastrukturen und ihre Versorgungsleistungen haben wird. Dieser Umstand kann in seiner Komplexität hier nicht abgebildet werden. Da die Risikoanalyse aus der übergeordneten Perspektive des Bundes erfolgt, werden die zu erwartenden Auswirkungen auf den Bereich KRITIS/Versorgung nachfolgend in generalisierter, qualitativer Weise dargestellt. Auf wesentliche Verflechtungen wird in den Erläuterungen zu den einzelnen Branchen eingegangen.³⁵

Sektor ENERGIE

Branche ELEKTRIZITÄT
<p>Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:</p> <p>Bundesweit verursachen die auftretenden Orkanböen vielerorts Schäden an Infrastrukturen der Elektrizitätsversorgung auf allen Spannungsebenen (Leitungstrassen, Transformatorstationen, Umspannwerke usw.). Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Freileitungen der Höchst- und Hochspannung. Die Niederspannungsleitungen sind fast vollständig, die Mittelspannungsleitungen großteils unterirdisch verlegt und damit weniger betroffen. Auch an Photovoltaik- und Windenergieanlagen treten Schäden auf. Zudem führt die Auskopplung von Windenergieanlagen aufgrund der hohen Windgeschwindigkeiten zu entsprechenden Leistungsausfällen.³⁶</p> <p>Das zur Wiederherstellung der Stromnetze benötigte Fachpersonal und Material entwickelt sich schnell zur Engpassressource, was bundesweites Disponieren notwendig macht.</p> <p>Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall³⁷:</p> <p>Die Stromausfälle erschweren die Arbeiten zur Wiederherstellung der Stromversorgung. So setzt z. B. die Fertigung nicht in Reserve vorliegender Bauteile eine funktionierende Produktionsinfrastruktur voraus.</p> <p>Der Ausfall der Kommunikationsinfrastruktur erschwert zudem die Wiederaufbaumaßnahmen der Netzbetreiber. Zwar können die Übertragungsnetzbetreiber untereinander und teilweise auch mit den Verteilnetzbetreibern noch kommunizieren, doch bestehen nur noch stark eingeschränkte Möglichkeiten zur Kommunikation mit lokalen Behörden und anderen Stellen. Auch die Kommunikation unter den Verteilnetzbetreibern ist entsprechend erschwert.</p> <p>Durch die anhaltenden Stromausfälle kommt es zu Schwierigkeiten der Treibstoffversorgung. Zwar halten die Betreiber Notstrom für ihre eigenen Einrichtungen (Umspannwerke etc.) in begrenztem Maße vor, doch innerhalb von mehreren Stunden benötigen sie Treibstoffnachschub, um handlungsfähig zu bleiben. Ohne Treibstoff verzögern sich die Wiederherstellungsmaßnahmen erheblich.</p> <p>Kernkraftwerke benötigen, auch wenn sie nicht in Betrieb sind, Strom zur Kühlung. Diesen beziehen sie aus dem öffentlichen Stromnetz. Um die Kühlung auch bei einem Stromausfall sicherzustellen, sind sie mit einer umfangreichen Notstromversorgung ausgerüstet, die auf gestuften, redundanten Systemen aufbaut. Die Treibstoffversorgung ist aufgrund der vorhandenen Vorräte der Kraftwerke zwar zunächst sichergestellt, muss aber bei einer längeren Dauer</p>

³⁵ Grundlage hierfür sind begründete Annahmen und Experteneinschätzungen der beteiligten Bundesbehörden. Für quantitative Aussagen wären zusätzliche, tiefergehende Analysen notwendig, die auch die Komplexität der vielfältig miteinander verflochtenen Infrastrukturen berücksichtigen müssten. Entsprechend detaillierte Hintergrundinformationen liegen zuständigkeitsbedingt für viele Bereiche nicht auf Ebene des Bundes vor.

³⁶ Derzeit ist eine Vollversorgung ohne die fluktuierenden Erzeuger Photovoltaikanlagen und Windenergieanlagen möglich und für den Netzwiederaufbau wird auf Großkraftwerke zurückgegriffen. Wenn Photovoltaikanlagen und Windenergieanlagen als virtuelle Kraftwerke regelbar ausgestattet werden (SMART-Grid), können sie perspektivisch auch für den Netzwiederaufbau eine Rolle spielen und gewinnen somit an Bedeutung für die Wiederversorgung.

³⁷ Bei zunehmendem Anteil des Beitrags der Erneuerbaren Energien zur Stromversorgung kann es zu unzureichender Ersatzleistung aus konventionellen Kraftwerken kommen, da diese dann nicht mehr in der entsprechenden Anzahl in Betrieb sind.

des Stromausfalles prioritär von außen erfolgen. Sollte aufgrund einer Unterversorgung mit Treibstoff die Kühlung ausfallen, besteht die Gefahr einer Kernschmelze.

Branche GAS

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den Stromausfallgebieten entsteht keine Gasmangellage an sich. Allerdings sind einige Komponenten des Gasnetzes auf Strom angewiesen (in den Gasdruck-Regel-und-Messstationen und Verdichterstationen – teilweise abhängig vom Bautyp), weshalb die Gasversorgung beeinträchtigt wird. Jedoch fallen gleichzeitig mit dem Strom auch sehr viele Abnehmer aus, da sowohl private Haushalte, als auch öffentliche Einrichtungen und Industrie ohne Stromversorgung kein Gas nutzen können. Gaskraftwerke stellen ihren Betrieb ein, da sie keinen Strom in das beschädigte Stromnetz einspeisen können. Da im Gasnetz auch nach Ausfall der Nachspeisung noch komprimiertes Gas vorhanden ist, können die wenigen Abnehmer, die über eine Notstromversorgung verfügen oder in einem nicht vom Stromausfall betroffenen Gebiet liegen, weiterhin Gas entnehmen.

Betroffene Leitstellen und Verdichterstationen von überregionaler Bedeutung werden, falls sie über keine eigenen Vorhaltungen verfügen, mit Notstromaggregaten sowie kontinuierlich mit Treibstoff versorgt.

Branche MINERALÖL

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Durch die Stromausfallgebiete verlaufen auch Pipelines für Mineralöl und Mineralöl-Derivate, vereinzelt befinden sich dort auch Raffinerien, Schaltzentralen und weitere Einrichtungen, die für die Verarbeitung und den Transport von Mineralöl(produkten) von Bedeutung sind.

Raffinerien verfügen nur teilweise über eigene Kraftwerke, die autonom arbeiten und die Standorte versorgen können. Die Einspeisung in die Pipelines kann nur insoweit aufrechterhalten werden, wie die entsprechenden Pumpstationen nicht auf eine Stromversorgung angewiesen sind. Zudem verfügen nur einige Tanklager über eine Notstromversorgung. Andererseits helfen die Lagerbestände der Mineralölwirtschaft, die für Krisensituationen zusätzlich vorhandene Mineralölbevorratung sowie die flexible Logistik der Mineralölwirtschaft (Schiff, Schiene, Straßentankwagen), die aus einem Stromausfall resultierenden Versorgungsschwierigkeiten in betroffenen Regionen zu mildern.

Unabhängig davon fallen jedoch in den Stromausfallgebieten die meisten Tankstellen aus, da nur die wenigsten Tankstellen über eine stationäre Notstromversorgung verfügen, und auch mobile Notstromaggregate sowie Einspeisevorrichtungen werden nur in geringer Zahl vorgehalten. Tankstellen, die ihren Betrieb aufrechterhalten können, werden in erster Linie für die Versorgung von Einsatzfahrzeugen bzw. Privatfahrzeugen genutzt, die in die Krisenbewältigung eingebunden sind bzw. unabdingbare Versorgungsfahrten durchführen. Sonstige Fahrzeuge müssen zum Tanken in nicht betroffene Nachbarkreise ausweichen.

Sektor INFORMATION UND TELEKOMMUNIKATION

Branche TELEKOMMUNIKATION

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Mobilfunkantennen werden beschädigt bzw. zerstört, was zu sofortigen Ausfällen führt. Schäden an Richtfunkantennen können über Redundanzen (Glasfaser- bzw. Kupferkabel) kompensiert werden.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den Stromausfallgebieten stehen Mobil- und Festnetz zunächst noch weitgehend zur Verfügung, da Basisstationen und zentrale Vermittlungsstellen des Mobilfunks sowie Orts- und Fernvermittlungsstellen des Festnetzes über (unterschiedlich ausdauernde) Notstromversorgung verfügen.

Die Basisstationen von Schnurlostelefonen und die meisten ISDN-Anschlüsse fallen allerdings sofort aus. Die VoIP-Telefonie ist auf einen funktionierenden Internetzugang angewiesen, sodass es auch hier zu Ausfällen kommt (→ *Querverweis Informationstechnik*). Aufgeladene Mobiltelefone können bei sparsamer Nutzung teilweise über mehrere

Tage in Betrieb bleiben. Die über Kupferkabel direkt an die Vermittlungsstellen angeschalteten analogen Telefone (ca. 20% aller Telefone an Hauptanschlussleitungen) werden über das Telefonnetz mit Strom versorgt und funktionieren daher zunächst noch. Die Kommunikation über Satellitentelefone ist während des gesamten Zeitraums möglich, sofern diese energiesparend eingesetzt werden. Satellitentelefone sind jedoch nicht sehr weit verbreitet.³⁸

Nach spätestens zwei Tagen, vielerorts bereits schon nach wenigen Stunden, sind die Notstromkapazitäten der meisten Ortsvermittlungsstellen und Basisstationen erschöpft, sodass der Großteil der Bevölkerung in den Stromausfallgebieten ab diesem Zeitpunkt nicht mehr in der Lage ist, per Telefon zu kommunizieren.³⁹

Fernvermittlungsstellen verfügen über eine ausdauerndere Notstromversorgung durch Diesellaggregate, deren Tankfüllung in der Regel für vier Tage reicht. Für diese Einrichtungen bestehen Lieferverträge, die auch während des Ereignisses erfüllt werden können. Auch die wenigen betroffenen Repeater-Stationen zur Verstärkung der Signale in den Glasfaserkabeln können ihren Betrieb aufrechterhalten. Die überregionale Telekommunikation außerhalb der Stromausfallgebiete ist somit nicht beeinträchtigt.

Generell ist aufgrund des hohen Informationsbedürfnisses und des schnellen Ausfalls anderer Kommunikations-/Informationsmöglichkeiten (→ *Querverweis Informationstechnik*) innerhalb kurzer Zeit mit einer Überlastung der Netze, insbesondere der Mobilnetze (aufgrund des Ausfalls der ISDN-/Schnurlostelefone), zu rechnen.

Branche INFORMATIONSTECHNIK

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Funkantennen werden beschädigt bzw. zerstört, was zu sofortigen Ausfällen führt.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den Stromausfallgebieten ist der Zugriff auf das Internet über Heimrechner für die meisten Menschen sofort unmöglich, da die mit Abstand am häufigsten genutzten Anschlüsse, DSL und Kabelmodem, auf die Stromversorgung über das Hausnetz angewiesen sind. Auch die meisten Unternehmen und viele Behörden können in Ermangelung einer (ausreichenden) Notstromversorgung nicht mehr auf das Internet zugreifen. Mit dem Ausfall der elektronischen Datenverarbeitung und Kommunikation kommen viele Produktions-, aber auch Verwaltungsprozesse zum Stillstand, was zum Teil gravierende Auswirkungen in den meisten übrigen KRITIS-Branchen nach sich zieht.

Der Zugriff auf das Internet über mobile Endgeräte ist zunächst noch möglich. Die unter der Branche „Telekommunikation“ angesprochene vielfach auftretende Überlastung der Mobilnetze schränkt diese Möglichkeit jedoch ein. Nach spätestens zwei Tagen, vielerorts bereits schon nach wenigen Stunden, sind die Notstromkapazitäten der meisten Basisstationen erschöpft, sodass der Großteil der Nutzer in den Stromausfallgebieten ab diesem Zeitpunkt auch nicht mehr in der Lage ist, mobil auf das Internet zuzugreifen.⁴⁰

Da die Fernvermittlungsstellen und Repeater-Stationen ihren Betrieb aufrechterhalten können (vgl. Branche „Telekommunikation“), die Internetknotenpunkte Redundanzen aufweisen und Umschaltungen möglich sind, ist die überregionale Informationstechnik nicht beeinträchtigt.⁴¹

Sektor TRANSPORT UND VERKEHR

Branche LUFTFAHRT

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Für die Dauer des Sturmereignisses werden deutsche und weitere europäische Flughäfen gesperrt. Überflüge sind allerdings noch möglich, da sich in den höheren Luftschichten keine Auswirkungen auf Luftfahrzeuge ergeben. Nach dem Sturm müssen Flughafen- und sonstige relevante Infrastrukturen (Radar, Funkanlagen, etc.) auf Schäden überprüft und ggf. repariert werden. Vorfelder, Rollwege sowie Start- und Landebahnen müssen gereinigt/geräumt werden. Während des Sturms im Freien geparkte Maschinen, die nicht bereits vorher ausgeflogen oder in Hangars gebracht wurden, um Schäden zu vermeiden, müssen vor dem Abflug genau auf Schäden untersucht werden. Dadurch verzögert sich die Wiederaufnahme des Flugbetriebs. Gestrandete Passagiere müssen durch die Fluggesell-

³⁸ Bei zunehmender Verbreitung ist die Frage der Überlastung noch ungeklärt.

³⁹ Zur Sicherstellung des Weiterbetriebes der Ortsvermittlungsstellen und Basisstationen in den Stromausfallgebieten wären ein massiver Einsatz von Notstromaggregaten und eine kontinuierliche Treibstoffversorgung notwendig, was aufgrund der hohen Nachfrage nach diesen Kapazitäten trotz der hohen Bedeutung dieser Branche nicht leistbar ist.

⁴⁰ Zur Sicherstellung des Weiterbetriebes des allgemeinen Datenübertragungsnetzes für die Bevölkerung in den Stromausfallgebieten wären ein massiver Einsatz von Notstromaggregaten und eine kontinuierliche Treibstoffversorgung notwendig, was aufgrund der hohen Nachfrage nach diesen Kapazitäten trotz der hohen Bedeutung dieser Branche nicht leistbar ist.

⁴¹ Bei Ausfall einzelner Komponenten ist ein Weiterbetrieb der deutschen Netzinfrastruktur über Umschaltungen noch immer möglich. Dies setzt allerdings voraus, dass die Steuerung koordiniert und adäquat erfolgt. Mit steigender Zahl betroffener Komponenten sinkt die Fehlertoleranz des Systems.

schaften betreut werden, was insbesondere an den Großflughäfen logistische Herausforderungen mit sich bringt und nur mit Unterstützung durch die Einsatzkräfte möglich ist.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Von den länger andauernden Stromausfällen sind nur wenige Flughäfen betroffen. Diese verfügen über ausreichende Notstromversorgung, um einen Grundbetrieb aufrechtzuerhalten, allerdings ist die laufende Instandhaltung von Luftfahrzeugen (Line Maintenance) nur noch stark eingeschränkt oder gar nicht möglich. Gravierender auf die Gesamtbranche wirken sich jedoch die Auswirkungen im Bereich der Flugsicherung aus. Die Deutsche Flugsicherung (DFS) verfügt über ein bundesweites Netz von Zentralen, Kontrolltürmen, Radarstationen, Funkanlagen und Funkfeuern, das auf eine reibungslose Kommunikation und Datenübermittlung angewiesen ist. Darüber hinaus ist die Kommunikation mit Flughäfen und Fluggesellschaften erforderlich. Hierfür wird auf das herkömmliche Telefon- und Datenübertragungsnetz zurückgegriffen. Da einige der Einrichtungen in den Stromausfallgebieten liegen, in denen nach kurzer Zeit die Ortsvermittlungsstellen ausfallen, ist das Zusammenspiel der Komponenten empfindlich gestört.⁴² Darüber hinaus ist unklar, ob es nicht auch noch zu weiteren Stromausfällen kommt. Vor diesem Hintergrund kann ein sicherer Flugbetrieb nicht mehr garantiert werden, weshalb der deutsche Luftraum gesperrt wird. Flüge im sog. unkontrollierten Luftraum (F- und G-Luftraum) können weiterhin durchgeführt werden, sodass Rettungshubschrauber sowie Hubschrauber von Länderpolizeien, Bundespolizei und Bundeswehr eingesetzt werden können – allerdings ist die Wartung der Maschinen nur im nicht betroffenen Gebiet möglich.

Branche SEESCHIFFFAHRT

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Teile der Infrastruktur der Häfen und anderer Einrichtungen werden beschädigt oder zerstört. Aufgrund der Vorwarnungen meiden die meisten Seeschiffe die betroffenen Seegebiete. Fahrverbindungen werden eingestellt. Dennoch geraten einige, insbesondere kleinere Schiffe in Seenot. Einige Schiffe kentern, sinken, verlieren Container oder werden gegen die Hafenummauer gedrängt. Auch Maschinenausfälle aufgrund des Seegangs sind möglich, sodass Schiffe manövrierunfähig umhertreiben. Während des Sturms sind weder das Anlegen, noch das Be- und Entladen von Schiffen möglich.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Schiffe, die auf See sind bzw. im Hafen liegen, produzieren ihren Strom autonom und können sich, bei ausreichenden Vorräten, über längere Zeit selbst versorgen.

In den vom Stromausfall betroffenen Häfen kommen zentrale Prozesse wie das Be- und Entladen von Schiffen mittels Kränen oder das Pumpen flüssiger Güter sofort zum Erliegen. Die Notstromversorgung reicht für einen Weiterbetrieb nicht aus, lediglich Funk und Beleuchtung/Sicherung können zunächst noch aufrechterhalten werden. Schiffe können nicht mehr abgefertigt werden und stauen sich im Hafen bzw. im Küstenbereich. Vor den Häfen stauen sich Lkw, die nicht mehr abgefertigt werden können. Im weiteren Verlauf steuern einige der Schiffe Häfen in nicht betroffenen Gebieten an, was den Weitertransport der Waren ermöglicht, aber große logistische Herausforderungen mit sich bringt.

→ *Querverweis Logistik*

Branche BINNENSCHIFFFAHRT

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Teile der Infrastruktur der Häfen und anderer Einrichtungen werden beschädigt oder zerstört. Einige Schiffe kentern, sinken, verlieren Container, werden aus der Fahrrinne oder gegen die Hafenummauer gedrängt. Während des Sturms sind weder das Anlegen, noch das Be- und Entladen von Schiffen möglich.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den vom Stromausfall betroffenen Häfen kommen zentrale Prozesse wie das Be- und Entladen von Schiffen mittels Kränen oder das Pumpen flüssiger Güter sofort zum Erliegen. Die Notstromversorgung reicht für einen Weiterbetrieb nicht aus, lediglich Funk und Beleuchtung/Sicherung können zunächst noch aufrechterhalten werden. Schiffe können nicht mehr abgefertigt werden und stauen sich im Hafen bzw. auf dem Fluss. Vor den Häfen stauen sich Lkw, die nicht mehr abgefertigt werden können. Im weiteren Verlauf steuern einige der Schiffe Häfen in nicht betroffenen Gebieten an, was den Weitertransport der Waren ermöglicht, aber große logistische Herausforderungen mit sich bringt.

→ *Querverweis Logistik*

⁴² Die Versorgung der relevanten Ortsvermittlungsstellen mit Notstromaggregaten kann nicht realisiert werden, da diese an anderer Stelle für dringlichere Aufgaben benötigt werden.

Branche SCHIENENVERKEHR**Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:**

Der Sturm wirkt sich unmittelbar und massiv auf das Schienennetz aus. Die Bahninfrastruktur wird vielerorts beschädigt bzw. zerstört. Viele Strecken sind durch umgestürzte Bäume oder verwehte Objekte blockiert, Oberleitungen sind beschädigt.

Der Schienenverkehr wird während des Sturms bundesweit eingestellt, und bleibt auch in den anschließenden Tagen massiv eingeschränkt, bis alle Strecken wieder betriebsbereit sind.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den Stromausfallgebieten fällt die Stromversorgung der Oberleitungen umgehend aus. Nach kurzer Zeit fallen auch Stellwerke, Betriebszentralen, Signale und Weichen aus, die zunächst mit Netzersatzanlagen weiterbetrieben werden konnten. Da sich sturmbedingt keine Züge oder Bahnen mehr im Einsatz befinden, hat dies zunächst keine unmittelbaren Auswirkungen. In der Folge stellt der weitreichende Ausfall dieser Infrastruktur sowohl die Logistik, als auch den öffentlichen Personennah- sowie den Fernverkehr vor große Herausforderungen, denn in den Stromausfallgebieten kommt der gesamte Schienenverkehr (auch U-Bahn) zum Erliegen.

In den Stromausfallgebieten kann ein geringer Teilbetrieb des Eisenbahnverkehrs über dieselgetriebene Züge und über die manuelle Einstellung und ggf. Verschraubung von Weichen erfolgen. Somit können insbesondere wichtige Güter entlang festzulegender Hauptachsen transportiert werden, obgleich mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit und erhöhtem organisatorischen Aufwand.

Branche STRASSENVERKEHR**Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:**

Der Sturm verursacht Schäden an Teilen der Infrastruktur und führt zu unmittelbaren Beeinträchtigungen des Straßenverkehrs. Obwohl seitens der Behörden von der Nutzung der Straßen ausdrücklich abgeraten wird, sind beim Eintritt des Sturms noch viele Fahrzeuge unterwegs, zumal der Schienenverkehr bereits ruht. In exponierten Lagen - insbesondere auf Brücken - sind die Böen so stark, dass Fahrzeuge (vor allem LKW) erfasst und umgeworfen werden oder von der Fahrbahn abkommen. Insbesondere kommunale und Landesstraßen, aber auch Bundesstraßen und Autobahnen sind stark durch Baumbruch, verwehte Trümmer (z. B. Schilderbrücken und Verkehrsschilder) etc. beeinträchtigt, wodurch zusätzliche Unfälle verursacht werden. Brücken halten den Windeinwirkungen stand, allerdings können sich Elemente der Brückenausstattung (insbesondere Wind- oder Lärmschutzwände) lösen.

Staus bilden sich, Straßenabschnitte und hoch exponierte Brücken müssen gesperrt werden. Eingeschlossene Autofahrer müssen in ihren Fahrzeugen auf Hilfe warten.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den Stromausfallgebieten fallen sämtliche Ampelsysteme und die Verkehrsleitanlagen sofort aus. Dies führt insbesondere an belebten Kreuzungen zu Unfällen. In den ersten Stunden nach dem Stromausfall treten vermehrt Staus auf. Auch die Straßenbeleuchtung fällt aus. In Tunneln reicht die Notstromversorgung nur für eine Stunde, um verbleibenden Personen und Fahrzeugen ein sicheres Verlassen von Tunneln zu ermöglichen. Danach versagen Beleuchtung und Belüftung, sodass Sperrungen erforderlich sind. In den folgenden Tagen werden Tunnel, bei denen es vertretbar erscheint, unter Anbringung besonderer Gefahrenhinweise oder unter Anwendung einer Blockabfertigung wieder freigegeben, um insbesondere den überregionalen Verkehrsfluss zu erleichtern.

Branche LOGISTIK**Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:**

Der Sturm verursacht Schäden an Einrichtungen der Logistikbranche sowie an Transportmitteln. Diese und die oben beschriebenen Auswirkungen des Sturms auf die übrigen Branchen des Verkehrssektors führen zu erheblichen Beeinträchtigungen der Branche.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Da der Schiffs-, Schienen-, Luft- und, in gewissem Umfang, der Straßenverkehr zumindest zeitweise spürbar eingeschränkt sind bzw. zum Erliegen kommen, steht die Logistikbranche vor enormen Problemen. Der Ausfall der Informations- und Kommunikations- sowie der Datenverarbeitungssysteme verschärft die Situation für die in den Stromausfallgebieten angesiedelten Logistikunternehmen. Bspw. können Waren in Lagern nur bei funktionierenden IT-Systemen schnell lokalisiert und sicher weiterverfolgt werden. Auch die Belieferung dieser Gebiete ist schwierig, da die Bedarfe nur eingeschränkt kommuniziert werden können. Vielfach werden Kühlketten unterbrochen, mit entsprechend negativen Auswirkungen auf verderbliche Waren.

Um die Versorgung mit unabdingbar notwendigen Gütern wie Lebensmitteln, Medizinprodukten, Arzneimitteln, Hygieneartikeln etc. sicherzustellen, wird der Transport anderer Güter, wo nötig, eingeschränkt.

Sektor GESUNDHEIT

Branche MEDIZINISCHE VERSORGUNG

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Das Gesundheitswesen ist durch die Erstversorgung der Verletzten vor Ort und deren Behandlung in den Krankenhäusern gefordert. In besonders stark betroffenen Regionen sind die Notaufnahmen der Krankenhäuser aufgrund der Vielzahl an Verletzten überlastet.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den Stromausfallgebieten können die Krankenhäuser über ihre Notstromversorgung die lebenswichtigen Funktionen zunächst aufrechterhalten (Operationsäle, lebenserhaltende Komponenten insbesondere auf der Intensivstation, Kühlsysteme, Patientenaufzüge, Notbeleuchtung etc.). Der Betrieb wird aber stark heruntergefahren, d.h. neue Operationen werden während des Stromausfalls nicht begonnen, sondern nur laufende Operationen beendet. Not-Operationen werden durchgeführt, sofern der medizinischen Notlage nicht auf anderem Wege abgeholfen oder der Eingriff aufgeschoben werden kann.

Nicht notstromversorgt sind in der Regel unter anderem die Küche, die Verwaltung, der Großteil der EDV-Technik, die Warmwasserversorgung und spezielle Diagnosegeräte wie CT. Ausgelagerte Dienstleistungen, die nicht mehr durch das Krankenhaus selbst erbracht werden, sind ebenfalls nicht an eine Notstromversorgung angebunden (Wäscheaufbereitung, Besteckdesinfektion, etc.). Der Treibstoffvorrat der Notstromversorgung von Krankenhäusern reicht in der Regel für ein bis zwei Tage⁴³, sodass ab diesem Zeitpunkt die Versorgung mit Treibstoff eine der vorrangigen Aufgaben der Einsatzkräfte wird.

Arztpraxen verfügen in der Regel nicht über Notstromversorgung (einige wenige Ärztezentren stellen Ausnahmen dar). Eine Grundversorgung durch niedergelassene Ärzte kann aufrechterhalten werden, Behandlungen und Untersuchungen, die auf strombetriebene Geräte angewiesen sind, sind jedoch nicht mehr möglich. Auch dort, wo eine Notstromversorgung vorhanden ist, fällt diese nach wenigen Stunden aus, da die Treibstoffvorräte aufgebraucht sind. Eine kontinuierliche Nachlieferung von Treibstoff ist nicht möglich, da die Versorgung der Krankenhäuser im Vordergrund steht, in denen überlebenswichtige Behandlungen und Untersuchungen vorgenommen werden.

Ein Teil der Alten- und Pflegeheime verfügt ebenfalls über Notstromversorgung, mit denen ein Grundbetrieb aufrechterhalten werden kann, wobei ähnliche Einschränkungen wie im Bereich der Krankenhäuser bestehen.

Besonders gefährdete Patienten oder Bewohner betroffener Krankenhäuser und Heime, die über keine bzw. keine ausreichende Notstromversorgung verfügen bzw. deren Notstromversorgung nicht kontinuierlich gewährleistet werden kann, müssen evakuiert werden. Dazu zählen bspw. Personen, die auf medizinische Geräte angewiesen sind oder für die niedrige Innenraumtemperaturen (z. B. bei Ausfall der Heizung) gesundheitsgefährdend wären. Bei der Evakuierung stellen teils lange An- und Abfahrtswege den Rettungsdienst vor besondere Schwierigkeiten. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass weiterhin Dialysen durchgeführt werden können, was die Versorgung von Dialysezentren mit Notstrom, die Einrichtung von zentralen Dialysestellen in Krankenhäusern, den vorrangigen Transport von Dialyseflüssigkeit und/oder die Evakuierung der Einrichtung notwendig macht. Auch auf Dialysezentren in nicht betroffenen Gebieten muss ausgewichen werden.

Patienten, die zu Hause auf strombetriebene Geräte angewiesen sind (z. B. Beatmungsgeräte), müssen evakuiert werden.

Insgesamt kommt es trotz einer zielgerichteten Bewältigung der Lage im Rahmen der verfügbaren Möglichkeiten zu einer gravierenden Verschlechterung der Qualität der medizinischen Versorgung in allen Bereichen.

⁴³ Der „Leitfaden Krankenhausalarmplanung“ gibt die Empfehlung, wichtige Funktionsbereiche über eine automatisch innerhalb von 15 Sekunden einsetzende Ersatzstromversorgung für eine Dauer von mindestens 24 Stunden weiter betriebsfähig zu halten. Dazu gehören die Beleuchtung, lebenswichtige Untersuchungs- und Behandlungseinrichtungen, haustechnische Anlagen, sicherheitstechnische Einrichtungen sowie Kühlanlagen für medizinische Zwecke. Damit Geräte wie Herz-Lungen-Maschinen nicht ausfallen, ist aber eine unterbrechungsfreie Stromversorgung über Batterien notwendig. Bei einem Ausfall z. B. durch Blitz einschlag gilt, dass im Hinblick auf medizinische Geräte, bei deren Ausfall sofortige Notfallkonzepte greifen müssen, vital gefährdete Patienten in Bereichen wie der Intensivstation besonders zu überwachen oder Beatmungspatienten manuell zu beatmen sind. Damit einher geht ein erhöhter Personal- und Materialbedarf (Beatmungsbeutel). Selbst bei Berücksichtigung dieser Empfehlungen wären die meisten Krankenhäuser also nach ein bis zwei Tagen kaum noch handlungsfähig, sofern keine Hilfe von außen kommt.

Branche ARZNEIMITTEL UND IMPFSTOFFE**Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:**

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den Stromausfallgebieten kommt es in Produktions- und Lagerstätten in vielen Fällen sofort zu erheblichen Einschränkungen und Ausfällen. Auch in Betrieben, die über Notstromkapazitäten verfügen, ist dies aufgrund der Treibstoffknappheit nach kurzer Zeit der Fall. Die Produktion und Weiterverarbeitung von Arzneimitteln/Arzneimittelgrundstoffen ruht, die EDV-gestützte Verwaltung der Lagerbestände und des Versands fällt aus. Hiervon sind auch Blutkonserven und verwandte Produkte betroffen. Temperaturempfindliche Produkte verderben.

Die Apotheken der Krankenhäuser, in denen Medikamente sowohl hergestellt als auch verwaltet und ausgegeben werden, sind nicht zwangsläufig an die Notstromversorgung angeschlossen. Auch hier werden viele Vorgänge durch den Stromausfall erschwert oder unmöglich.⁴⁴

Die bestehenden Einschränkungen in der Logistikbranche und die erschwerte Kommunikation und Abstimmung zwischen den beteiligten Stellen (Hersteller, Großhandel, Lager, Transportunternehmen, Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime, Apotheken, Arztpraxen etc.) machen die Versorgung der Menschen in den Stromausfallgebieten sehr schwierig. Auch darüber hinaus sind Auswirkungen spürbar, da einige nicht betroffene Gebiete normalerweise aus den betroffenen Gebieten heraus versorgt werden. Ausfälle bei der Produktion lassen sich durch ein Hochfahren (ggf. unter Priorisierungen) der Produktion an nicht betroffenen Standorten und den Import zwar kompensieren, die Verteilung der Medikamente kann jedoch nicht bedarfsgerecht erfolgen. Eine Belieferung einzelner Apotheken ist unter diesen Umständen nur bedingt sinnvoll. Daher werden zentrale Ausgabestellen (z. B. an Krankenhäusern) eingerichtet, um spezielle Medikamente zu verteilen, während Apotheken nur noch mit besonders häufig verschriebenen Medikamenten versorgt werden.

Branche LABORE**Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:**

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Labore in den Stromausfallgebieten können sämtliche stromgebundenen Untersuchungen nicht mehr durchführen, sofern sie nicht notstromgepuffert sind. Andernfalls sind lediglich Untersuchungen mit einfachen Tageslicht- bzw. batteriebetriebenen Mikroskopen oder solche, die auf visuell erkennbaren chemischen Reaktionen basieren, noch möglich. Mit der Durchführung unabdingbarer Untersuchungen müssen daher Labore in nicht betroffenen Gebieten beauftragt werden. Dies ist aufgrund der Einschränkungen bei Kommunikation und Logistik mit Verzögerungen verbunden. Darüber hinaus führt der Ausfall von Klimaanlage, Kühlschränken etc. zum Verlust temperaturempfindlicher Proben.

Sektor WASSER**Branche ÖFFENTLICHE WASSERVERSORGUNG****Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:**

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den Stromausfallgebieten fallen die Förderpumpen zur Rohwassergewinnung und die Pumpen, die den für die Verteilung des Wassers notwendigen Druck im Leitungsnetz erzeugen, sofort aus, sofern sie nicht über eine stationäre Notstromversorgung verfügen. Der Wasserdruck bleibt dort, wo (ausreichend gefüllte) Wasserspeicher mit einer geodätischen Höhendifferenz (z. B. Hochbehälter) vorhanden sind, für ein bis zwei Tage ausreichend hoch.

Der Notstromversorgung der zentralen Komponenten der Wasserversorgung wird, neben der Versorgung der medizinischen Einrichtungen, oberste Priorität eingeräumt. Dies umfasst den Anschluss von Notstromaggregaten (auch im

⁴⁴ Krankenhausapotheken müssen nach Apothekenbetriebsordnung einen Arzneimittelvorrat für zwei Wochen vorhalten (öffentliche Apotheken für eine Woche). Für Medizinprodukte (z. B. Spritzen, Verbandmaterial) gilt das Gesetz nicht. Aufgrund der Just-In-Time-Belieferung der Apotheken kann es hierdurch schnell zu Engpässen kommen. Unklar ist auch, ob die Bevorratung dem Gesetz entsprechend gehandhabt wird.

Wechsel) an die Pumpen, die über keine stationäre Notstromversorgung verfügen, und die kontinuierliche Nachlieferung von Treibstoff.⁴⁵

Dort, wo Notstromaggregate eingesetzt werden können, wird der Betrieb der Wasserförderung, Wasseraufbereitung und Verteilung mit einer geringeren Leistung aufrechterhalten. Vor allem die Erzeugung des Drucks, mit dem das Wasser durch das Rohrleitungssystem gepresst wird, ist dann betroffen. Der Ausfall von Mess-, Steuer- und Regelungstechnik wird weitestgehend durch manuelle Steuerung und Improvisation kompensiert. Hierdurch kann eine Versorgung auf niedrigerem Niveau vielerorts aufrechterhalten werden.

Die Wasserqualität verringert sich dort, wo der Aufbereitungsprozess nur eingeschränkt durchgeführt werden kann. Auch kann die Wasserqualität im Rohrleitungsnetz aufgrund des zu geringen Drucks durch Wasserrücklauf und Druckstöße verringert werden. In mehrstöckigen Gebäuden führen der niedrigere Druck im Rohrleitungssystem und der Ausfall hausinterner Pumpsysteme dazu, dass höher gelegene Stockwerke nicht mehr mit Wasser versorgt werden können.

Warmes Wasser steht während des Stromausfalls, wenn überhaupt, nur in geringer Menge zur Verfügung (durch Erwärmung auf Gaskocher o. ä.). Entsprechend stark reduziert sich die Wasserentnahme durch private Haushalte. Auch Industrie und Gewerbe entnehmen aufgrund des eingeschränkten oder gänzlich ruhenden Betriebs kaum noch Wasser.

Dort, wo die Wasserversorgung nicht aufrechterhalten werden kann, wird die Bevölkerung über Ersatzwasserversorgung (z. B. über mobile Versorgungsleitungen, transportable Wasserbehälter oder lebensmittelgeeignete Tankfahrzeuge) oder, sofern vorhanden, über netzunabhängige Notbrunnen versorgt. Dort, wo dies nicht möglich ist, müssen Bewohner evakuiert werden, auch vor dem Hintergrund von Hygieneproblemen, die sich durch den Ausfall der Toiletenspülungen ergeben.

Branche ÖFFENTLICHE ABWASSERBESEITIGUNG

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

In den Stromausfallgebieten geht die Menge des eingeleiteten Abwassers stark zurück. Grund dafür ist die allgemein geringere Verfügbarkeit von Leitungswasser sowie die Nichtverfügbarkeit von Warmwasser sowie das annähernd vollständige Ausbleiben von Einleitungen aus Industrie und Gewerbe. Dies führt zu einer hohen Schmutzkonzentration und zu einer langsamen Fließgeschwindigkeit innerhalb der Abwasserrohre. Temporär wird das Abwasser durch Regen verdünnt. Hebewerke fallen aus, was lokale Stauungen verursacht, die extern abgepumpt oder durch kurzzeitigen Betrieb über Notstromaggregate (sofern vorhanden, da vorrangig andernorts benötigt) weitergepumpt werden müssen. Örtlich kommt es zu einem Rückstau der Abwässer in Gebäuden, was zu hygienischen Belastungen führt.

Viele Kläranlagen können über stationäre Notstromaggregate oder eigene Blockheizkraftwerke betrieben werden, solange ausreichend Treibstoff zur Verfügung steht. Ein Teil der Kläranlagen kann durch die Verbrennung des Faulgases Strom erzeugen. Der Weiterbetrieb der Kläranlagen gelingt größtenteils, kommt in einigen Fällen allerdings auch zum Erliegen. Da die Abwasserleitungen in der Regel Freispiegelleitungen (im freien Gefälle) sind, kann das Abwasser an den Kläranlagen vorbei in den Vorfluter (Gewässer) geleitet werden. Dort kommt es zu einer Belastung der Gewässer.

⁴⁵ Aufgrund der großen strukturellen Heterogenität in der Wasserversorgung ist nicht quantifizierbar, wie viele von den mehr als 6.000 Unternehmen entsprechende Vorkehrungen zur stationären oder mobilen Notstromversorgung getroffen haben. Es ist jedoch bekannt, dass viele der großen Wasserversorgungsunternehmen entweder über stationäre Notstromaggregate oder über entsprechende mobile Anlagen verfügen. Welches Leistungsniveau erreicht werden kann, hängt u. a. von der zur Verfügung stehenden Notstromkapazität ab. Ein Notbetrieb von etwa 30 bis 60% ist laut Expertenmeinung realisierbar (vgl. TAB-Bericht Kapitel 2.3.3.1).

Sektor ERNÄHRUNG**Branche ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT****Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:**

Der Sturm verursacht Schäden an Stallungen, Lagereinrichtungen wie Silos, landwirtschaftlichen Fahrzeugen und Maschinen sowie Gewächshausanlagen. Zerstörung und Schäden an Stallanlagen und -technik führen zur Tötung, Verletzung und schweren/tödlichen Erkrankung von Nutztieren. Letzteres betrifft insbesondere Geflügel- und Schweinebestände, die in klimatisierten Ställen gehalten werden (müssen) und bei winterlichen Außentemperaturen nicht überlebensfähig sind.

Ackerkulturen sind mangels Aufwuchs nicht betroffen. Auch Dauerkulturen (Obst- und Rebanlagen) sind zu dieser Jahreszeit kaum gefährdet. Produktions-, Lager- und Transporteinrichtungen der Ernährungswirtschaft werden beschädigt.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Extrem sind die Auswirkungen auf die Tierhaltung, da auch die viehstärksten Regionen Deutschlands vom Stromausfall betroffen sind. Insgesamt steht ein Viertel des bundesdeutschen Nutztierbestandes in den Stromausfallgebieten, dies entspricht ca. 3,3 Mio. Großvieheinheiten (GV).⁴⁶ In absoluten Tierzahlen sind dies ca. 11 Mio. Rinder und Schweine sowie ca. 40 Mio. Stück Geflügel. Akut gefährdet sind technikintensive und technikabhängige Milchkuh-, Geflügel- und Schweinehaltungen. In den Stromausfallgebieten reichen die in der Landwirtschaft vorhandenen Notstromversorgungskapazitäten nicht, um die für die Gesundheit und das Überleben der Tiere unverzichtbare Versorgungsleistungen wie Klimatisierung, automatische Verteilung von Futter und Wasser und insbesondere den Betrieb der Melkstände aufrecht zu erhalten (Notstromaggregate nicht vorhanden bzw. Treibstoffversorgung nicht auf längere Ausfallzeiten ausgelegt).⁴⁷ Nur ein Teil dieser Prozesse kann ersatzweise manuell durchgeführt werden, zudem ist die öffentliche Wasserversorgung eingeschränkt und die Wasserverteilung innerhalb der Betriebe fällt vielfach aus, da ihre Steuerung auf Strom angewiesen ist. Auch Mischfutterlieferungen fallen aus. Viele Tiere sterben an Stress, Krankheit, Verletzungen oder Unterversorgung bzw. müssen auf Weisung der Veterinärbehörden getötet werden.⁴⁸ Aus Gründen der (Tier-)Seuchenprävention müssten die Kadaver zeitnah abtransportiert und den Tierkörperbeseitigungsanstalten (TKBA) zugeführt werden. Dies ist aber mit den noch verfügbaren Kapazitäten (Transportorganisation, TKBA-Leistung) nicht mehr zu gewährleisten. Soweit möglich werden die Kadaver behelfsmäßig entsorgt (Vergraben in ausreichender Tiefe, Kalken). Mit den unzureichenden Entsorgungsmöglichkeiten steigt das Ausbreitungsrisiko von (Tier-)Seuchen.

Die Bedeutung der vom Stromausfall betroffenen Regionen für die nationalen und internationalen Märkte für Lebensmittel tierischen Ursprungs verdeutlichen die folgenden Größenordnungen. Unter Normalbedingungen haben die Regionen folgende Anteile an der Erzeugung in Deutschland: Milch 27%, Schweinefleisch ca. 30%, Geflügelfleisch und Eierzeugung 40 bis über 50%. Kurz- und mittelfristig sind daher deutliche Engpässe in der Marktversorgung zu erwarten.

Lebens- und futtermittelbe- und verarbeitende Betriebe verfügen nur in geringem Umfang (ca. 10 % der Betriebe) über Notstromaggregate bzw. eine andere Form der netzunabhängigen Stromversorgung.⁴⁹ Die vorhandenen Kapazitäten reichen in der Regel nur für den Notbetrieb, z. B. für das geregelte Herunterfahren der IT-gestützten Prozesse, die Sicherung von Datenbeständen, ggf. das Ausschleichen der Produkte aus der Produktionsstrecke. Außerdem ist auf Grund der hohen Leistungsaufnahme bzw. des hohen Strombedarfs von Produktionsanlagen die Aufrechterhaltung des Betriebs über Netzersatzanlagen nicht zu realisieren.⁵⁰ Die Mischfutterherstellung in den Stromausfallgebieten fällt aus, dies entspricht gut einem Viertel der bundesweiten Produktionsleistung. Durch den Produktionsausfall ist auch die Mischfuttermittelversorgung in anderen Regionen gefährdet. Die Be- und Verarbeitung von Lebens- und Futtermitteln kommt damit in den Stromausfallgebieten sofort zum Erliegen. Durch Sturmschäden an Produktionsanlagen, Lagern etc. sowie o. g. Belieferungsstörungen auf Grund bundesweit verteilter Infrastrukturausfälle ist auch die Produktion außerhalb der Stromausfallgebiete erheblich beeinträchtigt.

⁴⁶ Umrechnungsschlüssel zur Ermittlung der Großvieheinheiten Beispiele: Rind 2 Jahre und älter = 1 GV, Mastschwein über 50 kg = 0,16 GV, Geflügel = 0,004 GV (vgl. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2011, S. 129).

⁴⁷ Ergebnis einer Umfrage des bayerischen Landwirtschaftsministeriums bei Tierhaltungsbetrieben 2011: 70% der Betriebe verfügen über kein Notstromaggregat.

⁴⁸ Ein Beispiel zur Verdeutlichung der Dimensionen: In den Stromausfallgebieten stehen u. a. über 720.000 Milchkühe in 15.450 Betrieben, die mindestens einmal täglich (Notfallbetrieb), in der Regel zwei bis dreimal täglich gemolken werden müssen. Selbst die Aufrechterhaltung des Notfallbetriebs ist unter gegebenen Rahmenbedingungen nicht zu erreichen, so dass ein großer Teil des Bestandes gekeult werden muss, um Euterplätzen und qualvollem Verenden der Tiere zuvorzukommen.

⁴⁹ BLE: Zentrale Auswertung der Erhebung nach Ernährungswirtschaftsmeldeverordnung, Erhebung 2007.

⁵⁰ Einheitliche Aussage von Betriebsleitern unterschiedlicher Produktionszweige.

Branche LEBENSMITTELHANDEL**Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:**

Lagergebäude, Lebensmittelgeschäfte und Transportfahrzeuge werden teilweise beschädigt (s.o.). Lieferverzögerungen werden z. T. durch diese direkten Schäden verursacht.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Etwa die Hälfte der Lagerhaltungs- und Großhandelsbetriebe sowie Logistikzentren des Lebensmitteleinzelhandels (LEH) verfügt über bedingte Redundanzen zur Auslagerung von Ware bei Ausfall der externen Stromversorgung. Nach Aussagen von Logistikern des LEH kann ein eingeschränkter Betrieb einige Stunden bis Tage aufrechterhalten werden (limitierende Faktoren sind die Funktionsfähigkeit der IT-gestützten Lagerverwaltungssysteme und die Möglichkeit zum Nachladen der Batterien der Flurförderfahrzeuge). Der Ausfall einzelner Lagerstandorte kann z. T. über andere Standorte ausgeglichen werden.⁵¹

In den Märkten des LEH ist die Stromversorgung von Notbeleuchtung und Kassensystemen in der Regel über Batterien gepuffert, deren Leistung aber nur auf den kurzzeitigen Betrieb ausgelegt ist. Der Betrieb der Kühl- und Gefrieranlagen ist in der Regel nicht abgesichert. Der Großteil der Märkte in den Stromausrfallgebieten schließt.⁵² Partiiell wird stundenweise ein provisorischer Betrieb in einzelnen Märkten⁵³ oder eine andere provisorische Lösung (z. B. Abverkauf aus LKW) eingerichtet.⁵⁴

In den Stromausrfallgebieten leben mindestens 7 Mio. Menschen, deren Versorgung mit Lebensmitteln über übliche Bezugswege in Teilen zusammenbricht. Ausweichmöglichkeiten (Verlassen der Schadensgebiete, Einkaufen in nicht vom Stromausrfall betroffenen Gebieten, Versorgung über Verwandte/Bekannte) bestehen auf Grund der umfassenden Schadens-/Gefährdungslage nur begrenzt. Dies gilt insbesondere für das großräumige Schadensgebiet im Nordwesten Deutschlands. Die Menschen müssen auf Haushaltsvorräte zurückgreifen, die im besten Fall für drei bis fünf Tage reichen.⁵⁵ Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass in vielen Haushalten keine oder kaum geeignete Lebensmittel zur Selbstversorgung bevorratet werden. Die Zubereitung (Erwärmen, Erhitzen von Speisen und Trinkwasser) ist nur in vereinzelt Haushalten möglich. Dort, wo die Wasserversorgung ausfällt, wird die Einhaltung der erforderlichen Küchenhygiene zusätzlich erschwert.

Bei Ausfall von Kühl- und Gefrieranlagen im Handel als Folge der unterbrochenen Stromversorgung werden die Einzelhandelsunternehmen die gekühlten Lebensmittel sofort mit Preisabschlag an die Verbraucher verkaufen müssen. Die Abgabe von Kühlerzeugnissen, die keiner weiteren Zubereitung bedürfen sowie anderer verzehrfertiger Lebensmittel aus dem Regalbestand tragen zur Erstversorgung der Verbraucher im Schadensgebiet bei.

Vom Stromausrfall sind u. a. über 36.000 Patienten in Krankenhäusern, ca. 170.000 Pflegebedürftige und ca. 260.000 Personen in häuslicher Pflege betroffen,⁵⁶ die geringe Selbsthilfefähigkeit haben und z. T. auf spezielle Diätkost angewiesen sind. Bei Ausfall der Strom- und Wasserversorgung wird auch die Versorgung der ca. 70.000⁵⁷ Säuglinge und Kleinkinder im Alter von unter einem Jahr innerhalb kurzer Zeit problematisch. Bei der Zubereitung der Säuglingsnahrung muss die Hygiene unbedingt gewährleistet sein (Wasser in Trinkwasserqualität, ausreichendes Erhitzen des Wassers zur Zubereitung der Säuglingsnahrung, sowie Reinigung der Flaschen und Sauger). Unzureichende Ernährung und Hygiene in Verbindung mit Dehydrierung und Kälte führen zu erhöhten Erkrankungsraten insbesondere bei gesundheitlich geschwächten Menschen.

→ *Querweis Gesundheit*

Auch in den nicht vom Stromausrfall betroffenen Gebieten ist mit deutlichen Einschränkungen in der Versorgungslage mit Lebensmitteln zu rechnen, da bundesweit verteilte lokale und regionale Ausfälle und Störungen von Infrastrukturen (Stromversorgung, Wasserversorgung, Verkehrswege (insbesondere Straßen und Tunnel), Informations- und Kommunikationstechnik, etc.) sich verketteten und zu Produktions- und Lieferausfällen bei Rohstoffen, Halbfertigerzeugnissen, Verpackungsmaterialien, Lebensmitteln etc. führen. Durch die Aufnahme von Evakuierten und die Not-

⁵¹ Vgl. Platz, U.: Vulnerabilität von Logistikstrukturen im Lebensmittelhandel. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 512.

⁵² Vgl. Gizewski, V.-T. et al.: Schutz Kritischer Infrastrukturen. Studie zur Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln. Wissenschaftsforum Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Band 9.

⁵³ Siehe Stromausrfall Münsterland 2005.

⁵⁴ Nach Aussagen von Branchenexperten ist die Refinanzierung der abgegebenen/verkauften Waren ein entscheidender Aspekt. Die Bargeldversorgung der Bevölkerung in den Stromausrfallgebieten muss gewährleistet sein oder die Warenausgabe durch den LEH in anderer Form finanziell abgesichert werden, z. B. durch staatliche Bürgschaften.

⁵⁵ Vgl. Menski, U. und Gardemann, J.: Nahrungsmittelversorgung und Katastrophenmanagement während des längerfristigen Stromausrfalls im Münsterland vom November 2005. Empirische Untersuchung im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Diplomarbeit des Studiengangs Oecotrophologie der Fachhochschule Münster.

⁵⁶ Abschätzung auf folgender Grundlage: Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg.): Demographischer Wandel in Deutschland Heft 2. Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen und Pflegebedürftige im Bund und in den Ländern.

⁵⁷ Abschätzung nach Bevölkerungsdaten Statistisches Bundesamt Stand 31.12.2011.

wendigkeit zur Versorgung der in den Stromausfallgebieten verbleibenden Bevölkerung wird die Lebensmittelversorgung auch in den nicht vom Stromausfall betroffenen Regionen zusätzlich belastet.

Zur Versorgung in den Stromausfallgebieten:

Zur provisorischen Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln werden in den Stromausfallgebieten zentrale Verteilungsstellen eingerichtet und ausgewählte Märkte mit Treibstoff zum Betrieb der Notstromaggregate beliefert, soweit Aggregate vorhanden sind bzw. bereitgestellt werden können (s. konkurrierende Bedarfsanforderungen an Notstromversorgung anderer Sektoren/Branchen und Prioritätensetzung). Aufgrund der nur noch rudimentär möglichen Kommunikation und Informationsweitergabe muss die Belieferung der Zielgebiete oftmals „blind“ erfolgen, und es kommt zu Ausfällen und Lieferverzögerungen und damit zu einer weiteren Verunsicherung der Bevölkerung. Darüber hinaus ist die Auswahl an verfügbaren Lebensmitteln beschränkt und muss dem weitgehenden Ausfall an Zubereitungsmöglichkeiten angepasst werden, d. h. vorrangig Belieferung mit verzehrfertigen Lebensmitteln. Die Beschaffung entsprechender Lebensmittel und die Umdisponierung der Lieferungen stellen den Lebensmittelhandel zwar vor erhebliche logistische und finanzielle Probleme, trotzdem ist damit zu rechnen, dass die Logistikketten so schnell wie die Straßenverhältnisse es erlauben werden, wieder in Betrieb genommen werden (Lebensmitteltransporte in die Stromausfallgebiete durch LEH).

Als flankierende staatliche/behördliche Maßnahmen zur Sicherung der Lebensmittelversorgung in den betroffenen Gebieten sowie den Erhalt des Tierbestandes sind in Betracht zu ziehen:

- Prioritäre Treibstoffversorgung für Lebens- und Futtermitteltransporte
- Organisation zeitweiser Notstromversorgung der Melkstände
- Erteilung von Sondergenehmigungen (z. B. Verlängerung von Lenkzeiten für LKW-Fahrer, Betrieb behelfswieser Lebensmittelverkaufs-/abgabestellen, Aufhebung der Regelungen über Ladenöffnungszeiten)
- Lockerung lebensmittelrechtlicher Bestimmungen (z. B. Entbindung der Haftung von Lebensmittelunternehmen bei Abgabe von Lebensmitteln z. B. bei unterbrochener Kühlkette)
- Einrichtung von staatlich finanzierten Sammelverpflegungsstellen (Ausgabe warmer Mahlzeiten)
- Kostenfreie Abgabe von Lebensmitteln durch den LEH im Fall gestörter Bargeldversorgung, Gegenfinanzierung durch Bund und Länder
- Kontinuierliche Information der Bevölkerung über getroffene Maßnahmen (Lautsprecherwagen, Flugblätter) und Versorgungsmöglichkeiten.

Sektor FINANZ- UND VERSICHERUNGSWESEN

Branche BANKEN

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Viele größere Bankfilialen verfügen über eine leistungsfähige Notstromversorgung, die über Treibstoff für einen mehrtägigen Betrieb verfügt. Kleinere Bankfilialen verfügen in der Regel über weniger ausdauernde Notstromversorgung. Zu Datenverlusten kommt es nicht, da alle relevanten IT-Prozesse mindestens soweit gepuffert sind, dass ihr geregeltes Herunterfahren sichergestellt ist.

Die der Abwicklung des Zahlungsverkehrs dienende Kommunikation zwischen Bankfilialen, Hauptniederlassungen, Rechenzentren etc. erfolgt über notstromgepufferte Glasfaserkabel, die auch über mehrere Tage betrieben werden können. Allerdings können Kunden schon nach kurzer Zeit nur noch persönlich Zahlungen anweisen, da das Internet ausfällt. Auch eine telefonische Kontaktaufnahme mit der Bank ist in den Stromausfallgebieten nicht mehr möglich.

Große und mittelgroße Banken können über mehrere Tage einen Grundbetrieb an den Schaltern aufrechterhalten, über den auch die Versorgung der Bevölkerung mit Bargeld sowie, in beschränktem Umfang, zunächst noch eine Kreditvergabe gewährleistet wird. Geldautomaten außerhalb der Filialen und solche, die nicht an den Notstrom ihrer Filiale angebunden sind, funktionieren allerdings nicht mehr. Im weiteren Verlauf wird die Bargeldversorgung schwieriger, durch die Zusammenarbeit zwischen Bundesbank, Bankunternehmen, privaten Geldtransportunternehmen und Polizei kann eine Grundversorgung sichergestellt werden.

Da nicht alle Filialen adäquat mit Treibstoff versorgt werden können, müssen vermehrt provisorische, handschriftliche Buchungen vorgenommen werden. Zentrale Niederlassungen der Bankunternehmen, insbesondere solche, die von großer Bedeutung für Kunden außerhalb der Stromausfallgebiete sind (in den betroffenen Gebieten kommt das

Wirtschaftsleben in weiten Teilen zum Erliegen, sodass hier Kreditvergaben, Anlageverwaltung etc. zunehmend in den Hintergrund rücken), verlagern ihren Betrieb an nicht betroffene Ausweichsitze, die im Rahmen des „Business Continuity Managements“ (BCM) der Banken vorgehalten werden.

Branche BÖRSEN

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Branche VERSICHERUNGEN

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Niederlassungen der Versicherungen in den Stromausfallgebieten verfügen in der Regel über keine Notstromversorgung und stellen ihren Betrieb sofort ein, da EDV-Systeme nicht weiter betrieben werden können und wenig später zusätzlich keine Telekommunikationsdienstleistungen mehr zur Verfügung stehen. Vertragsabschlüsse, Schadensregulierungen und Beratungen sind erst mit Wiederherstellung der Stromversorgung wieder möglich.

Branche FINANZDIENSTLEISTER

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Niederlassungen der Finanzdienstleister in den Stromausfallgebieten verfügen in der Regel über keine Notstromversorgung und stellen ihren Betrieb sofort ein, da EDV-Systeme nicht weiter betrieben werden können und wenig später zusätzlich keine Telekommunikationsdienstleistungen mehr zur Verfügung stehen. Vertragsabschlüsse, das Management von Investments und Beratungen sind erst mit Wiederherstellung der Stromversorgung wieder möglich.

Sektor STAAT UND VERWALTUNG

Branche REGIERUNG UND VERWALTUNG

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Keine bundesrelevanten Auswirkungen.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Verwaltungsbehörden sind grundsätzlich arbeitsfähig, vielfach aber mit erheblichen Einschränkungen. Aufgrund einer nicht vollumfänglichen bzw. gar nicht vorhandenen Notstromversorgung können Verwaltungsbehörden nur in Kernbereichen effektiv weiterarbeiten, weniger wichtige Prozesse werden eingestellt. Vielfach muss mit provisorischen Mitteln (Stift und Papier) gearbeitet werden, da die IT ausfällt.

Stark beeinträchtigend wirkt sich der nach wenigen Stunden einsetzende Ausfall der Telekommunikationsnetze aus, da der Kontakt zwischen Bürger und Behörden sowie zwischen Behörden untereinander erschwert bzw. nicht mehr möglich ist. Da auch die Informationsübermittlung über das Internet ausfällt, können Informationen in vielen Fällen einzig über Post, Kurierdienste oder Botengänge transportiert werden. Zudem sind Verwaltungen und Regierungen intensiv in die Krisenstabsarbeit zur Bewältigung der Lage eingebunden. Auf Grund der erschwerten Kommunikationslage sind die Möglichkeiten zur Informationsgewinnung und Lagebeurteilung sowie damit die Einleitung zielgerichteter Maßnahmen des Krisenmanagements stark eingeschränkt.

Eine Besonderheit besteht für Behörden des Bundes, die an IVBB, IVBV oder BVN angeschlossen sind. Diese haben grundsätzlich die Möglichkeit, sich über einen NdBA5-Anschluss ausfallsicher kommunikativ anzubinden. Diese nichtöffentlichen Netze verfügen über eine ausdauernde Notstromversorgung, die durch Treibstofflieferungen

<p>an die im Verhältnis zum öffentlichen Netz überschaubare Anzahl an Vermittlungsstellen über den gesamten Zeitraum ausgedehnt werden kann. Die Bundesbehörden, die hier angebunden sind, können auch während der der Stromausfälle miteinander kommunizieren.</p>
<p>Branche PARLAMENT</p>
<p>Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm: <i>Keine bundesrelevanten Auswirkungen.</i></p>
<p>Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall: <i>Keine bundesrelevanten Auswirkungen.</i></p>
<p>Branche JUSTIZEINRICHTUNGEN</p>
<p>Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm: <i>Keine bundesrelevanten Auswirkungen.</i></p>
<p>Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall: Justizvollzugsanstalten (JVAen) in den Stromausfallgebieten können über ihre Notstromversorgung einen Grundbetrieb aufrechterhalten. Beleuchtung, Schließsysteme, Überwachungskameras und Bewegungsmelder funktionieren weiterhin. Das Ausbleiben warmer Mahlzeiten, warmen Wassers und frischer Wäsche, die Nichtverfügbarkeit von Telefon, Internet, Fernsehen und Radio sowie die aufgrund des erhöhten Überwachungs- und Sicherheitsbedarfs eingeschränkten Freizeit- und Gemeinschaftsaktivitäten sorgen für eine zunehmend angespannte Stimmung unter den Häftlingen. Um Konflikten und Gewalt vorzubeugen, werden sie dauerhaft in ihren Zellen eingeschlossen. Um die Sicherheit der JVAen zu gewährleisten, werden kontinuierlich Treibstofflieferungen vorgenommen. JVAen, in denen die Notstromversorgung ausfällt, müssen gesichert und geräumt werden.</p>
<p>Branche NOTFALL-/RETTUNGSWESEN EINSCHLIESSLICH KATASTROPHENSCHUTZ</p>
<p>Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm: Einsatzkräfte sind bereits im Vorfeld mit Sicherungsmaßnahmen beschäftigt. Ab Einsetzen des Sturms erfolgt ein dauerhafter Einsatz aller verfügbaren Kräfte über einen längeren Zeitraum, das Einsatzaufkommen ist sehr hoch. Rettungskräfte können die Einsatzorte aufgrund versperrter Straßen etc. zum Teil nur mit großer Verzögerung erreichen. Es dauert mehrere Stunden, bis alle in Not geratenen Personen versorgt werden können. Der Funkverkehr wird gebietsweise durch die Zerstörung von Relaisstationen beeinträchtigt.</p>
<p>Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall: Durch den Stromausfall und dem damit einhergehenden Ausfall weiterer Versorgungsleistungen sind die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben einerseits selbst betroffen, andererseits sind sie in höchstem Maße für die Bewältigung der Schadenslage gefordert. Leitstellen, Krisen- und Führungsstäbe verfügen in der Regel über Notstromaggregate bzw. werden mit diesen versorgt. Sie werden, ebenso wie Funk-Relaisstationen⁵⁸, mit ausreichend Treibstoff beliefert. Allerdings sind die Kommunikation und die Informationsbeschaffung stark eingeschränkt was dazu führt, dass Lagebilder nicht immer aktuell bzw. vollständig sind (→ <i>Querverweis Regierung und Verwaltung</i>). Als kritisch erweist sich auch die Versorgung der Fahrzeuge und der Notstromaggregate der Einsatzkräfte mit Treibstoff, der absoluter Vorrang eingeräumt wird. Hierfür werden zentrale Tankstellen mit Notstromaggregaten ausgestattet, Treibstoffanlieferungen erfolgen aufgrund der erschwerten Kommunikation pauschal und undifferenziert, aber in ausreichender Zahl. Dort, wo dies logistisch sinnvoller erscheint, werden die Fahrzeuge in nicht betroffenen Gebieten betankt. Da der größte Teil der Kommunikationstechnik ausgefallen ist, ist die Alarmierung von Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienst nur noch auf „direktem“ Wege möglich. Soweit machbar, werden an zentralen Punkten Meldeköpfe eingerichtet, die Alarmierungen entgegennehmen und per Funk weitergeben können, bzw. Streifenfahrten durchgeführt. Dies ist jedoch nicht flächendeckend möglich, und für allein lebende Personen, die auf ein Funktionieren des Hausnotruf-Systems angewiesen sind, keine adäquate Alternative. Die ge-</p>

⁵⁸ Zurzeit können keine einheitlichen Aussagen zu Auswirkungen im Bereich des Digitalfunks getroffen werden. Ein großer Teil des Netzes wurde zwischenzeitlich errichtet (Stand: Juli 2013), in einem zweiten Schritt werden nun Schwachstellenanalysen durchgeführt, die einem weiteren Ausbau der Widerstandsfähigkeit dienen sollen. Grundsätzlich ist aber davon auszugehen, dass das Digitalnetz zurzeit verletzlicher gegenüber dem hier beschriebenen Szenario wäre als das Analognetz, da bei der Vielzahl an Funkstationen einerseits mit einem gehäuftem Auftreten von Sturmschäden, andererseits mit Problemen bei der Versorgung dieser Einrichtungen sowie der eventuell genutzten Telekom-Infrastruktur (Ortsvermittlungsstellen, auf die in einigen Gebieten zur Weitergabe der Informationen zurückgegriffen wird) mit Notstrom zu rechnen ist. Das Analognetz ist hier auf deutlich weniger Komponenten angewiesen, grundsätzlich können ohne Verstärkung weitere Strecken überbrückt werden.

setzlichen Hilfsfristen werden in den meisten Fällen deutlich überschritten. Nachdem die unmittelbar aus dem Sturm resultierenden Einsätze abgeschlossen sind, konzentrieren sich die Einsatzkräfte insbesondere auf die Evakuierung von Krankenhäusern und Alten-/Pflegeheimen und die Unterstützung der Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln.

Die Feuerwehren stehen bei der Brandbekämpfung vor großen Problemen, da die Wasserversorgung nur noch mit vermindertem Druck arbeitet bzw. ganz ausgefallen ist.

Kräfte aus dem gesamten Bundesgebiet werden angefordert und in den betroffenen und angrenzenden Gebieten zusammengezogen. Dies bedeutet aufgrund des vorangegangenen Durchzuges der zwei Stürme und der daraus resultierenden unmittelbaren lokalen Betroffenheit in den ersten Tagen eine große logistische, materielle und personelle Herausforderung. Die Helferinnen und Helfer stehen im Dauereinsatz.

Sektor MEDIEN UND KULTUR

Branche RUNDFUNK (FERNSEHEN UND RADIO), GEDRUCKTE UND ELEKTRONISCHE PRESSE

Unmittelbare Auswirkungen durch den Sturm:

Lokal werden Sendeantennen beschädigt oder zerstört.

Zusätzliche Auswirkungen durch Stromausfall:

Die Rundfunkanstalten sind gegen Stromausfälle verhältnismäßig gut abgesichert und verfügen über Treibstoffvorräte, die ihre Notstromversorgung für einige Tage gewährleisten. Um die Information der Bevölkerung aufrechtzuerhalten, werden sie danach mit Treibstoff beliefert.

Die Bevölkerung in den Stromausfallgebieten ist auf batteriebetriebene, Kurbel- und Autoradios sowie batteriebetriebene Klein- und Campingfernseher angewiesen.

Einschränkungen bei der Versorgung mit Printmedien treten auf Bundesebene nicht auf. Kleinere Regionalzeitungen in den Stromausfallgebieten verfügen über eine Notstromversorgung. Sie drucken, in Abstimmung mit den lokalen Behörden, nur noch Sonderausgaben mit den wichtigsten Informationen zur Lageentwicklung, die aufgrund der Logistikprobleme an zentralen Stellen verteilt werden. Die Sonderausgaben sind deutlich weniger umfangreich als die gewöhnlichen Ausgaben, da einerseits aufgrund eingeschränkter Kommunikations- und Bearbeitungsmöglichkeiten weniger Inhalte zur Verfügung stehen, andererseits die Treibstoffressourcen geschont werden müssen.

Branche KULTURGUT

Beschädigung oder Zerstörung in vielen Fällen möglich.

→ *Querverweis Schadensparameter I₄ (Kapitel 4).*

Branche SYMBOLTRÄCHTIGE BAUWERKE

Beschädigung oder Zerstörung in vielen Fällen möglich.

→ *Querverweis Schadensparameter I₄ (Kapitel 4).*

4. Betroffene Schutzgüter

Welche Schutzgüter sind durch das Ereignis unmittelbar/mittelbar betroffen?

Hinweis: An dieser Stelle wird generell erfasst, für welche Schutzgüter Auswirkungen/Schäden durch das Ereignis sowie durch den Ausfall von kritischen Infrastrukturen zu erwarten sind. Das eigentliche Schadensausmaß wird in einem separaten Schritt der Risikoanalyse ermittelt.

Auswirkungen auf das Schutzgut MENSCH:

Tote (M₁):

Es ist damit zu rechnen, dass Menschen unmittelbar durch den Sturm zu Tode kommen (Baumbrüche, herumfliegende Gegenstände und Trümmer, Verkehrsunfälle, Gebäude(teil)einstürze, etc.). Es ist weiterhin damit zu rechnen, dass Menschen bei Aufräumarbeiten, insbesondere im Forstbereich, ums Leben kommen.

Darüber hinaus ist anzunehmen, dass infolge der Stromausfälle Menschen versterben. Hierzu zählen beispielsweise Pflegebedürftige oder Menschen mit bestehenden Grunderkrankungen, die an kältebedingt erhöhter Herz-Kreislauf-Morbidität früher sterben sowie Toten aufgrund von Verkehrsunfällen (Ausfall Ampelanlagen)

Verletzte/Erkrankte (M₂):

Es ist damit zu rechnen, dass Menschen unmittelbar durch den Sturm verletzt werden (Baumbrüche, herumfliegende Gegenstände und Trümmer, Verkehrsunfälle, Gebäude(teil)einstürze, etc.). Zudem ist davon auszugehen, dass sich Menschen bei Aufräumarbeiten, insbesondere im Forstbereich, Verletzungen zuziehen. Ferner ist infolge der Stromausfälle aufgrund von Heizungsausfällen sowie von Einbußen in der Qualität der medizinischen Versorgung mit Erkrankten zu rechnen. Hinzu kommen Verletzte aufgrund von Verkehrsunfällen (Ausfall Ampelanlagen).

Hilfebedürftige (M₃):

Es ist mit Hilfebedürftigen zu rechnen. Hierzu zählen sowohl Menschen, die durch Beschädigung oder Zerstörung ihrer Wohnstätten obdachlos sind, als auch Personen, die infolge des Stromausfalls (Versorgungsunterbrechungen, z. B. durch Ausfall der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung) evakuiert werden müssen oder in anderer Form auf staatliche Hilfe angewiesen sind. Es ist davon auszugehen, dass Notunterkünfte eingerichtet und unterhalten werden müssen. Hier sind auch Evakuierungen von Krankenhäusern, Seniorenheimen usw. zu berücksichtigen. Auch „Gestrandete“ an Flughäfen/Bahnhöfen sind ggf. unterzubringen.

Vgl. auch Ausführungen in Kapitel 3 – z. B. Branche „Lebensmittelhandel“.

Vermisste (M₄):

Mit Vermissten ist nicht bzw. kurzfristig in geringem Ausmaß zu rechnen.

Auswirkungen auf das Schutzgut UMWELT:**Schädigung geschützter Gebiete (U₁):**

Mit Schäden (insb. Sturmbruch) an Bäumen, Hecken, Buschwerk und freistehenden Pflanzen in geschützten Gebieten sowie damit verbundenen Beeinträchtigungen der Ökosysteme ist zu rechnen. Naturlandschaften und Kulturgebiete können großflächig geschädigt/vernichtet werden.

Schädigung von Oberflächengewässern/Grundwasser (U₂):

Mit der Schädigung von Gewässern durch das eigentliche Sturmereignis ist nicht zu rechnen.

Der Weiterbetrieb der Kläranlagen im Stromausfallgebiet gelingt größtenteils, kommt in einigen Fällen allerdings zum Erliegen. Da die Abwasserleitungen in der Regel Freispiegelleitungen (im freien Gefälle) sind, kann das Abwasser an den Kläranlagen vorbei in den Vorfluter (Gewässer) geleitet werden. Mit einer begrenzten und kurzfristigen Belastung der Gewässer ist hier zu rechnen.

Schädigung von Waldflächen (U₃):

Mit der großflächigen Schädigung/Zerstörung von Waldflächen (insb. Sturmbruch) ist zu rechnen.

Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche (U₄):

Es ist damit zu rechnen, dass Dauerkulturen (Obst- und Rebanlagen) durch Kronenbruch und Entwurzungen geschädigt werden. Mit einer Schädigung von Ackerkulturen ist mangels Aufwuchs nicht zu rechnen.

Schädigung von Nutztieren (U₅):

Mit der Schädigung von Nutztieren, insbesondere bedingt durch die Stromausfälle, ist zu rechnen.

Vgl. auch Ausführungen in Kapitel 3 – Branche „Ernährungswirtschaft“.

Auswirkungen auf das Schutzgut VOLKSWIRTSCHAFT:**Öffentliche Hand (V₁):**

Mit Belastungen für die öffentliche Hand ist zu rechnen (Kosten für Wiederaufbau, zumindest kurzfristige Steuerausfälle, etc.).

Private Wirtschaft (V₂):

Mit Belastungen für die private Wirtschaft ist zu rechnen (Einnahmeausfälle, Kosten für Wiederaufbau etc.). Unterbrechungen in den Produktionsketten sind zu erwarten. Zusätzlich ist mit Auswirkungen durch die Stromausfälle zu rechnen.

Private Haushalte (V₃):

Mit Belastungen für die privaten Haushalte ist zu rechnen (Kosten für Wiederaufbau etc.).

Auswirkungen auf das Schutzgut IMMATERIELL:**Öffentliche Sicherheit und Ordnung (I₁):**

Es ist anzunehmen, dass Polizei, Feuerwehr und sonstige Einsatzkräfte eine Vielzahl an Einsätzen zu bewältigen haben. Es ist damit zu rechnen, dass zur Abmilderung der Folgen der Stromausfälle und zur Sicherstel-

lung der Versorgung der Bevölkerung Kräfte aus dem ganzen Bundesgebiet sowie aus dem Ausland herangezogen werden.

Politische Auswirkungen (I₂):

Es ist damit zu rechnen, dass die von den Behörden vor, während und nach dem Sturm getroffenen Maßnahmen von Medien und Öffentlichkeit mit Interesse verfolgt werden. Hierbei sind auch Vergleiche mit dem Krisen-, aber auch dem Risikomanagement in den ähnlich betroffenen Nachbarstaaten möglich. Politische Konsequenzen dürften sich aus der wahrgenommenen Bewältigungs- und Kommunikationsfähigkeit der verantwortlichen Ebenen ergeben.

Psychologische Auswirkungen (I₃):

Mit psychologischen Auswirkungen auf unmittelbar Betroffene sowie auf die Gesamtbevölkerung ist zu rechnen.

Schädigung von Kulturgut (I₄):

Mit Schäden an Kulturgut ist zu rechnen.

5. Referenzereignisse

Aus der Klimadatenbank des DWD wurden die Sturmereignisse der vergangenen 40 Jahre herausgegriffen, bei denen unter dem Aspekt der Bundesrelevanz mehr als zwei Bundesländer von mindestens orkanartigen Windspitzen (Windgeschwindigkeit >102 km/h) betroffen waren. Die größte räumliche Ausdehnung von Orkanböen (>117 km/h) zeigen die Stürme Quimbarga (Niedersachsenorkan) und Capella vom 13.11.1972 bzw. vom 03.01.1976. Hier treten Orkanböen nahezu über der gesamten Nordhälfte Deutschlands auf. Erst Anfang 1990 kommt es dann mit Daria am 25.01.1990 und Vivian am 26.02.1990 wieder zu schweren Stürmen mit verbreiteten Orkanböen, diesmal vorwiegend im Nordwesten der Bundesrepublik.

Name	Datum	Stationen	V _{max} >75 km/h	V _{max} >117
Quimbarga ³⁾	13.11.1972	132	95,4%	39,7%
Capella ¹⁾	03.01.1976	172	98,3%	44,8%
Yra	24.11.1984	255	94,9%	22,0%
Daria	25.01.1990	249	89,5%	34,9%
Vivian ²⁾	26.02.1990	256	97,6%	41,0%
Wiebke	28.02.1990	261	82,4%	9,2%
Anatol	03.12.1999	253	72,3%	13,0%
Lothar	26.12.1999	250	47,0%	16,7%
Jeanette	27.10.2002	251	95,6%	17,5%
Dorian	16.12.2005	248	64,9%	5,6%
Kyrill	18.01.2007	254	97,7%	28,0%
Emma	01.03.2008	258	96,9%	9,7%
Xynthia	28.02.2010	265	62,7%	8,7%

Erläuterungen: Hochgestellte Ziffern ^{1), 2), 3)} bezeichnen die ersten drei Ränge in der Sturmreihenfolge, v_{max} := maximale Böengeschwindigkeit

Tab. 1: Rangfolge von Stürmen in Bezug auf den Anteil der Stationen mit Orkanwindstärke 12 Bft. aus dem Referenzzeitraum 1968 bis 2012

Nach 1990 dauerte es dann bis zum 18.01.2007, dem Tag, an dem Kyrill wieder für ein weiträumigeres Auftreten von Windspitzen in voller Orkanstärke sorgte. Allerdings reicht Kyrill in der räumlichen Ausdehnung von Orkanböen nicht an seine Vorgänger aus den Jahren 1972, 1976 und 1990 heran. Dies zeigt auch die Tabelle 1, in der der prozentuale Anteil der Stationen mit bestimmten Windgeschwindigkeiten in Spitzenböen aufgeführt ist. Danach liegt der Capella-Orkan mit knapp 45% der Stationen an der Spitze, gefolgt von Vivian mit 41%. Dahinter rangieren die Stürme Quimburga (Niedersachsenorkan) und Daria mit knapp 40% bzw. 35% der Stationen, an denen Windspitzen von über 117 km/h gemessen wurden. Der räumlich am weitesten ausgedehnte Orkan der vergangenen 10 Jahre, Kyrill, reicht mit 28% der Stationen mit Windstärke 12 Bft. nicht an die genannten Vorgänger heran.

Eine gewisse Ausnahmestellung nimmt der Orkan Lothar vom 26.12.1999 ein. Im Gegensatz zu den üblichen Zugbahnen über Großbritannien, die Nordsee zum Baltikum zog dieser Sturm weiter südlich vom Ärmelkanal über die Mitte Deutschlands hinweg ostwärts, so dass ein breites Orkanwindfeld über Süddeutschland entstand, eine Region, die in der Regel nicht so massiv von Stürmen betroffen ist wie die Mitte und der Norden Deutschlands. Obwohl gemäß Tabelle 1 der Anteil der Stationen mit Windstärke 12 Bft. in diesem Ereignis „nur“ 16,7% beträgt, gewinnt der Orkan insofern an Bedeutung, als dass in einem „worst case“-Szenario mit einer Sturmfolge aus einem auf üblicher Bahn ziehenden Orkan und Lothar eine große Flächendeckung an Orkanböen möglich ist.

6. Literatur/weiterführende Informationen

- Augter, G. und Roos, M.: Berechnung von Sturmintensitäten für Deutschland. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes (Hrsg.), Bericht Nr. 236. Offenbach am Main 2011.
- Barry, R. G. und Carleton, A. M.: Synoptic and Dynamic Climatology. London 2001.
- Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung: Technikfolgenabschätzung (TA). TA-Projekt: Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung. In: Verhandlungen des Deutschen Bundestages: Drucksachen - (2011), 17/5672 vom 27.4.2011.
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2011.
- Deutsche Rückversicherung (Hrsg.): Sturmdokumentation Deutschland 1997-2004. Düsseldorf 2005.
- Deutsche Rückversicherung (Hrsg.): Sturmdokumentation Deutschland 2007. Düsseldorf 2008.
- Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Sturmgefährdung Deutschland. 1: 250 000. Offenbach am Main 2010.
- Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Vorschriften und Betriebsunterlagen Nr. 3 – Beobachterhandbuch für Wettermeldestellen des synoptisch-klimatologischen Mess- und Beobachtungsnetzes. Offenbach am Main 2008.
- Dotzek, N. et al.: TORRO- und Fujita-Skala Beschreibung, angepasst für Mitteleuropa. 2005.
- Gizewski, V.-T. et al.: Schutz Kritischer Infrastrukturen. Studie zur Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln. In: Wissenschaftsforum des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.), Band 9. Bonn 2012.
- Etling, D.: Theoretische Meteorologie – Eine Einführung. Berlin 2002.
- Holton, J. R. und Hakim, G. J.: An Introduction to Dynamic Meteorology. Amsterdam 2013.
- Kurz, M.: Leitfäden für die Ausbildung im Deutschen Wetterdienst 8 – Synoptische Meteorologie. Offenbach am Main 1990.
- Menski, U. und Gardemann, J.: Nahrungsmittelversorgung und Katastrophenmanagement während des längerfristigen Stromausfalls im Münsterland vom November 2005. Empirische Untersuchung im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Diplomarbeit des Studiengangs Oecotrophologie der Fachhochschule Münster. Münster 2007.

- Münchener Rück (Hrsg.): Zwischen Hoch und Tief – Wetterrisiken in Mitteleuropa. München 2007.
- Platz, U.: Vulnerabilität von Logistikstrukturen im Lebensmittelhandel. In: Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.), Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 512. Bonn 2005.
- Präventionsstiftung der Kantonalen Gebäudeversicherungen (Hrsg.): Sicherheit von Dächern und Fassaden bezüglich schadenverursachendem Wind. Bern 2010.
- Reichenbach, G. et al. (Hrsg.): Risiken und Herausforderungen für die Öffentliche Sicherheit in Deutschland: Szenarien und Leitfragen; Grünbuch des Zukunftsforums Öffentliche Sicherheit. Berlin 2008.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg.): Demographischer Wandel in Deutschland Heft 2. Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen und Pflegebedürftige im Bund und in den Ländern. Wiesbaden 2008.

Anhang 4

Verzeichnis von relevanten Publikationen zum Hochwasser 2013

Assmann, A. und Krahe, P.: Simulation von Deichbruchszenarien unter operationellen Bedingungen, ein Rückblick auf das aktuelle Hochwasser an der Elbe (Juni 2013). In: gis.BUSINESS (im Druck).

Belz, U. et al.: Das Juni-Hochwasser des Jahres 2013 an den Bundeswasserstraßen –

Ursachen und Verlauf, Einordnung und fachliche Herausforderungen. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft, Heft 11/2013.

Bremicker, M. und Badde, U.: Kurzbericht zum Hochwasser Mai / Juni 2013

in Baden-Württemberg. In: Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Newsletter Hydrometeorologie, Nr. 10/2013.

Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Bewertung von Einflüssen tschechischer und thüringer Talsperren auf Hochwasser an Moldau und Elbe in Tschechien und Deutschland mittels Einsatz mathematischer Abflussmodelle. BfG-Bericht BfG-1725. Koblenz 2013.

Bundesanstalt für Gewässerkunde und Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Das Juni-Hochwasser des Jahres 2013 in Deutschland. BfG-Bericht BfG-1793. Koblenz 2013.

Bundesanstalt für Gewässerkunde und Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Länderübergreifende Analyse des Juni-Hochwassers 2013. BfG-Bericht BfG-1797. Koblenz 2013.

Bundesministerium des Innern (Hrsg.): Bericht zur Flutkatastrophe 2013: Katastrophenhilfe, Entschädigung, Wiederaufbau. Berlin 2013.

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Ständiger Ausschuss „Hochwasserschutz und Hydrologie“ der LAWA (AH): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen. Beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden.

Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) (Hrsg.):

Juni-Hochwasser 2013 in Mitteleuropa – Fokus Deutschland – Bericht 1: Vorbedingungen, Meteorologie, Hydrologie. Potsdam 2013.

Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) (Hrsg.):

Juni-Hochwasser 2013 in Mitteleuropa – Fokus Deutschland – Bericht 2: Auswirkungen und Bewältigung. Potsdam 2013.

Conradt, T. et al.: Vergleich der Extremhochwässer 2002 und 2013 im deutschen Teil des Elbegebiets und deren Abflusssimulation durch SWIM-live. In: Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 5/2013, S. 241-245.

Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e. V. (DKKV) (Hrsg.): DKKV Infobrief zum Hochwasser 2013. Bonn 2013.

geomer: Ermittlung beschreibender Kennwerte potentieller Überflutungsflächen und Volumina entlang der deutschen Elbe und zeitnahe Simulation der Überflutung der Talauflage bei den Deichbreschen im Saale-Elbe- und Elbe-Havel-Winkel im Juni 2013. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde 2013.

Hohloch, M. und Nippold, R.: Verkehrsmanagement bei Katastrophen. In: gis.BUSINESS, Heft 06/2013.

Stoermer, J.: Junihochwasser 2013 in Bayern. In: Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Newsletter Hydrometeorologie, Nr. 10/2013.

VUV – T.G. Masaryk Water Research Institute und AquaLogic Consulting: Ad-hoc-Untersuchungen zur Wirkung der tschechischen Talsperren beim Juni-Hochwasser 2013 im Elbegebiet. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde 2013.