



VERKEHRLICHE EFFEKTE INNERHALB DER RISIKOANALYSE BUND

Die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz soll helfen, potenzielle Auswirkungen von Schadensereignissen auf die Bevölkerung und die Gesellschaft umfassend und systematisch zu betrachten. Auf dieser Grundlage können gezielt Vorsorgeplanungen getroffen werden.

Dr. Bernd Buthe

ist Projektleiter im Referat „Digitale Stadt, Risikoversorgung und Verkehr“ im BBSR. Seine Arbeitsschwerpunkte sind unter anderem Bundesverkehrswegeplanung, Raumverträglicher Güterverkehr und Kritische Infrastrukturen.

bernd.buthe@bbr.bund.de

Dr. Peter Jakobowski

ist Diplom-Volkswirt und leitet das Referat „Digitale Stadt, Risikoversorgung und Verkehr“. Er ist stellvertretender Abteilungsleiter „Raumordnung und Städtebau“ im BBSR. Seine Arbeitsschwerpunkte sind unter anderem Kritische Infrastrukturen und resiliente Stadtentwicklung.

peter.jakubowski@bbr.bund.de

Thomas Pütz

ist Architekt und arbeitet im BBSR im Referat „Digitale Stadt, Risikoversorgung und Verkehr“. Seine Arbeitsschwerpunkte sind unter anderem Erreichbarkeitsanalysen und räumliche Verflechtungen, Kritische Infrastrukturen und Risikomanagement.

thomas.puetz@bbr.bund.de

Seit 2012 wurden insgesamt sieben Risikoanalysen zu den Gefahren „Hochwasser“, „Pandemie“, „Wintersturm“, „Sturmflut“, „Freisetzung radioaktiver Stoffe“, „Freisetzung chemischer Stoffe“ und „Dürre“ durchgeführt. Die aktuelle, in Bearbeitung befindliche Risikoanalyse befasst sich mit der Gefahr „Erdbeben“ und dem Szenario eines Schadensereignisses in der Niederrheinischen Bucht. Die Ergebnisse dieser Analyse werden, wie in der Vergangenheit auch, Gegenstand eines Bundestagsberichtes zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz sein (siehe auch Beitrag Esser/Schmitt).

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR) hat regelmäßig an diesen Risikoanalysen mitgewirkt und dabei vor allem detailliertere Analysen der Aus-

wirkungen von Schadensereignissen auf den Verkehrsbereich eingebracht. Konkret war dies bei den Risikoanalysen „Wintersturm“, „Sturmflut“, „Freisetzung radioaktiver Stoffe“ und „Dürre“ der Fall, sowie bei der aktuellen Risikoanalyse „Erdbeben“. Der Risikoanalyse „Freisetzung chemischer Stoffe“ liegt zwar ebenfalls ein räumlich konkretes Szenario zu Grunde, allerdings war die räumliche Ausdehnung des Schadensbereiches so gering, dass keine überörtlichen Auswirkungen im Verkehrsbereich zu erwarten waren.

Der Artikel stellt dar, welchen Nutzen die detaillierteren Untersuchungen des BBSR insbesondere für die von Schadensereignissen betroffenen Transportströme bietet.

Risikoanalyse „Sturmflut“

Der Risikoanalyse „Sturmflut“ liegt ein Szenario zugrunde, das eine sehr schwere Sturmflut beschreibt, die infolge eines außergewöhnlich starken Wintersturms in der Deutschen Bucht auftritt. Der Sturm führt in der Deutschen Bucht großräumig zu Windgeschwindigkeiten von Orkanstärke aus westlichen Richtungen, die das Wasser an der Küste mehrere Meter hoch anstauen. Diese Windgeschwindigkeiten halten einige Stunden an und führen in der offenen Nordsee zu Wellenhöhen von weit mehr als zehn Metern, die bereits im Küstenvorfeld brechen. Wellen mit kleinerer Wellenlänge und -höhe dringen bis an die Seedeiche vor und erzeugen bei hohem Wasserstand an exponierten Abschnitten einen relevanten Wellenüberlauf. Dies führt in einzelnen Fällen zu Deichbrüchen und zu einer Überflutung des jeweiligen Hinterlandes.

Diese potenziellen Überflutungen beeinträchtigen in den betroffenen Räumen unter anderem den Personen- und Güterverkehr. Lang andauernde Entwässerungsprozesse nach der Überflutung lassen erwarten, dass Verkehrsinfrastrukturen für eine beträchtliche Zeit ausfallen. Im schlimmsten Fall müssen wichtige Verkehrsinfrastrukturen, zum Beispiel unterspülte Brücken und Straßen, sogar vollständig erneuert werden.

Das im Szenario skizzierte überflutungsgefährdete Gebiet ist mit seinen Seehäfen Hamburg, Brake, Bremerhaven, Bremen und Wilhelmshaven für die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungs- und Genussmitteln sehr wichtig. Um Güter schnell überall in der Fläche zu verteilen, wird fast

ausschließlich der Lkw für die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln eingesetzt. Von größeren Verteilzentren aus werden Supermärkte mit Lebensmitteln beliefert. Im überflutungsgefährdeten Gebiet würde es im Schadensfall folglich zu kurzfristigen Lieferengpässen kommen.

Auch für die Schwerindustrie ist das überflutungsgefährdete Gebiet ein wichtiger Bestandteil der Logistikkette. So bezieht beispielsweise das Stahlwerk Salzgitter über die norddeutschen Seehäfen sowohl Steinkohle als auch Eisenerz. Bei einem Ausfall der Seehäfen müssen alternative Quellen und Lieferwege gefunden werden. Eine komplette Verlagerung der Belieferung ist aufgrund von Kapazitätsgrenzen der Verkehrsinfrastruktur und der Transportmittel nicht ohne weiteres möglich.

Zahlreiche weitere Transportströme untermauern die große Bedeutung des überflutungsgefährdeten Gebietes innerhalb des deutschen und europäischen Wirtschaftssystems. So werden beispielsweise Metalle und Halberzeugnisse von den Salzgitter Mannesmannröhren-Werken in Mülheim an der Ruhr zum Seehafen Bremen transportiert, von wo aus sie weltweit verschifft werden. Als wichtige Verkehrsknoten in der Automobilindustrie gelten die Seehäfen Bremerhaven, Hamburg und Emden. Hier werden nicht nur fertige Autos im- und exportiert, sondern auch zahlreiche Fahrzeugteile umgeschlagen. Die Analyse belegt hier vor allem die drei Produktionsstandorte von Audi, BMW und Porsche als wichtige Quellorte. Die produzierten Fahrzeuge werden zum großen Teil mit der Bahn in den Seehafen Emden transpor-

tiert. Im Falle einer Sturmflut müssten andere Seehäfen angesteuert werden. Hier kann es aber gerade bei der Bahn auf besonders hoch belasteten Trassen zu Engpässen kommen.

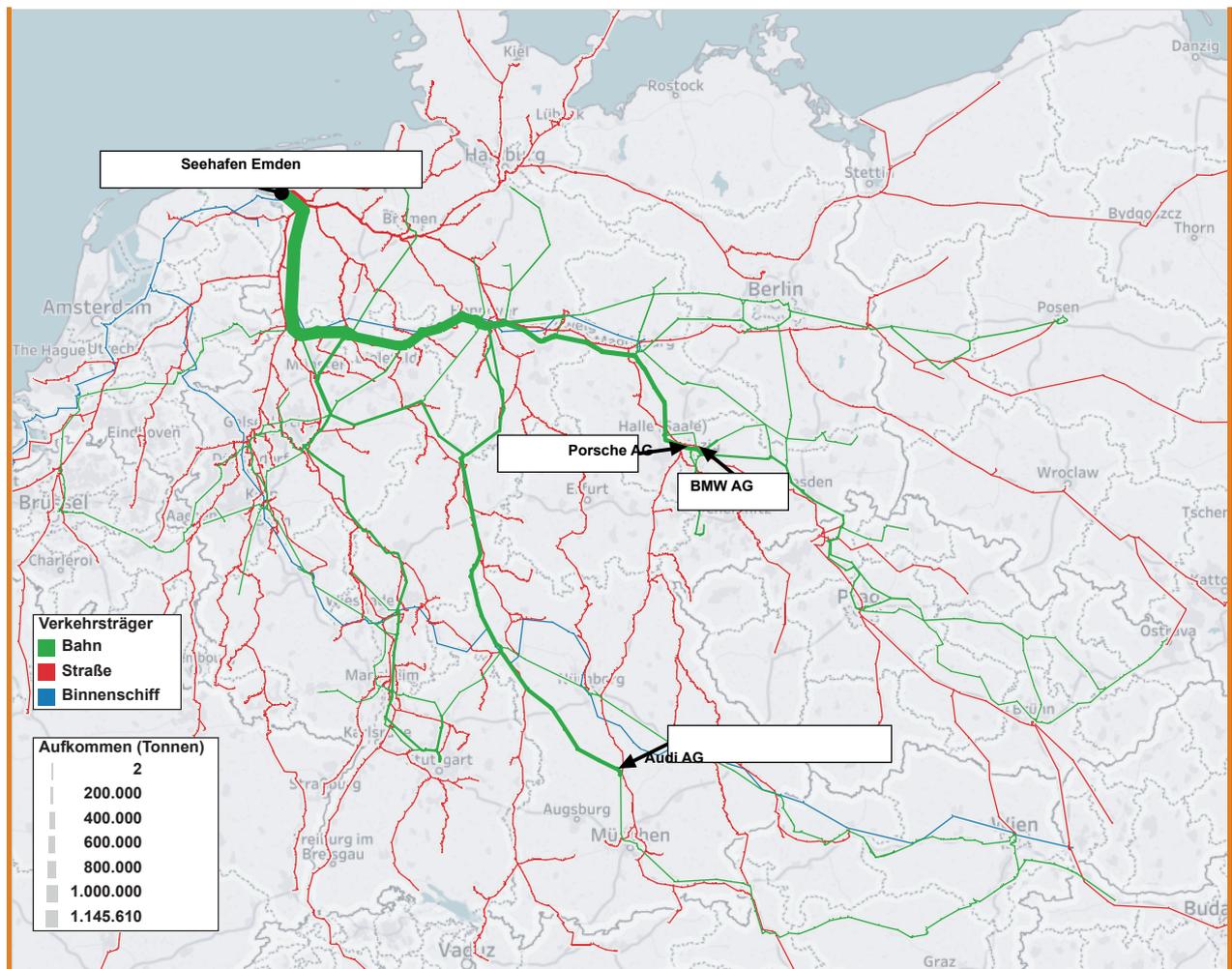
Die Beispiele zeigen, dass unerwartete Störungen zum Teil gravierende wirtschaftliche Auswirkungen haben können. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen sich die Unternehmen künftig der Herausforderung stellen, den Umgang mit den komplexen Zulieferketten auch unter Risikogesichtspunkten effizient zu managen. Nur so können Schäden durch Extremwetterereignisse wie eine Sturmflut minimiert werden.

Ein Schadensereignis mit einer solch großen räumlichen Ausdehnung wie in diesem Szenario angenommen, wirkt sich nicht nur auf überregional bedeutende Verkehrsabläufe aus, sondern hat auch weitreichende Folgen in vielen Bereichen unserer Gesellschaft.

In der konkreten Bewältigung einer Katastrophe, wie in dem hier angenommenen Szenario, spielt die Verkehrsinfrastruktur natürlich auch vor Ort eine entscheidende Rolle. Straßen werden benötigt, um Personen aus dem Gefahrenbereich zu evakuieren oder um Hilfskräfte und -güter in die

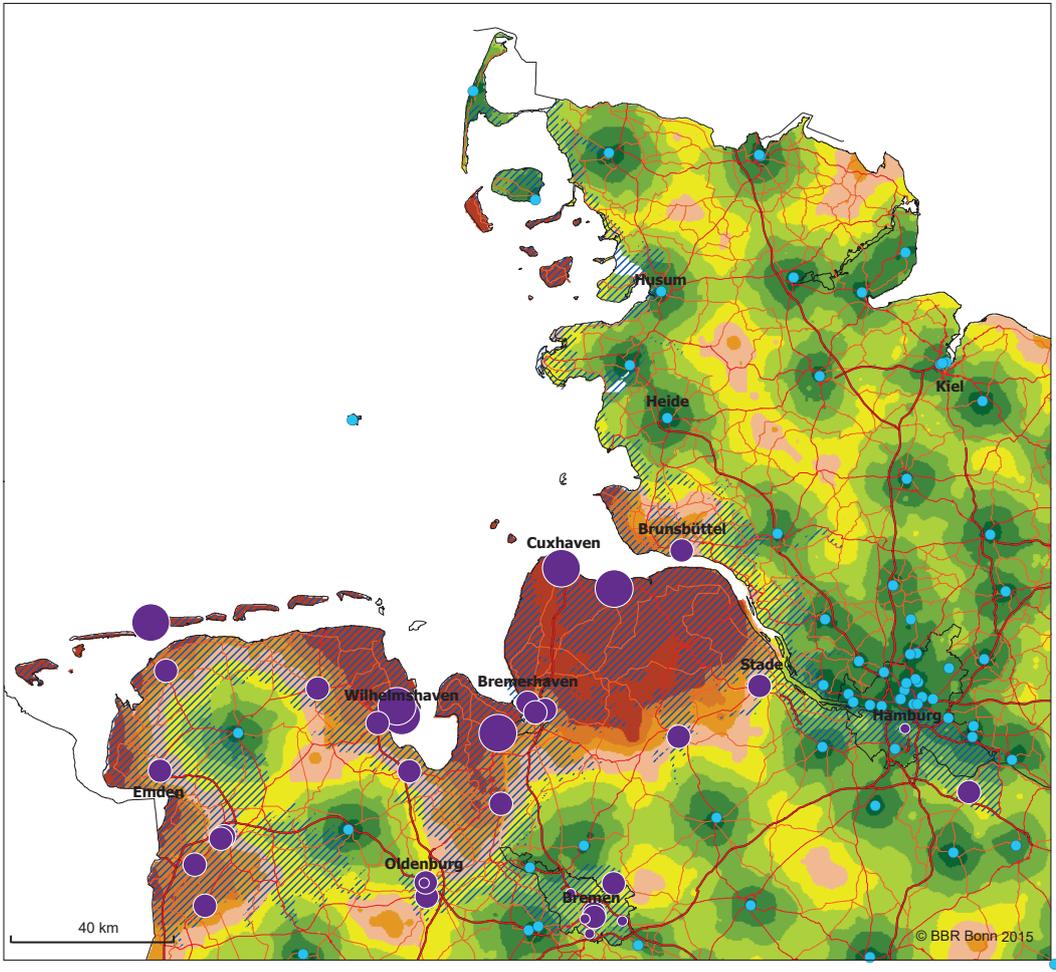
1

Fahrzeugtransport zum Seehafen Emden

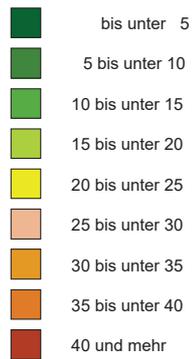


Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

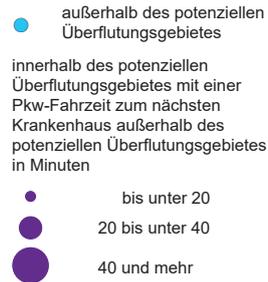
Risikoanalyse Sturmflut: Stationäre Gesundheitsversorgung



Pkw-Fahrzeit zum nächsten Krankenhaus der Grundversorgung außerhalb potenzieller Überflutungsgebiete in Minuten



Standort eines Krankenhauses der Grundversorgung



Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, BSH, BKG
 Fachdaten: WasserBlick/BFG und Zuständige Behörden der Länder (07/2014)
 Geometrische Grundlage: BKG, Länder, 31.12.2012



Erläuterungen/Hinweise:

Die vorliegende Darstellung basiert auf den Überflutungsgebieten für ein Ereignis HW_{extrem} nach EG-Hochwasserisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL). Die Informationen beruhen auf Daten der zuständigen Behörden der Länder Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein und wurden freundlicherweise für die Risikoanalyse des Bundes bereitgestellt. Die Methoden zur Ermittlung der Überflutungsgebiete sind weitgehend abgestimmt, aber aufgrund unterschiedlicher landesrechtlicher Regelungen nicht bundesweit harmonisiert. So können insbesondere an den administrativen Grenzen Unterschiede auftreten.

Quelle: eigene Darstellung

Katastrophengebiete zu bringen. Erhebliche Auswirkungen sind insbesondere dann zu erwarten, wenn durch ein Schadensereignis auch die Gesundheitsinfrastruktur selbst stark betroffen ist. Nicht nur, dass die betroffenen Krankenhäuser in einem solchen Fall nicht mehr zugänglich sind und die medizinische Versorgung von anderen Krankenhäusern mit übernommen werden muss. Hilfsbedürftige, verletzte und kranke Personen müssen unter Umständen auch evakuiert und in anderen Krankenhäusern außerhalb des Gefahrenbereiches versorgt werden. Rettungs- und Transportwege müssen deshalb auf die dann noch zur Verfügung stehenden Krankenhäuser neu ausgerichtet werden. Außerdem müssen Evakuierungspläne und -routen für die gefährdeten Krankenhausstandorte vorbereitet werden, um die Verlegung von Patienten und Personal aus den gefährdeten Gebieten in ein nicht gefährdetes Gebiet zu gewährleisten.

Das hier betrachtete Sturmflutscenario legt dabei regional unterschiedliche Schlüsse nahe. Im schleswig-holsteini-

schen Küstenbereich sind die Auswirkungen weniger problematisch, da hier fast alle Krankenhäuser außerhalb der gefährdeten Bereiche liegen. In Hamburg liegt die überwiegende Zahl der Krankenhäuser nördlich der Elbe und damit ebenfalls im nicht gefährdeten Bereich. An der niedersächsischen Nordseeküste stellt sich die Situation jedoch weitaus problematischer dar, da nahezu alle Krankenhäuser in den möglicherweise von Überflutung betroffenen Gebieten liegen. Dies könnte weitreichende Folgen für die stationäre Gesundheitsversorgung im nördlichen Niedersachsen haben. Besonders dramatisch wären die möglichen Konsequenzen in den Kreisen Cuxhaven und Stade, da hier eine Rückverlegung auf weit im Hinterland befindliche Krankenhausstandorte notwendig würde, die zum Teil mehr als 40 Minuten Fahrzeit entfernt liegen. Im westlichen Ostfriesland würde sich die Versorgung vor allem auf das Krankenhaus in Aurich konzentrieren, das mit seinen rund 250 Betten dann allerdings bald an seine Kapazitätsgrenzen stoßen würde.

Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe“

Als Ausgangssituation für die Risikoanalyse „Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Kernkraftwerk“ wurde das Freisetzungsszenario „FKA“¹⁰ ausgewählt. Dieses Freisetzungsszenario wurde 2014 von der Strahlenschutzkommission (SSK) als neues Referenzszenario bestimmt. Es dient als Grundlage für die besondere Katastrophenschutzplanung für deutsche Kernkraftwerke und ausländische Anlagen, die wegen ihrer grenznahen Lage besondere Planungsmaßnahmen erfordern. Für die Notfallplanung liegen dabei vorrangig die potenziellen Auswirkungen zugrunde, weniger die berechneten Eintrittswahrscheinlichkeiten von Unfällen. Das Freisetzungsszenario „FKA“ fällt in die oberste Stufe 7 der internationalen Bewertungsskala für nukleare und radiologische Ereignisse und Unfälle in Kernkraftwerken (International Nuclear and Radiological Event Scale, kurz INES). Die Kernkraftwerksunfälle in Tschernobyl und Fukushima fallen ebenfalls in diese höchste INES-Kategorie.

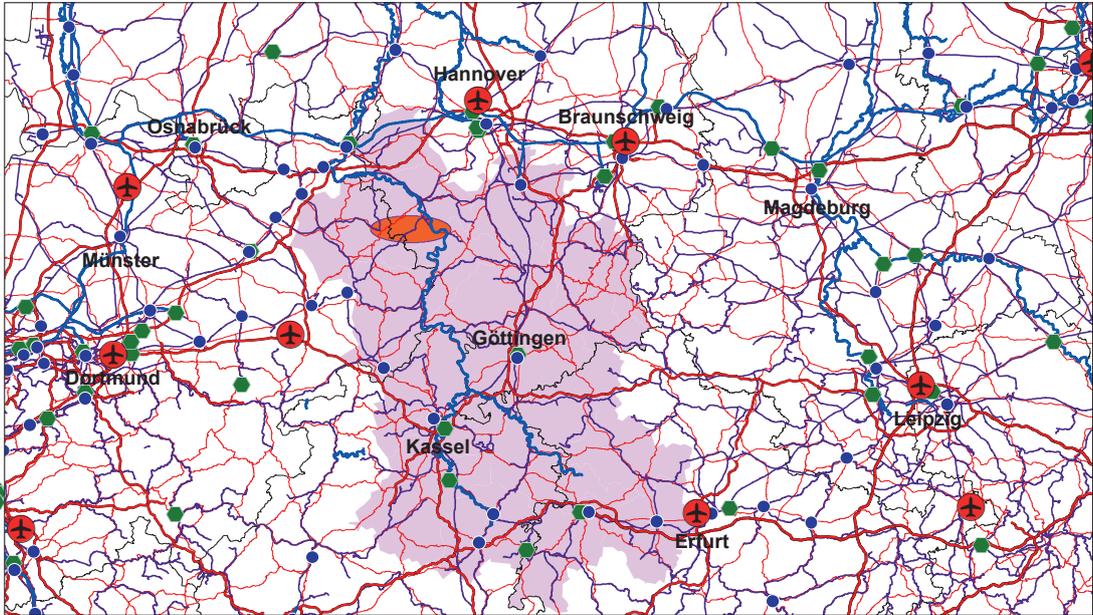
Derartige Freisetzungen der höchsten INES-Kategorie erfordern einen Unfallablauf, bei dem es zu einer Kernschmelze im Reaktor kommt und bei dem das Containment des Kernkraftwerks entweder beschädigt oder bei der Freisetzung umgangen wird. Das Szenario „FKA“ beschreibt die Freisetzung von etwa 10 Prozent des Reaktorinventars der radiologisch relevanten Radionuklide, die Freisetzung beginnt ca. 21 Stunden nach dem auslösenden Ereignis und dauert

etwa zwei Tage. Das Freisetzungsszenario „FKA“ wurde 2001 durch die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) bei einer Analyse von möglichen Unfallszenarien für deutsche Druckwasser-Reaktoren bestimmt und bei einer erneuten Überprüfung in 2010 durch die GRS als mögliches Szenario bestätigt, allerdings mit einer äußerst geringen Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Folgen des Freisetzungsszenarios „FKA“ sind in etwa mit denen des Unfalls in Fukushima Daiichi vergleichbar.

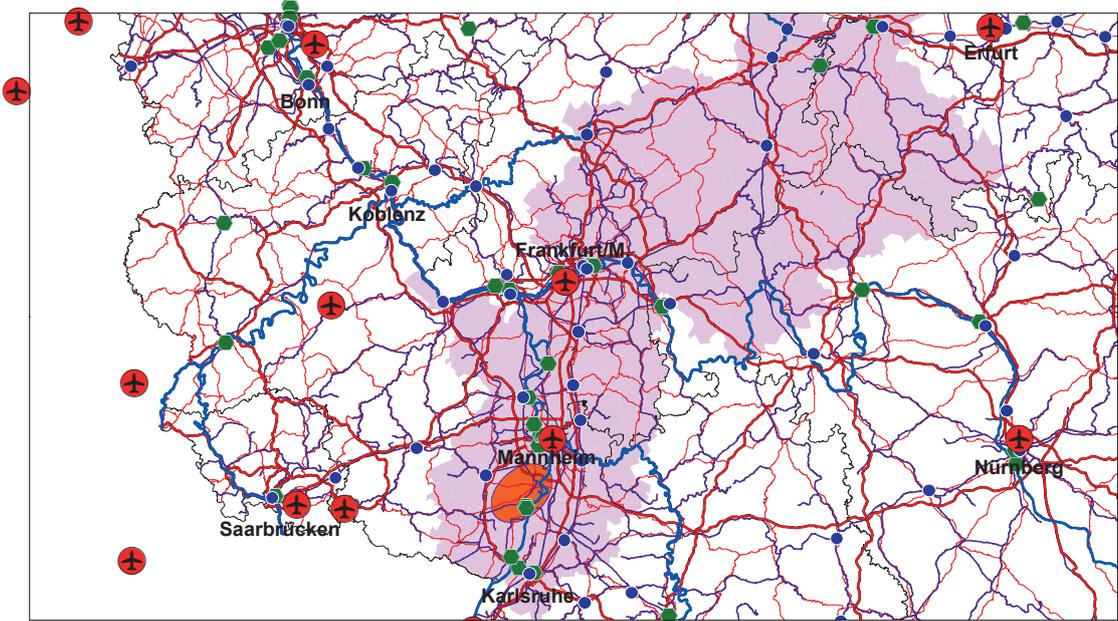
Um die Variabilität der Folgewirkungen in Abhängigkeit von der meteorologischen und räumlichen Situation abzubilden, wurden parallel zwei Risikoanalysen für das gewählte Freisetzungsszenario an zwei unterschiedlichen Standorten in Deutschland und zu zwei unterschiedlichen Jahreszeiten erstellt. Ausgehend von einem angenommenen Kernkraftwerksunfall mit gleichartiger Freisetzung radioaktiver Stoffe wurde in der einen Risikoanalyse die Freisetzung aus einem im ländlichen Raum gelegenen Kernkraftwerk im Sommer angenommen und in der anderen Risikoanalyse die Freisetzung aus einem in der Nähe zu städtischen Räumen gelegenen Kernkraftwerk im Winter. Somit unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Risikoanalysen insbesondere in den Aspekten Zahl der zu evakuierenden und dauerhaft umzuziehenden Menschen sowie Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion und den Ernährungssektor.

Risikoanalyse Radioaktive Freisetzung: Verkehrsinfrastruktur

Szenario KKW Land



Szenario KKW Urban



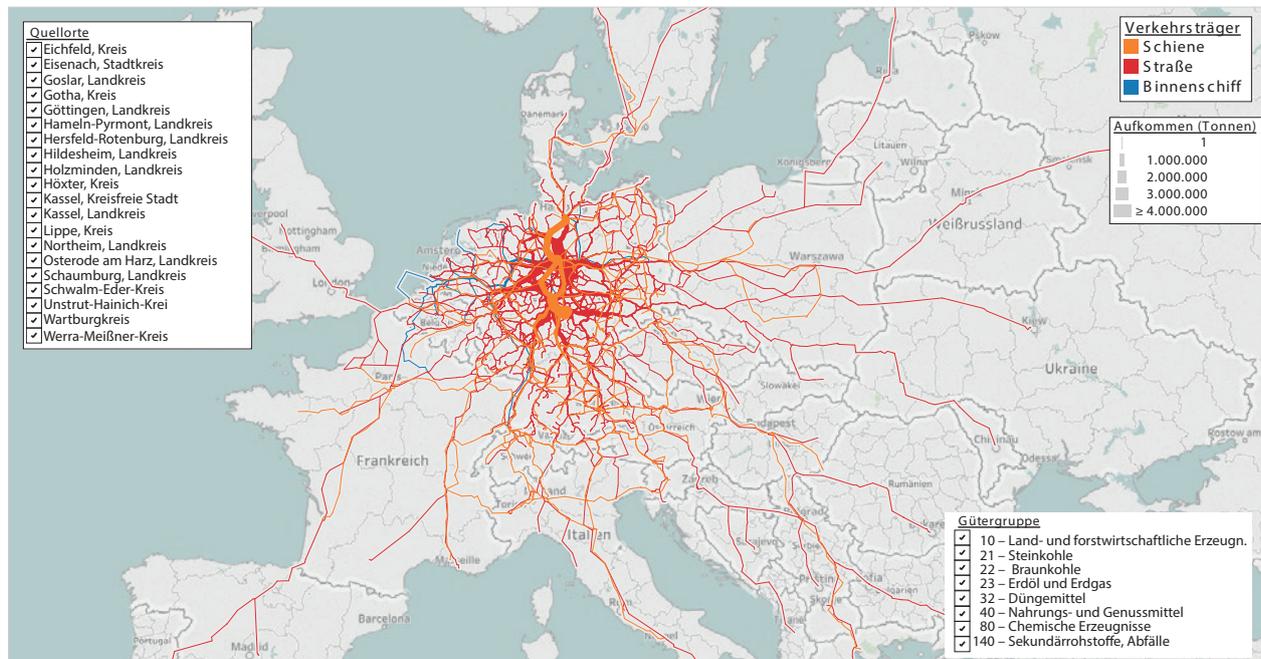
100 km

© BBR Bonn 2015

- | | | |
|--|--|--|
|  KLV-Terminal |  Autobahn | Datenbasis: Laufende Raumbewertung des BBSR, BSH, BKG
Geometrische Grundlage: BKG, Länder, 31.12.2012 |
|  IC-, ICE- oder EC-Halt |  Bundesstraße | |
|  Flughafen |  Strecke des Schienenpersonenverkehrs | |
| |  Binnenwasserstraße | |
| |  vorläufiges Sperrgebiet (kreisbasierte Abgrenzung) | |
| |  langfristiges Sperrgebiet | |

Quelle: eigene Darstellung

Szenario Land: Güterverkehrsverflechtungen des vorläufigen Sperrgebietes



Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

Für beide in der Risikoanalyse entwickelten Szenarien kann auf Grund der räumlichen Ausbreitung der radioaktiven Wolke und der getroffenen Maßnahmen davon ausgegangen werden, dass es kurzzeitig zu erheblichen Unterbrechungen in den Verkehrsabläufen und -strömen und damit zu bundesweit spürbaren Auswirkungen sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr kommt.

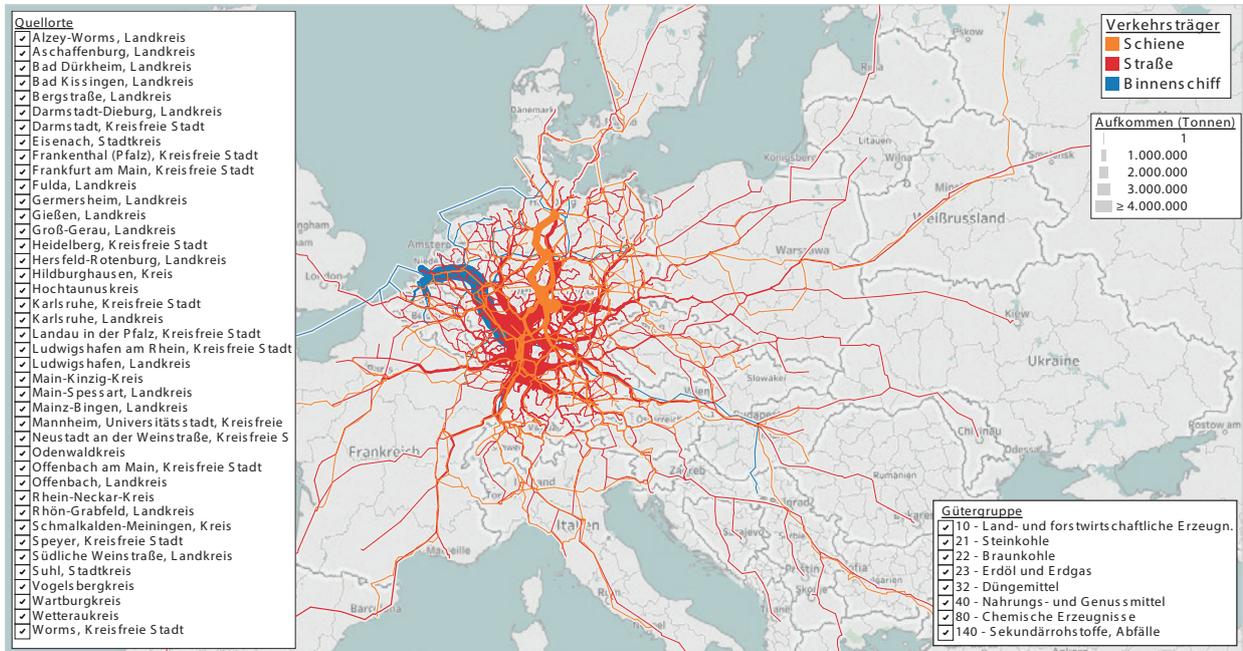
Im Referenzfall KKW (ländlicher Raum) werden wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen im Bahn- und Straßenverkehr in Mitteldeutschland unterbrochen, für die kurzfristig auch keine Ausweichmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Bedeutende Binnenschiffahrtswege und Verkehrsflughäfen sind hier jedoch nicht betroffen.

Das Güteraufkommen des gesamten, auf Kreisebene abgegrenzten, vorläufigen Sperrgebietes nach ausgewählten Gütergruppen weist einen Schwerpunkt bei der Produktion chemischer Erzeugnisse auf, die aus diesem Raum hin zu den Seehäfen exportiert werden. Darüber hinaus sind nennenswerte Transportströme in die umliegenden Kreise Niedersachsens und Nordrhein-Westfalens mit Land- und Forstwirtschaftlichen Erzeugnissen und Nahrungs- und Genussmitteln zu verzeichnen.

Im Referenzfall KKW (urbaner Raum) werden ebenfalls wichtige Ost-West- und Nord-Süd-Verbindungen im Bahn- und Straßenverkehr kurzfristig nicht zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist jedoch mit dem Flughafen Frankfurt/Main der wichtigste deutsche Flughafen im Luftfracht- und Passagierverkehr betroffen, sodass auch hier kurzzeitig erhebliche Auswirkungen auf den deutschen und europäischen Luftverkehr zu erwarten sind. Weiterhin werden längere Abschnitte insbesondere des Rheins aber auch des Mains und des Neckars kurzfristig nicht für die Binnenschiffahrt zur Verfügung stehen. Eine kurzfristige Sperrung ist im Bereich der Binnenschiffahrt mit seinen in der Regel weniger zeitafinen Güterverkehren allerdings weniger problematisch.

Das Güteraufkommen des gesamten, auf Kreisebene abgegrenzten, vorläufigen Sperrgebietes nach ausgewählten Gütergruppen weist auch hier einen Schwerpunkt bei der Produktion chemischer Erzeugnisse auf, die aus diesem Raum hin zu den Seehäfen, hier allerdings überwiegend zu den ARA-Häfen (Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen), exportiert werden, jedoch um ein Vielfaches über den Transportmengen des Szenarios KKW-Land liegen. Dieser Raum ist ein immens wichtiger Produktionsstandort chemischer Erzeug-

Szenario Urban: Güterverkehrsverflechtungen des vorläufigen Sperrgebietes



Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

nisse und ebenso für die Produktion von Nahrungs- und Genussmitteln, die für den Export vorgesehen sind.

Auf Grund der Kurzfristigkeit muss im gesamten Ausbreitungsgebiet (vorläufiges Sperrgebiete 48 h) nicht mit einer nachhaltigen Schädigung der Verkehrsinfrastruktur gerechnet werden. Ein längerfristiger Ausfall der Verkehrsinfrastruktur (Luftverkehr, Straßenverkehr, Schienenverkehr) und die Unterbrechung von Verkehrsströmen ist in dem vorläufigen Sperrgebiet nicht zu erwarten. Über die weitere Verwendbarkeit der im vorläufigen Sperrgebiet produzierten und gelagerten Güter, seien es chemische Erzeugnisse, Nahrungs- und Genussmittel und andere Erzeugnisse aus land- und forstwirtschaftlicher Produktion, kann hier allerdings keine Aussage getroffen werden.

Gravierender sind die Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen durch eine langfristige (ein Jahr) oder dauerhafte Sperrung von Gebieten im Nahbereich der KKW.

Während im Referenzfall KKW (ländlicher Raum) hierbei keine großräumig bedeutenden Verkehrsinfrastrukturen ausfallen, da weder Bundesautobahnen noch Strecken des Schienenpersonenfernverkehrs, noch bedeutende Knotenpunkte des Personen- oder Güterverkehrs betroffen sind, werden im

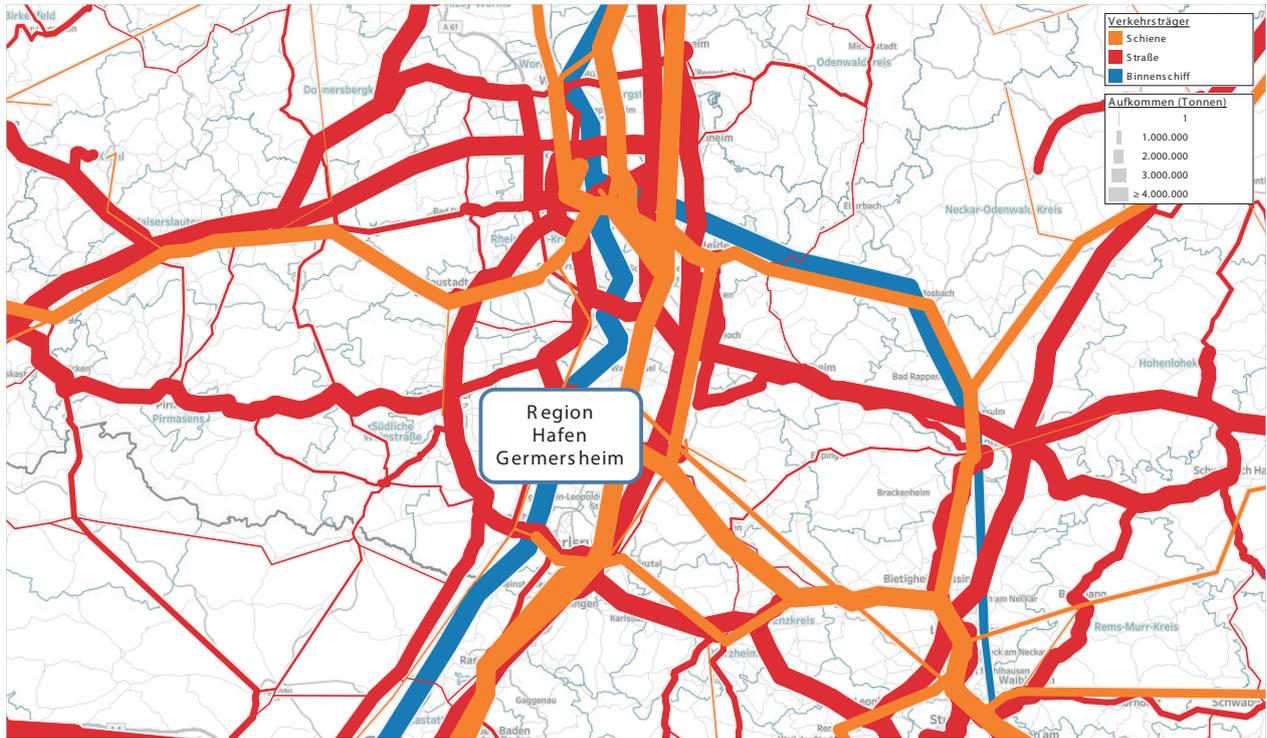
Referenzfall KKW (urbaner Raum) sowohl wichtige Verkehrsachsen (z. B. A 61) über den Rhein, als auch der Rhein selbst als Deutschlands bedeutendste Binnenwasserstraße dauerhaft unterbrochen. Im Straßen- und Bahnverkehr sind jedoch mögliche Ausweichstrecken vorhanden, die auch weiterhin eine, wenn auch unter höheren Verkehrsbelastungen verzögerte, Verkehrsabwicklung ermöglichen.

Bei einer längerfristigen Unterbrechung der Binnenschiffsverkehre zwischen Oberrhein und den rheinabwärts liegenden Wirtschaftszentren und Seehäfen stehen hier keine alternativen Binnenwasserstraßenverbindungen zur Verfügung und eine Abwicklung der betroffenen Güterverkehrsströme ist von anderen Verkehrsträgern nur sehr schwer zu erbringen.

Eine räumlich und sachlich differenzierte Analyse der betroffenen Güterverkehrsströme zeigt hierbei, dass über den betroffenen Wasserstraßenabschnitt zurzeit neben Steine und Erden mengenmäßig bedeutende Transporte von Mineralölerzeugnissen (jährlich rund 8 Mio. Tonnen rheinaufwärts bzw. 12,5 Mio. Tonnen rheinabwärts), stattfinden. Karlsruhe als sehr bedeutender, und einziger Erdölraffineriestandort in Südwestdeutschland würde von seinen Zulieferern und seinen Abnehmern rheinabwärts durch die Sperrung des

6

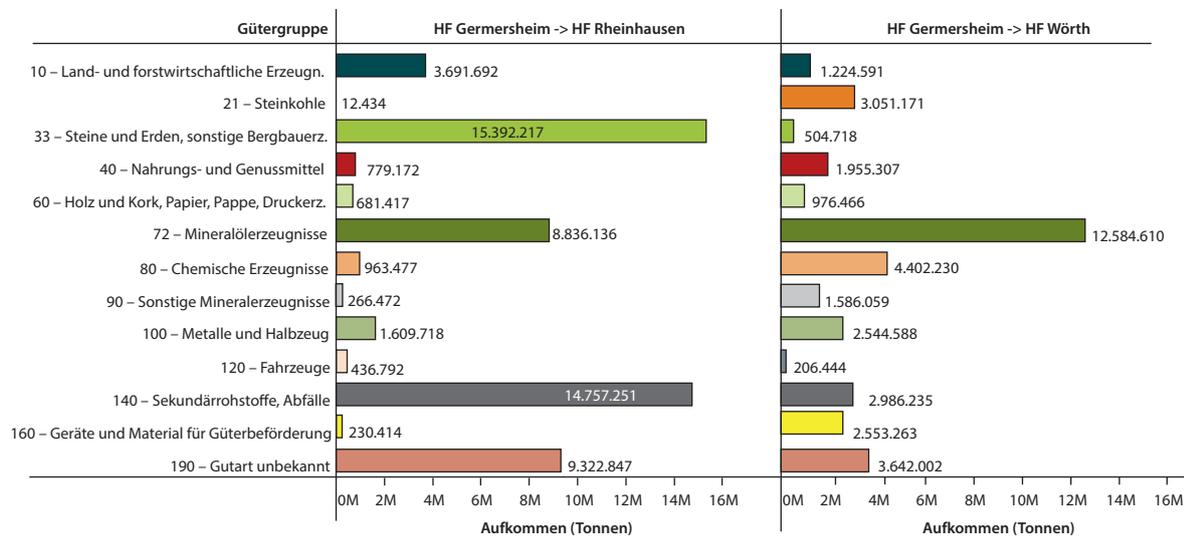
Güterverkehrsströme im dauerhaften Sperrgebiet



Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

7

Güteraufkommen am Hafen Germersheim (ausgewählte Gütergruppen)



Rheins bei Germersheim abgeschnitten. Der Straßen- oder Schienengüterverkehr könnte angesichts der begrenzten Kapazitäten der Verkehrsweeinfrasturktur und von Trans-

portmitteln (Transportgefäße, Waggons, Tanklastzüge) die Transportmengen der Binnenschiffahrt nur schwer übernehmen.

Risikoanalyse „Dürre“

Die Dürre des Jahres 2018 hat bereits bedeutende Beeinträchtigungen und Schäden in verschiedenen Bereichen gezeigt. Historische Zeitreihen belegen, dass derartige Trockenjahre durchaus auch mehrere Jahre hintereinander vorkommen können. Damit erhöhen sich die Schadenspotenziale in den verschiedenen Bereichen, die unter aktuellen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen nur in Form eines entsprechenden Szenarios im Rahmen der vorgelegten Risikoanalyse aufgezeigt werden können.

Das Szenario dient damit als Leitlinie, um ein in der Praxis durchaus realistisches Ereignis theoretisch zu analysieren und notwendige Reaktionen durchspielen zu können. Es lehnt sich an reale Gegebenheiten an, verschärft diese allerdings im Vergleich zu bereits eingetretenen Ereignissen, unter realistischen Annahmen. Diesem Grundsatz folgend, wurde eine der extremsten bisher erfahrenen Dürren in Deutschland aus den Jahren 1971 bis 1976, für die meteorologische und hydrologische Beobachtungsdaten vorliegen, als Grundlage für ein denkbare Extremereignis herangezogen

und für die vorliegende Risikoanalyse wie folgt angepasst:

Die Niederschlagsmenge für die sechs Szenario-Jahre wurde im Verhältnis zu den Referenzjahren (1971–1976) um 25 Prozent reduziert. Zusätzlich wurde die Mitteltemperatur um 1° C erhöht, um den Einfluss des Klimawandels und der damit verbundenen Temperaturerhöhung Rechnung zu tragen. Wetterlagen, die zu einer Dürre führen, können auch zu Hitze- und Kältewellen führen. Dazu wurde im sechsten Jahr des Szenarios, basierend auf den Daten von 1976, die Tagesmitteltemperatur im Februar um 5° C reduziert und im August um 6° C erhöht.

Die Plausibilität des Szenarios zeigt sich in der guten Übereinstimmung der meteorologischen Beobachtungen vom ersten Szenario-Jahr mit denen in den Jahren 2018 und 2019. Allerdings dauert das Dürreereignis im Szenario über einen Zeitraum von sechs Jahren an. Im Gegensatz dazu kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht verlässlich abgeschätzt wer-

8

Güterverkehrsaufkommen in der Binnenschifffahrt 2014



Quelle: TraViMo auf Basis von Umlegungsdaten von TTS TRIMODE Transport Solutions GmbH (2017)

den, wann die aktuelle Dürre zu Ende sein wird. Allerdings ist eine Dauer von sechs Jahren nicht unrealistisch, da, wie oben erwähnt, die Trockenperiode in Deutschland bereits seit mindestens 2015 andauert.

Eine Dürre in dem zugrundeliegenden Szenario führt zu Behinderung des Binnenschiffverkehrs und kann im Extremfall sogar zu einem kompletten Ausfall des Verkehrsträgers führen. Durch die Hitze und fallende Grundwasserstände sinken sowohl in den Flüssen als auch in den Kanälen die Pegelstände. Die Aufrechterhaltung des Betriebs bei sinkenden Wasserständen wird zunehmend schwieriger. Mit Einschränkungen bei der Beladung bis hin zur kompletten Einstellung der Binnenschifftransporte ist zu rechnen. Die Belieferung von Steinkohlekraftwerken per Binnenschiff zeigt beispielhaft, welche Konsequenzen aus einer Dürre entstehen können (Buthe 2013). Eine längerfristige Störung des Rheins würde zur Folge haben, dass insbesondere Verkehre von und zu den ARA-Häfen nicht mehr per Binnenschiff stattfinden könnten.

Eine dauerhafte Unterbrechung der Verbindungen ohne Substitution durch die Bahn würde zu massiven Versorgungsengpässen in den südlichen Regionen Deutschlands sowie in der Schweiz im Bereich des Massengutes führen, da die auf der „Rheinschiene“ transportierten Mengen in Tonnen im zweistelligen Millionenbereich nicht ohne weiteres von anderen Verkehrsträgern aufgenommen werden können. Insbesondere im Massengutbereich würde es daher auf Dauer zu massiven Problemen kommen. So müsste beispielsweise die Schwerindustrie ihre Produktion drosseln oder sogar einstellen, da weder die Versorgung mit Rohstoffen, noch der Versand der fertigen Produkte weiter möglich wäre.

Niedrigwasser 2018

Die Einschätzungen innerhalb des Szenarios wurden durch die Realität des Niedrigwassers 2018 vielfach bestätigt. Die Bundesanstalt für Gewässerkunde kommt rückblickend zu dem Ergebnis, dass im Sommer 2018 Binnenschiffe aufgrund der niedrigen Wasserstände ihre Ladekapazität nicht ausschöpfen und nur mit geringer Auslastung fahren konnten. So kam es im Monat August zu deutlich gesunkenen Frachtzahlen und zu Umschlagseinbußen bei vielen Häfen (z. B. Mannheim –42 %). Laut der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) wurden in den Schleusen Iffezheim (–23,6 %), am Wesel-Datteln-Kanal (–24,9 %)

und am Main (Schleuse Kostheim, –21,8 %) deutlich weniger Ladung verschifft als im Vorjahr. Zudem wurden weniger Frachtschiffe geschleust (13,8 %, 12 % und 20,6 %). Eine erste Abschätzung des Instituts für Weltwirtschaft (IfW) zur Wirkung des Niedrigwassers ergab eine Reduktion der Produktionszuwachsrate in Deutschland um 0,5 Prozentpunkte im 3. und 4. Quartal des Jahres 2018. Drastisch betroffen waren auch neben den Ausflugsschiffen vor allem Fährbetriebe. Allein an der Mittelrheinstraße ergab sich nach ersten Schätzungen für diese Branche ein Schaden von knapp 1 Mio. Euro. Fährbetriebe an Rhein und Elbe mussten teilweise ihren Betrieb einstellen oder auf Schwerlasttransporte verzichten sowie bauliche Maßnahmen und Baggerarbeiten vornehmen.

Lieferengpässe/Energiewirtschaft

Auch die Abhängigkeit vieler Industrieunternehmen von Transporten über die Bundeswasserstraßen wurde durch das Niedrigwasser 2018 offensichtlich. Lieferengpässe führten in einigen Fabriken zu gedrosselter Produktion oder sogar Produktionsstopp. Besonders betroffen waren Industriestandorte am oberen Mittelrhein (z. B. BASF TDI-Produktion). Allein der BASF in Ludwigshafen entstand durch die Folgen des Niedrigwassers ein Verlust von 250 Mio. Euro.

Auch die allgemeine Treibstoffzulieferung war eingeschränkt. Dies führte neben hohen Preisen an Tankstellen zur Freigabe von Teilen der strategischen Energiereserven der Bundesregierung. Es zeigte sich, dass die Transportwirtschaft tatsächlich kurzfristig nicht über genügend Transportkapazitäten im Straßen- und Schienengüterverkehr verfügt, um die reduzierten Transportkapazitäten in der Binnenschifffahrt zu kompensieren, sodass die Folgen für die Treibstoffversorgung bis in den Winter 2018/2019 zu spüren waren. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur hat 2019 mit einem Aktionsplan „Niedrigwasser Rhein“ reagiert, um die Resilienz gegenüber zukünftigen Niedrigwasserereignissen zu erhöhen.

Zudem mussten mehrere Kraftwerke ihre Stromproduktion drosseln. Betroffen war u. a. das Kernkraftwerk Philippsburg sowie die Kohlekraftwerke Bergkamen, Walsum und Mannheim. Ursächlich hierfür waren einerseits Lieferengpässe und andererseits eine auf Grund der erhöhten Wassertemperaturen eingeschränkte Wasserentnahme als Kühlwasser für die thermischen Kraftwerke.

Fazit

Werden durch ein Schadensereignis Verkehrsinfrastrukturen im überregionalen bis bundesweiten Umfang beeinträchtigt, beschädigt oder zerstört, hat dies erhebliche Auswirkungen auf den Güterverkehr. Im Schienengüterverkehr können durch längerfristige Schäden zum Beispiel an den Oberleitungen, Signalanlagen etc., die Transportabläufe derart behindert werden, dass es in einigen Industriebranchen zu Beeinträchtigungen in der Produktion und damit zu erheblichen volkswirtschaftlichen Schäden kommen kann.

Da einzelnen Verkehrsinfrastrukturelemente je nach Funktion und Lage eine sehr unterschiedliche Bedeutung für den reibungslosen Ablauf des Güterverkehrs zukommt, sind Informations- und Bewertungsgrundlagen nötig, um die einzelnen Verkehrsinfrastrukturelemente in ihrer Funktion und Bedeutung für den Güterverkehr zu priorisieren. Darüber hinaus ist es allerdings wichtig, die Robustheit Kritischer Infrastrukturen zu analysieren, zum Beispiel mit Blick auf ihre verkehrliche Erreichbarkeit. Um die ganzheitlichen Systemwirkungen besser zu verstehen, besteht noch weiterer Forschungsbedarf.

Präventive Maßnahmen (Schaffung von Redundanzen, vorsorgende Lagerhaltung, Schutzbauwerke, Notfallplanung) sind vor allem dort nötig, wo ein besonders hohes Schadenspotenzial auf eine hohe Kritikalität trifft. Die so festgestellten Prioritäten wären im Katastrophenfall auch bei der Beseitigung der entstandenen Schäden zu berücksichtigen.

Für eine stabile und regelmäßige Versorgung der Bevölkerung aber auch der Wirtschaft sind primär Qualität und

Vielfalt der infrastrukturellen Anbindung, Flexibilität in der Lieferlogistik (mindestens bi- wenn nicht sogar trimodale Belieferungsoptionen Straße/Schiene/Binnenschiff) sowie Lagerkapazitäten von Bedeutung. Dabei ist davon auszugehen, dass eine trimodal ausgerichtete Anbindung und Lieferlogistik tendenziell robuster gegenüber externen Störungen ist als die alleinige Ausrichtung auf einen Verkehrsträger. Zudem können die Verfügbarkeit und die tatsächliche Nutzung von Lagerflächen mögliche Störungen in der Verkehrsinfrastruktur und unterbrochene „just-in-time“ Lieferungen puffern.

Das Transportstrom-Visualisierungs-Modell (TraViMo) und das Erreichbarkeitsmodell des BBSR sind wichtige Grundlagen zur empirisch fundierten Einschätzung der verkehrlichen Auswirkungen vielfältiger Risikokonstellationen. Wie im Beitrag anhand der verschiedenen Szenarien gezeigt werden konnte, ermöglicht TraViMo auf Basis der vorhandenen Verkehrsstatistiken sekundenschnell die übersichtliche Darstellung komplexer Analyseergebnisse in kartographischer aber auch tabellarischer Form. Dabei werden die Güter- und Personentransporte räumlich nachgezeichnet und für die Risikoanalyse zielgerichtet analysiert. Zudem ist es mit TraViMo möglich, die volkswirtschaftliche Bedeutung von Verkehrsinfrastrukturen modellhaft abzubilden, Schwachstellen zu identifizieren und so auch Möglichkeiten aufzuzeigen, kritische Infrastruktur widerstandsfähiger gegenüber Störungen zu machen. All dies prädestiniert TraViMo für den Einsatz bei der Risikoanalyse Bund.

Literatur

- BBK** – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2010: Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz, Wissenschaftsforum 8, Bonn.
- BBK** – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2012: Schutzkonzepte Kritischer Infrastrukturen im Bevölkerungsschutz, Wissenschaftsforum 11, Bonn.
- BMVI** – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2014: Sicherheitsstrategie für die Güterverkehrs- und Logistikwirtschaft, Schutz kritischer Infrastrukturen und verkehrsträgerübergreifender Gefahrenabwehr, Berlin.
- Bundesanstalt für Gewässerkunde**, 2019: Das Niedrigwasser 2018, Koblenz
- Buthe**, Bernd; Jakubowski, Peter, 2013: Robustheit des Verkehrssystems – Anpassungsbedarf in der Steinkohlelogistik? In: BBSR-Analysen KOMPAKT 11/2013, Bonn.
- Buthe**, Bernd; Jakubowski, Peter, 2014: TraViMo – Visualisierung von Verkehrsströmen für das Krisenmanagement In: CRISIS PREVENTION, Heft 4/2014, S. 8–12.
- Buthe**, Bernd; Jakubowski, Peter; Winkler, Dorothee, 2014: Verkehrsbild Deutschland – Regionale Analysen durch Data-Mining In: BBSR-Analysen KOMPAKT 6/2014, Bonn.
- Buthe**, Bernd; Jakubowski, Peter; Pütz, Thomas, 2015: Verkehrliche Auswirkungen einer Sturmflut – Transportströme und Erreichbarkeiten. In: BBSR-Analysen KOMPAKT 6/2015, Bonn.
- BVU/ITP/IVV/Planco**, 2014: Verkehrsverflechtungsprognose 2030, Freiburg.
- Deutscher Bundestag**, 2010: Bericht über die Methode zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2010, BT-Drucksache 17/4178.
- Deutscher Bundestag**, 2013: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2013, BT-Drucksache 18/208.
- Deutscher Bundestag**, 2014: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2014, BT-Drucksache 18/3682.
- Deutscher Bundestag**, 2016: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2015, BT-Drucksache 18/7209.
- Deutscher Bundestag**, 2019: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2017, BT-Drucksache 19/9520.
- Deutscher Bundestag**, 2019: Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2018, BT-Drucksache 19/9521.
- Deutsche Verkehrszeitung**, 2013a: Flut unterspült die Logistik, in: DVZ vom 11.06.2013, Nr. 47, 67. Jahrgang, Hamburg, S. 1.
- Jensen**, Jürgen; Müller-Navarra, Sylvain H. et al., 2006: Modellgestützte Untersuchungen zu Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten an der deutschen Nordseeküste, in: Die Küste 71, S. 123–167.
- Müller-Navarra**, Sylvain H.; Giese, Harald; 1999: Improvements of an Empirical Model to Forecast Wind Surge in the German Bight, in: Deutsche Hydrographische Zeitschrift 51, S. 385–405.
- Müller-Navarra**, Sylvain H. et al.; 2012: Sturmflutvorhersagen für Hamburg – 1962 und heute, BSH (Hrsg.), Hamburg.
- Müller-Navarra**, Sylvain H., 2013: Gezeitenvorausberechnungen mit der Harmonischen Darstellung der Ungleichheiten: in: Berichte des BSH Nr. 50, 2013.
- Müller-Navarra**, Sylvain H. et al., 2013: Rekonstruktion von Gezeiten und Windstau am Pegel Cuxhaven 1843 bis 2013. In: Annalen Meteorologie 46, S. 50–56.
- MWP/IHS/UNICONSULT/Fraunhofer CML**, 2014: Seeverkehrsprognose 2030, Hamburg & Frankfurt am Main.
- Umweltbundesamt**, 2013: Kraftwerksdatenbank, Kraftwerke in Deutschland (ab 100 Megawatt elektrischer Leistung). Zugriff: www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/kraftwerke_in_deutschland_datenbank.xls [abgerufen am: 03.04.2013].