

Okt.  
2018

Visionspapier des ESPRESSO-Konsortiums



# Visionspapier des ESPRESSO-Konsortiums für zukünftige Forschungsstrategien auf Grundlage des Sendai-Rahmenwerks für Katastrophenvorsorge 2015–2030

(Oktober 2018)



# Visionpapier des ESPREssO-Konsortiums für zukünftige Forschungsstrategien auf Grundlage des Sendai-Rahmenwerks für Katastrophenvorsorge 2015–2030

Deckblatt und Abbildungsdesign: Satz & Logo and Casimiro Martucci, ESPREssO-Projekt  
Layout: Satz & Logo

## Rechtlicher Hinweis

Dieses Projekt wird durch das Forschungs- und Innovationsprogramm „Horizon 2020“ der Europäischen Union im Rahmen der Fördervereinbarung Nr. 700342 unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung tragen alleine die Verfasser\_innen; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Projektkoordinator: Giulio Zuccaro (AMRA)  
Projekt Officers: Denis Peter, Nicolas Faivre (seit Juli 2018)  
Projektpartner: Analysis and Monitoring of Environmental Risk (AMRA Scarl)  
Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge (DKKV )  
Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches  
GeoForschungsZentrum (GFZ)  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ)  
The French Geological Survey (BRGM)  
Universität Kopenhagen (UCPH)  
Universität Huddersfield (HUD)

## Urheberrechtsvermerk

© ESPREssO – Enhancing Synergies for Disaster Prevention in the European Union, 2018.  
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Weitere Informationen zum ESPREssO-Projekt sind online verfügbar.  
([www.espressoproject.eu](http://www.espressoproject.eu)).

ISBN 978-88-943902-3-0

Empfohlene Zitierweise: Zuccaro, G. Leone, M.F. Martucci, C. Grandjean, G. Cedervall Lauta, K. (Eds.) (2018). Visionpapier des ESPREssO-Konsortiums für zukünftige Forschungsstrategien auf Grundlage des Sendai-Rahmenwerks für Katastrophenrisikoreduzierung 2015–2030, verfügbar auf: [www.espressoproject.eu](http://www.espressoproject.eu)



# Inhaltsverzeichnis

	<b>Danksagung</b>	<b>5</b>
	<b>Vorwort</b>	<b>7</b>
	<b>Zusammenfassung</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>11</b>
1.1	Allgemeiner Kontext	11
1.2	Hintergrund des ESPREssO-Projekts	12
<b>2</b>	<b>Entwurf einer Vision und Empfehlungen zu den zukünftigen Forschungsschwerpunkten zu den Sendai-Prioritäten</b>	<b>16</b>
2.1	Verbessertes Verständnis von Katastrophenrisiken	16
2.2	Die Stärkung von Steuerungsmechanismen zum Management von Katastrophenrisiken	19
2.3	Investitionen in die Katastrophenrisikoreduzierung zur Stärkung der Resilienz	22
2.4	Verbesserung der Vorsorge für eine effektive Katastrophenfolgenbewältigung und präventiven Wiederaufbau („Build Back Better“)	24
<b>3</b>	<b>Naturgefahren, Katastrophenrisikoreduzierung und Klimawandelanpassung: Forschungs- und Innovationsschwerpunkte in der EU</b>	<b>26</b>
3.1	Wetterextreme	28
3.2	Hydrogeologische Ereignisse	29
3.3	Waldbrände	30
3.4	Erdbeben	31
3.5	Vulkanausbrüche	32
3.6	Tsunami	33
3.7	Natech-Ereignisse	34
<b>4</b>	<b>Vision für zukünftige Forschungsstrategien</b>	<b>35</b>
4.1	Themen der Naturgefahrenforschung und -innovation	35
4.2	Das Rahmenprogramm „Horizon Europe“	35
4.3	MISSION 1. Verbesserte Risiko- und Folgenbewertung	37
4.4	MISSION 2. Bessere Daten für eine resiliente Zukunft	40
4.5	MISSION 3. Risiko-Governance und -Partnerschaften	43
4.6	MISSION 4. Schließen der Umsetzungslücke bei der Katastrophenrisikoreduzierung und Klimawandelanpassung	46
4.7	MISSION 5. Menschliches Verhalten und Katastrophenrisiko	48
	<b>Quellen</b>	<b>51</b>
	<b>Bildnachweise</b>	<b>54</b>



## **Visionspapier des ESPRESSO-Konsortiums für zukünftige Forschungsstrategien auf Grundlage des Sendai-Rahmenwerks für Katastrophenvorsorge 2015–2030**



Dieses Projekt wird durch das Forschungs- und Innovationsprogramm „Horizon 2020“ der Europäischen Union im Rahmen der Fördervereinbarung Nr. 700342 unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung tragen alleine die Verfasser\_innen; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

## Danksagung

In diesem Visionspapier werden Ergebnisse und Erkenntnisse des ESPREssO-Projekts „Enhancing Synergies for Disaster Prevention in the European Union“ ([www.espressoproject.eu](http://www.espressoproject.eu)) vorgestellt, einer Koordinierungs- und Unterstützungsmaßnahme für die Europäische Kommission, die durch das Forschungs- und Innovationsprogramm „Horizon 2020“ der Europäischen Union im Rahmen der Fördervereinbarung Nr. 700342 unterstützt wird.

Das ESPREssO Konsortium:

Angela Di Ruocco, Mattia Federico Leone, Lucia Malafronte, Casimiro Martucci, Alfonso Rossi Filangieri, Giulio Zuccaro, Analysis and Monitoring of Environmental Risk (AMRA Scarl), Italien  
Kevin Fleming, Stefano Parolai, Bojana Petrovic, Massimiliano Pittore, Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), Deutschland  
Jaime Abad, Audrey Baills, Gilles Grandjean, Susanne Ettinger, Nicolas Chauvin, The French Geological Survey (BRGM), Frankreich  
Gonzalo Barbeito, Jaqueline Hemmers, Sina Marx, Stefan Pickl, Lynn Schueller, Reimund Schwarze, Benni Thiebes, Annegret Thieken, Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge (DKKV), Deutschland  
Laura Booth, Anna Scolobig, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ), Schweiz  
Dilanthi Amaratunga, Nuwan Dias, Georgina Clegg, Richard Haigh, Universität Huddersfield (HUD), UK  
Kristoffer Albris, Maja Fisker Kielberg, Kristian Cedervall Lauta, Emmanuel Raju, Universität Kopenhagen (UCPH), Dänemark

Das von Giulio Zuccaro, Mattia Federico Leone, Casimiro Martucci, Gilles Grandjean und Kristian Cedervall Lauta herausgegebene ESPREssO-Visionspapier wurde verfasst und zusammengestellt von:

Giulio Zuccaro, Mattia Federico Leone, Casimiro Martucci, Analysis and Monitoring of Environmental Risk (AMRA), Italy  
Gilles Grandjean, Audrey Baills, The French Geological Survey (BRGM), France  
Lynn Schueller, Annegret Thieken, Benni Thiebes, Reimund Schwarze, Stefan Pickl, Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge (DKKV), Deutschland  
Laura Booth, Anna Scolobig, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ), Schweiz  
Kevin Fleming, Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), Deutschland  
Georgina Clegg, Universität Huddersfield (HUD), UK

Der Koordinator und die Partner des ESPREssO-Konsortiums danken dem Projektbeirat für seine wertvolle Unterstützung im Laufe des Projekts:

Denis Peter	Europäische Kommission(EC)
Nicolas Faivre	Europäische Kommission (EC)
Daniela Di Bucci	National Department of Civil Protection, Italien
Abhilash Panda	United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)
Bridget Hutter London	School of Economics and Political Science, UK
Jochen Zschau	Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), Deutschland
Alberto Alemanno	École des hautes études commerciales de Paris (HEC Paris), Frankreich
Francois Gerard	Association Francaise de Prevention de Catastrophes Naturelles (AFPCN), Frankreich
Jerry Velazquez	United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)

Des Weiteren bedanken wir uns bei allen externen Beteiligten, die in den letzten drei Jahren aktiv als Stakeholder an den Netzwerkveranstaltungen und Workshops des ESPREssO-Projekts teilgenommen und großes Interesse an der Identifizierung wichtiger Lücken, Erfordernisse und möglicher Lösungen in den Bereichen Katastrophensrisikoreduzierung und Klimawandelanpassung gezeigt haben:

Virginie Audige	Regional Directorate for Environment, Development and Housing (DREAL) Nouvelle-Aquitaine, Frankreich
Franco Barberi	Roma Tre University, Italien
Peter Baxter	Cambridge Institute of Public Health, UK
Sukaina Bharwani	PLACARD Project, The Stockholm Environment Institute (SEI), Schweden
Maria Luisa Carapezza	National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV), Italien
Maksim Cipi	University of Tirana, Albanien
Dug Cubie	University College Cork (UCC), Irland
Glenn Fieldhouse	Environment Agency (EA), UK
Clemente Fuggini	RINA Consulting (formerly D'Appolonia), Italien
Kate Green	Greater Manchester Resilience Forum (GMRF), UK
Joske Houtkamp	PLACARD Project, University Utrecht, Die Niederlande
Alessandro Jazzeppi	Court of Appeal of Naples, Italien
Niels Johan Juhl-Nielsen	Nordic Advisory Team (NAT), Dänemark
Richard Klein	The Stockholm Environment Institute (SEI), Schweden
Markus Leitner	Environment Agency, Österreich



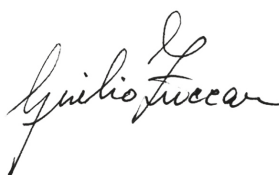
Orsola Lussignoli	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), Deutschland
Maya Manocsoc	Umweltbundesamt (UBA), Deutschland
Paola Mercogliano	Italian Aerospace Research Centre (CIRA), Italien
Davide Miozzo	CIMA Research Foundation, Italien
Jaroslav Mysiak	Euro-Mediterranean Center on Climate Change (CMCC), Italien
Maria Laura Nardinocchi	RINA Consulting (formerly D'Appolonia), Italien
Augusto Neri	National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV), Italien
Roland Nussbaum	“Association Française pour la Prévention des Catastrophes Naturelles” (AFPCN), Frankreich
Boris Orłowski	CARITAS, Schweiz
Chantal Pacteau	University Pierre and Marie Curie (UPMC), Frankreich
Rodolphe Pannier	European Center for Flood Risk Prevention (CEPRI), Frankreich
Filomena Papa	Italian Civil Protection Department, Italien
Massimo Pecci	Department of regional affairs and autonomies, Italien
Jon Percival	Greater Manchester Resilience Forum (GMRF), UK
Roberto Peruzzi	Kurmann Cretton Engineers, Schweiz
Mário Pulquério	PLACARD Project, University of Lisbon, Portugal
Jean-Christophe Putallaz	AMARIS Project, Schweiz
Chaim Rafalowski	“Magen David Adom” (MDA), Israel
Jakob Rhyner	United Nations University (UNU), Deutschland
Florian Roth	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ), Schweiz
Olivier Rubin	Roskilde University (RUC), Dänemark
Reimund Schwarze	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Deutschland
Yves Steiger	Federal Department of Defence, Civil Protection and Sport (DDPS), Schweiz
Roger Street	University of Oxford, UK
Christine Tobler	Cantonal Emergency Organization (KKO), Basel-Stadt, Schweiz
Lucio Trifletti	PLINIVS Study Centre, University of Naples Federico II, Italien
Tomasz Walczykiewicz	Institute of Meteorology and Water Management (IMGW-PIB), Polen

Abschließend richten wir einen besonderen Dank an die Mitglieder der internationalen Gemeinschaft, die uns tatkräftig bei der Überprüfung und Überarbeitung des ESPRESSO-Visionspapiers unterstützt haben:

Roger Street	University of Oxford, Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland
Mário Pulquério	PLACARD Project, University of Lisbon, Portugal
Daniela Di Bucci	National Department of Civil Protection, Italien
Abhilash Panda	United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)
Roberto Basili	University of Rome Tor Vergata, Italien
Peter Baxter	Cambridge Institute of Public Health, UK
Kelvin R. Berryman	Institute of Geological and Nuclear Sciences (GNS Science), Neuseeland
Clemente Fuggini	RINA Consulting (formerly D'Appolonia), Italien
Niels Johan Juhl-Nielsen	Nordic Advisory Team (NAT), Dänemark
Markus Leitner	Environment Agency, Österreich
Augusto Neri	National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV), Italien
Rodolphe Pannier	Centre Européen de Prévention du Risque d'Inondation (CEPRI), Frankreich
Massimo Pecci	Department of regional affairs and autonomies, Italien
Chaim Rafalowski	Magen David Adom's (MDA) Disaster Management coordinator, Israel
Olivier Rubin	Department of Social Sciences and Business, Roskilde University, Dänemark
Thanasis Sfetsos	Demokritos, Griechenland
Robin Spence	University of Cambridge, UK
Tomasz Walczykiewicz	Institute of Meteorology and Water Management (IMGW-PIB), Polen

*In Erinnerung an Paolo Gasparini dessen wissenschaftliches Engagement und Beharrlichkeit Generationen von Wissenschaftler\_innen inspiriert hat.*

Der Projektkoordinator  
Prof. Giulio Zuccaro



## Vorwort

In den vergangenen 40 Jahren haben sich die wirtschaftlichen Verluste durch Naturgefahren nahezu verzehnfacht (Swiss-RE, 2015; Global Risks Report, 2018<sup>\*</sup>). Allein in der Europäischen Union (EU) belaufen sich die jährlichen Verluste auf rund zehn Milliarden Euro. Zudem wird immer deutlicher, dass es ohne eine umfassende Herangehensweise, die eine effektive Umsetzung wissenschaftlich fundierter, evidenzbasierter Strategien und Maßnahmen zur Katastrophenrisikoreduzierung (Disaster Risk Reduction - DRR) und Klimawandelanpassung (Climate Change Adaptation - CCA) fördert, nicht möglich sein wird, die Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals - SDGs) sowie die Zielsetzungen des Übereinkommens von Paris von 2015 und des Sendai-Rahmenwerks für DRR zu erreichen. Mit diesen internationalen Vereinbarungen liegt erstmals eine weiter gefasste Agenda zur Erreichung wichtiger Ziele bei der Resilienz mit Ansätzen, die der Komplexität der Herausforderung angemessen sind und die Beschränkungen der herkömmlichen isolierten Ansätze überwinden, vor. Da zu erwarten ist, dass Naturkatastrophen in Europa zunehmen und mit schwerwiegenden Folgen einhergehen werden, ist ein konzertiertes Vorgehen aller Mitgliedstaaten vonnöten, um die Resilienz ihrer Bevölkerungen und Sachwerte sowie ihre Fähigkeit, auf verschiedenartige Gefahren zu reagieren, zu stärken.

Ziel des ESPREssO-Visionspapiers ist es, einen Beitrag zur Vorbereitung des Rahmenprogramms „Horizon Europa“ zu leisten, indem zukünftige Forschungsaufgaben im Bereich Naturgefahren und Risikomanagement – unter Berücksichtigung der im Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenrisikoreduzierung<sup>1</sup> und im entsprechenden EU-Aktionsplan 2015-2030<sup>2</sup> zur Berücksichtigung des Katastrophenrisikos in allen EU-Politikfeldern festgelegten Prioritäten – identifiziert und die Umsetzungswege innerhalb des Rahmenprogramms Horizon Europa 2021-2027, anknüpfend an die wesentlichen Ergebnisse und Maßnahmen der UNISDR Science and Technology Roadmap, unterstützt werden<sup>3</sup>.

Das ESPREssO-Projekt<sup>4</sup> „Enhancing Synergies for Disaster Prevention in the European Union“ ist eine Koordinierungs- und Unterstützungsmaßnahme, die durch das Forschungs- und Innovationsprogramm „Horizont 2020“ der EU im Rahmen der Fördervereinbarung Nr. 700342 unterstützt wird.

Bei dessen Umsetzung verpflichtete sich das Konsortium, bestehende Lücken und Erfordernisse in den Bereichen Forschung, Politik und Gesetzgebung in Bezug auf Naturgefahren und die entsprechende Risikobewertung, Vorsorge, Schadensminderung und Wiederherstellung zu identifizieren. Dabei berücksichtigte das ESPREssO-Konsortium die vielen diesbezüglichen Initiativen auf europäischer und globaler Ebene, um letztlich ein einheitliches Rahmenwerk zu schaffen, das imstande ist, die Komplexität dieser Thematik in Hinblick auf Forschung und Innovation zu erfassen und die sich herauskristallisierenden Prioritäten gebündelt darzustellen.

Das vorliegende Dokument ist das Ergebnis von intensiven Networking-Veranstaltungen, welche über die letzten zweieinhalb Jahre stattgefunden haben. Diese wurden in Form von Stakeholder-Foren sowie Think.Tank-Meetings mit einem jeweiligen Schwerpunkt auf die zentralen Herausforderungen des Projekts, durchgeführt sowie durch die Teilnahme der Projektpartner\_innen bei externen Events auf EU- und globaler Ebene.

Das Visionspapier hat einen umfangreichen Prüfungsprozess durchlaufen, an dem, neben den Konsortialpartnern und dem Beirat, zahlreiche Expert\_innen aus den Bereichen DRR, CCA und Katastrophenrisikomanagement (Disaster Risk Management – DRM) sowie Angehörige der ESPREssO-Stakeholder, der FP7/H2020-Forschungsgemeinschaft und der zentralen internationalen und EU-Einrichtungen, wie der Europäischen Umweltagentur (EUA), dem Konvent der Bürgermeister\_innen für Klima und Energie, der Community of Users on Secure, Safe and Resilient Societies (CoU), der Gemeinsamen Forschungsstelle (JRC), dem Wissenszentrum für Katastrophenvorsorge (DRMKC) und der UNISDR Science and Technology Platform, beteiligt waren.

\* [http://www.swissre.com/library/2015\\_financial\\_report.html](http://www.swissre.com/library/2015_financial_report.html) <http://reports.weforum.org/global-risks-201>

1 [https://www.preventionweb.net/files/43291\\_sendaiframeworkfordren.pdf](https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordren.pdf)

2 [http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/1\\_en\\_document\\_travail\\_service\\_part1\\_v2.pdf](http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/1_en_document_travail_service_part1_v2.pdf)

3 [https://www.preventionweb.net/files/45270\\_unisdrscienceandtechnologyroadmap.pdf](https://www.preventionweb.net/files/45270_unisdrscienceandtechnologyroadmap.pdf)

4 [www.espresso-project.eu](http://www.espresso-project.eu)

## Zusammenfassung

Die EU-Politik und Strategien auf dem Gebiet der DRR gehen allmählich von reinen Sicherheitsfragen zu weiter gefassten Ansätzen über, die verschiedene Bereiche der Wissenschaft, Regierungsführung, Politik und Gesellschaft einbeziehen und die engen Wechselbeziehungen zwischen der Risikominderung und einer nachhaltigen Entwicklung auf globaler Ebene anerkennen. Auch der laut dem SendaiRahmenwerk für DRR so wichtige Übergang vom „Katastrophen-“ zum „Risikomanagement“ erfordert, dass Voraussetzungen und Möglichkeiten für eine größere Kohärenz und wechselseitige Verstärkung der Post-2015-Agenden geschaffen werden und dies auch in den Strategien, Einrichtungen, Zielen, Indikatoren und Messsystemen für deren Implementierung zum Ausdruck kommt.

Dieser Bericht stellt den Beitrag des ESPREssO-Projekts „Enhancing Synergies for Disaster Prevention in the European Union“ zu einer neuen strategischen Vision für DRR und CCA in Europa und zur Förderung neuer Ideen für die Ausrichtung und Zielsetzung der Naturgefahrenforschung und Politik der nächsten zehn Jahre dar.

Im Rahmen des Projekts wurden drei zentrale Herausforderungen ermittelt: **1) die Integration von DRR und CCA zur Stärkung der Resilienz, 2) die Integration wissenschaftlicher und rechtlicher bzw. politischer Fragen in die DRR und CCA und 3) die Verbesserung nationaler Regelungen zur Vorbereitung auf grenzübergreifende Krisen.** Diese gaben das zentrale Gerüst vor, um welches das ESPREssO-Konsortium in den letzten drei Jahren ein starkes EU-weites Netzwerk aus relevanten Stakeholder und Institutionen aufgebaut hat. Die Ergebnisse des ESPREssO-Stakeholder-Forums in Bonn (Mai 2017) und der drei Thinktanks in Berlin (Oktober 2017), Zürich (Januar 2018) und Neapel (April 2018) wurden den vier im SendaiRahmenwerk für DRR 2015-2030 benannten Prioritäten gegenübergestellt, um auf strukturierte Weise **neu entstehende Probleme und zentrale Querschnittsthemen** für die zukünftige Forschungs- und Innovationsagenda der EU zu identifizieren.

Die Priorität, **Katastrophenrisiken besser zu verstehen**, erfordert **fortschrittliche Simulationen und Bewertungen**, den Einsatz **interdisziplinärer Forschung** mit einer systemischen Perspektive, eine bessere **Datenverwaltung und aktualisierung, harmonisierte Daten, Protokolle und Verfahren** unter Zuhilfenahme technologischer Innovationen, die **gemeinsame Wissenserhebung** unter allen beteiligten Stakeholder und Gemeinschaften sowie effiziente **Kommunikations- und Verbreitungsplattformen**.

**Die Stärkung von Steuerungsmechanismen zum Management von Katastrophenrisiken** erfordert Verfahren und Instrumente für eine bessere **wissensbasierte Entscheidungsfindung**, die effektive Einführung **gemeinschaftsübergreifender Managementmodelle**, die bessere Ausnutzung bestehender **Synergien zwischen den verschiedenen Strategien (DRR, CCA und SDGs)**, die Stärkung der **grenzübergreifenden Zusammenarbeit** in allen Stadien des DRMs sowie **verbesserte rechtliche Rahmenbedingungen**, um eine fundierte Entscheidungsfindung und kontinuierliche Rücksprache mit den beteiligten Gemeinschaften zu fördern.

Effektive **Investitionen in DRR zur Stärkung der Resilienz** erfordern die Finanzierung von **Wissen**, um entstehende Risikosituationen antizipieren und besser darauf vorbereitet sein zu können, die **Umsetzung** und Verbreitung von EU-weit in verschiedenen Bereichen erprobten Best-Practices, die **Resilienz gegenüber Mehrfachrisiken** für eine bessere Kostenwirksamkeit der Investitionen, ausgewogene länderspezifische und internationale Prioritäten sowie ein größeres **Bewusstsein für Resilienz**, um die Bevölkerung stärker in DRR- und CCA-Maßnahmen einzubinden.

**Eine verbesserte Vorsorge, um eine effektive Katastrophenbewältigung und präventiven Wiederaufbau zu ermöglichen**, erfordert die **breite Anwendung des „Build Back Better“-Grundsatzes**, um vorhandene Ressourcen optimal zu nutzen, die technische und organisatorische **Weiterentwicklung von Frühwarnsystemen**, einen Ausbau der **grenzübergreifenden Koordinierungs- und Kooperationsmechanismen** unter Berücksichtigung neuer, durch den Klimawandel bedingter Gefahren, sowie eine **verbesserte Kommunikation gegenüber der Öffentlichkeit**, in deren Fokus der Schutz besonders gefährdeter Bevölkerungsgruppen und die Transparenz der Entscheidungsfindung stehen.

Neben derartigen Querschnittsfragen **gibt es bedeutende Forschungslücken und einen großen Forschungsbedarf hinsichtlich gefahrenspezifischer Themen.** Es wird ein Überblick über **Wetterextreme, Waldbrände, Erdbeben, Vulkanausbrüche, Tsunamis, Natech-Risiken und hydrogeologische Gefahren** entsprechend ihrer Relevanz in den verschiedenen EU-Mitgliedstaaten (einschließlich der Teilnehmer\_innen am EU-Katastrophenschutzverfahren, d. h. die EU28 plus Island, Montenegro, Norwegen, Serbien, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien und die Türkei) gegeben, wobei einschlägige, von der Europäischen Kommission finanzierte Forschungsprojekte der letzten zehn Jahre und die **von der Wissenschaftsgemeinde identifizierten Hauptschwerpunkte** einbezogen werden.



Bezüglich der **Forschungs- und Innovationsthemen auf dem Gebiet der Naturgefahren, die in das nächste EU-Rahmenprogramm „Horizon Europe“ einbezogen werden sollten**, werden im ESPRESSO-Visionspapier die ermittelten Lücken und Erfordernisse vorgestellt und zu fünf großen „Missionen“ (so der Terminus im Rahmenprogramm Horizon Europe) zusammengefasst, einschließlich einer Beschreibung der Tragweite und der zu erwartenden Wirkung der vorgeschlagenen Maßnahmen. Dies sind die fünf Missionen:

Es müssen **neue Möglichkeiten bei probabilistischen Simulationsmodellen sowie bei der Vulnerabilitäts- und Risikobewertung** ausgelotet werden, einschließlich Fortschritten in der Theorie, um die Modellierungsrahmen in verschiedenen EU-Mitgliedstaaten abzugleichen und um Kaskadeneffekte, Frühwarnsysteme und Echtzeitsimulationen in zuverlässige Entscheidungshilfsmittel einzubetten.

Es werden **aussagekräftigere, zuverlässigere und besser verfügbare Daten zur Durchführung quantitativer Bewertungen** benötigt, um die Verbesserung der Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimawandelanpassungsstrategien und -maßnahmen in allen Stadien des Katastrophenmanagementzyklus zu unterstützen. Dabei sollten technologische Innovationen in den Bereichen Erdbeobachtung, Big-Data-Erhebung und Verwaltung, IT-Infrastruktur und Cloud-Computing zum Einsatz kommen.

Es sollten **bessere Ansätze zur Risiko-Governance untersucht** werden, um die horizontale Abstimmung zu fördern, bestehende vertikale Strukturen in staatlichen Einrichtungen, die für DRR und CCA zuständig sind, aufzulösen und die Zuständigkeiten und Pflichten unter den Beteiligten auf allen Ebenen zu klären. Dies sollte auch die Straffung von „Top-down“- und „Bottom-up“-Mechanismen hin zu partizipativen Modellen beinhalten, bei denen es nicht mehr nur um das Risikobewusstsein und die Risikokommunikation geht, sondern um Mechanismen zur Einbeziehung von Gemeinschaften, mit denen sich ein interdisziplinärer Wissensaustausch (z. B. in den Bereichen Sozialwissenschaft, Ökologie, Sicherheit, Umwelt etc.) realisieren lässt und die einen Mehrwert hinsichtlich der Risikoprävention und des Risikomanagements bieten.

**Um die „Umsetzungslücke“ zu schließen, bedarf es der Förderung innovativer Ansätze, um die Ergebnisse wissenschaftlicher Fortschritte in resilienzorientierte Investitionen zu übertragen** und so Risiken abzumildern und die Anpassung an die sich wandelnden gesellschaftlichen und ökologischen Bedingungen zu ermöglichen. Dabei gilt es, kosteneffiziente Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimawandelanpassungsstrategien auf Grundlage wichtiger neuer Konzepte, wie z. B. dem „Allrisiko-Ansatz“, der „adaptiven Mitigation“ und dem „Build Back Better“-Prinzip, zu identifizieren.

Es wird **eine effektive Integration der Sozial- und Verhaltenswissenschaften in die Bereiche DRR, CCA und DRM** empfohlen, sowohl hinsichtlich fortschrittlicher Modellierungs- als auch Bewertungsverfahren, um so mittels Gemeinschafts- und Bewusstseinsbildung die sozioökonomischen Auswirkungen von Naturgefahren zu senken und das Notfallmanagement zu verbessern.

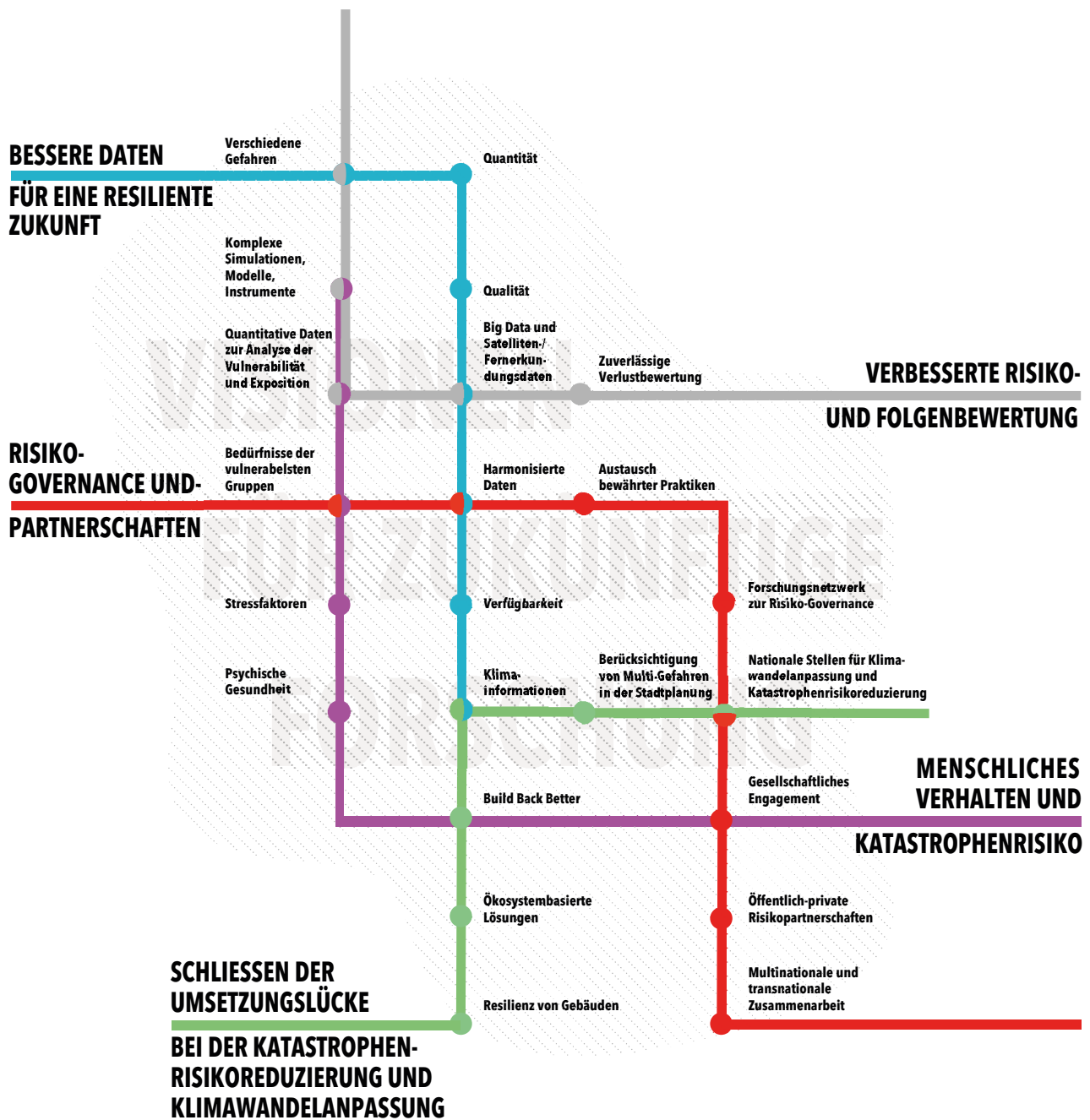


Abbildung 1. Die fünf Forschungsmissionen des ESPRESSO-Visionspapiers und ihre Wechselbeziehungen.

# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeiner Kontext

Frühere und aktuelle Katastrophen mit erheblichen Auswirkungen zeigen, dass die Menschheit verstärkt dem Risiko extremer Naturgefahren ausgesetzt ist und dass sowohl die Exposition als auch die Vulnerabilität einer Gemeinschaft, Infrastruktur und Wirtschaft durch vorhandene globale Ungleichheiten verschärft werden können. Durch die Weiterentwicklung solcher zentralen Konzepte wie Vulnerabilität, Resilienz und Nachhaltigkeit kann ein ganzheitlicheres Rahmenwerk geschaffen werden, welches Fragen einbezieht, die von der Quantifizierung der zu erwartenden Auswirkungen von Multi-Gefahren auf die gebaute Umwelt und die Gesellschaft als Ganzes bis zu den organisatorischen Aspekten und Steuerungsmechanismen in den verschiedenen Stadien des Katastrophenmanagementzyklus (Prävention, Vorsorge, Bewältigung, Wiederherstellung) reichen.

Die EU-Politik und Strategien auf dem Gebiet der DRR gehen allmählich von reinen Sicherheitsfragen zu weiter gefassten Ansätzen über, die verschiedene Bereiche der Wissenschaft, Regierungsführung, Politik und Gesellschaft einbeziehen und die engen Wechselbeziehungen zwischen der Risikomindererung und einer nachhaltigen Entwicklung auf globaler Ebene anerkennen. Auch der laut dem SendaiRahmenwerk für DRR so wichtige Übergang vom „Katastrophen-“ zum „Risikomanagement“ erfordert, dass Voraussetzungen und Gelegenheiten für eine größere Kohärenz und wechselseitige Verstärkung der Post-2015-Agenden geschaffen werden und dies auch in den Strategien, Einrichtungen, Zielen, Indikatoren und Messsystemen für deren Implementierung zum Ausdruck kommt.

In dieser Hinsicht ist es unerlässlich, dass bei künftigen Forschungs- und Innovationsaktivitäten im Bereich der Naturgefahren die vorhandenen Verknüpfungen und Synergien zwischen dem Pariser Klimaabkommen, dem Sendai-Rahmenwerk und den SDGs erkannt und genutzt werden. Gemeinsame Resilienzstrategien aus verschiedenen wissenschaftlichen und operativen Bereichen müssen noch auf ihr Umsetzungspotenzial geprüft werden. Zudem müssen Gelegenheiten für interdisziplinäre und grenzübergreifende Anstrengungen geschaffen werden, um mit allen relevanten Stakeholder eine neue Strategie für das Rahmenprogramm „Horizon Europe“ aufzustellen und zu strukturieren. Insbesondere das SendaiRahmenwerk zielt auf einen signifikanten Paradigmenwechsel vom „Katastrophen-“ zum „Risikomanagement“ ab, bei dem Voraussetzungen und Gelegenheiten für eine größere Kohärenz und wechselseitige Verstärkung der

Post-2015-Agenden geschaffen werden, die auch in den Strategien, Einrichtungen, Zielen, Indikatoren und Messsystemen für deren Implementierung zum Ausdruck kommen.

Aufgrund der unterschiedlichen Hintergründe von DRR und CCA – erstere ist aus den Bereichen Risikoforschung, Katastrophenmanagement und humanitäre Hilfe hervorgegangen, letztere hat ihren Ursprung in den Umweltwissenschaften und wird zunehmend als globale, die gesamte Gesellschaft betreffende Herausforderung anerkannt – war eine kombinierte methodische und operative Herangehensweise an beide Komplexe mit Mehrfachrisikomodellen und konstruktiven Ansätzen bisher nur begrenzt möglich. Europa leistet durch seine Regulierungs- und Förderinitiativen sowie als engagierter Partner bei politischen Maßnahmen und Lenkungsaktivitäten der UN auf diesem Gebiet einen erheblichen Beitrag zur Integration der beiden Perspektiven. Dennoch besteht hier nach wie vor eine „Umsetzungslücke“, die sich daraus ergibt, dass zwar eine ausreichende Wissensbasis vorhanden ist, diese aber nicht genügend von den Behörden genutzt wird. In einigen Fällen wurde dies auf Unsicherheiten bei den Klimaszenarien und eine mangelnde Koordinierung zwischen den verschiedenen Verwaltungsebenen und Finanzierungsquellen auf nationaler und internationaler Ebene zurückgeführt. Nichtsdestotrotz werden bei allen wesentlichen Strategien und Vereinbarungen auf EU-Ebene (wie z. B. der EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (EUAS), der Kohäsionspolitik und makroregionalen Strategien) die Synergien zwischen DRR und CCA in den Vordergrund gerückt. Eine dieser Synergien ergibt sich aus dem gemeinsamen Ziel, die Auswirkungen von Wetterextremen einzudämmen und die Resilienz gegenüber Katastrophen, insbesondere in benachteiligten Bevölkerungsgruppen, zu steigern. Von dieser Warte aus betrachtet liegen die Vorzüge einer Verknüpfung und Integration der Wissensbasis sowie der Strategien und Praktiken auf der Hand.

DRR und CCA gelten als Querschnittsfelder zwischen den EU-Generaldirektionen für Entwicklung und Zusammenarbeit (GD-DEVCO)<sup>5</sup>, Klimapolitik (GD-CLIMA)<sup>6</sup>, Umwelt (GD-ENV)<sup>7</sup> sowie Humanitäre Hilfe und Katastrophenschutz (GD-ECHO)<sup>8</sup>. Daraus folgt, dass es Synergien und Anknüpfungsmöglichkeiten bei der Flächennutzung, Stadtentwicklung, sozialen Fragen, beim Umweltschutz sowie bei der Notfallplanung und Katastrophenbewältigung zu finden gilt. Gleichzeitig spielt bei den europäischen Strategien der Bezug zu globalen Prozessen und deren Implementierung eine zentrale Rolle. Daraus ergibt sich wiederum die Notwendigkeit, die in internationaler Zusammenarbeit entwickelten risikobewussten Ansätze (Sendai-Rahmenwerk für DRR, Pariser Klimaabkommen, Agenda 2030 für

5 [https://ec.europa.eu/europeaid/general\\_en](https://ec.europa.eu/europeaid/general_en)

6 <https://ec.europa.eu/clima/>

7 [http://ec.europa.eu/dgs/environment/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/environment/index_en.htm)

8 <https://ec.europa.eu/echo/>

nachhaltige Entwicklung, New Urban Agenda) kohärenter zu gestalten.

Viele der jüngeren geophysikalischen und klimatologischen Ereignisse, wie der Ausbruch des Eyjafjallajökull von 2010, das Erdbeben in Nepal von 2015, die Elbe- und Donauhochwasser von 2013 sowie die zunehmenden Hitzeperioden, Dürren und daraus resultierenden Waldbrände, haben gezeigt, dass Naturkatastrophen nicht vor Staatsgrenzen haltmachen. Folglich bedarf es einer grenzübergreifenden Zusammenarbeit bei den Anpassungs-, Schadenminderungs- und langfristigen Vorsorgemaßnahmen sowie einer Koordinierung des Notfallmanagements und der Katastrophenbewältigung. Hier zeigen auch die Ergebnisse des vom UNISDR ausgerichteten European Forum for DRR 2017, dass die EU und UN hinsichtlich des Ziels, die grenzübergreifende Verknüpfung von DRR und CCA zu fördern, ganz ähnliche Positionen vertreten.

Trotz der heterogenen soziopolitischen Identität Europas bietet sich dank des (gleichzeitig vorhandenen) Gemeinschaftscharakters und Solidaritätsprinzips, das die 28 Unionsstaaten eint, kaum eine Region der Welt besser an, um fortschrittliche Ansätze bei nationalen Regelungen auf Grundlage grenzübergreifender Prioritäten und Umsetzungschancen, die sich aus der Zusammenarbeit vieler verschiedener, individueller Länder in Hinblick auf gemeinsam vereinbarte Ziele ergeben, zu testen.

Es laufen bereits einige große EU-Initiativen zur Entwicklung gemeinsamer Instrumente/Dienste unter den Mitgliedstaaten, die den erforderlichen Daten- bzw. Wissensaustausch und die Koordinierungsfähigkeit verbessern können. Hier seien als Beispiele genannt: das Copernicus-Programm, das über seinen Dienst für Katastrophen- und Krisenmanagement<sup>9</sup> sowie seinen Klimawandeldienst<sup>10</sup> den europaweiten Zugriff auf hochpräzise Satellitendaten ermöglicht; das DRMKC das mittels einer verbesserten Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik die Resilienz der EU- und Mitgliedstaaten gegenüber Katastrophen und deren Fähigkeit zur Katastrophenprävention, vorsorge und bewältigung steigern will; das ambitionierte Aristotle-Projekt (All Risk Integrated System Towards Transboundary holistic Early-warning)<sup>11</sup>, das ein System für Simulationen in Fast-Echtzeit und eine rasche Folgenabschätzung beim Katastrophenmanagement bereitstellen will; das GR2ASP-Projekt (Geospatial Risk and Resilience Assessment Platform)<sup>12</sup>, das sich mit der Vulnerabilität und Resilienz kritischer Infrastrukturen sowie der diesbezüglichen Folgenabschätzung befasst und gleichzeitig wechselseitige Abhängigkeiten in Netzwerken und potenzielle Kaskadeneffekte untersucht, sowie zahlreiche andere von der EU geförderte Projekte (z. B. die

H2020 DRS-Clusterprojekte EU-CIRCLE, ANYWHERE, BRIGAD, RESIN, STORM etc.).

Wenn derartige Instrumente bzw. Dienste effektiv eingesetzt werden, haben die Mitgliedstaaten Zugang zu umfangreichen Hintergrundinformationen und Entscheidungshilfen. Mit diesen lassen sich die nationalen Strategien zur Erreichung der Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimawandelanpassungsziele optimieren, sodass Herangehensweisen und Verfahren besser standardisiert werden können, wodurch wiederum die Abläufe auf EU-Ebene zur Finanzierung grenzübergreifender Anpassungs- und Schadenminderungsmaßnahmen über die vorhandenen Kooperationsprogramme (wie z. B. H2020, Life+) sowie die Entwicklungs- und Kohäsionsfonds (wie z. B. ESF, ERDF) vereinfacht werden.

Eine weitere wichtige europäische Errungenschaft im Hinblick auf das Katastrophenmanagement ist das EU-Katastrophenschutzverfahren von 2013, das derzeit überarbeitet wird, um verschiedene Herausforderungen bei der humanitären Hilfe besser zu bewältigen. Bedeutende Fragen, die ganz konkret in Angriff genommen werden, sind z. B.: die Koordinierung des nationalen Zivilschutzes um das EU-Katastrophenschutzverfahren (EUCPM<sup>13</sup>) herum, humanitäre Hilfe und die Zusammenarbeit mit Nichtregierungsorganisationen (NRO), die Koordinierung großer Investitionsprogramme in die Resilienz und Anpassungsfähigkeit in Nachbarländern sowie die Verbesserung der internationalen Zusammenarbeit (außerhalb der EU) zur Bekämpfung verschärfender Einflussfaktoren bei Naturkatastrophen aufgrund besonderer Begleitumstände (z. B. aufgrund Migration, Kriegen, Pandemien, sozialer Ungleichheit und Ungerechtigkeit).

Die während des European Forum for Disaster Risk Reduction 2017 in Istanbul vertretene Position der EU-Plattform des UNISDR spiegelt die gebündelten neuen Herausforderungen bei DRR und CCA wider, welche die europäischen Innovationen in Wissenschaft und Politik in einen gemeinsamen internationalen Kontext stellt.

## 1.2 Hintergrund des ESPREsO Projekts

Das durch das EU-Programm „Horizon 2020“ geförderte ESPREsO-Projekt „Enhancing Synergies for Disaster Prevention in the European Union“ will zu einer neuen strategischen Vision für DRR und CCA in Europa beitragen und dadurch neue Ideen für die Ausrichtung und Zielsetzung der Naturgefahrenforschung und Politik der nächsten zehn Jahre beisteuern. Im Rahmen des Projekts wurden drei zentrale Her-

<sup>9</sup> <http://emergency.copernicus.eu/>

<sup>10</sup> <https://climate.copernicus.eu/>

<sup>11</sup> <http://aristotle.ingv.it/>

<sup>12</sup> <https://ec.europa.eu/jrc/en/grasp>

<sup>13</sup> [http://ec.europa.eu/echo/what/civil-protection/mechanism\\_en](http://ec.europa.eu/echo/what/civil-protection/mechanism_en)

ausforderungen ermittelt, die neue Schwerpunkte für die Forschung, Politik und praktische Umsetzung im Bereich DRR und CCA vorgeben:

- Herausforderung 1: Möglichkeiten aufzeigen, wie nationale und europäische Herangehensweisen an die Katastrophenrisikoreduzierung und CCA kohärenter gestaltet werden können und wie sich die Resilienz stärken lässt.
- Herausforderung 2: Die Kluft zwischen den wissenschaftlichen, rechtlichen und politischen Problemen bei der Katastrophenrisikoreduzierung und CCA überbrücken, um das Risikomanagementpotenzial zu verbessern.
- Herausforderung 3: Zur Vorbereitung auf grenzübergreifende Krisen nationale Regelungen verbessern, um ein effizientes Management von Naturkatastrophen (einschließlich Kaskadeneffekten und Natech-Ereignissen), die koordinierte Maßnahmen von zwei oder mehr EU-Staaten und/oder Unterstützung durch das EU-Katastrophenschutzverfahren erfordern, zu ermöglichen.

Diese drei Herausforderungen gaben das Gerüst für die Aktivitäten von ESPREssO vor. Diese reichten von einer umfangreichen Literaturrecherche über Vernetzungsmaßnahmen auf EU- und globaler Ebene bis hin zu von den ESPREssO-Partnern organisierten Veranstaltungen, an denen zahlreiche externe Stakeholder, darunter auch einige nationale Plattformen, teilnahmen. Zusätzlich wurde eine „Action Data Base“<sup>14</sup> (ADB) entwickelt und mit Hunderten von Einträgen gefüllt. Die ESPREssO-ADB bietet eine Möglichkeit zur Formalisierung von Diskussionen und Speicherung von Inhalten in synthetisierter Form. Sie beruht auf einem kurzen Fragebogen, in den die Stakeholder jegliche Projekte, Programme oder Initiativen, die sich mit den ESPREssO-Themen befassen, eintragen können. Die im Fragebogen vorgegebenen Kriterien werden genutzt, um die Effizienz einer Maßnahme in verschiedenen Bereichen zu ermitteln, und ermöglichen eine schnelle Suche und Bearbeitung. Nachdem die Angaben klassifiziert wurden, schlägt die ESPREssO-ADB eine Reihe guter Ideen und effektiver Praktiken vor, die sich auf andere Größenordnungen oder Hintergründe übertragen lassen, um Wissenschaftler\_innen und Entscheidungsträger\_innen die Entwicklung effizienter Strategien zu erleichtern.

Mittels all dieser Aktivitäten konnte das ESPREssO-Konsortium maßgebliche Lücken und Erfordernisse hinsichtlich der nötigen Maßnahmen und Aktivitäten, die umgesetzt werden sollten, ermitteln. Dabei stützte es sich auf die Analyse wissenschaftlicher Literatur und der aktuellen Politik und Rechtslage auf globaler, EU- und nationaler Ebene unter Einbeziehung der Vision von internationalen bzw. EU-Kerngruppen, die sich mit DRR und CCA

befassen (wie das UNISDR, die Community of Users on Secure, Safe and Resilient Societies (CoU), die Gemeinsame Forschungsstelle (JRC), das DRMKC, die Europäische Umweltagentur (EUA), die FP7- und Horizon-2020-Projekte sowie Stakeholder, die am ESPREssO-Stakeholder-Forum und den Think Tanks teilgenommen haben).

Folglich geht dieses ESPREssO-Visionspapier als Ergebnis einer intensiven Zusammenarbeit, bei der das Feedback zahlreicher Stakeholder einbezogen wurde, über die Expertise der einzelnen Konsortialmitglieder und über die ermittelten zentralen Herausforderungen hinaus.

Infolge einer kritischen Analyse potenzieller Herausforderungen bei der Forschung innerhalb des neuen EU-Rahmenprogramms „Horizon Europe“ wurden fünf Prioritäten (sog. „Missionen“) identifiziert:

1. Neue Möglichkeiten bei probabilistischen Simulationsmodellen sowie bei der Vulnerabilitäts- und Risikobewertung, einschließlich Fortschritten in der Theorie, um die Modellierungsrahmen in verschiedenen EU-Mitgliedstaaten abzugleichen und um Kaskadeneffekte, Frühwarnsysteme und Echtzeitsimulationen in zuverlässige Entscheidungshilfsmittel einzubetten (siehe Absatz 4.3);
2. Aussagekräftigere, zuverlässigere und besser verfügbare Daten zur Durchführung quantitativer Bewertungen, um die Verbesserung der Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimawandelanpassungsstrategien und -maßnahmen in allen Stadien des Katastrophenmanagementzyklus zu unterstützen, unter Einsatz technologischer Innovationen in den Bereichen Erdbeobachtung, Big-Data-Erhebung und Verwaltung, IT-Infrastruktur und Cloud-Computing (siehe Absatz 4.4);
3. Bessere Ansätze zur Risiko-Governance, um die horizontale Abstimmung zu fördern, bestehende vertikale Strukturen in staatlichen Einrichtungen, die für DRR und CCA zuständig sind, aufzulösen und die Zuständigkeiten und Pflichten unter den Beteiligten auf allen Ebenen zu klären, sowie die Straffung von „Top-down“- und „Bottom-up“-Mechanismen hin zu partizipativen Modellen, bei denen es nicht ausschließlich um das Risikobewusstsein und die Risikokommunikation geht, sondern um Mechanismen zur Einbeziehung von Gemeinschaften, mit denen sich ein interdisziplinärer Wissensaustausch (z. B. in den Bereichen Sozialwissenschaft, Ökologie, Sicherheit, Umwelt etc.) realisieren lässt und die einen Mehrwert hinsichtlich der Risikoprävention und des Risikomanagements bieten (siehe Absatz 4.5);
4. Die Förderung innovativer Ansätze, um die

<sup>14</sup> <http://adb-esspresso.brgm.fr>



Ergebnisse wissenschaftlicher Fortschritte in resilienorientierte Investitionen zu übertragen und so Risiken abzumildern und die Anpassung an die sich wandelnden gesellschaftlichen und ökologischen Bedingungen zu ermöglichen, sowie die Identifizierung kosteneffizienter Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimawandelanpassungsstrategien auf Grundlage wichtiger neuer Konzepte, wie z. B. dem „Allrisiko-Ansatz“, der „adaptiven Mitigation“ und dem „Build Back Better“-Prinzip (siehe Absatz 4.6);

5. Eine effektive Integration der Sozial- und Verhaltenswissenschaften in die Bereiche DRR, CCA und DRM, sowohl hinsichtlich fortschrittlicher Modellierungs- als auch Bewertungsverfahren, um so mittels Gemeinschafts- und Bewusstseinsbildung die sozioökonomischen Auswirkungen von Naturgefahren zu senken und das Notfallmanagement zu verbessern (siehe Absatz 4.7).

Die im Laufe des Projekts während der Think-Tank Meetings (TTs) und des Stakeholder-Forums (SF) gesammelten Erkenntnisse und Rückmeldungen haben zur Formulierung der Gesamtvision und zur Ermittlung der oben aufgeführten zentralen Forschungs- und Innovationsfelder beigetragen.

Die Abbildungen 2–4 zeigen Statistiken zu den Teilnehmer\_innen des SF und der TTs des ESPRESSO-Projekts. Insgesamt nahmen 44 Stakeholder an diesen Veranstaltungen teil, wobei wichtige Stakeholder an mehreren Events beteiligt waren. Die Mehrheit der Stakeholder war in der Wissenschaft tätig (39 %), gefolgt von Regierungsinstitutionen (25 %). Gemeinnützige Organisation (18 %) und die Privatwirtschaft (7 %) waren ebenfalls bei den ESPRESSO-Veranstaltungen vertreten. Weitere Stakeholder-Organisationen waren EU-Organe (4 %) und staatliche/wissenschaftliche Einrichtungen (7 %) (Abb. 2).

Die meisten Organisationen der Stakeholder waren international bzw. weltweit tätig (48 %), dicht gefolgt von Organisationen, die auf nationaler Ebene agieren (43 %). Sieben bzw. zwei Prozent der Organisationen waren auf europäischer oder regionaler Ebene tätig (Abb. 3).

Etwa die Hälfte der Stakeholder-Organisationen (48 %) gab an, sich auf DRR zu konzentrieren, wohingegen 43 % sich sowohl mit DRR als auch CCA befassen. Nur 9 % der Teilnehmer gaben an, sich ausschließlich mit CCA zu beschäftigen (Abb. 4).

Zusätzlich war von Dezember 2017 bis Juni 2018 ein vom Konsortium erstellter Onlinefragebogen<sup>15</sup> verfügbar, über den mehr als 100 Antworten erfasst wurden. Hiermit sollten die Ansichten einer grö-

ßeren Gruppe von Stakeholder, die in globale und europäische Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimawandelanpassungsinitiativen involviert sind, gesammelt werden, um Lücken und Probleme zu ermitteln.

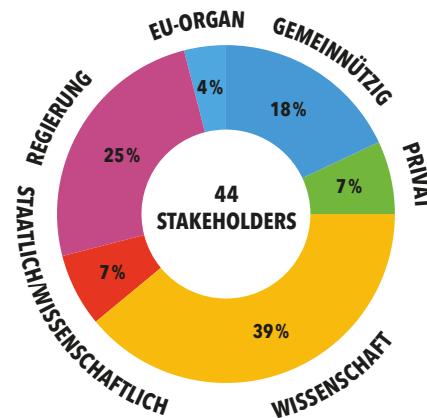


Abbildung 2. Arten der Stakeholder-Organisationen

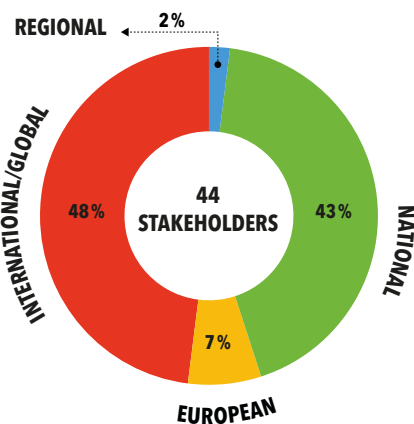


Abbildung 3. Tätigkeitsbereich der Stakeholder-Organisationen

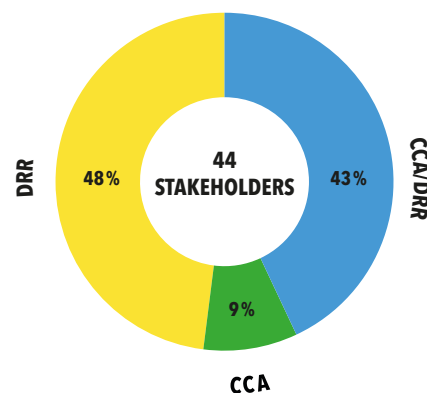


Abbildung 4. Fachgebiete der Stakeholder

<sup>15</sup> <https://www.surveymonkey.com/r/LVDBCXC>

Die Abbildungen 5-7 zeigen den Hintergrund, die Organisationen und die Herkunft der befragten Personen.

Die verschiedenen Hintergründe der Stakeholder, die den Onlinefragebogen ausfüllten, verteilten sich gleichmäßig auf die Bereiche Naturwissenschaften, Ingenieurwesen und Wirtschafts-/ Sozialwissenschaften (Abb. 5). Zusammengekommen bieten diese Aktivitäten ein breites Spektrum an Perspektiven, wenn es um die Beantwortung von Fragen rund um die drei ESPREssO-Herausforderungen geht.

Die von den Befragten vertretenen Organisationen waren überwiegend staatlich (47%), viele gehörten jedoch auch dem akademischen Sektor an (38%). Der Privatsektor und NRO waren jeweils zu nur fünf Prozent vertreten (Abb. 6). Zu den „sonstigen“ Organisationen zählten z. B. selbstständige Berater\_innen und unabhängige Forschungsinstitute. Die Befragten kamen aus vielen verschiedenen Ländern, jedoch überwiegend aus Europa. Am stärksten war Deutschland vertreten, gefolgt von Italien, Großbritannien und Dänemark. Auch aus Jordanien, Portugal, Schweden, Slowenien und Rumänien wurden Antworten eingesandt (Abb. 7).

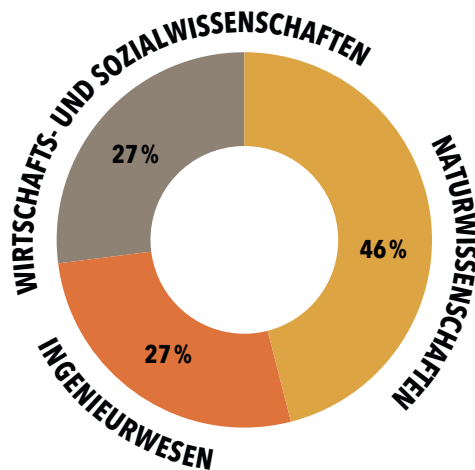


Abbildung 5. Hintergrund der Stakeholder.

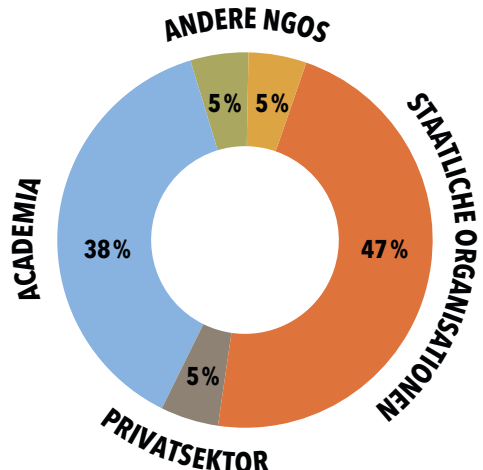


Abbildung 6. Art der Organisation.

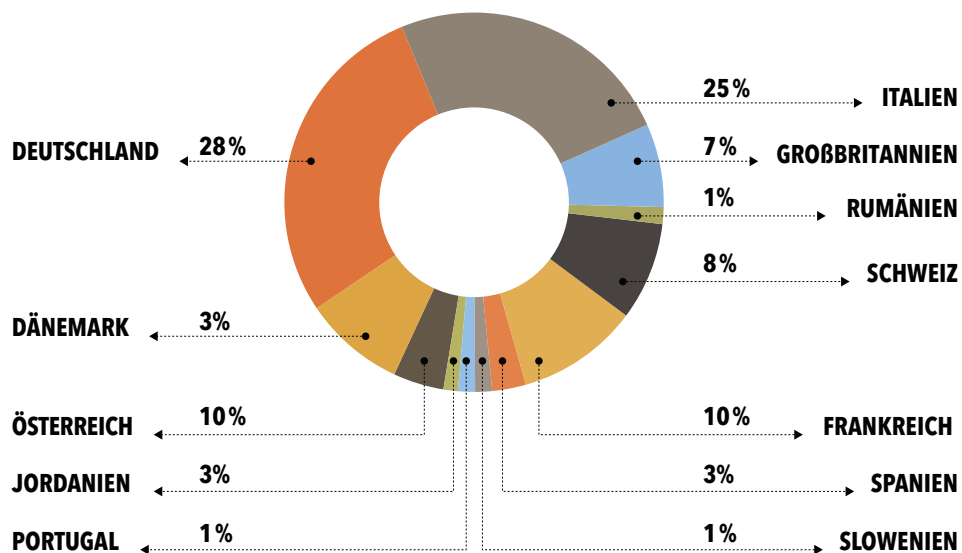


Abbildung 7. Herkunft der Befragten.

## 2 Der Entwurf einer Vision für die zukünftige Forschung zu den Sendai-Prioritäten und Empfehlungen

Das Sendai-Rahmenwerk für DRR 2015–2030 ist das globale Instrument zur Katastrophenrisikominderung. Es wurde 2015 von der dritten UN-Weltkonferenz zur DRR verabschiedet und setzt mit Strategien zum Katastrophenrisiko die Bestrebungen des Hyogo-Rahmenaktionsplans fort.

Das Sendai-Rahmenwerk ist zwar weder dazu gedacht, die Lücken bei den Regulierungsinstrumenten zu schließen, noch dazu, den Umgang der verschiedenen Sektoren oder Bereiche mit dem Katastrophenrisiko zu reglementieren (UNISDR, 2015a). Es gibt jedoch eine Orientierungshilfe für die Implementierung neuer und bereits vorhandener Instrumente, Maßnahmen, Programme, Leitlinien und Standards, um Strategien zur Risikominderung mit vier Prioritäten zu unterstützen<sup>16</sup>:

- Priorität 1. ein verbessertes Verständnis von Katastrophenrisiken;
- Priorität 2. die Stärkung von Steuerungsmechanismen zum Management von Katastrophenrisiken;
- Priorität 3. Investitionen in DRR zur Stärkung der Resilienz<sup>17</sup>;
- Priorität 4. die Verbesserung der Vorbereitung für effektive DRR und präventiven Wiederaufbau („Build Back Better“).

Die Umsetzung des Sendai-Rahmenwerks in praktische Maßnahmen sollte, wie auch im Rahmenwerk betont, in Übereinstimmung mit anderen einschlägigen Post-2015-Agenden und Vereinbarungen erfolgen, einschließlich der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung<sup>18</sup>, der Aktionsagenda von Addis Abeba<sup>19</sup>, dem unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) verabschiedeten Pariser Klimaabkommen<sup>20</sup>, dem Weltgipfel für humanitäre Hilfe<sup>21</sup>, und der New Urban Agenda<sup>22</sup>. Hier stellt der EU-Aktionsplan

zum Sendai-Rahmenwerk<sup>23</sup>, einen Leitfaden für die Umsetzung des Sendai-Rahmens im Kontext der EU-Politik dar. Zudem steigert die Europäische Kommission derzeit über das EUCPM die Risikomanagementfähigkeit der Mitgliedstaaten, um ihnen die Zusammenarbeit untereinander zu erleichtern und die Vorsorge, Bewältigung und Wiederherstellung im Zusammenhang mit natürlichen oder durch Menschen verursachten Katastrophen zu verbessern.

In diesem Abschnitt sollen die Erkenntnisse des ESPRESSO-Projekts mit dem Sendai-Rahmenwerk abgeglichen werden, um die relevanten Forschungs- und Innovationsfelder hervorzuheben, die auf EU-Ebene gefördert werden müssen, um das Rahmenwerk erfolgreich im nächsten EU-Rahmenprogramm „Horizon Europe“ umzusetzen.

In jedem Unterabschnitt werden auf Grundlage der zuvor genannten vier Sendai-Prioritäten die Chancen ausgelotet, die sich aus einer umfassenden Betrachtung des Katastrophenmanagementzyklus ergeben, und dessen Verbindungen zu wichtigen übergeordneten Fragen erörtert, die bei den Vernetzungsaktivitäten des ESPRESSO-Projekts im Rahmen des SF und der TTs aufgeworfen wurden, etwa zur Kombination von DRR und CCA, wissensbasierten Entscheidungsfindung, Risiko-Governance und -management, grenzübergreifenden und transnationalen Zusammenarbeit beim DRM, Resilienz- und Städteplanung sowie zur Benachrichtigung und Einbeziehung der Öffentlichkeit, um die Resilienz von Gemeinschaften zu stärken.

### 2.1 Verbessertes Verständnis von Katastrophenrisiken

Das Verständnis und die Bewertung von Risiken und ihren Folgen ist ein wichtiger, grundlegender Schritt zur Entwicklung lokaler, nationaler und internationaler Strategien in allen Stadien des Katastrophenmanagementzyklus. Die Verfügbarkeit zuverlässiger wissenschaftlicher Daten und Informationen, um zukünftige Katastrophen zu antizipieren und die Entscheidungsprozesse auf allen Ebenen effektiv zu unterstützen, ist eine globale Herausforderung sowohl für die Forschungsgemeinschaft als auch für Regierungsinstitutionen. Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, liefert das Sendai-Rahmenwerk einen umfassenden

<sup>16</sup> <https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>

<sup>17</sup> The definition of resilience, and its relation to risk, within ESPRESSO, is in line with those provided by UNISDR (2017), as “the ability of a system, community or society exposed to hazards to resist, absorb, accommodate, adapt to, transform and recover from the effects of a hazard in a timely and efficient manner, including through the preservation and restoration of its essential basic structures and functions through risk management”, and IPCC (2014) as “the capacity of social, economic, and environmental systems to cope with a hazardous event or trend or disturbance, responding or reorganizing in ways that maintain their essential function, identity, and structure, while also maintaining the capacity for adaptation, learning, and transformation”.

<sup>18</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>

<sup>19</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=2051&menu=35>

<sup>20</sup> <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

<sup>21</sup> <https://www.agendaforhumanity.org/summit/>

<sup>22</sup> <http://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>

<sup>23</sup> [https://ec.europa.eu/echo/news/european-commission-launches-sendai-action-plan-disaster-risk-reduction\\_en](https://ec.europa.eu/echo/news/european-commission-launches-sendai-action-plan-disaster-risk-reduction_en)

Maßnahmenkatalog, der die Risikobewertung vor Katastrophen und die Umsetzung einer geeigneten Vorsorge und Bewältigung erleichtern soll. Dieser enthält überwiegend Maßnahmen auf nationaler/lokaler bzw. globaler/regionaler Ebene, die mittels wissenschaftlicher/technologischer Innovationen, der Förderung sinnvoller Investitionen in die Risikoreduzierung und der Unterstützung von Regierungsvertreter\_innen und der Zivilgesellschaft als Ganzes unser Wissen über sämtliche Aspekte von Risiken und deren Wechselhaftigkeit verbessern sollen.

Das Rahmenwerk führt ein neues Risikoverständnis ein, das nicht nur auf Aufzeichnungen zu vergangenen Ereignissen beruht, sondern auch auf präziseren Prognosen und Berechnungen, bei denen die sich zeitlich und räumlich entwickelnden Trends und Dynamiken einbezogen werden.

Die Datensammlung (einschließlich regelmäßiger Aktualisierung, freier Verfügbarkeit, Echtzeit-Zugriff etc.) und die Analyse zu erwartender Auswirkungen auf bestimmte Bereiche (wie z. B. Gesundheit, Umwelt, Kulturgüter) wird demnach eine langfristige Sicht auf die Resilienz begünstigen, aber auch die Entwicklung effizienter strategischer und operativer Entscheidungshilfen, um die Entscheidungsfindung besser mit wissenschaftlichen Erkenntnissen zu verknüpfen.

Das Risikoverständnis hängt zudem von einem gemeinsamen Begriffsverständnis ab: Das Rahmenwerk fordert die Erarbeitung einer wissenschaftlich basierten Terminologie (UNISDR, 2015), bei der die Risikokonzepte auf die neuen Themenbereiche CCA und Resilienz, Schutz empfindlicher Ökosysteme sowie Katastrophenrisikobewertung für Multi-Gefahren ausgeweitet werden. Dazu bedarf es auch der Förderung von Partnerschaften zwischen unterschiedlichen Forschungsbereichen (wie z. B. Klimawissenschaft, Sozialwissenschaft, Architektur/Stadtplanung etc.) sowie zwischen Wissenschaftler\_innen und politischen Entscheidungsträger\_innen, die von einem gemeinsamen Verständnis dieser Schlüsselkonzepte und -begriffe ausgehen.

Für das Verständnis von Risiken ist auch die Risikowahrnehmung und -akzeptanz aus Sicht von Einzelpersonen, Gemeinschaften und Regierungen relevant. Die Vermittlung von Informationen an diese verschiedenen Endverbraucher\_innen- und Interessengruppen zieht Fragen bezüglich der gesetzlichen Haftung derjenigen, die die Informationen bereitstellen, und dem bisweilen sensiblen Charakter der Daten nach sich. Bürgernahe Organisationen, NRO und regionale Sensibilisierungskampagnen spielen bei der Verbreitung jeglicher Informationen zum Katastrophenrisiko, um eine Kultur der **Katastrophenvorsorge** aufzubauen und die Resilienz von Gemeinschaften zu stärken,

eine Schlüsselrolle, insbesondere in Bezug auf die kollektive Erinnerung an Schäden und ergriffene Maßnahmen bei früheren Ereignissen. Dabei ist die Beachtung der geographischen Zusammenhänge von fundamentaler Bedeutung, damit das Wissen, die Identität und die Werte der örtlichen Bevölkerung in maßgeschneiderte staatliche Maßnahmen und Strategien integriert werden können.

### Im ESPREssO-Projekt behandelte Aspekte

#### *Fortschrittliche Simulationen und Auswertungen*

Um Entscheidungsprozesse zu erleichtern und Entscheidungen beim DRM nach bestem verfügbarem Wissen zu treffen, sollten Ansätze zur Risiko- und Folgenabschätzung durch evidenzbasierte Verfahren gestützt werden, wie z. B. zuverlässige probabilistische Wirkungssimulationen und Kosten-Nutzen-Analysen mit angemessener räumlicher und zeitlicher Auflösung. Methoden zur Risiko- und Folgenabschätzung, die auf präzisen Expositionsdaten und geeigneten Vulnerabilitätskurven für die jeweiligen Vulnerabilitätsklassen der gefährdeten Elemente beruhen, sollten quantitative Ergebnisse mit vergleichbaren Messgrößen zu verschiedenen Risiken (insbesondere bei der Analyse von Multi-Gefahren) liefern und so die Festlegung von Prioritäten ermöglichen. Die Wirkung von Maßnahmen zur Risikominderung – die, sofern vorhanden, auf die Exposition eines bestimmten Gebiets gegenüber Multi-Gefahren abzielen sollten – muss in die Risikobewertung einbezogen werden, um den Vergleich mit alternativen Schadenminderungs- und/oder Anpassungsmaßnahmen in Bezug auf vermiedene Auswirkungen und eine langfristige Resilienzsteigerung zu ermöglichen. Risiko- und Folgenabschätzungen sollten nicht nur das Wissen zu den jüngsten Ereignissen in einem bestimmten Gebiet berücksichtigen (auch wenn diese eine wichtige Informationsquelle zur Bereitstellung quantitativer Ergebnisse darstellen). Sie sollten auch die Ausarbeitung von Katastrophenrisikomanagementplänen unterstützen, die Szenarien mit großen bzw. geringen Auswirkungen (einschließlich solcher, die zum Versagen von Präventivmaßnahmen führen würden), deren Eintrittswahrscheinlichkeit und die zu erwartenden Auswirkungen auf relevante Bereiche und Abläufe beinhalten. Die sich daraus entwickelnde Perspektive, weg vom Katastrophen- und hin zum Risikomanagement, zeigt, dass eine Risikobewertung, die nur auf dem Verständnis von Gefahren und nicht auf der Vulnerabilität ausgewählter gefährdeter Elemente (einschließlich physischer, sozialer und psychischer Vulnerabilität) beruht, nicht ausreicht, um den gesellschaftlichen Herausforderungen, die zukünftige Katastrophen und Klimawandelfolgen mit sich bringen, zu begegnen. Daher werden zusätzlich einheitliche, umfassende Methoden zur Abschätzung von Vulnerabilität – insbesondere zeitabhängiger Vulnerabilitäten – benötigt.

### **Interdisziplinäre Forschung**

Es gilt, die großen Themen Klimawandel und Naturgefahren, und damit auch die Bereiche DRR und CCA, zusammenzuführen und sich dabei die höhere Qualität und bessere Verfügbarkeit wissenschaftlicher Informationen auf diesen Gebieten (z. B. über Online-Klimadienste) zunutze zu machen. Bei Untersuchungen und Veröffentlichungen zur Risikobewertung (Berichte, Leitlinien, operative Rahmenkonzepte etc.) sollten, gemäß dem Pariser Klimaabkommen, auch Strategien zu CCA einbezogen werden, um die Umsetzung langfristiger Strategien, die auch die Emissionsreduzierung und Energieeffizienz berücksichtigen, zu fördern.

Wie im Sendai-Rahmenwerk angeregt wird, werden mehr Investitionen in Forschung und Technologien, einschließlich der Mobilisierung von wissenschaftlichen Netzwerken und „Risikopartnerschaften“ zwischen unterschiedlichen Bereichen, darunter auch der des Klimawandels, benötigt. Dies wird sich in erster Linie auf regionsbezogene Gefahrenabschätzungen (einschließlich der potenziellen Verlagerung der Häufigkeit und des Ausmaßes verschiedener Gefahren) auswirken und schließlich auch auf die Vulnerabilität und Veränderungen bei der Exposition.

Im Rahmen einer kombinierten Herangehensweise an DRR und CCA sollte das Wissen über Risiken interdisziplinäre Aktivitäten fördern und miteinander verknüpfte Bereiche wie Geophysik und Geologie, Klimawissenschaft und Meteorologie oder Ingenieurs- und Sozialwissenschaften einbinden. Durch die Integration multidisziplinärer Erwägungen und Methoden in die erforderlichen Analysen lässt sich die „Gewichtung“ zentraler Faktoren, wie Globalisierung, soziale Gerechtigkeit und Menschenrechte, Lebensqualität, soziale und ökonomische Beschränkungen (wie z. B. Immigration, Ernährungssicherheit, Terrorismus, Berichterstattung etc.), die exzessive Ausbeutung von Ressourcen, Epidemien und Pandemien, hervorheben. Hier gilt es, die Rolle fachbezogener Kenntnisse in verschiedenen Bereichen (wie z. B. menschliche Gesundheit, Kulturgüter, kritische Infrastrukturen etc.) zu stärken, um der umfassenden Evaluierung von Risiken und der damit zusammenhängenden Schäden für die Gesellschaft als Ganzes (sowohl materielle als auch immaterielle Elemente) einen Mehrwert zu verleihen.

### **Datenmanagement und -aktualisierung**

Für ein besseres Risikoverständnis muss das Wissen über Risiken durch regelmäßig aktualisierte Bewertungen gestützt werden, um die verfügbaren Datensätze und Modelle zu verbessern und die steigenden Anforderungen bei der Entscheidungsfindung im Bereich Politik und Planung zu unterstützen. Dabei gilt es, nicht nur geeignete Ausgangsszenarien und entsprechende Risikoschwellen festzulegen, sondern auch die potenziell verfügbaren Daten (z. B. aus Erdbeobachtungen, historischen Datenbanken, Datenbeständen aus

Wissenschaft und Wirtschaft etc.) effektiv zu nutzen und die Auswirkungen von Stadtplanungs- und Gestaltungsstrategien auf das DRM einzubeziehen. Es sollten weiterhin fortschrittliche Methoden zur Integration von Wirkungsdaten in Prognosen, Frühwarnsysteme und Wirkungssimulationen in Fast-Echtzeit in Kombination mit Daten-Farming-Ansätzen sowie konkrete Vorlagen zur gemeinschaftlichen Sammlung von Informationen zu Ereignissen in und außerhalb der EU erforscht werden. Schnelle, integrierte Bewertungen katastrophengebinder Schäden und Verluste könnten wertvolle Erkenntnisse für eine ganzheitliche Katastrophenhilfe, Folgenbewältigung und Wiederherstellung liefern.

Die begrenzte Verfügbarkeit wissenschaftlicher Informationen und Ergebnisse hängt auch von der Unsicherheit wissenschaftlicher Annahmen sowie von der Zuverlässigkeit der Informationsquellen und von Zugriffsbeschränkungen aufgrund von Rechten an geistigem Eigentum (z. B. an Modellen und Daten) ab. Für ein besseres Verständnis der Risiken ist daher entscheidend, dass Forscher\_innen die Komplexität des Erkenntnisprozesses, insbesondere hinsichtlich des bisweilen beträchtlichen Maßes an Unsicherheit bezüglich des Wissens, anerkennen. Dies erfordert wiederum sorgfältige Überlegungen, wie sich Wissen in umsetzbare Ergebnisse für Entscheidungsträger\_innen übersetzen lässt, einschließlich neuer Wege, um mit Politiker\_innen und der allgemeinen Öffentlichkeit zu kommunizieren, ohne jedoch die bestehenden Unsicherheiten außer Acht zu lassen. Der entscheidende Aspekt hier ist die Übertragung der Ergebnisse in relevante, nutzbare, glaubhafte, legitime Informationen, die den Entscheidungsfindungsprozess und die letztlichen Entscheidungen unterstützen.

### **Harmonisierte Daten, Protokolle und Verfahren**

Die EU-Mitgliedstaaten sind bestrebt, die Kohärenz und Transparenz der auf nationaler Ebene vorgenommenen Risikobewertungen zu verbessern, auch damit sie sich von Land zu Land besser vergleichen lassen. Dieser Vorgang hat jedoch Schwächen: Es mangelt an einer gemeinsamen Methodik und es bestehen unterschiedliche Standards für die Datensammlung sowie die Analysen und Bewertungen des Katastrophenrisikos bzw. der Katastrophenfolgen (d. h. Gefahr, Exposition, Vulnerabilität, Auswirkungen auf die Bevölkerung und die gebaute/natürliche Umgebung). Aus diesem Grund sollten Überlegungen angestellt werden, wie harmonisierte Protokolle und Verfahren aufgestellt und die Bewertungsschwellen unter den Ländern vereinheitlicht werden können. Hier ist die Ausarbeitung geeigneter ISO-Normen (z. B. ISO 14090, 14091 und 14092) ein entscheidender Schritt. Darüber hinaus bedarf es des Austauschs von Erfahrungen, einer länderübergreifenden Validierung und Integration wissenschaftlicher Methoden und operativer Strategien sowie der Einführung gemeinsamer Risiko/Folgen-



Szenario-Datenbanken unter den Staaten, um effektivere Kenntnisse über die grenzübergreifenden Risiken zu erlangen.

### **Gemeinsame Wissenserhebung**

Um Risiken zu verstehen, bedarf es nicht nur wissenschaftlicher und technologischer Fortschritte. Forscher\_innen und Wissenslieferant\_innen können Lücken schließen, doch nur durch die effektive gemeinsame Erhebung von Wissen zusammen mit Praktiker\_innen sowie betroffenen Gemeinden und Unternehmen kann die Relevanz und Anwendbarkeit des Wissens sichergestellt werden (EUA, 2016).

Es wird ein systemischer Ansatz unter Einbeziehung ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte in eine ganzheitliche Perspektive benötigt, um auf die Herausforderungen ausgerichtete, lösungsorientierte, interdisziplinäre Forschungs- und Innovationspfade zu ebnen. Das bedeutet, dass Technologien, Geschäftsmodelle und wirtschaftliche Organisation, Finanzen, Steuerung und Regulierung sowie Kreativität, Fähigkeiten und soziale Innovation einbezogen werden müssen, um innovative Verfahren zur gemeinsamen Wissenserhebung und Ergebnislieferung mit Stakeholder aus Wirtschaft, Industrie und Forschung, staatlichen Stellen und Gemeinden festzulegen.

In diesem Zusammenhang spielen die Verhaltens- und Sozialwissenschaften eine wichtige Rolle, um die Bedeutung vergangener Katastrophen für die Beschlüsse von Entscheidungsträger\_innen, kulturelle Veränderungen sowie zwischenmenschliche und emotionale Aspekte in der Bevölkerung zu verstehen.

Ein gemeinsamer Ansatz würde zudem eingehendere Überlegungen zu Fragen der rechtlichen Verantwortung sowie der Zuweisung und Teilung von Verantwortung beim Risikomanagement ermöglichen und gleichzeitig Beteiligungsprozesse und gemeinschaftsbasierte Ansätze in den gesamten Katastrophenmanagementzyklus, von der langfristigen Vorsorge bis hin zur Wiederherstellung, einführen. Mit diesen Prozessen sollte sich gemeinsames Wissen erheben lassen, indem Sichtweisen und Informationen von unterschiedlichen Stakeholdern beispielsweise in die Gestaltung der Resilienz-, Notfall- und Wiederaufbauplanung integriert werden.

Die laufenden Initiativen des JRC, des DRMKC<sup>24</sup> und der EUA<sup>25</sup> müssen unterstützt werden, um neue Wege und Netzwerke für die Weitergabe wissenschaftlicher Forschungsergebnisse und Innovationen an Praktiker\_innen und die allgemeine Öffentlichkeit zu finden. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass diese Wege nicht präferenziell und

selbstreferenziell sind, sondern die Pluralität der benötigten Beteiligung betonen.

### **Kommunikations- und Verbreitungsplattformen**

Ein verstärkter Dialog und eine engere Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Technologie, Interessenvertreter\_innen und Entscheidungsträger\_innen sowie NRO und bürgernahen Organisationen können die Weitergabe und den Aufbau von Wissen über Gefahren und die damit verbundenen Risiken fördern und so ein umfassendes Risikobewusstsein auf allen Ebenen schaffen. Durch die Entwicklung eines „Risikogedächtnisses“ und die Einbeziehung gewonnener Erkenntnisse in politische und regulatorische Maßnahmen auf nationaler und transnationaler Ebene lässt sich das Wissen über Katastrophenrisiken und die Auswirkungen für die Gesamtgesellschaft erweitern. Wissenschaftler\_innen und politische Entscheidungsträger\_innen sollten ihr Wissen weitervermitteln, um die Resilienz der Bevölkerung zu stärken und zu einer risikobewussten Gesellschaft beizutragen. Die Wissensvermittlung sollte mittels formeller und informeller Aufklärungsmaßnahmen (einschließlich Informationen zu Wahrscheinlichkeiten und Unsicherheiten in der Wissenschaft) sowie über die Mobilisierung der Bevölkerung von unten nach oben, bürgernahe Organisationen, NRO, traditionelle und soziale Medien, Mobiltechnologie und dergleichen erfolgen. Zur Überbrückung der Kluft zwischen Wissenschaftler\_innen und Entscheidungsträger\_innen bedarf es einer vereinfachten, zugänglicheren Terminologie sowie des effektiven Einsatzes von Technologie, mit der sich die Verknüpfung und Verfügbarkeit von Daten verbessern lässt<sup>26</sup>. Dies erfordert wiederum die Untersuchung neuer Möglichkeiten zur Vermittlung und Erklärung komplexer Themen auf eine leichter verständliche Weise, die den Bedürfnissen und Fähigkeiten verschiedener Nutzergruppen gerecht wird. Dazu sollten z. B. auch unterstützende Stakeholder, Institutionen oder Plattformen einbezogen werden, die einen effizienteren, produktiveren und zufriedenstellenderen Wissenstransfer zwischen der wissenschaftlichen bzw. akademischen Seite und den politischen Entscheidungsträger\_innen und der Bevölkerung ermöglichen.

## **2.2 Die Stärkung von Risiko Governance zum Management von Katastrophenrisiken**

Das Sendai-Rahmenwerk zeigt verschiedene Elemente auf, welche die Steuerungsmechanismen für die institutionellen und partizipatorischen Aspekte von DRR auf nationaler und lokaler Ebene verbessern sollen. Dazu müssten auch die Kohärenz und Kooperation zwischen Institutionen und öffentlichen Einrichtungen gefördert werden, indem

<sup>24</sup> <https://ec.europa.eu/jrc/en/network-bureau/disaster-risk-management-knowledge-centre>

<sup>25</sup> <https://www.eea.europa.eu>

<sup>26</sup> <https://www.placard-network.eu/words-matter-using-language-technology-to-better-inform-the-cca-drr-communities>

Gesetze, Vorschriften und Verantwortlichkeiten festgelegt werden. Es werden Anregungen gegeben, wie die internationalen Kooperationsmechanismen unter Anerkennung der Bedeutung vorhandener regionaler und subregionaler Strategien und Pläne gestärkt werden können (UNISDR, 2015a).

Gemäß dem Sendai-Rahmenwerk soll jeder Staat seine Katastrophenrisikoreduzierungsstrategie auf Grundlage des eigenen Wissens um Vulnerabilitäten, einer Einschätzung der technischen, administrativen und finanziellen Möglichkeiten der Institutionen zur Risikobewältigung sowie unter Berücksichtigung konkreter regionaler und lokaler Bedingungen aufstellen. Der öffentliche und private Sektor können zur Risiko-Governance beitragen, indem sie Forschungs- und Innovationspartnerschaften schließen. So ließen sich Verbesserungen bei der Risikomodellierung, beim Wissensmanagement und Informationsaustausch sowie bei der Entwicklung normativer Instrumente und Qualitätsstandards erzielen. Dies würde wiederum die Formulierung umfassenderer, relevanterer Strategien und Plänen ermöglichen, sich aber auch auf die Risikoaufklärung und bessere Resilienz kritischer Dienste, Einrichtungen und Infrastrukturen auswirken. Derartig verbesserte Risiko-Governance zum Management von Katastrophenrisiken müssen sich auf die vorgenannte Risikodefinition, die Multi-Gefahren und mehrere Bereiche einbezieht, stützen, um isolierte Katastrophenrisikomanagementansätze von Wissenschaft und Politik zu vermeiden.

### Im ESPRESSO-Projekt behandelte Aspekte

#### *Wissensbasierte Entscheidungsfindung*

Über die Bedeutung der Wissenschaft und Technologie für die Unterrichtung politischer Entscheidungsträger\_innen herrscht allgemeiner Konsens. Dafür benötigen staatliche Institutionen, Privatunternehmen und NRO Know-how in Sachen Risikobewertung und -kommunikation. Dass dies hohe Priorität für die Verbesserung der Risiko-Governance hat, ist ebenfalls weithin anerkannt, genauso wie die Tatsache, dass eine horizontale Integration der Wissenschaftsgemeinde die Einbeziehung von Forschungsstellen in die Entwicklung risikobewusster Entscheidungsfindungsprozesse und -plattformen, geeigneter Strukturen sowie intelligenter Management-Cockpits erfordert. Die Aufgabe der Wissenschaft sollte sein, sich in angemessener Weise am Austausch von Wissen (aus der Grundlagen- und angewandten Forschung) mit Regierungseinrichtungen zu beteiligen und diesen zu fördern. Dafür muss es Vorschriften geben, um Interessenkonflikte auszuschließen und somit zu vermeiden, dass sich Verantwortlichkeiten und Kompetenzen überlagern, was nachweislich ineffektiv und sogar gefährlich sein kann.

In gemeinsamer Arbeit sollten Rahmenbedingungen für mehrere Risiken und Ebenen umfassende Steuerungsmechanismen aufgestellt und geprüft werden, die sich bei der Arbeit mit politischen und

Fachbehörden nicht mehr nur auf ein einzelnes (isoliertes) Risiko konzentrieren, sondern Multi-Risiken einbeziehen.

#### *Gemeinschaftsübergreifende Managementmodelle*

Im direkten Zusammenhang mit dem Wissen um Risiken müssen als bevorzugte Herangehensweise, um bessere Risikobewertungen unterschiedlichen Umfangs zu fördern, neue Risikopartnerschaften, die Kenntnisse und Fertigkeiten verschiedener Stakeholder zusammenführen und Verbindungen mit der Privatwirtschaft oder Industrie herstellen, entstehen. Ein proaktiver Ansatz, der unterschiedliche Stakeholder je nach ihren Fähigkeiten und Ressourcen einbezieht (z. B. bei Multi-Stakeholder-Plattformen, Expert\_innenrunden, TTs etc.), ermöglicht einen aktiveren Dialog mit den Behörden zur Umsetzung nationaler und lokaler Strategien und Pläne für DRR und CCA.

Ein gemeinschaftsübergreifender Ansatz, wie im Sendai-Rahmenwerk beschrieben, erfordert die Einbeziehung verschiedener Stakeholder und die Teilnahme der Gesamtgesellschaft, um die Verantwortlichkeiten und Rechte aller Stakeholder und Institutionen genau festlegen zu können. Es gibt bereits einige Beispiele für die Einbeziehung der Bevölkerung im Bereich DRR und CCA. Effektive, anerkannte Abläufe und Regelungen zur Unterstützung von Notfallplänen für bürgernahe Organisationen, die Einzelpersonen, Haushalte, Verbände etc. vertreten, einschließlich Initiativen für deliberative Demokratie, werden jedoch erst seit Kurzem erarbeitet. Da das öffentliche Interesse an Katastrophen hoch ist, wenn diese eintreten, jedoch hinterher schnell wieder schwindet, ist es wichtig, effektive Kommunikations- und Aufklärungsstrategien zu entwickeln, um sicherzustellen, dass die Bevölkerung bereitgestellte Informationen und den Handlungsbedarf richtig versteht und einordnet. Um derartige Aufklärungskampagnen zu fördern und eine Kultur der Katastrophenvorsorge zu schaffen, müssen Politiker\_innen eingebunden und unterstützt werden, auch wenn derartige Bemühungen über die nächste Legislaturperiode hinausgehen.

#### *Synergien zwischen Strategien: DRR, CCA und SDGs*

Auf globaler und EU-Ebene wird eine weitere Bündelung der Strategien für DRR, CCA und die SDGs benötigt, um die Kohärenz zwischen den diesbezüglichen Rahmenwerken zu erhöhen. Es wird allgemein anerkannt, dass uneinheitliche Verwaltungsstrukturen bei CCA und DRR in vielen Ländern sowie in der EU eines der größten Hindernisse für die Verknüpfung dieser beiden Bereiche sind. Die auseinandergehenden Strategien unterschiedlicher Institutionen werfen eine Reihe von Problemen auf, wie z. B. Unstimmigkeiten bei der Förderung, Rivalitäten zwischen Einrichtungen und Verwirrung unter Stakeholdern (etwa infolge unterschiedlicher

Begrifflichkeiten). Mit den jüngsten Initiativen auf EU-Ebene, wie dem Bericht „Science for Disaster Risk Management 2017“ des DRMKC<sup>27</sup>, dem EUA-Bericht 2017 über CCA und DRR<sup>28</sup>, der Science and Technology Roadmap zur Umsetzung des Sendai-Rahmenwerks<sup>29</sup> und der Resilienz-Agenda<sup>30</sup>, gibt es einen Rahmen sowohl für globale als auch nationale Maßnahmen. Die Herausforderung besteht nun darin, mit diesen globalen und nationalen Maßnahmen die gemeinsame Linie fortzuführen und eine Post-2015-Agenda vorzulegen, die Synergien fördert, auch bei der Kommunikation. Eine Möglichkeit wäre die Verknüpfung der Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimaanpassungszyklen bei gleichzeitiger Einbeziehung des DRM<sup>31</sup>.

Es sollte überprüft werden, welche Probleme und Vorteile sich aus der Einrichtung hochrangiger Stellen, die sich in einem Multi-Risiko-Ansatz sowohl mit DRR als auch mit CCA befassen, ergeben würden. Dabei sollten auch die Vorteile und Herausforderungen, welche die Optionen für mehr Kooperation und Kohärenz auf internationaler und nationaler Ebene mit sich bringen würden, untersucht werden, wobei zu beachten ist, dass es darum geht, verhärtete Strukturen aufzubrechen, aber gleichzeitig die Schaffung komplexer, unflexibler Steuerungsmechanismen zu vermeiden. Folglich erfordern die übergreifenden Fragen bei DRR und CCA eine effektive Zusammenarbeit und übergeordnete Koordinierung, um institutionelle Hürden überwinden zu können.

Die Analyse der auf nationaler und lokaler Ebene gesammelten Daten legt nahe, dass in vielen Ländern ein Bedarf an einer vollständigen Überholung und Umstrukturierung der Institutionen besteht. Das zeigt, dass nicht nur auf nationaler Ebene, sondern auch zwischen den verschiedenen Regierungsebenen (national, regional, lokal, kommunal) keine ausreichende Koordinierung zwischen DRR und CCA stattfindet. Hier müssen die Aufgaben der lokalen und staatlichen Stakeholder (z. B. des Innen- und des Umweltministeriums) verdeutlicht und die Beteiligung lokaler Stakeholder sowie der allgemeinen Öffentlichkeit an der Entscheidungsfindung verstärkt werden.

Die Kommunen sollten eine zentrale Rolle bei der Verknüpfung von DRR und CCA einnehmen<sup>32</sup>. Dabei können Städte in Regionen, in denen die technischen Möglichkeiten derzeit noch nicht ausreichen, durch Allianzen aus Wissenschaft, Praxis

und Politik unterstützt werden, was zudem einen weiteren horizontalen Wissensaustausch zwischen städtischen Lebensräumen begünstigen würde.

### **Grenzübergreifende Zusammenarbeit**

Mittelfristig betrachtet muss die Zusammenarbeit auf wissenschaftlicher und administrativer Ebene in der EU zwischen den am Naturgefahrenmanagement beteiligten nationalen und internationalen Institutionen und Behörden intensiviert und harmonisiert werden. Trans- und multinationale Steuerungsmechanismen zum Management von Katastrophenrisiken erfordern überregionale, grenzüberschreitende, bilaterale und sektorenübergreifende Vereinbarungen, auch bezüglich des Informationsaustauschs und der Kommunikationsabstimmung. Dies gilt insbesondere in Hinblick auf die Folgen des Klimawandels und deren Bedeutung für Extremereignisse. Zwischen den Staaten muss mithilfe bilateraler Abkommen über gemeinsame Probleme eine einheitliche Politik und Flexibilität hergestellt werden. Eine Abstimmung auf internationaler Ebene zwischen den Regierungen ermöglicht maßgeschneiderte Strategien für jeden Kontext, welche die jeweiligen Besonderheiten verschiedener Orte berücksichtigen und die Souveränität beim Umgang mit grenzübergreifenden Bedrohungen bewahren.

Hier sollten die positiven Beispiele für makroregionale EU-Strategien<sup>33</sup> (Donau<sup>34</sup>, Ostsee<sup>35</sup>, Alpen<sup>36</sup>, Adriatisches/Ionisches Meer<sup>37</sup>) als Grundlage für eine Verbesserung der transnationalen Zusammenarbeit innerhalb der EU dienen. Peer Reviews, internationale Untersuchungen und Übungen, die als Steuerungsinstrumente zum Austausch bewährter Praktiken gedacht sind, müssen EU-weit vereinheitlicht werden. Gleichzeitig gilt es, das EU-Katastrophenschutzverfahren zu stärken. Im Gegenzug muss das EUCPM berücksichtigen, dass Katastrophen länderübergreifend sind, und den Wissensaustausch zwischen Staaten fördern, um die zukünftige Umsetzung der EU-Politik und Strategien zum Risikomanagement zu unterstützen.

### **Verbesserte rechtliche Rahmenbedingungen**

Um klarere Zuständigkeiten für alle betroffenen Institutionen (insbesondere hinsichtlich Frühwarnung, Risikobewertung, Bauvorschriften etc.) festlegen zu können, müssen die Effizienz der Systeme und das Verständnis der Aufgaben, Rechte und Pflichten aller an der Risiko-Governance und am Risikomanagement beteiligten Stakeholder verbessert werden.

27 <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/science-disaster-risk-management-2017-knowing-better-and-losing-less>

28 <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster>

29 [https://www.preventionweb.net/files/45270\\_unisdrscienceandtechnologyroadmap.pdf](https://www.preventionweb.net/files/45270_unisdrscienceandtechnologyroadmap.pdf)

30 [https://ec.europa.eu/europeaid/node/1418\\_es](https://ec.europa.eu/europeaid/node/1418_es); [https://ec.europa.eu/europeaid/sites/devco/files/european-consensus-on-development-final-20170626\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/europeaid/sites/devco/files/european-consensus-on-development-final-20170626_en.pdf)

31 <https://www.placard-network.eu/joining-forces-cca-drr-workshop>

32 <http://uccrn.org/files/2015/12/ARC3-2-web.pdf>

33 [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/it/policy/cooperation/macro-regional-strategies](http://ec.europa.eu/regional_policy/it/policy/cooperation/macro-regional-strategies)

34 <http://www.interreg-danube.eu>

35 <https://www.interreg-baltic.eu>

36 <http://www.alpine-space.eu>

37 <http://www.adrioninterreg.eu>

In den Ländern, in denen dies noch nicht berücksichtigt wird, müssen Entscheidungsträger\_innen, Wissenschaftler\_innen, Techniker\_innen und operative Einrichtungen vor den rechtlichen und wirtschaftlichen Konsequenzen ihres Handelns in Notsituationen geschützt werden. Dazu bedarf es adäquater gesetzlicher Rahmenbedingungen, die auch bestehende Fragen im Zusammenhang mit Fehlalarmen, nicht belastbaren Vorhersagen und dergleichen abdecken. Eine fundierte Risiko-Governance erfordert zudem die Rücksprache mit Vertreter\_innen zivilgesellschaftlicher Gruppen, die den Entscheidungsprozess „indirekt“ beeinflussen könnten. Diese Gruppen sollten über Ad-hoc-Rechtsrahmen die Möglichkeit zur Mitarbeit erhalten, sodass ein fortwährender Austausch mit der breiten Öffentlichkeit stattfinden kann, um eine neue Kultur aufzubauen, die einerseits auf Resilienz und Risikominderung beruht und andererseits auf gesellschaftlicher Teilhabe, Gemeinschaftsbewusstsein und Eigenverantwortung bei politischen Entscheidungen und Abläufen in den Bereichen DRR, CCA und DRM.

### 2.3 Investitionen in die Katastrophenrisikoreduzierung zur Stärkung der Resilienz

Bei dieser Priorität geht es um Investitionen in den Bereichen DRR und CCA. Dazu sollen mögliche Maßnahmen für eine bessere Kohärenz und Koordination der Strategien und Programme aufgezeigt werden. Damit will das Sendai-Rahmenwerk keine konkrete Wirtschafts- und/oder Umweltpolitik vorschlagen. Vielmehr will es die Bedeutung wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Investitionen zur Stärkung der Katastrophenresilienz betonen (UNISDR 2015a).

Trotz des klaren Kurswechsels im Sendai-Rahmenwerk von einer Kultur der Reaktion zu einer Kultur der Prävention gibt es immer noch ein Ungleichgewicht bei den Investitionen in DRR und das DRM seitens der EU-Regierungen. Das Rahmenwerk plädiert ausdrücklich für eine verstärkte Investition in die Resilienz, um sicherzustellen, dass risikobewusste Investitionen sowohl des öffentlichen als auch privaten Sektors angemessen eingesetzt und Katastrophenrisikoreduzierungsmaßnahmen in die relevanten finanziellen und steuerlichen Instrumente integriert werden (UNISDR, 2015a). Investitionen in die Resilienz sollten über die „materielle“ Infrastruktur (d. h. bauliche Anlagen wie Deiche, Dämme und katastropheresistente Gebäude) hinausgehen und systematisch „immaterielle“ Infrastrukturen einbeziehen, wie z. B. naturbasierte Lösungen, Bildung, Notfall- und Unterstützungsnetzwerke sowie das sogenannte „Sicherheitsnetz“. Zusammengefasst können diese Maßnahmen Leben retten und wirtschaftliche Verluste eindämmen, aber auch zum lokalen und nationalen

Wirtschaftswachstum sowie zur Schaffung von Arbeitsplätzen beitragen. Finanzielle Anreize und Vorteile hinsichtlich DRR sollten Schlüsselbereiche wie Flächennutzung, Stadtplanung, Bauvorschriften und Umweltressourcenmanagement, einschließlich der Förderung von Qualitätsstandards, umfassen.

Das Rahmenwerk betont, wie wichtig es ist, dass kritische Infrastrukturen und Einrichtungen „von vornherein besser“ gebaut und dabei auch Bauvorschriften und Instandhaltungsmaßnahmen gefestigt werden, und dass die Resilienz von Gesundheitssystemen, Bildungseinrichtungen und Produktionsmitteln verbessert wird. Dieser Aspekt betrifft auch die Erhaltung und Aufwertung von Kulturgütern und das nachhaltige Management von Ökosystemen als Teil einer umfassenden Strategie zur Förderung der Resilienz von Gemeinschaften und Städten, bei der auch die Stärkung von EU-Wirtschaftszweigen, wie z. B. des Tourismus, in das DRM und CCA eingebunden wird.

#### Im ESPREsO-Projekt behandelte Aspekte

##### *Finanzierung von Wissen*

Die Bewertung und Abschätzung der wirtschaftlichen und sozialen Dimension von Katastrophen (z. B. durch Kosten-Nutzen- und Multi-Kriterienanalysen) eröffnen neue Möglichkeiten zur Entwicklung finanzieller Instrumente, die sich auf das vorhandene Wissen zu Risiken und potenziellen Folgen stützen (UNISDR, 2015a). Es werden nicht-strukturelle Investitionen benötigt, die auf kombinierte Überwachungs-, Vorhersage- und Frühwarnsysteme sowie auf Vorsorgemaßnahmen abzielen. Zudem müssen Investitionen gefördert werden, um Unsicherheiten abzubauen, indem sowohl erkennbare Entwicklungen als auch unerwartete Ereignisse berücksichtigt werden. Das mutmaßlich große Potenzial für externe Beiträge von privaten Stakeholdern, einschließlich des Versicherungssektors, öffentlich-privater Partnerschaften und Freiwilligengruppen, wurde bisher nicht ausreichend untersucht und der tatsächliche Nutzen einer Einbeziehung der Industrie, technologischer Innovation und anderer Know-how-Träger muss weiter analysiert und geklärt werden.

##### *Finanzierung der Umsetzung*

Zur Minderung des Katastrophenrisikos werden Investitionen in strukturelle Präventions- und Interventionspläne benötigt, die in langfristig angelegte Programme eingebunden sind. Gelegentlich werden öffentliche Gebäude (wie z. B. Schulen, Krankenhäuser, öffentliche Dienste) und strategische Infrastrukturen von privaten Eigentümer\_innen errichtet und instandgehalten. In diesen Fällen bedarf es koordinierter Anstrengungen, um deren Weiterbetrieb und Resilienz zu gewährleisten. Zudem müssen die Zuständigkeiten klar definiert sein, damit die Funktionsfähigkeit auch in Notsituationen erhalten bleibt.

Wichtige Handlungsfelder, in denen große Investitionen sowohl seitens des öffentlichen als auch des privaten Sektors in Forschung und Praxis nötig sind, sind das Rohstoff- und Ökosystemmanagement durch eine neuartige Flächennutzungsplanung im städtischen und ländlichen Raum sowie innovative ökosystemorientierte Lösungen. Diese Investitionen in DRR müssen in einen interdisziplinären Forschungsansatz fließen, in den vielfältige Fachkompetenzen aus allen relevanten Bereichen einbezogen werden und der gleichzeitig die praktische Anwendung neuer Verfahren berücksichtigt.

#### **Finanzierung der Resilienz gegenüber Mehrfachrisiken**

Nationale und lokale Regierungen können private Investitionen durch optimierte Baunormen und Vorschriften, die günstige Renditen ermöglichen, fördern, indem sie auf Grundlage der vorhandenen branchenspezifischen Anreize DRR (z. B. strukturelle Verbesserungen), CCA (z. B. soziale, ökonomische und ökologische Qualität) – die beide mit „Building Better“ zusammenhängen – und den Klimaschutz (z. B. Energieeffizienz) einbeziehen.

Hier müssen die Finanzierungsmechanismen effizienter werden, um die Fördermittelströme für DRR und CCA zu bündeln und dabei Sanierungs-, Instandhaltungs-, Folgebewältigung- und Wiederaufbaumaßnahmen im Rahmen einer Multi-Risiko-Perspektive zu begünstigen. Derzeit stehen insgesamt zu wenig Mittel für kombinierte Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen, auch auf EU- und globaler Ebene, zur Verfügung. Daher sollten gesonderte Forschungsprojekte, die sich ganz konkret mit kostenwirksamen Strategien zur synergetischen Umsetzung von DRR und CCA befassen, angeregt werden. Bei der Prüfung von Investitionsstrategien zur Resilienzstärkung sollten auch die positiven Auswirkungen auf den Lebensalltag der Bevölkerung (z. B. Gesundheitswesen, Schutz von Kulturgütern, Energieversorgung) in Betracht gezogen werden.

#### **Finanzierung länderspezifischer Prioritäten**

Die regionale Ungleichverteilung von Ressourcen unter den EU-Mitgliedstaaten, die häufig auf die mangelnde Fähigkeit einiger Regionen, Gelder zu beschaffen und zu verwalten, zurückgeführt wird, ist eine große Hürde bei der Integration von DRR und CCA. Städte und Gemeinden verfügen nicht immer über die nötigen Mittel, Kenntnisse und Abläufe, um diese vielfältigen Bereiche zu integrieren oder ein Verständnis für die Besonderheiten von Risiken in Hinblick auf den Klimawandel zu entwickeln. Die lokalen Regierungen sollten bei der Ermittlung von Finanzierungsprioritäten, der Zuweisung angemessener Budgets und bei Kosten-Nutzen-Bewertungen im Zeitablauf

(inklusive der Instandhaltung) von EU-Stellen und nationalen Behörden unterstützt werden. Zudem werden weitere Investitionen in den Aufbau von Kapazitäten in sämtlichen Institutionen (auf allen Ebenen) benötigt und es ist zu klären, wie dieser Prozess angestoßen werden kann.

#### **Finanzierung internationaler Prioritäten**

Auf internationaler Ebene bedarf es einer größeren Kohärenz und Ausgewogenheit unter den verschiedenen Investitionsfonds (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung<sup>38</sup>, NRO, internationale Geldgeber) sowie eines ausgewogeneren Verhältnisses der jeweiligen Fördermittel für die verschiedenen Stadien des Katastrophenmanagementzyklus mit besonderem Fokus auf die Vorsorge und Wiederherstellung. Um eine effektive Verteilung und Ausrichtung zu gewährleisten, müssen die Förderung und die Auswirkungen der ergriffenen Maßnahmen fortwährend gründlich überprüft und bewertet werden. Mittels länderübergreifender Kooperationsabkommen könnten ausreichende Mittel für verbesserte Risikomanagementverfahren bereitgestellt werden, z. B. durch Bündelung vieler kleinerer Budgets.

Schon jetzt gibt es vielfältige Abkommen über multilaterale Zusammenarbeit und Finanzhilfen unter den Ländern. Diese könnten durch einen präziseren operativen Rahmen, in dem die Beiträge gezielt verwendet werden, um die in Anbetracht des jeweiligen Bedarfs eines Landes bzw. eine Region benötigten Maßnahmen (wie z. B. Wissensaustausch, technische Zusammenarbeit, Technologietransfer, Ausbildung von Sachverständigen etc.) umzusetzen, noch optimiert werden.

#### **Finanzierung eines Bewusstseins für Resilienz**

Es werden umfangreiche Investitionen benötigt, um die Resilienz von Gemeinschaften zu stärken. Dazu sollten auch Kampagnen zur Steigerung des öffentlichen Risikobewusstseins und Bildungsprogramme (nicht nur in Schulen, sondern auch am Arbeitsplatz und im sportlichen Umfeld etc.) auf allen Ebenen gehören. Die gesellschaftliche und kulturelle Vielfalt in der EU ist eine wertvolle Ressource, die potenziell ein breites Spektrum an Optionen, Fähigkeiten, Ansichten und Fachkenntnissen eröffnet, die einen enormen Beitrag zur Stärkung der Resilienz und Wahrung der Demokratie leisten können. Mittels neuer Investitionen in die Forschung sollte zudem untersucht werden, wie Resilienz und lokale Eigenverantwortung gefördert und gleichzeitig ein Menschenrechtsansatz aufgenommen werden kann, der die Unterschiedlichkeit besonders schutzbedürftiger Gruppen (wie z. B. Geflüchtete, Migrant\_innen) berücksichtigt, indem sie als wichtige Teilnehmer\_innen in die Entwicklung von Strategien zu DRR einbezogen werden.

<sup>38</sup> [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/funding/erdf/](http://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/erdf/)



## 2.4 Verbesserung der Vorsorge für eine effektive Katastrophenfolgenbewältigung und präventiven Wiederaufbau („Build Back Better“)

Die Vorsorgethematik hat immense Auswirkungen auf den gesamten Katastrophenmanagementzyklus, da durch eine gute Vorbereitung nicht nur Schäden eingedämmt und die Handlungsfähigkeit der Hilfeleistenden gesteigert, sondern auch die Notfallplanung und die Phasen des Notfallmanagements erheblich beeinflusst werden können. Zudem spielen hier organisatorische und technologische Aspekte eine Rolle, die von der Festlegung der Leitungs- und Kontrollebenen bis zur Verfügbarkeit von Simulations-, Überwachungs- und Frühwarnsystemen in Kombination mit effektiven Kommunikationsmitteln, insbesondere im Zusammenhang mit einem verhaltensorientierten Ansatz, reichen. Zusätzlich werden Schwerpunkte ermittelt, wie z. B. der Bedarf an Bewertungen in Echtzeit oder Fast-Echtzeit, die auch Multi-Gefahren- und bereichsübergreifende Analysen inklusive Kaskadeneffekten einschließen sollten.

„Build Back Better“ bzw. die Notwendigkeit, sich auf die Wiederherstellung, Wiedernutzbarmachung und den Wiederaufbau vorzubereiten, um die Resilienz zu steigern (UNISDR, 2015a), ist ein bahnbrechendes Konzept, das mit dem Sendai-Rahmenwerk eingeführt wurde. In der Vergangenheit konnten beim Wiederaufbau nach Katastrophen weltweit viele verschiedene Best- und Worst-Case-Szenarien beobachtet werden. Demnach ist es erforderlich, die Grundprinzipien, die angewendet werden müssen, um Leitlinien zur Förderung der Resilienz in die Planungs- und Gestaltungsmaßnahmen für den Wiederaufbau nach Katastrophen zu integrieren, in Strategien und politische Maßnahmen zu übertragen.

Um derartige Grundsätze in langfristige Entwicklungspläne aufnehmen zu können, bedarf es einer engen Abstimmung zwischen den Institutionen in sämtlichen Verwaltungsbereichen und auf all ihren Ebenen. Dabei muss zudem das erklärte Ziel, Maßnahmen zur DRR in die Wiederherstellung der physischen Infrastruktur und gesellschaftlichen Systeme sowie in die Revitalisierung der Lebensgrundlagen, Wirtschaft und Umwelt zu integrieren, berücksichtigt werden.

### Im ESPREssO-Projekt behandelte Aspekte

#### *Breite Anwendung des „Build Back Better“-Grundsatzes*

Die breite Anwendung des „Build Back Better“-Grundsatzes erfordert die Stärkung technisch-wissenschaftlicher und politisch-operativer Fähigkeiten, um die vorhandenen Kenntnisse und Konstruktionsweisen zu vereinigen. Gleichzeitig müssen angemessene Regelungen und Bauvorschriften erarbeitet und eingeführt werden, um Qualitätsstandards für eine resiliente Bauweise

festzulegen. Resiliente Städte, Gebäude und Infrastrukturen erfordern die Einführung unterschiedlicher Bemessungswerte, die neuen Risiken, etwa durch den Klimawandel, Rechnung tragen. Es müssen Know-how aus verschiedenen technischen und soziotechnischen Bereichen, die mit DRR und CCA zusammenhängen (wie z. B. menschliche Gesundheit, Kulturgüter, Sicherheit, Klimaagenturen etc.), sowie die Kompetenzen verschiedener Fachkreise (Planer\_innen, Architekt\_innen, Bauingenieur\_innen, Bauunternehmer\_innen, Geolog\_innen und Geophysiker\_innen) einbezogen werden, um neue, innovative Lösungen zu entwickeln. Die Einbeziehung derartigen Fachwissens bei der Prüfung von Best/Worst-Practices, einschließlich der Schadensbewertung nach Katastrophen und der Evaluierung von Schadensmechanismen, sollte auch bei der Ausarbeitung und Prüfung nationaler Katastrophenrisikoreduzierungsstrategien zum Einsatz kommen. Das bietet eine zusätzliche Grundlage für die Einführung neuer Standards und Vorschriften für „Build Back Better“-Aktivitäten und ermöglicht eine größere Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Maßnahmen und Aktivitäten als Reaktion auf den Klimawandel und auf absehbare Naturkatastrophen.

#### *Weiterentwicklung von Frühwarnsystemen*

Des Weiteren müssen eine Frühwarnung in Echtzeit oder Fast-Echtzeit und entsprechende Alarmsysteme sowohl für nationale als auch transnationale Situationen entwickelt werden. Das setzt nicht nur die Verbesserung der vorhandenen Überwachungsnetzwerke und Gefahren-/Risiko-/Folgenmodellierungssysteme, sondern auch die vollständige Implementierung der Vorsorgemaßnahmen, die nach Alarmen auf kritische Infrastrukturen und Versorgungseinrichtungen anzuwenden sind, voraus. Derartige intelligente Maßnahmen müssen jedoch von Maßnahmen begleitet werden, die Fragen bezüglich der Haftung und Verantwortung für Informationen, die Entscheidungsträger\_innen und anschließend der Öffentlichkeit mitgeteilt werden, betreffen. Eine der zentralen Herausforderungen im Zusammenhang mit Vorsorge und „Build Back Better“ ist die Aufrechterhaltung kritischer Infrastrukturen, um in Notsituationen die Grundversorgung der Bevölkerung zu gewährleisten. Dazu ist es auf Regierungsebene erforderlich, die Zusammenarbeit zwischen staatlichen Behörden, Betreiber\_innen und anderen relevanten Stakeholdern zu fördern, damit die Resilienz der Infrastruktursysteme verbessert und öffentlich-private Investitionen in kritische Einrichtungen und Basisdienstleistungen angeregt werden können, vorausgesetzt, dass viele kritische Infrastrukturen maßgeblich an den Folgenbewältigungs- und Notfallmaßnahmen beteiligt sind.

#### *Grenzübergreifende Koordinierung und Kooperation*

Auf internationaler Ebene sieht das Notfallsystem eine Zusammenarbeit über die Regierungsebene hinaus vor. Bei der Erarbeitung von Notfallmaßnahmen für Natur- und anthropogene Katastrophen

sind vielfältige Netzwerke entstanden, bei denen sowohl substaatliche als auch nicht-staatliche Einrichtungen eine wichtige Rolle einnehmen – entweder in Reaktion auf ausdrückliche Anfragen oder in Eigeninitiative. Es gibt bereits diverse EU-Richtlinien und Strategien zur Stärkung des länderübergreifenden Krisenmanagements (wie z. B. das EUCPM). So gelten insbesondere für Überschwemmungen in den meisten potenziell gefährdeten Regionen klare Regelungen und Vereinbarungen.

Die vielfältigen Fähigkeiten und Fachkenntnisse der nationalen Katastrophenschutzstakeholder sind von großer Bedeutung und sollten unter den Ländern vereinheitlicht werden, beispielsweise durch den verstärkten Austausch von Good Practices sowie gemeinsame Schulungen und Übungen.

In der operativen Phase sollten Synergien und Kooperationen zwischen und mit NRO und Freiwilligenorganisationen auch Vertreter\_innen der koordinierenden Stellen auf EU-, nationaler und lokaler Ebene einbeziehen, damit neue Koordinierungsmodelle getestet werden können.

Sämtliche Gesetze zur Regelung von Evakuierungen sollten die Menschenrechte und das lokale Wissen achten und durch Schulungen, Übungen, die Gründung von Freiwilligengruppen und die laufende Aktualisierung der Veröffentlichungen zur Notfallplanung unterstützt werden.

### ***Verbesserte Kommunikation gegenüber der Öffentlichkeit***

Des Weiteren wurden Schwierigkeiten bei der Kommunikation gegenüber der Öffentlichkeit in der Vorsorge- und Folgenbewältigungsphase als wichtiges Problem erkannt. Hier ist es erforderlich, rechtliche Aspekte in Betracht zu ziehen sowie innovative Formen und Instrumente für eine effektivere Informationsverbreitung zu untersuchen. Dabei müssen einerseits die rechtlichen Folgen der Risikokommunikation geklärt werden, einschließlich kritischer Aspekte, wie der Ausarbeitung effektiver Kommunikationsprotokolle (z. B. die Kommunikationskette für Warnungen), der Zuständigkeiten, Aufgaben und Verantwortlichkeiten wissenschaftlicher Berater\_innen sowie der Begleiterscheinungen der Folgenbewältigungsmaßnahmen in der Praxis (wenn z. B. die Vermeidung einer persönlichen Haftung mit dem Schutz besonders gefährdeter Gemeinschaften oder der Transparenz der Entscheidungsfindung kollidiert). Andererseits stellt die Skepsis gegenüber Onlineinformationen und -nachrichten aufgrund des mangelnden Engagements von Behörden in den sozialen Medien ein Problem dar. Es wurde beobachtet, dass in der Bevölkerung kein ausreichendes Bewusstsein für die Vorbereitung auf eine Katastrophenbewältigung bei Frühwarnungen vorhanden ist. Zudem wird für eine umfassende Strategie, um die Öffentlichkeit in allen Stadien des Katastrophenmanagementzyklus mit den richtigen Botschaften zu erreichen, ein konkreter, klar verständlicher Plan benötigt.

### 3 Naturgefahren, Katastrophenrisikoreduzierung und Klimawandelanpassung: Forschungs- und Innovationschwerpunkte in der EU

In diesem Abschnitt werden die für die EU-Gebiete wichtigsten Naturgefahren und die entsprechenden, im Arbeitsdokument der Kommissionsdienststellen 176: „Overview of Natural and Man-made Disaster Risks the European Union May Face“<sup>39</sup> (im Folgenden als „Übersicht“ bezeichnet) beschriebenen Forschungsaktivitäten umrissen. Ergänzt wird dies durch Erkenntnisse aus den jüngsten Berichten der EUA<sup>40</sup> (2017), des DRMKC<sup>41</sup> (2017) und des UNISDR<sup>42</sup> (2016).

Die nationalen Risikoanalysen (NRA) der 28 EU-Mitgliedstaaten und der sechs am EUCPM beteiligten Nicht-EU-Staaten beruhen auf den Leitlinien der Europäischen Kommission für die Risikobewertung und Risikokartierung und bieten einen umfassenden, sektorübergreifenden Überblick, der regelmäßig aktualisiert wird, um der Dynamik von Katastrophenrisiken Rechnung zu tragen.

Die Analyse der NRA zeigt, dass es zwar Unterschiede bei den Bewertungsverfahren und Steuerungsansätzen, aber auch einige signifikante Gemeinsamkeiten gibt. Die Risikobewertungen, Vulnerabilitätsanalysen und das Notfallmanagement müssen für sämtliche Arten von Naturgefahren weiter harmonisiert werden, um die Ziele des Sendai-Rahmenwerks und des EUCPM zur Förderung gemeinsamer Aktivitäten hinsichtlich

regionaler Prioritäten zu unterstützen. Dazu sollten Initiativen für eine regionale und multinationale Risikobewertung und -beherrschung weiter ausgebaut und ausgebaut werden, etwa über die INTERREG-Instrumente<sup>43</sup>.

Die Naturgefahren, von denen die Länder Europas betroffen sind, werden immer folgenreicher. So steigt durch das Bevölkerungswachstum (und die daraus folgende größere Exposition) und die zunehmende Vernetzung der heutigen Gesellschaft die Wahrscheinlichkeit, dass durch Kaskadeneffekte Lebensgrundlagen zerstört werden, insbesondere in Hinblick auf die Folgen für kritische Infrastrukturen und Versorgungsnetze. Wurden Naturgefahren bisher meist isoliert betrachtet, bedarf es nun eines größeren Bewusstseins (wie auch im Sendai-Rahmenwerk und in diversen EU-Appellen betont) für die potenziellen Verknüpfungen mehrerer Ereignisse, etwa in Form von Kaskadeneffekten oder der erhöhten Wahrscheinlichkeit bestimmter Ereignisse bei Eintritt anderer (z. B. Waldbrände bei Hitzewellen und Dürren, Erdbeben durch Starkregen). Ansonsten könnte unser Verständnis und Reaktionsvermögen eingeschränkt sein, da die Hilfsressourcen und -kapazitäten begrenzt sind. Des Weiteren können langfristige Vorgänge, wie der Klimawandel, die Wüstenbildung, Landflucht und Landnutzungsänderungen, die Auswirkungen für die gebaute Umwelt, kritische Infrastrukturen und die Gesamtbevölkerung verschärfen.

Laut dem Global Risks Report 2018<sup>44</sup> gehören Naturgefahren, was die Wahrscheinlichkeit und potenziellen Folgen anbelangt, zu den größten globalen Risiken. Vor allem Wetterextremen werden in der globalen Risikolandschaft, die ökonomische, ökologische, geopolitische, gesellschaftliche und technologische Risiken umfasst, die größten Auswirkungen und die höchste Wahrscheinlichkeit zugeschrieben.

<sup>39</sup> Commission staff working document 176 final 23/05/2017 Overview of Natural and Man-made Disaster Risks the European Union may face [http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/swd\\_2017\\_176\\_overview\\_of\\_risks\\_2.pdf](http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/swd_2017_176_overview_of_risks_2.pdf)

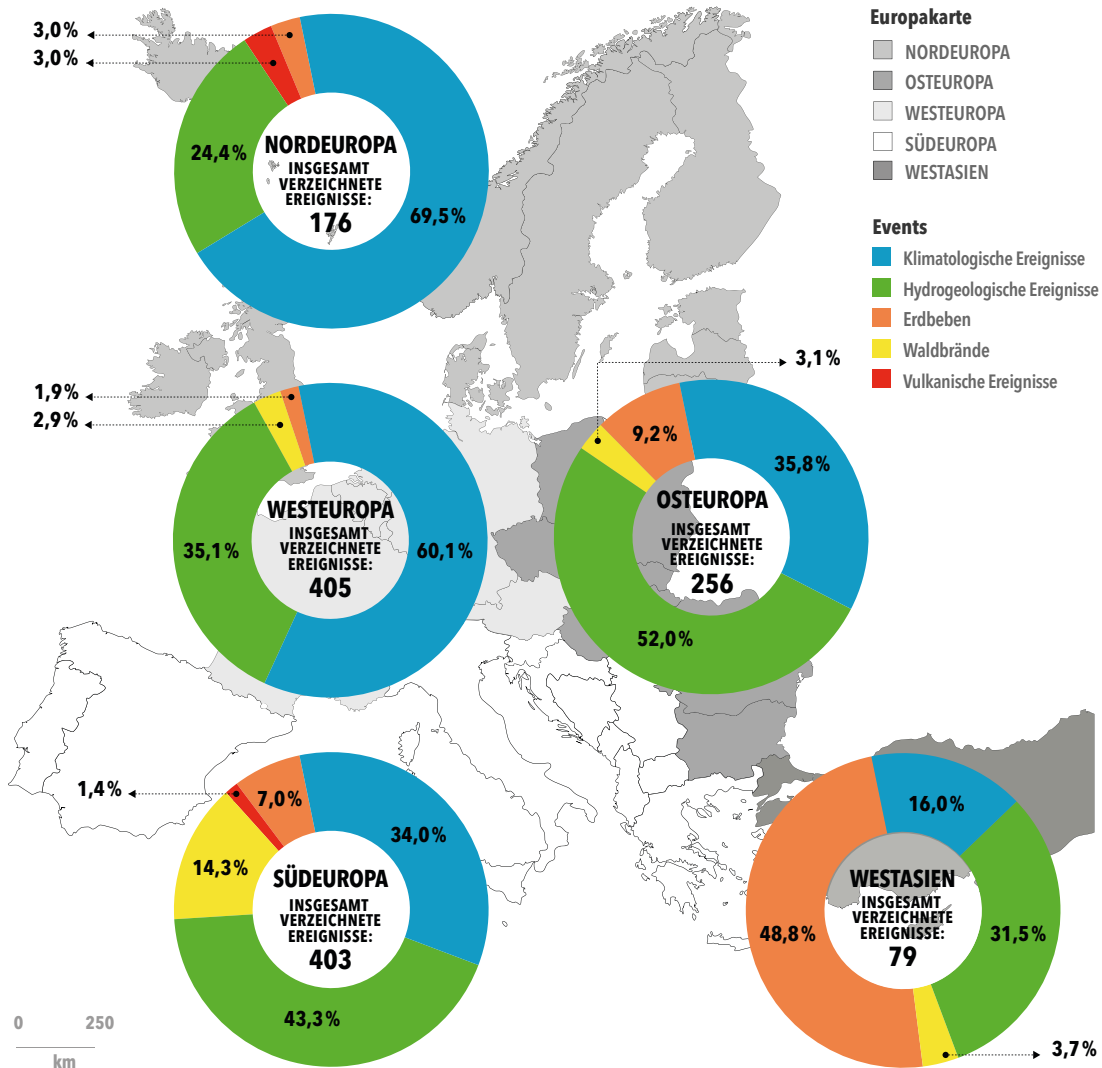
<sup>40</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster>

<sup>41</sup> <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/science-disaster-risk-management-2017-knowing-better-and-losing-less>

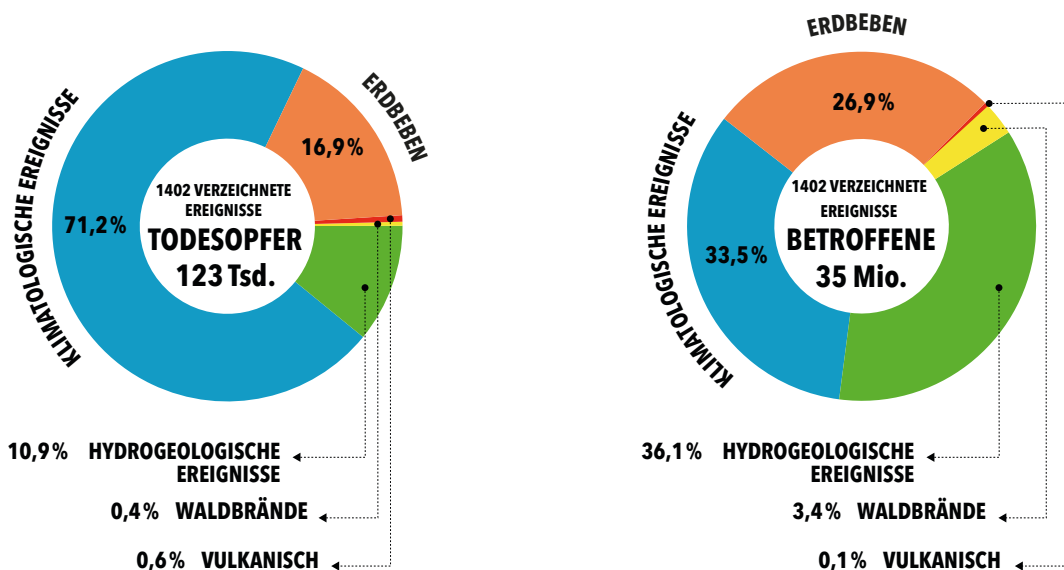
<sup>42</sup> [https://www.preventionweb.net/files/45270\\_unisdrscienceandtechnologyroadmap.pdf](https://www.preventionweb.net/files/45270_unisdrscienceandtechnologyroadmap.pdf)

<sup>43</sup> <https://www.interregeurope.eu/>

<sup>44</sup> World Economic Forum, The Global Risks Report 2018, 13th Edition, Geneva.



**Abbildung 8:** Karte der Naturereignisse in der EM-DAT-Datenbank, geographisch nach den Regionen Europas sortiert. Die Ereignisse (1402 insgesamt) reichen bis zum Jahr 1903 (Erdbeben), 1906 (vulkanisch und hydrogeologisch), 1928 (klimatologisch) bzw. 1949 (Waldbrände) zurück. Die Ereignisse werden nicht anhand ihrer Intensität oder Schäden erfasst.



**Abbildung 9:** Prozentuale Verteilung der Todesopfer bzw. Betroffenen (Tote, Obdachlose, Verletzte) auf die berücksichtigten Arten von Naturereignissen (1402 verzeichnete Ereignisse von 1903 bis 2018).

### 3.1 Wetterextreme

Extreme meteorologische Ereignisse werden in den meisten EU-Staaten als große Bedrohung angesehen. Diese Wahrnehmung wurde durch die bereits spürbaren Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere aufgrund der Wechselwirkungen mit anderen Naturereignissen (wie z. B. Überschwemmungen, Dürren und der Überflutung von Küstengebieten), noch verstärkt. Gleichzeitig werden durch langsam einsetzende Geschehnisse, wie die steigenden Temperaturen und Meeresspiegel, die vorhandenen Gefährdungslagen verschärft, während neue Risiken hinzukommen. Da sich der Klimawandel auf die Temperaturen und die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge auswirkt, verzeichneten einige europäische Regionen bereits einen starken Temperaturanstieg und extreme Niederschläge.

Obwohl es in den meisten Teilen Europas große Wasserressourcen gibt, besteht vor allem im Mittelmeerraum ein hohes Risiko für Wasserknappheit, Dürren und Hitzewellen. Die Hitzewelle von 2003 betraf mehr als 100 Millionen Menschen in Nordwest- und Südwesteuropa (am stärksten in Frankreich, Italien und Portugal) und forderte Schätzungen zufolge Tausende bis Zehntausende Todesopfer. 2011 und 2012 waren Süd-, West- und sogar einige Gegenden Nordeuropas von Dürren betroffen und seit 2015 verzeichnen Frankreich, die Benelux Staaten, Deutschland, Ungarn, Tschechien, Polen, Norditalien und Nordspanien Rekordtemperaturen mit schweren Dürreperioden, die zu Einschränkungen der zivilen und industriellen Wassernutzung geführt haben. Dieser Trend setzte sich 2018 auf dramatische Weise fort, als extrem hohe Sommertemperaturen und Hitzewellen weite Teile Europas erfassten, was selbst in den nördlichen Regionen schwerwiegende Folgen hatte. Hinzu kam eine allgemeine Trockenheit, die großflächige Waldbrände (z. B. in Griechenland und Schweden) auslöste.

Nordeuropa ist zudem stärker von Winterstürmen und Sturmfluten aus der Atlantikregion betroffen. Richtung Südosteuropa nimmt diese Gefahr dann allmählich ab. Zu den größten mit Extremniederschlägen einhergehenden Risiken in der EU gehören Erdbeben, Küstenerosion und Salzwasserintrusion. Diese könnten durch den Anstieg des Meeresspiegels aufgrund des Klimawandels zusätzlich verschärft werden.

Laut den NRA werden Wetterextreme als mäßiges bis hohes Risiko eingestuft, das sich auf die Infrastruktur auswirkt und gelegentlich auch Kaskadeneffekte wie Erdbeben und Waldbrände auslösen kann. Konkrete Folgen lassen sich hinsichtlich der Gesundheit (z. B. Winterstürme in Finnland, Hitzewellen in fast allen Regionen) und lokalen

Wirtschaft/Identität beobachten (z. B. wirken sich Wetterextreme auf die maltesische Tourismusbranche aus). Bisher wurden keine grenzübergreifenden Aspekte von Wetterextremen bestimmt, doch es wird anerkannt, dass derartige Ereignisse größere Regionen, die mehr als ein Land umfassen, sowohl direkt als auch indirekt betreffen können. So stellen die möglichen Probleme durch niedrigere Wasserstände während Dürreperioden potenzielle Herausforderungen für den Betrieb von Atomkraftwerken in Frankreich dar.

Europäische Projekte zur Forschung und zum Kapazitätsaufbau konzentrieren sich bisher vor allem auf Extremereignisse in Küstenregionen (z. B. MICORE<sup>45</sup>, PEARL<sup>46</sup>, RISC-KIT<sup>47</sup>, RISES-AM<sup>48</sup>, SAVEMEDCOASTS<sup>49</sup>). Beispielsweise hat das portugiesische SIAM-Projekt<sup>50</sup> auf Grundlage von Klimaprojektionen zentrale sozioökonomische und biophysikalische Auswirkungen ermittelt und dafür Bereiche wie Fischerei, Forstwirtschaft und Artenvielfalt, Gesundheit, Wasserressourcen, Landwirtschaft, Küstengebiete und Energie untersucht.

#### Wesentliche Forschungslücken und Forschungsbedarf

- Die Weiterentwicklung von (grenzübergreifenden) Vorhersagesystemen und deren Anwendung zur Verbesserung der Notfallplanung und Katastrophenbewältigungskapazitäten.
- Verständnis der ständigen Weiterentwicklung von Naturgefahren durch den Klimawandel (neue Ereignisse wie Hitzewellen in nördlichen Regionen, „Medicanes“ etc.).
- Potenzielle Kaskadeneffekte extremer Wetterereignisse in Hinblick auf den Klimawandel (z. B. das Potenzial extremer Niederschläge, Erdbeben und hydrogeologische Phänomene auszulösen).
- Detailliertere Klimaprojektionen und sozioökonomische Szenarien für eine bessere Folgenabschätzung in verschiedenen Bereichen und zur Verbesserung von Maßnahmen zu DRR und CCA auf regionaler bis lokaler Ebene.
- Die Überwachung der direkten und indirekten Auswirkungen extremer Wetterereignisse und der entsprechenden Daten sowie der Aufbau von landes- und europaweiten Datenbanken für einen fundierten Überblick über Auswirkungen und Schwerpunktregionen und als Entscheidungshilfe für zukünftige Investitionen unter Berücksichtigung von Trends und Anzeichen des Klimawandels.

<sup>45</sup> <http://www.micore.eu/>

<sup>46</sup> <http://www.pearl-fp7.eu/>

<sup>47</sup> <http://www.riskkit.eu/np4/home.html>

<sup>48</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/adaptation-information/research-projects/ris-es-am/RISES-AM>

<sup>49</sup> <http://www.savemedcoasts.eu/index.php>

<sup>50</sup> <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/climate-change-in-portugal-scenarios-impacts-and-adaptation-measures-siam>



- Verbindungen und Synergien zwischen dem Katastrophenmanagementzyklus und dem Anpassungszyklus für eine bessere Kohärenz zwischen DRR und CCA.
- Weitere Förderung des Austauschs zwischen Stakeholdern der Katastrophenrisikomanagement/Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimawandelanpassungszyklen, insbesondere bei der Prävention und Vorsorge, um das Know-how beider Seiten voll auszuschöpfen.
- Umfassende Analysen der Folgen von Hitze- wellen auf verschiedene Bereiche sowie der Wechselwirkungen dieser Folgen zur Planung von Resilienzmaßnahmen.
- Auswirkungen des Klimawandels auf die Effektivität von Notfalldiensten sowohl in Hinblick auf die Vorsorge- als auch Bewältigungsfähigkeiten, einschließlich Möglichkeiten zum „Build Back Better“ dieser Fähigkeiten.
- Die Ausschöpfung des Mehrwerts naturbasierter Lösungen für DRR in Bezug auf die verschiedenen Gefahrenarten.
- Die Verbesserung von Klimadiensten zur Unterstützung der operativen und strategischen Entscheidungsfindung im gesamten Katastrophenrisikoreduzierungszyklus durch gemeinsame Gestaltung, Entwicklung und Evaluierung der Dienste auf Grundlage eines umfassenderen Verständnisses der Risiken bei den jeweiligen Entscheidungen.

### 3.2 Hydrogeologische Ereignisse

Laut Analysen der EUCPM-Mitgliedstaaten sind Überschwemmungen und Erdbeben nicht nur die häufigsten und folgenschwersten Naturgefahren, mit denen die europäischen Verwaltungsbehörden konfrontiert sind, auch ihre Intensität hat sich durch den Klimawandel verändert.

Zu Überschwemmungen zählen verschiedene Ereignisse, wie Sturmfluten, Flusshochwasser, Oberflächenhochwasser, Sturzfluten und dergleichen. Sie treten in vielfältigen geographischen Kontexten auf, deren Eigenheiten sich wiederum auf die Entstehung des Phänomens auswirken. Die häufigsten Ursachen für Hochwasserereignisse sind Starkregen, Unwetter, rasche Schneeschmelzen und Dammbüche.

Erdbeben sind in der Übersicht nicht aufgeführt, obwohl diese Gefahr im gesamten europäischen

Raum recht weitverbreitet ist. Durch Erosionsvorgänge, das Auftauen von Permafrostböden, wassergesättigte Böden nach Regenfällen und Schneeschmelzen, Regenereignisse nach Waldbränden, Abholzung und die Bodenversiegelung durch Baumaßnahmen nimmt dieses Risiko weiter zu.

Die Wahrscheinlichkeit, dass exponierte Elemente von derartigen Gefahren betroffen sind, hängt von den geographischen Gegebenheiten und Umweltbedingungen (Bodenart, Wasserhaltevermögen von Böden und Vegetation), der Landnutzung, Stadtplanung und der Art und Gestaltung der gebauten Umwelt ab.

Große Hochwasserereignisse können für dicht besiedelte Regionen, die häufig von verschiedenen Überschwemmungsarten betroffen sind, von enormer Bedeutung sein. Von ihren Folgen können Menschen, die lokale Wirtschaft, Infrastrukturen und Versorgungseinrichtungen sowie Natur- und Kulturerbe betroffen sein. In zehn NRA werden Überschwemmungen als hohes Risiko eingestuft, während elf NRA den Zusammenhang zwischen Hochwasser und dem Klimawandel anerkennen. Wiederholt beobachtete Kaskadeneffekte sind die Unterbrechung kritischer Infrastrukturen/Verkehrnetze, Deichbrüche, Erdbeben und (wie in Malta) unmittelbare Auswirkungen auf den Tourismus und die Fischerei. Es wird weitgehend anerkannt, dass der Klimawandel und wasserbezogene Extremereignisse die Häufigkeit und das Ausmaß von Überschwemmungen und Erdbeben steigern. So sehen Dänemark, Norwegen, Rumänien, Ungarn, Großbritannien und Italien eine Verschärfung des Hochwasser- und Erdbebenrisikos durch den Klimawandel und Wetterextreme.

Auch das grenzübergreifende Risiko großer Überschwemmungen kommt in NRA, die Flusseinzugsgebiete betrachten, die sich über mehrere Länder erstrecken, zur Sprache. Den EUCPM-Aktivierungen von 2006 bis 2016 zufolge waren Südosteuropa, und dort vor allem die Länder im Donaeinzugsgebiet, Südostfrankreich, Mittel- und Süddeutschland (Rheingebiet) sowie Großbritannien am stärksten von Überschwemmungen betroffen.

Eine Reihe von EU-Forschungsprojekten zu hydrogeologischen und geologischen Risiken befasst sich mit Methoden zur Risikoanalyse, zum Risikomanagement und zur Risiko-Governance (z. B. FLOODsite<sup>51</sup>, IMPRINTS<sup>52</sup>, STARFLOOD<sup>53</sup>, HAREN<sup>54</sup>), Überschwemmungen und Resilienz im städtischen Raum (CORFU<sup>55</sup>, ACHELOUS<sup>56</sup>), Präventionsmaßnahmen (FLOOD CBA<sup>57</sup>) und Risikopartnerschaften (ENHANCE<sup>58</sup>).

51 <http://www.floodsite.net/>

52 <http://www.crahi.upc.edu/imprints/>

53 <http://www.starflood.eu/>

54 <http://aqua.upc.es/haren/>

55 <http://www.corfu7.eu/>

56 <http://www.achelous.eu/>

57 <http://www.floodcba2.eu/site/>

58 <http://enhanceproject.eu/>

In der 2007 verabschiedeten EU-Hochwasserrichtlinie<sup>59</sup> wurde bereits der Bedarf an zuverlässigen Hochwasserrisikobewertungen für jede Flussgebietseinheit innerhalb der nationalen Hoheitsgebiete in Europa erkannt. Zudem gibt es mit dem European Flood Awareness System (EFAS<sup>60</sup>), das Teil des Copernicus-Notfallmanagementdienstes ist, ein System zur europaweiten Hochwasserüberwachung und -vorhersage.

### Wesentliche Forschungslücken und Forschungsbedarf

- Ein besseres Verständnis der Zusammenhänge zwischen dem Klimawandel und hydrologischen/hydrogeologischen Ereignissen
- Die Verbesserung der Überwachungsnetze und Frühwarnsysteme für Regionen mit hohem Überschwemmungs- (insbesondere Sturzfluten) und Erdbebenrisiko
- Die Verbesserung der Vorhersage regenbedingter Hochwasserereignisse, des Verständnisses ihrer Auswirkungen und der Mittel zur Milderung ihrer Folgen
- Die Verbesserung der Verlust- und Schadensüberwachung in Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft (Versicherungen) und die Einrichtung EU-weiter Datenbanken, Zentren oder Plattformen
- Die Förderung des Betriebs regionaler Vorhersage- und Frühwarnsysteme für Erdbeben
- Die Ausschöpfung des Mehrwerts naturbasierter Lösungen für DRR in Bezug auf die verschiedenen Gefahrenarten
- Die weitere Erforschung probabilistischer Vorhersagemethoden und folgenreicher Szenarien einschließlich der klaren Kommunikation von Unsicherheiten
- Der Einsatz von Hochleistungsrechnern und die Parallelisierung von Modellierungsansätzen
- Die Verknüpfung von Wettervorhersagen und quantitativen Niederschlagsprognosen sowie Niederschlagsmessungen in Echtzeit
- Die weitere Untersuchung von Satelliteninformationen, insbesondere von der Sentinel-Konstellation

### 3.3 Waldbrände

Waldbrände sind in ganz Europa eine wiederkehrende Gefahr. Am stärksten hiervon betroffen sind Südeuropa und der Mittelmeerraum, während

das Risiko auf der skandinavischen Halbinsel und im Ostseeraum eher gering ist. Wie schwerwiegend diese Gefahr sein kann, haben beispielsweise die Waldbrände 2007 in Griechenland und 2017 in Portugal gezeigt, die 80 bzw. mehr als 100 Todesopfer forderten. 2018 kamen in Griechenland 99 Menschen ums Leben, in Portugal und Spanien mussten 2.500 und in Großbritannien 50 Menschen evakuiert werden und Schweden erlebte die schwersten Waldbrände seiner neueren Geschichte, wenn auch ohne Todesfälle.

Waldbrände sind ein natürlicher Reinigungsprozess der Wälder. Werden sie unterdrückt, kann überschüssige Biomasse produziert werden, was letztlich noch verheerendere Ereignisse nach sich zieht. Die meisten Waldbrände werden durch Menschen verursacht und sind daher schwer vorherzusagen. Diese Ereignisse können sehr punktuell auftreten und ihre Wahrscheinlichkeit und Auswirkungen hängen von den Klima- und Wetterbedingungen (Wind, Temperatur, Niederschläge etc.), der Topographie, Vegetationsart und Anhäufung toter Biomasse sowie von der Bewältigungs- und Reaktionsbereitschaft der örtlichen Feuerwehr ab.

In sechs NRA werden Waldbrände als schwerwiegende Gefahr eingestuft und mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht. Der Temperaturanstieg in Mittel- und Nordeuropa wird wahrscheinlich zu mehr Waldbränden im Ostseeraum und in Skandinavien führen. Eine kritische Folge dieser Ereignisse (wie z. B. bei der Abholzung in Polen) kann ein Verlust an Biodiversität (Zerstörung von Flora und Fauna) sein. Der dadurch bedingte Niedergang von Gebieten mit hohem Naturwert kann beträchtliche ökonomische und nicht-ökonomische Auswirkungen auf die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Kultur der Bevölkerung haben. Gleichzeitig wirkt sich das Vorhandensein bestimmter Pflanzenarten (wie z. B. die Wiederaufforstung mit Eukalyptusplantagen in Portugal) nachteilig aus. Schäden an Eigentum und kritischer Infrastruktur können erhebliche wirtschaftliche Verluste verursachen, insbesondere in Gegenden mit großen Schnittstellen zwischen gebauter und natürlicher Umwelt, wo die Häufigkeit und Folgen dieses Phänomens zunehmen werden. Weitere Auswirkungen, die oft ignoriert werden, jedoch höchst relevant sind, betreffen die Wasserqualität nach Bränden. Bei diesem potenziell kostenintensiven Problem gibt es immer noch viele Wissenslücken.

Die grenzübergreifenden Aspekte von Waldbränden werden bereits an der Grenze zwischen Finnland und Russland erkannt. Jedoch finden Kaskadeneffekte, wie Störungen der Verkehrs- und Energieinfrastruktur, aufgrund der räumlich begrenzten Auswirkungen der Brände nur wenig Beachtung.

<sup>59</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32007L0060>

<sup>60</sup> [www.efas.eu](http://www.efas.eu)

Auf EU-Ebene wurden bereits Maßnahmen und Aktivitäten zur Waldbrandverhütung und -vorsorge sowie zur Minderung der damit verbundenen Risiken ergriffen. So wurde der Schutz der europäischen Wälder in der Ende 2013 erlassenen EU-Forststrategie<sup>61</sup> festgehalten. Mit dem Frühwarnsystem EFFIS<sup>62</sup> (Teil des Copernicus-Notfallmanagementdienstes) gibt es ein Instrument zur Förderung des Schutzes von Wäldern vor Waldbränden und der Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (EAFDR, 2007) unterstützt die Prävention und Renaturierung vor bzw. nach Waldbränden.

Diverse europäische Forschungsprojekte beschäftigen sich mit dem Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und Waldbränden (PESETA II<sup>63</sup>, FUME<sup>64</sup>) sowie mit Präventionsmaßnahmen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung (FIRESMART<sup>65</sup>). Auf nationaler Ebene hat Italien ein Instrument zur kartographischen Darstellung des Waldbrandrisikos sowie zur Erstellung von Vorhersagemodellen für die Brandgefahr und -ausbreitung entwickelt. Das PLACARD-Projekt<sup>66</sup> hat ein Kurzdossier mit konkreten Forschungsempfehlungen verfasst.

#### Wesentliche Forschungslücken und Forschungsbedarf

- Eine bessere grenzübergreifende Zusammenarbeit und gemeinsame Nutzung von Folgenbewältigungsressourcen unter Berücksichtigung der Klimawandeltrends
- Bessere Risikobewertungsverfahren, die die Folgen des Klimawandels (Dürren, Hitzewellen etc.) widerspiegeln
- Eine bessere Überwachung der (direkten und indirekten) Schäden und Verluste aufgrund von Waldbränden und die Sammlung von Informationen in Datenbanken in einer kohärenten Weise, die eine langfristige Unterhaltung und Pflege sicherstellt
- Eine erweiterte Brandüberwachung, -vorhersage und -frühwarnung, einschließlich der verbesserten Integration von Wetterdaten in die Vorhersage
- Ein besseres Verständnis der entsprechenden Strategien zur Prävention und Wiederherstellung (wie z. B. Waldbewirtschaftung, Veränderung der Landnutzung und -bedeckung einschließlich menschlicher Eingriffe) im Zusammenhang mit dem Klimawandel sowie ihrer Auswirkungen auf die Vorsorge- und Bewältigungsstrategien bzw. -pläne

### 3.4 Erdbeben

Die meisten Erdbeben auf der Welt entstehen an den Grenzen tektonischer Platten. Die Eurasische Platte grenzt im Westen an den Mittelatlantischen Rücken, der durch Island und die Azoren verläuft. Die Südgrenze verläuft entlang Nordafrikas und Richtung Osten an Italien, Griechenland, der Türkei und Zypern vorbei. Hier gibt es drei Subduktionszonen, an denen generell die schwersten Erdbeben auftreten können. Eine weitere Plattengrenze mit hoher Aktivität ist die Nordanatolische Verwerfung in der Nordtürkei. Zudem stellen intrakontinentale Erdbeben ein beträchtliches Risiko dar, weil die Bevölkerung auf diese meist nicht vorbereitet ist. Eine der aktivsten intrakontinentalen Zonen Europas befindet sich im Kreis Vrancea in Rumänien.

Die Intensität und Häufigkeit von Erdbeben lässt sich nicht präzise vorhersagen. Es gibt jedoch gute, langfristige probabilistische seismische Gefährdungsmodelle für einzelne Mitgliedstaaten sowie für den gesamten Kontinent (ESHM13, Giardini et al., 2013). Andere Instrumente zur Modellierung der voraussichtlichen Schäden an exponierten Elementen (Gebäuden, kritischer Infrastruktur, Versorgungseinrichtungen, Menschenleben), einschließlich Frühwarnsystemen und Instrumenten zur Abschätzung der wirtschaftlichen Folgen, können zusätzliche Informationen zur Unterstützung des Erdbebenrisikomanagements liefern. In den letzten Jahrzehnten haben große Erdbeben in Italien (2002, 2009, 2012, 2016, 2017), Griechenland (2014, 2016), Island (2014) und Spanien (2011) rund tausend Menschenleben gefordert und europaweit wirtschaftliche Schäden verursacht. In Europa ist Italien, das ein besonders hohes Erdbebenrisiko aufweist, am stärksten betroffen. Daher wurde von 2003 an eine seismische Einordnung des gesamten Staatsgebiets vorgenommen und es wurden besondere Gesetze zur Schadenminderung und Prävention erlassen.

Die Auswirkungen von Erdbeben hängen natürlich vom Ort und Ausmaß des jeweiligen Ereignisses ab: In dicht besiedelten Gebieten können sie je nach Landnutzung und Vulnerabilität der Gebäude schwerwiegende Folgen haben, insbesondere wenn der Großteil der Bebauung vor Einführung des EUROCODE und lokaler Vorschriften für erdbebensicheres Bauen errichtet wurde.

In der Übersicht stuften fünf Nationen in ihren NRA Erdbeben als wenig wahrscheinlich ein, ihre Auswirkungen jedoch als schwer oder verheerend, wenn das Worst-Case-Szenario (erwartete Erdbebenstärke aufgrund vergangener Ereignisse) betrachtet wird. In seismisch aktiven Zonen, die sich über mehrere

61 <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/the-eu-forest-strategy-com>

62 <http://effis.jrc.ec.europa.eu>

63 <https://ec.europa.eu/jrc/en/peseta>

64 <http://fumeproject.uclm.es/>

65 [https://cordis.europa.eu/project/rcn/93946\\_en.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/93946_en.html)

66 <https://www.placard-network.eu/impacts-of-fires-on-water-quality>

Länder erstrecken, können derartige Ereignisse grenzübergreifende Folgen haben, insbesondere in der Balkan- und Alpenregion. Zudem können Erdbeben potenziell eine Reihe von Kaskadeneffekten auslösen (Erdbeben, Steinschläge, Lawinen, Tsunamis, Störung Kritischer Infrastrukturen etc.). Der Übersicht zufolge haben fünf Nationen unter anderem Erdbeben, Überschwemmungen, Infrastrukturschäden und Tsunamis als Kaskadeneffekte angegeben.

Die EU-Forschungsprojekte zum Erdbebenrisiko haben sich mit der Bewertung der Erdbebengefahr, der Vulnerabilität, mit Risikoanalysen für Gebäude und kritische Infrastrukturen (z. B. Syner-G<sup>67</sup>, STREST<sup>68</sup>, SHARE<sup>69</sup>, NERA<sup>70</sup>) sowie mit der Risikominderung in Echtzeit (REAKT<sup>71</sup>) befasst. Das DACEA-Projekt<sup>72</sup> für ein grenzübergreifendes Erdbebensystem zwischen Bulgarien und Rumänien hat die Folgenbewältigungsfähigkeit verbessert und eine Schadensbewertung in Fast-Echtzeit entwickelt, um Rettungs- und Wiederaufbaumaßnahmen in beiden Ländern zu unterstützen. Das SERA-Projekt<sup>73</sup> bündelt Daten, Produkte, Infrastrukturen und Know-how aus der Seismologie und Erdbebentechnik, um eine Forschungsallianz in der EU aufzubauen.

#### Wesentliche Forschungslücken und Forschungsbedarf

- Eine bessere Überwachung der seismischen Aktivität in ganz Europa
- Eine bessere EU-weite Datensammlung zu seismischen Quellen (z. B. seismogene und Subduktionszonen) und Einschätzung ihres seismischen Potenzials und Wirkungsgrads
- Seismisches/aseismisches Verhalten tektonischer Zonen und Verteilung der Erdbebenstärke/ Häufigkeit in verschiedenen Zeiträumen
- Eine Charakterisierung der voraussichtlichen Bodenbewegungen
- Eine bessere EU-weite Sammlung von Expositionsdaten
- Die EU-weite Standardisierung der Abläufe bei nachträglichen Ereignisbewertungen und beim technischen Notfallmanagement (z. B. Sicherheitserhebungen zu beschädigten Gebäuden)
- Ein besseres Verständnis der Fragilität verschiedener Bestandteile der gebauten Umwelt insbesondere von Infrastrukturen und Gebäuden, die vor Einführung der aktuellen Vorschriften errichtet wurden
- Die Entwicklung und Prüfung besserer Verstärkungsmaßnahmen für bestehende Gebäude und Infrastrukturen
- Die bessere Fähigkeit kritischer Infrastruktursysteme, automatisch auf Frühwarnungen zu reagieren
- Die Untersuchung der Folgen wahrscheinlicher Kaskadeneffekte durch Erdbeben
- Die Einbeziehung von Resilienzmaßnahmen und prädiktiven Analyseverfahren
- Die Prüfung der Nutzung von Big Data und Crowdsourcing zur Erdbebenüberwachung

### 3.5 Vulkanausbrüche

Das Risiko für Vulkanausbrüche ist in der Übersicht nicht aufgeführt, obwohl es in Europa in vielfältigen Kontexten gegeben ist. Aktive Vulkane in Kontinental- und Nicht-Kontinentaleuropa stellen ernstzunehmende Bedrohungen für europäische Bürger\_innen dar, da große, explosive Vulkanausbrüche immense Schäden anrichten können. Glücklicherweise tritt dieses Naturereignis in Europa nur recht selten auf. Am höchsten ist die Vulkantätigkeit an den Rändern der Eurasischen Platte, in Südeuropa (Italien und Griechenland), auf den Kanarischen Inseln, Island, den norwegischen Inseln und in den Überseegebieten. Weitere bekannte Vulkangebiete befinden sich in Westdeutschland, Zentralfrankreich und auf dem spanischen Festland. Die gefährlichste aktive Vulkanregion hinsichtlich der potenziellen Auswirkungen für die örtliche Bevölkerung und gebaute Umwelt ist die süditalienische Region Kampanien. Von den 15 Millionen Menschen in Europa, die weniger als 30 km von einem aktiven Vulkan entfernt leben, leben mehr als 2,2 Millionen innerhalb eines 20-km-Radius um die Phlegräischen Felder in Italien herum und mehr als 800.000 Menschen leben maximal 10 km vom Vesuv entfernt. Diese Vulkane zeigen eine explosive Tätigkeit und liegen in einer der am dichtesten besiedelten Regionen Italiens. Aus diesem Grund gehören sie zu den gefährlichsten, aber auch zu den am besten überwachten und erforschten Vulkanen der Welt.

Ein Vulkanausbruch kann Aschenfälle, Lavaströme, den Ausstoß giftiger Gase, Lahars und vulkanische Erdbeben auslösen. Die geographische Ausdehnung von Aschenfällen hängt von der ausgestoßenen Menge und der Windrichtung ab, während Lahars nur auftreten, wenn Lockersedimente an Hängen herabrutschen können. Zudem besteht ein

67 <http://www.vce.at/SYNER-G/index.htm>

68 <http://www.strest-eu.org/opencms/opencms/>

69 <http://www.share-eu.org/>

70 [https://cordis.europa.eu/project/rcn/96282\\_en.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/96282_en.html)

71 <http://www.reaktproject.eu/>

72 <http://www.adodunav.org/en/page/dacea>

73 <http://www.sera-eu.org/>

Zusammenhang zwischen vulkanischer Aktivität, Erdbeben und Tsunamis, so etwa in Island und bei den aktiven Vulkanen der Äolischen Inseln.

Die EU-Forschungs- und Innovationsprojekte zu vulkanischen Gefahren befassen sich mit der Risikobewertung, langfristigen Überwachung und Vorhersage von Vulkanausbrüchen (z. B. EXPLORIS<sup>74</sup>, FUTUREVOLC<sup>75</sup>, VUELCO<sup>76</sup>, MIAVITA<sup>77</sup>, DORIS etc.) sowie mit den relevanten Risikomanagement-Infrastrukturen (z. B. MED-SUV<sup>78</sup> etc.).

### Wesentliche Forschungslücken und Forschungsbedarf

- Weitere Untersuchungen zur Verbesserung von Vorhersagen („prädiaktive Analysen“) der Intensität und des voraussichtlichen Zeitpunkts von Eruptionen nach Unruhezuständen
- Ein besseres Verständnis der Fragilität der gebauten Umwelt und des Wirtschaftslebens in Bezug auf die größten vulkanischen Gefahren (Tephrafälle, Glutlawinen, Lahars), sowohl einzeln als auch in Kombination
- Bessere Folgenabschätzungen mit Fokus auf akkumulierte Schäden durch die potenzielle Abfolge vulkanischer Phänomene sowie auf die Fernauswirkungen auf kritische Infrastrukturen und Versorgungsnetze
- Ein besseres Verständnis der Folgenbewältigung und Wiederherstellung bei vulkanischen Ereignissen, einschließlich der Berücksichtigung von Kaskadeneffekten aufgrund von Abhängigkeiten und Wechselwirkungen im Gesamtsystem
- Die Entwicklung standardisierter Ansätze für die Abschätzung von Schäden und Folgen nach Ereignissen
- Bessere Untersuchungen und Übungen zur Prüfung der Effektivität von Notfallmanagementprozessen

## 3.6 Tsunami

Im Mittelmeerraum kommt es an Plattengrenzen, die unter dem offenen Meer oder in Küstennähe verlaufen, sowohl zur Subduktion als auch zur Kollision. Die dort entstehenden Erdbeben sind die Hauptursache der größten Tsunamis. Zudem können Seebeben, submarine vulkanische Aktivität sowie Sedimentrutsche und -abbrüche unter Wasser Tsunamis auslösen.

Die in verschiedenen europäischen Regionen beobachteten Auslösemechanismen unterscheiden sich jedoch aufgrund der jeweiligen geologischen Gegebenheiten. Vor allem vor den Kanarischen Inseln, den Azoren, Italien und Griechenland ist meist vulkanische Aktivität für Tsunamis verantwortlich. Auf vulkanischen Inseln gibt es häufig instabile Hänge, die bei größeren explosiven Vulkanausbrüchen Bodenmassenbewegungen verursachen oder ins Meer stürzen und einen Tsunami auslösen können.

Der größte bekannte, erdbebenbedingte Tsunami ist auch der älteste historisch nachweisbare. Er ereignete sich im Jahr 365 n. Chr. vor Kreta und zerstörte große Teile des östlichen Mittelmeerraums. Andere verheerende Erdbeben und Tsunamis gab es 1693 in Ostsizilien und 1755 in Portugal. Ein weiteres, sehr starkes Erdbeben mit nachfolgendem Tsunami verursachte 1908 in der Straße von Messina schwere Schäden und forderte zahlreiche Opfer. Im Schwarzen Meer haben Wissenschaftler\_innen im 20. Jahrhundert neun Tsunamis verzeichnet, darunter auch den nach dem Erdbeben von Gölçük 1999 in der Türkei. Die jüngsten durch Erdbeben ausgelösten Tsunamis ereigneten sich 2003 vor der algerischen Küste bei Boumerdès und 2017 vor Kos und Bodrum an der griechisch-türkischen Grenze.

Nach dem Tsunami im Indischen Ozean im Dezember 2004 beschloss die internationale Gemeinschaft die Schaffung neuer regionaler Tsunami-Warnsysteme. Seither ist die Zwischenstaatliche Ozeanographische Kommission der UNESCO für die Koordination der Einrichtung des Tsunami-Frühwarnsystems (NEAMTWS<sup>79</sup>) für den Nordostatlantik, das Mittelmeer und die verbundenen Meere (die sog. NEAM-Region) zuständig. Dieses ist angesichts der stetig zunehmenden Bevölkerung und großen Zahl kritischer Infrastrukturen an den Küsten von großer Bedeutung.

Tsunamis sind Teil des ARISTOTLE-Projekts und es wurde im Rahmen des TSUMAPS-NEAM-Projekts<sup>80</sup> ein probabilistisches Tsunami-Gefahrenmodell für seismisch bedingte Tsunamis in der NEAM-Region entwickelt, das Ende 2017 beendet wurde.

### Wesentliche Forschungslücken und Forschungsbedarf

- Die weitere Untersuchung und Umsetzung von Frühwarnsystemen, einschließlich Schätzungen zur Überschwemmungshöhe auf Grundlage von Hochleistungscomputer-Modellen
- Eine detaillierte Überschwemmungsmodellierung für verschiedene potenzielle Szenarien und eine bessere Integration in Notfallpläne

<sup>74</sup> <http://exploris.pi.ingv.it/>

<sup>75</sup> <http://futurevolc.hi.is/>

<sup>76</sup> <http://www.vuelco.net/>

<sup>77</sup> <http://miavita.brgm.fr/>

<sup>78</sup> <http://med-suv.eu/>

<sup>79</sup> <http://neamtic.ioc-unesco.org/>

<sup>80</sup> [www.tsumaps-neam.eu](http://www.tsumaps-neam.eu)



- Bessere Evakuierungspläne und -kommunikation, einschließlich Aufklärung zur Selbst-evakuierung
- Eine erweiterte und verbesserte Kartierung küstennaher Verwerfungen und Subduktionszonen sowie die Einschätzung ihres seismischen Potenzials
- Ein besseres Verständnis der genauen physikalischen Bedingungen, die nach seismischen Ereignissen einen Tsunami auslösen
- Die Entwicklung eines probabilistischen Rahmenwerks zur Bewertung der Tsunami-Gefahr durch Erdbeben und vulkanische Aktivitäten

### 3.7 Natech-Ereignisse

Naturgefahren können erhebliche Auswirkungen auf Industrieanlagen und kritische Infrastrukturen haben und dadurch sogenannte „Natech“-Risiken (natürlich-technologisch) verursachen. Dabei kann es zum Austritt giftiger Stoffe, zu Bränden, Explosionen und Störungen kritischer Versorgungseinrichtungen (Verkehr, Strom, Wasserversorgung, Kommunikation) in dicht besiedelten und hoch-industrialisierten Gebieten kommen, welche wiederum Kaskadeneffekte mit schwerwiegenden Folgen für die Bevölkerung und Wirtschaft auslösen. So führte etwa 1976 das Sevesounglück in Italien zur weltweit höchsten Belastung einer ortsansässigen Bevölkerung mit Dioxin. Dieses Ereignis erregte internationale Aufmerksamkeit und führte zum Erlass der EU-Richtlinie „Seveso II“<sup>81</sup> für Betriebssicherheit, die EU-Mitgliedstaaten zu Sicherheits- und Notfallvorschriften für Industriebetriebe verpflichtet.

Eines der schwerwiegendsten Natech-Ereignisse der letzten Jahre war die Nuklearkatastrophe von 2011 im Kernkraftwerk Fukushima, die durch einen bei einem Erdbeben im Norden Japans ausgelösten Tsunami verursacht wurde. Hierbei ist zu beachten, dass das Werk zwar den Vorschriften für Erdbebensicherheit entsprach, jedoch das Risiko eines Tsunamis nicht ausreichend berücksichtigt worden war.

Dieses Ereignis verdeutlichte die Notwendigkeit, Multi-Gefahren-Bewertungen für große Industrieanlagen zu erarbeiten sowie Unsicherheiten bei der Gefahrenmodellierung (insbesondere bei kritischen Einrichtungen) und Back-up-Systeme einzubeziehen.

Bei Natech-Risiken liegt der Hauptfokus auf einem tiefgreifenden Verständnis der Vulnerabilität von Industrieanlagen und kritischen Infrastrukturen in Hinblick auf potenzielle Naturgefahren. Dazu muss sowohl die physische (Sicherheit von Gebäudeanlagen und -strukturen) als auch die operative Vulnerabilität (Sicherungszeit, Systemredundanz etc.) unter Einbeziehung von Multi-Gefahren ermittelt werden. Um zuverlässige Risikobewertungen zu gewährleisten, mit denen sich geeignete Risikominderungs- und Resilienzmaßnahmen ermitteln lassen, müssen mehrere Fachbereiche einbezogen werden.

#### Wesentliche Forschungslücken und Forschungsbedarf

- Weitere Untersuchungen zur Übergangswahrscheinlichkeit zwischen Gefahren bei Kaskadeneffekten
- Fortschrittliche Modellierungsmethoden, wie Sektormodelle, System-Dynamics-Ansätze und Daten-Farming-Verfahren, sowie Anwendungsexperimente mit besonderem Fokus auf kritische Infrastrukturen und deren Wechselwirkungen
- Integrated Reachback Information Systems (IRIS)
- Eine umfassende Risikomodellierung inklusive Worst-Case-Szenarien unter Berücksichtigung von Kaskadeneffekten
- Die Verbesserung des Verständnisses und der Fähigkeit, Risiken, die sich aus den Wechselwirkungen von Infrastrukturen und anderen menschlichen (sozialen und ökonomischen) Systemen ergeben, zu erkennen und zu mindern

<sup>81</sup> <http://ec.europa.eu/environment/seveso/index.htm>

## 4 Vision für zukünftige Forschungsstrategien

### 4.1 Themen der Naturgefahrenforschung und -innovation

Für eine resilienzorienteerte Herangehensweise an DRR und CCA bedarf es einer engeren interdisziplinären Zusammenarbeit über viele verschiedene Disziplinen und Forschungsbereiche hinweg. Nur so können Antworten und Lösungen gefunden werden, die der systemischen Komplexität dieser Herausforderung angemessen sind.

Bei diesem Ansatz wird davon ausgegangen, dass urbane, suburbane, ländliche und natürliche Räume komplexe Systeme sind, die aus der Interaktion verschiedener Teilsysteme hervorgehen: des physischen, des relational-funktionalen und des sozioökonomischen Systems. Durch Katastrophenrisiken und den Klimawandel kommt es in jedem dieser Teilsysteme vermehrt zu Krisen und tiefgreifenden Veränderungen, die sich auf die zukünftige Ausrichtung der Gesellschaft als Ganzes auswirken. Daher muss bei der Ermittlung und Umsetzung geeigneter Lösungen der Komplexität und des systemischen Charakters von DRR und CCA Rechnung getragen werden.

Die Herausforderung besteht dabei darin, eine Brücke zwischen wissenschaftlicher Forschung, technologischer Innovation, nationaler und transnationaler Politik, Kulturerhalt, operativen Praktiken, lokaler Identität und Beziehungen zu schlagen. Dies lässt sich durch einen multidisziplinären, systemischen Ansatz erreichen, bei dem Vertreter\_innen aus den Bereichen Architektur, Stadtplanung, Systemtechnik, Sozialwissenschaft, Geowissenschaft, IT und Datenvisualisierung sowie probabilistische Modellierung und Szenarioanalyse aufgefordert werden, effektive, adaptive Lösungen zu finden und zu kommunizieren, die einerseits ein nachhaltiges Wachstum in einer global vernetzten Welt gewährleisten und andererseits die zunehmend komplexen Katastrophenrisiken, die durch den Klimawandel noch verschärft werden, in Angriff nehmen.

Auf europäischer Ebene muss ein solcher Ansatz durch die Optimierung der Forschungs- und Innovationspfade realisiert werden, indem man sich die von den einzelnen Mitgliedstaaten eingeführten Best Practices, die sich oft auf konkrete lokale Prioritäten entsprechend den dort vorherrschenden Gefahren beziehen, zunutze macht. Dazu müssten ausgehend von gemeinsamen Gefahren bzw. Risiken geographische und/oder thematische Katastrophenrisikoreduzierungs- und Klimawandelanpassungs-„Allianzen“ gebildet und zukünftige Forschungsaktivitäten an den jeweiligen Besonderheiten und gemeinsamen Aufgaben der verschiedenen europäischen Regionen und Nationen bzw. Nachbarländer ausgerichtet werden. In geographisch begründeten Allianzen könnten

zum Beispiel Länder in erdbebengefährdeten Regionen gemeinsam fortschrittliche Verfahren zur seismischen Überwachung und Modellierung entwickeln und Best Practices für die Notfallplanung, das Notfallmanagement und den Wiederaufbau nach dem „Build Back Better“-Prinzip austauschen.

Thematische Allianzen könnten Strategien zum Wissensaustausch unter den Ländern ermöglichen und den Umgang mit neuen Gefahren, wie jenen, die durch den Klimawandel entstehen, erleichtern. So ließen sich die Auswirkungen der jüngsten Hitzewellen, Dürren und Waldbrände in Nordeuropa mildern, indem die Zusammenarbeit mit südeuropäischen Ländern in Schlüsselbereichen wie der Stadtplanung und Notfallbewältigungskapazität gefördert wird.

Eine Stärkung regionaler und internationaler Netzwerke und Foren zu DRR und DRM (auch im Rahmen des EUCPM) hätte großen Einfluss auf die Politik und grenzübergreifende Abkommen.

Fragen, die in diesem Zusammenhang häufig aufkommen, sind etwa:

- Wie lassen sich die Risiken durch Naturkatastrophen vorhersagen, antizipieren und vermeiden?
- Wie lassen sich sämtliche verfügbaren Informationen und Daten zu Naturgefahren diskretisieren, sammeln und nutzen?
- Beschleunigen Naturkatastrophen den Fortschritt und wie lassen sich technologische Innovationen, die das Risiko zukünftiger Gefahren senken, am besten erfassen?
- Lässt sich das menschliche Verhalten vor, während und nach Katastrophen besser verstehen und wie ließe sich dieses Wissen auf DRR übertragen?
- Ist der Einfluss der Risikowahrnehmung in verschiedenen Ländern und Kulturen unterschiedlich groß?

### 4.2 Das Rahmenprogramm „Horizon Europe“

Mit einem Gesamtbudget von 97,6 Milliarden Euro wird „Horizon Europe“, das am 1. Januar 2021 starten soll, das bisher größte EU-Forschungs- und Innovationsförderprogramm sein. In seinem Zentrum stehen die drei Säulen „Offene Wissenschaft“, „Globale Herausforderungen und industrieller Wettbewerb“ sowie „Offene Innovation“.

Insbesondere die Säule „Globale Herausforderungen und industrieller Wettbewerb“ soll die „Horizont 2020“-Schwerpunkte „Gesellschaftliche Herausforderungen“ und „Führende Rolle der Industrie“

zu einem kombinierten Schwerpunkt zusammenfassen. Die sieben in „Horizont 2020“ benannten gesellschaftlichen Herausforderungen sollen in weiter gefassten Themenbereichen gebündelt werden, um „die politischen Schwerpunkte der EU [zu] unterstützen – beispielsweise auf dem Gebiet der SDGs und in den Bereichen Gesundheit, Lebensmittel und natürliche Ressourcen, Widerstandsfähigkeit und Sicherheit, Klima, Energie und Mobilität zur Gewährleistung einer zirkulären und klimaresistenten Gesellschaft mit niedrigen CO<sub>2</sub>-Emissionen, industrieller Wettbewerbsfähigkeit und Bewältigung sonstiger gesellschaftlicher Herausforderungen“.

Diese Säule soll „auf Clustern, deren Ziel es ist, aus den Stärken und den Fähigkeiten Europas und unter Entwicklung und Anwendung der Digital- und Schlüsseltechniken sowie des neuen auftragsbezogenen Konzepts neues Wissen zu generieren, das nützliche Innovationen hervorbringt,“ beruhen und der „industriellen Führung [soll] innerhalb dieses Pfeilers und des gesamten Programms besondere Bedeutung“ zukommen (EK, SWD (2018) 171 final).

Dieses missionsorientierte Konzept für die Politikgestaltung beinhaltet Vorgaben mit konkreten Umsetzungszielen und -fahrplänen, damit dieses und zukünftige EU-Rahmenprogramme für Forschung und Innovation ihre maximale Wirkung entfalten können. Das soll erreicht werden, indem die Ziele und erwarteten Wirkungen der Strategien zum Umgang mit globalen Herausforderungen klarer formuliert werden, sodass den Bürger\_innen der Wert der Investitionen besser vermittelt werden kann.

Im Mazzucato-Bericht<sup>82</sup> wird das Potenzial eines solchen lösungsorientierten Ansatzes für innovationsgesteuertes Wachstum betont, da es „eine riesige Chance bietet, um die Wirkung europäischer Forschung und Innovation zu verstärken, die Bevölkerung einzubeziehen und echte Fortschritte bei komplexen Herausforderungen zu machen“ (Mazzucato, 2018, engl. transl.).

Aus dem eingeholten Feedback<sup>83</sup> zum Bericht kristallisierten sich die folgenden Hauptmerkmale, die zukünftige Missionen für Forschung und Innovation aufweisen sollten, heraus. Sie sollten:

- ehrgeizige, aber realistische Forschungs- und Innovationsaktivitäten beinhalten;
- mutig und inspirierend sein und eine breite gesellschaftliche Relevanz besitzen;
- eine klare Richtung haben und gezielt, messbar und befristet sein;

- vielfältige Bottom-up-Lösungen hervorbringen sowie
- fach- und bereichsübergreifend sein und vielfältige Stakeholder einbeziehen.

Hinsichtlich ihrer Umsetzung sollten EU-Missionen für Forschung und Innovation (F&I):

- flexibel sein, proaktiv verwaltet werden und interne Kompetenzen aufbauen;
- ein klares Ziel haben und Meilensteine zur Messung ihrer Wirkung beinhalten;
- vielfältige nationale und regionale Stakeholder einbeziehen sowie
- mittels diverser Instrumente implementiert werden, die Bottom-up-Lösungen fördern.

Zukünftige Forschungsmissionen, die diese Aspekte aufweisen, können ausgehend von den relevanten Lücken und Erfordernissen, die das an den ESPREssO-Aktivitäten beteiligte Stakeholder-Netzwerk benannt hat, zu einer kohärenten Vision für die Strukturierung der zentralen Missionen und Maßnahmen mit Bezug zu Naturgefahren innerhalb des Programms „Horizon Europe“ beitragen.

Expert\_innen müssen ihre Zusammenarbeit intensivieren, um Herausforderungen von gemeinsamen Interesse in bestimmten Bereichen der Forschung & Innovation zu meistern und die Europäische Kommission bei der Planung einschlägiger wissenschaftlicher Untersuchungen zu unterstützen<sup>84</sup>.

In den folgenden Abschnitten werden fünf große, vom ESPREssO-Team und Netzwerk vorgeschlagene Forschungs- und Innovationsfelder vorgestellt. Sie sind unter Angabe der jeweiligen Tragweite, Ziele und erwarteten Wirkungen als Aufforderung zur Einreichung von Vorschlägen formuliert:

1. Verbesserte Risiko- und Folgenbewertung
2. Bessere Daten für eine resiliente Zukunft
3. Risiko-Governance und -Partnerschaften
4. Schließen der Umsetzungslücke von DRR und CCA
5. Menschliches Verhalten und Naturgefahren

82 [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato\\_report\\_2018.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato_report_2018.pdf)

83 [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato\\_report\\_missions\\_feedback.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato_report_missions_feedback.pdf)

84 <https://www.scienceeurope.org/policy/policy-areas/framework-programmes/>

### 4.3 MISSION 1. Verbesserte Risiko- und Folgenbewertung

#### Konkrete Mission

Simulationsbasierte Risiko- und Folgenbewertungen sind ein wirksames Mittel, um Entscheidungsträger\_innen Wissenschaft näherzubringen und Milderungs-/Anpassungsmaßnahmen auf nationaler bis regionaler Ebene zu optimieren. Dies gilt insbesondere, wenn sie mit Instrumenten für Kosten-Nutzen- und Multi-Kriterienanalysen sowie Data-Farming-Experimenten kombiniert und auf die Bedürfnisse der Endnutzer\_innen zugeschnitten werden, um die Wirksamkeit alternativer Optionen in den verschiedenen Stadien des Katastrophenmanagementzyklus zu beurteilen. Ein solcher Ansatz erfordert, dass bestimmte Bewertungen entscheidungs- oder bedarfsorientiert (und wissenschaftlich fundiert) vorgenommen werden und sich die Ergebnisse in eine aus Nutzer\_innensicht relevante, nutzbare, legitime und glaubhafte Form übertragen lassen (translationale Forschung). In dieser Hinsicht sind eine gemeinsame Gestaltung, Entwicklung, Verbreitung und Evaluierung, in die auch die vorgeesehenen Endnutzer einbezogen werden, wichtige Merkmale einer verbesserten Risiko- und Folgenbewertung.

In der „Präventionsphase“ können die Ermittlung und Quantifizierung der physischen und ökonomischen Auswirkungen von Natur- bzw. Natech-Gefahren als effektive Orientierungshilfe für eine resiliente Landnutzungsplanung sowie für die Nachrüstung von Gebäuden, Verkehrsnetzen und kritischen Infrastrukturen dienen. Zudem lassen sich so die Risikomanagementkapazitäten verbessern,

indem eine effektive Notfallplanung gewährleistet wird, bei der die im jeweiligen Gebiet vorhandenen Einsatzressourcen je nach den zu erwartenden Risiken/Auswirkungen zugeteilt werden.

In den Phasen „Vorsorge“ und „Folgenbewältigung“ können verbesserte probabilistische Simulationsmodelle, die umsetzbare Ergebnisse in Echtzeit oder Fast-Echtzeit liefern, insbesondere bei prognostizierbaren Ereignissen die Umsetzung operativer Pläne unterstützen, indem sie Entscheidungsträger\_innen bei konkreten kurzfristigen Vorsorgemaßnahmen, wie z. B. Evakuierungen, provisorischen Unterkünften und/oder Maßnahmen zum Schutz der Haushalte im betroffenen Gebiet, helfen.

Im Stadium der „Wiederherstellung“ lässt sich mithilfe der Bewertung von Katastrophenschäden und der Untersuchung der Schädigungsmechanismen bei relevanten gefährdeten Elementen ein besseres Verständnis möglicher Strategien für einen nachhaltigen Wiederaufbau und die Wiederherstellung des alltäglichen Lebens vor Ort, einschließlich der lokalen Wirtschaft, Identität und Kultur, erlangen. Daher bedarf es einer effektiven, systemischen Beurteilung der verschiedenen Optionen zur Wiederherstellung sowie ihrer jeweiligen Umsetzung.

Um das große Potenzial, das eine strategische Herangehensweise mit wissens- und evidenzbasierter Strategie- und Entscheidungsfindung bietet, zu nutzen, wird die Wissenschaftsgemeinde zu koordinierten Anstrengungen aufgerufen, um innovative Verfahren und Instrumente für zuverlässige Risiko- und Folgensimulationen, einschließlich der Bewertung alternativer Resilienz- und Bewältigungsoptionen, hervorzubringen.



Abbildung 10: MISSION 1. Verbesserte Risiko- und Folgenbewertung

### Maßnahmen

Als konkrete Maßnahme zur Verbesserung der Risiko- und Folgenbewertung wird der Erwerb nützlicheren, besser anwendbaren und evidenzbasierten Wissens als Grundlage für resiliente Gestaltungskonzepte sowie Notfallplanungs- und Notfallmanagementmaßnahmen, die den gesamten Katastrophenmanagementzyklus abdecken, empfohlen. Dabei bedarf es einer interdisziplinären Zusammenarbeit, um die fortschrittlichsten, wissenschaftlich basierten Methoden zur Gefahren-/Folgenbewertung zu nutzen, damit diese einen optimalen Beitrag zur nötigen Weiterentwicklung der Politik und Gesetzgebung leisten können. Des Weiteren müssen Multi-Risiko-Bewertungen und Allrisiko-Ansätze (einschließlich Natech und Kaskadeneffekte) gestärkt werden, um die Einschränkungen von Einzelgefahren-Analysen bei der Ermittlung geeigneter, kostenwirksamer Resilienzmaßnahmen für potenziell durch mehrere Naturgefahrenquellen bedrohte Regionen zu überwinden.

Dabei sind diese drei Prioritäten zu berücksichtigen:

- die Förderung einer empfängerorientierten Denkweise mit dem Ziel, komplexe, von der Wissenschaftsgemeinde unter Einbeziehung der vorgesehenen Nutzer\_innen entwickelte Simulations- und Optimierungsmodelle und -instrumente bestmöglich anwendbar und auf Endnutzer\_innen zugeschnitten zu gestalten, um sowohl technische Strategieverbesserungen als auch die Umsetzung konkreter Maßnahmen zu erleichtern;
- die Verwertung von Big Data sowie Satelliten-/Fernerkundungsdaten, um auf internationaler und regionaler Ebene hoch angesetzte Bewertungen zu verbessern und Prioritäten (innerhalb von Reachback-Prozessen) zu ermitteln;
- die Durchführung einer zuverlässigen quantitativen Einschätzung sowohl der Kosten als auch des Nutzens von Maßnahmen zur Wiederher-



stellung der Resilienz (physisch, funktional und ökonomisch), um deren Verbreitung in verschiedenen geographischen Gebieten, Infrastrukturnetzen und Wirtschaftszweigen zu ermitteln.

Als „Hauptbausteine“ der Risiko- und Folgenbewertung werden die Gefahr, die Exposition und die Vulnerabilität angesehen. Daher sind sie auch für die Identifizierung von Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz und Umsetzung von CCA von zentraler Bedeutung. Folglich werden zu jedem dieser Punkte konkrete Fortschritte benötigt:

- Gefahr
  - › Es bedarf einer besseren Grundlagenforschung zu Gefahren und eines besseren Verständnisses ihrer Dynamik mittels neuer Methoden, die durch technologische Innovationen auf dem Gebiet der Überwachung und Vorhersage entstehen, sowie der Untersuchung der zugrundeliegenden Prozesse von Gefahrenereignissen, insbesondere von Gefahren, die mit dem Klimawandel zusammenhängen, wie z. B. Hitzewellen und Waldbränden sowie Ereignissen mit niedriger Wahrscheinlichkeit und hoher Wirkung, wie Natech-Ereignissen und/oder explosiven Vulkanausbrüchen.
  - › Für Ereignisse mit niedriger Wahrscheinlichkeit und langer Wiederkehrzeit (mit Ausnahme von Gefahren, die durch den Klimawandel ausgelöst oder verschärft werden) wird eine eingehende Untersuchung früherer Ereignisse benötigt, um zu ermitteln, wo, wann und mit welcher Intensität zukünftige Ereignisse auftreten können. Dazu bedarf es beispielsweise auch vollständigerer historisch-geologischer Aufzeichnungen zu Vulkanausbrüchen, großen Erdbeben, Tsunamis etc.
  - › Methoden zur Gefahrencharakterisierung für Einzelgefahren, Multi-Gefahren, Kaskadeneffekte und Natech-Gefahren müssen standardisiert werden.
  - › Es müssen die größten Unsicherheitsquellen bei Gefahrenbewertungen identifiziert und Untersuchungen zu ihrer Eindämmung gefördert werden.
  - › Die räumlichen und zeitlichen Maßstäbe für die Meldung verschiedener Gefahren müssen vereinheitlicht werden (z. B. regional vs. standortspezifisch, kurzfristig vs. langfristig).
- Exposition und Vulnerabilität
  - › Es müssen innovative Methoden zur Expositions- und Vulnerabilitätsanalyse

entwickelt werden, einschließlich einer systemischen Perspektive durch die Integration von Fachkenntnissen und bestimmten Wissensbereichen (z. B. Sozialwissenschaft, menschliche Gesundheit, Kulturgüter, Umwelt und Artenvielfalt, wichtige Wirtschaftssektoren wie Tourismus und industrielle/landwirtschaftliche Produktion etc.) und die Berücksichtigung verschiedener Vulnerabilitäten, einschließlich der vulnerabelsten Gruppen, auch in Hinblick auf den Klimawandel.

- › Es werden Methoden für eine zuverlässige Schätzung der indirekten wirtschaftlichen Schäden und gesellschaftlichen Auswirkungen benötigt.
- › Methoden zur Expositions- und Vulnerabilitätsanalyse für Einzelgefahren, Multi-Gefahren, Kaskadeneffekte und Natech-Gefahren müssen standardisiert werden.
- › Die Risikoanalyse für Multi-Gefahren muss verbessert werden.

Innovative Bewertungsverfahren müssen Entscheidungsträger\_innen und Endnutzer\_innen umsetzbare Informationen liefern, mit denen die wichtigsten Lücken und Erfordernisse, die sich aus dem heutigen Stand der Technik auf diesem Gebiet ergeben, überwunden werden können. Darüber hinaus müssen sie, auch aus einer systemischen Perspektive, Folgendes berücksichtigen:

- die Möglichkeit akkumulierter Schäden durch Kaskadeneffekte und Natech-Ereignisse;
- die Evaluierung dynamischer Variablen zu Raum, Zeit und menschlichem Verhalten;
- die Wirkung von Instandhaltungs- und Nachrüstungsmaßnahmen bei exponierten Elementen;
- die Evaluierung von Unsicherheiten und Fehlerfortpflanzung bei probabilistischen Ansätzen und Modellen;
- die Entwicklung von Kennzahlen und Messgrößen für bereichsübergreifende Resilienzbewertungen, die hinsichtlich Ein-/Ausgaben der Bewertungs-/Simulationsmodelle für Risiken/Folgen eng miteinander verbunden sind;
- die Ergänzung quantitativer Daten, Parameter und Unsicherheiten zu sozialer Vulnerabilität, die in die Risikoanalyse einbezogen werden können.

### Erwartete Wirkung

Es wird erwartet, dass diese Maßnahmen unter anderem Folgendes bewirken:

- zunehmend standardisierte Methoden und Verfahren zur Risiko- und Folgenmodellierung (einschließlich der Modellierung von Resilienz-/Anpassungsmaßnahmen und ihrer Integration in die Modellierungsabläufe), die das Potenzial ausschöpfen, das durch die Verknüpfung der von vielfältigen Stakeholder in der EU (Regierungen, Forschungszentren, Industrie, KMU etc.) entwickelten Methoden und Instrumente gewonnen wird;
- eine bessere Kenntnis und Modellierung operativer und organisatorischer Abläufe (einschließlich Aspekten des menschlichen Verhaltens), um funktionale und wirtschaftliche Verluste in geeigneter Weise als Schwerpunkt bei der Bewertung der sozialen und systemischen Vulnerabilität modellieren zu können und dabei auch den kaskadieren den Ausfall von Versorgungsnetzen und kritischen Infrastrukturen zu berücksichtigen;
- zuverlässige Methoden für zeitabhängige und Multi-Gefahren-Vulnerabilitätsanalysen von Systemen und ihren Elementen, um auf quantitativen Kennzahlen (einschließlich der Wirkung von Resilienz-/Anpassungsmaßnahmen) beruhende Risiko-/Folgenbewertungen anzustellen;
- fortschrittliche Entscheidungshilfsmittel auf Grundlage integrierter Allgefahren-Ansätze und „Was wäre wenn“-Szenarien, um Nachteile und positive Nebeneffekte integrierter Schadenminderungs- und Anpassungsmaßnahmen sowie gemeinsamer Resilienzstrategien und Managementansätze (Integration von intelligenten Management-Cockpits) zu ermitteln.

## 4.4 MISSION 2. Bessere Daten für eine resiliente Zukunft

### Konkrete Mission

Die Forschung auf dem Gebiet der Naturgefahren hängt immer stärker von der Qualität und Verfügbarkeit der Daten ab, die benötigt werden, um die jeweilige Gefahr, Exposition und Vulnerabilität in verschiedenen geographischen Gebieten und bereichsspezifischen Kontexten (wie z. B. kritische Infrastrukturen) zu charakterisieren und die Wirkung der zur Minderung der Vulnerabilität und Stärkung der Resilienz ergriffenen Maßnahmen zu bewerten und zu beurteilen.

Demnach sind Daten ein wesentlicher Bestandteil aller zuverlässigen Modelle oder Instrumente, die bessere Kenntnisse und Entscheidungshilfen für

DRM, DRR und CCA liefern sollen. Eine überwältigende Menge an Informationen, die zwar verfügbar, aber über diverse Quellen verstreut ist, hemmt jedoch die Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen durch Entscheidungsträger\_innen, die benötigt werden, um die Resilienz zu stärken und umsetzbare Strategien, die den gesamten Katastrophenmanagementzyklus einbeziehen, zu erarbeiten.

In diesem Zusammenhang sollen die mit der Copernicus-Initiative auf EU-Ebene unternommenen Anstrengungen schrittweise eine Harmonisierung von Kerndatensätzen erreichen, indem über Satelliten gewonnene Daten und Informationen mit europaweiten In-situ-Daten kombiniert werden.

Öffentliche nationale und subnationale Datensätze sowie Geoportale sind eine weitere wichtige Quelle für detaillierte Informationen, die häufig z. B. bei der Durchführung von Vulnerabilitätsanalysen und Risiko-/Folgenbewertungen benötigt werden.

Zusammen mit anhand von Erdbeobachtungs- oder Zensusdaten erstellten Datensätzen wirft die ständige Zunahme von „Big Data“ in verschiedenen Bereichen, die durch rasante IKT-Entwicklungen im Zusammenhang mit maschinellem Lernen, Data-Mining in sozialen Medien und dergleichen noch beschleunigt wird, die Fragen auf, wie derartige Inhalte in relevante, nutzbare, legitime und glaubhafte Daten und Informationen für weitere Analysen und Verwertungsmöglichkeiten übersetzt werden können und wie mit den wichtigen Themen Datenschutz und -eigentum umzugehen ist.

Des Weiteren gibt es bei der vollständigen Operationalisierung zentraler Katastrophenrisikoreduzierungs-/Katastrophenrisikomanagementinstrumente, wie z. B. Frühwarnsystemen sowie Simulationen und Alarmsystemen in Echtzeit oder Fast-Echtzeit, immer noch eine Schwachstelle bei der Zugänglichkeit sensibler Daten, die sich in Privatbesitz befinden, wie z. B. Daten zur Sicherheit und zum Betrieb kritischer Infrastrukturen.

Weitere neue Fragen betreffen den Austausch und die Verwaltung von Daten unter Forscher\_innen, Institutionen und Interessenvertreter\_innen, sowie strukturierte, koordinierte Datensammelprozesse, um den festgestellten Mangel an Daten zu beheben und die erforderliche Aktualisierung zu erreichen.

In den Phasen „Vorsorge“ und „Folgenbewältigung“ können besser strukturierte und weithin verfügbare Datensätze sowohl die langfristige strategische Planung unterstützen, indem sie die für Gefahren-/Folgensimulationsmodelle benötigte Detailtiefe liefern, als auch kurzfristige Notfallmanagementstrategien (etwa Daten zur Lösung taktischer und operativer Fragen in diesen Phasen, z. B. beim

Einsatz von Ressourcen) durch die Verknüpfung mit Frühwarn- und Alarmsystemen.

In der Phase der „Wiederherstellung“ können mittels harmonisierter Verfahren Post-Event-Daten, wie technische Prüfungen zur Ermittlung des Schadensausmaßes, Finanzberichte und die technische Überwachung der Wiederaufbaumaßnahmen (z. B. USRA-Initiative nach dem Erdbeben von L'Aquila, [www.usra.it](http://www.usra.it)), erhoben werden.

Um die benötigten Fortschritte auf dem Gebiet der Datensammlung, -harmonisierung und -verwertung zu erzielen, wird die Wissenschaftsgemeinde zu gemeinsamen Anstrengungen aufgerufen, um innovative Methoden und Instrumente für fortschrittliche Datensammlungs- und Datenanalyseverfahren zu entwickeln, einschließlich konkreter Verfahren zur Datenverwaltung bei Gefahren-/Folgensimulationsmodellen sowie Entscheidungshilfe-, Frühwarn- und Alarmsystemen.

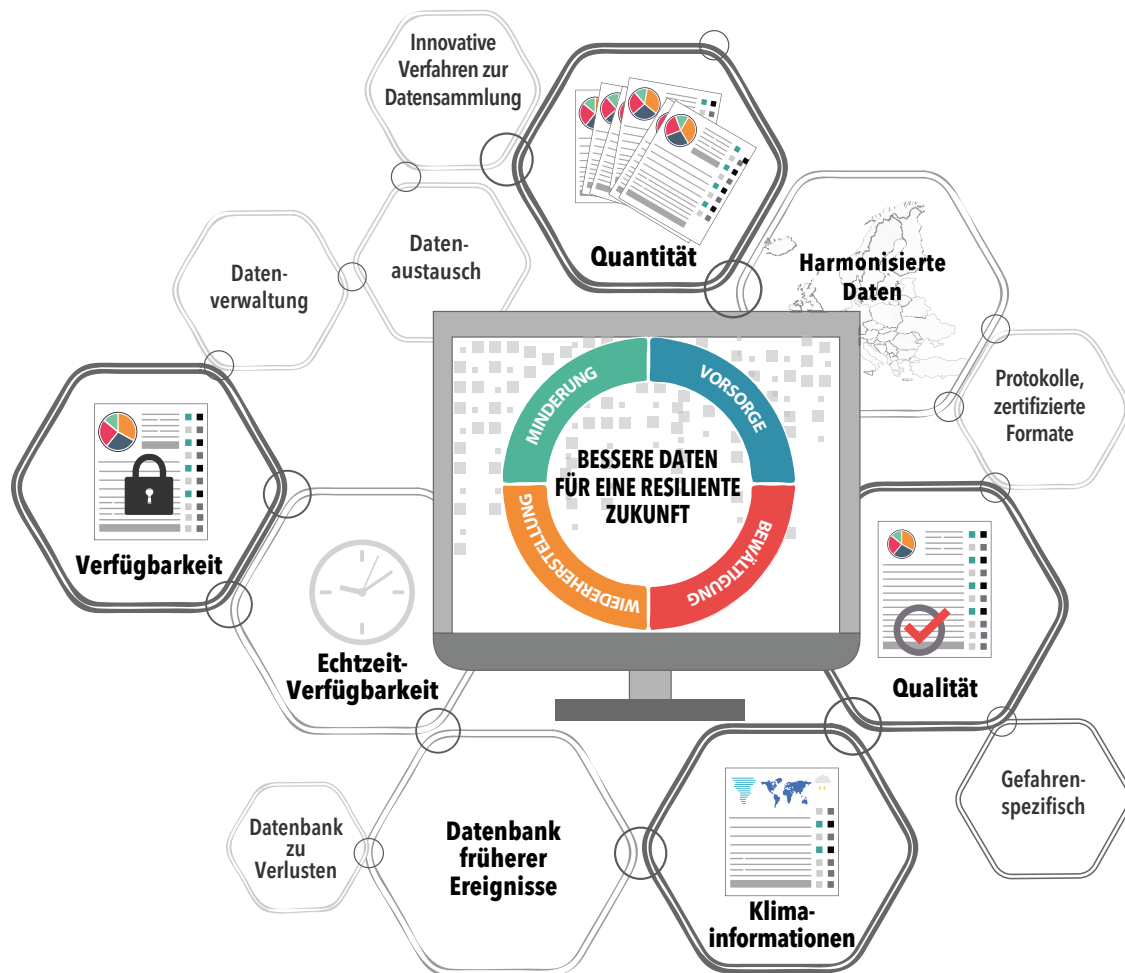


Abbildung 11: MISSION 2. Bessere Daten für eine resiliente Zukunft

### Maßnahmen

Die vorgeschlagenen konkreten Maßnahmen sollen die Verbreitung qualitativ hochwertiger, strukturierter Datensätze fördern, um die Implementierung verbesserter Dienste für DRM, DRR und CCA zu unterstützen.

Hier wurde die Zusammenarbeit des öffentlichen und privaten Sektors als wichtiger Aspekt erkannt, um die Nutzung der bereits vorhandenen Daten zu optimieren. Der Vorschlag sollte innovative Verwertungsmodelle beinhalten, um mögliche Kompensationsstrategien zu bestimmen, die EU-Organen und nationalen Einrichtungen den EU-internen Erwerb von Open-Source-Datensätzen (z. B. Copernicus-Dienste) und Datensätzen in Privatbesitz ermöglichen. Es sollten fortschrittliche Data-Mining-Verfahren, wie z. B. Data-Farming, untersucht und weiterentwickelt werden, um eine effektive Nutzung von Big Data zu erreichen und innovative Methoden zu finden, um deren Integration in Modelle und Instrumente zu verbessern.

Unter anderem sollten folgende relevante Datensätze berücksichtigt werden:

- Gefahr
  - › Daten aus Überwachungsnetzen innerhalb einer Reachback-Architektur müssen besser in Echtzeit verfügbar sein.
  - › Die Datenbanken zu Gefahrenquellen (Ort, Potenzial, Verteilung von Stärke und Häufigkeit) müssen erweitert und verbessert werden.
  - › Es wird eine harmonisierte Datenbank mit den Gefahrendaten früherer Ereignisse (Ort, Stärke, Intensität) benötigt.
  - › Die Verfügbarkeit detaillierter Klimainformationen (bis zur Stadt-/Stadtteilebene) muss unter Einsatz dynamischen Downscalings und statistischer Methoden verbessert werden, um räumliche und zeitliche Unsicherheiten zu vermitteln.
- Exposition
  - › Es werden eingehendere Kenntnisse über die Eigenschaften der gefährdeten Elemente hinsichtlich verschiedener Gefahrenquellen benötigt, um durch Verarbeitung nationaler und subnationaler Datensätze einen GIS-basierten Expositionsdatenspeicher auf EU-Ebene aufzubauen, der sich insbesondere auf die Bevölkerung (Demographie, Alters-/Geschlechterverteilung, Wirtschaft), die gebaute Umwelt (Landnutzung und funktionale städtische Gebiete, Gebäudehöhen, vorherrschende Bauweisen, Merkmale der Grün- und Freiflächen), kritische Infrastrukturen sowie Verkehrs- und Versorgungsnetze bezieht.

- Vulnerabilität
  - › Auf Grundlage detaillierter Expositionsdatensätze müssen gefahrenspezifische Vulnerabilitätsklassen für die EU entwickelt werden.
  - › Für jede Gefahr und die jeweils gefährdeten Elemente werden systematische, harmonisierte Vulnerabilitätsfunktionen benötigt, um eine EU-weite Sammlung zur Unterstützung von Risikobewertungen und Folgensimulationen zu erstellen.
  - › Es werden Datensätze zu Resilienz- und Anpassungsmaßnahmen benötigt, um deren Wirksamkeit in Bezug auf Vulnerabilitäten zu bewerten. Dazu müssen auch die Verfügbarkeit von Daten zu ergriffenen Maßnahmen verbessert und Informationen bereitgestellt werden, um den Wissenserwerb und Austausch über Erfahrungen und Herausforderungen zu fördern.
- Wirkung
  - › Es soll ein Beitrag zur Initiative des JRC zur Schaffung einer Schadensdatenbank für DRM geleistet und es sollen konkrete Bereiche für detaillierte Länderinformationen vorhergesehen werden.

### Erwartete Wirkung

Es wird erwartet, dass diese Maßnahmen unter anderem Folgendes bewirken:

- Erkenntnisse zum Nutzen besserer gemeinsamer Protokolle und Verfahren zur Datensammlung und -analyse;
- die Möglichkeit, Daten laufend zu aktualisieren und sie an Entscheidungsträger\_innen, die Öffentlichkeit und Gemeinschaften weiterzugeben;
- einen Beitrag zur Verbesserung der Copernicus-Dienste durch neue europaweite Datensätze, die die auf nationaler Ebene vorhandenen Datensätze (z. B. zu Gebäudehöhen, Bautypologien, Verkehrs- und Versorgungsnetzen etc.) miteinander verknüpfen;
- die Einbeziehung öffentlich-privater Partnerschaften (ÖPP), um die Datensammlung und -verwertung in Frühwarnsystemen zu optimieren;
- Webdienste zur Nutzung von Big Data für Simulationsinstrumente in Echtzeit oder Fast-Echtzeit, die in den Katastrophenmanagementzyklus und ganzheitliche Reachback-Prozesse eingebettet werden;
- die Schaffung von Netzwerken aus Cloud- und webbasierten Diensten für den Datenaustausch und maßgeschneiderte Anwendungen.

#### 4.5 MISSION 3. Risiko Governance und Partnerschaften

##### Konkrete Mission

In komplexen modernen Gesellschaften hängt die Fähigkeit von Gemeinschaften und Regierungen, mit erwarteten und/oder unerwarteten Ereignissen umzugehen, stark davon ab, ob in allen Stadien des Katastrophenmanagementzyklus wirksame Steuerungsmechanismen vorhanden sind. Diese müssen von der Prävention bis zur Wiederherstellung reichen und effektive operative Mechanismen sowie eine adäquate Ressourcennobilisierung ermöglichen, um die Auswirkungen von Naturgefahren einzudämmen. In den letzten Jahrzehnten sind jedoch neue Probleme im Zusammenhang mit DRR aufgetreten, wie z. B. der Klimawandel, Wasserknappheit, zunehmende Armut und Umweltverschmutzung. Daher bedarf es eines umfassenderen Ansatzes zur Risiko-Governance, der nicht mehr nur das kurzfristige DRM, sondern langfristige Resilienzstrategien berücksichtigt.

Auf globaler und EU-Ebene sollte die kohärente Integration von Strategien zu DRR und CCA sowie der SDGs, wie sie von großen UN-Initiativen (Sendai-Rahmenwerk, Pariser Klimaabkommen, New Urban Agenda) propagiert wird, ein umfassendes Rahmenwerk für Resilienz hervorbringen und gleichzeitig die Synergien und Kohärenz zwischen den beteiligten Institutionen und internationalen Organisationen verbessern. Um weltweite und europäische Strategien für effektive Steuerungsmechanismen zum Management von Katastrophenrisiken in allen Phasen erfolgreich auf regionaler, nationaler und lokaler Ebene umzusetzen, bedarf es der Zusammenarbeit und des Wissensaustauschs unter allen Beteiligten, einschließlich des Privatsektors.

Überregionale sowie grenz- und bereichsübergreifende Vereinbarungen, die alle Stadien des Katastrophenmanagementzyklus abdecken, können das Wissen über gemeinsame Gefahren/Risiken verbessern und zu einer effektiven Folgenbewältigung und Wiederherstellung auf Grundlage konkreter nationaler oder lokaler Kenntnisse und Erfahrungen (z. B. Schulungen, Übungen und Austausch von Best-Practices) beitragen. Auf nationaler/regionaler Ebene müssen Barrieren zwischen technischen und politischen Behörden abgebaut und die Interaktion unter den beteiligten Stakeholder gefördert werden. Hier können Partnerschaften (wie z. B. die Natural Hazards Partnership<sup>85</sup> in Großbritannien) die Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Einrichtungen erleichtern und dazu beitragen, dass Gemeinschaften und Regierungen mit effektiven, nützlichen Informationen zu Gefahren-/Folgen- sowie Risikobewertungen zur Prävention, Schadenminderung, Anpassung und Folgenbewältigung versorgt werden.

Die zentrale Herausforderung für die Zukunft sind Rahmenwerke für Risiko-Governance, die auch in staatlichen Stellen eine Verlagerung des Fokus von Einzel- zu Multi-Risiken bewirken. Dabei sollte beachtet werden, dass Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz von Gemeinschaften und gebauter Umwelt häufig wirksame Lösungen für Situationen, an denen mehrere Naturgefahren beteiligt sind, liefern können. Um das Bewusstsein in den lokalen Behörden zu schärfen und die Umsetzungslücke zu schließen, bedarf es eines starken politischen Engagements und der Verbesserung der Kapazitäten und Fähigkeiten. Wenn lokale Gemeinschaften bei der Prävention, Vorsorge, Bewältigung und Wiederherstellung in das DRM einbezogen werden, um die Stakeholder des Katastrophenschutzes zu unterstützen, teilen sich automatisch die Beteiligten auf allen Ebenen die Verantwortung.

85 <http://www.naturalhazardpartnership.org.uk>





Abbildung 12: MISSION 3. Risiko-Governance und Partnerschaften

## Maßnahmen

Es werden konkrete Maßnahmen vorgeschlagen, um die Steuerungsmechanismen zum Management von Katastrophenrisiken in allen Stadien des Katastrophenmanagementzyklus auf nationaler und transnationaler Ebene zu verbessern. Um das politische Engagement und die Finanzierung von Initiativen und Strategien zu DRR besser auszunutzen, bedarf es einer starken Beteiligung der Öffentlichkeit sowie der aktiven Kooperation subnationaler, nationaler und transnationaler Organe (sowohl öffentlich als auch privat). Dazu muss eine effektive Partnerschaft über alle Regierungsebenen hinweg sowie mit der Privatwirtschaft, der Zivilgesellschaft, Gemeinschaften und Einzelpersonen aufgebaut und gefördert werden, bei der alle Beteiligten ihre jeweilige Verantwortung übernehmen und zusammenarbeiten.

Für diese Mission wurden sechs Prioritäten ermittelt:

- die Festigung von öffentlich-private Partnerschaft (ÖPP), um den Dialog und die Kooperation unter der Wissenschafts- und Technologiegemeinschaft, Interessenvertreter\_innen sowie politischen Entscheidungsträger\_innen in den Bereichen DRR und CCA zu verbessern;
- eine institutionalisierte Einbeziehung der Gemeinschaft in die Vorsorge, Bewältigung und Wiederherstellung, indem das entsprechende Wissen vermittelt und ein größeres Bewusstsein geschaffen wird und bürgernahe Organisationen und NRO befähigt werden, sich und ihr Wissen einzubringen, einschließlich der Einbindung von Freiwilligen in Katastrophenbewältigungsmaßnahmen und der Beteiligung von Fachleuten in die Planung und Gestaltung von Präventions- und Wiederaufbaumaßnahmen;
- eine stärkere mediale Präsenz von DRR und CCA durch den innovativen Einsatz traditioneller und neuer Medien und die Ermittlung des Potenzials neuer Kommunikationsmittel und Apps für eine bessere Vorsorge und Bewältigung;
- die Einführung neuartiger Steuerungsansätze, die durch transnationale Abkommen auf Grundlage lokaler Kenntnisse und Erfahrungen zu allen Stadien des DRM für bestimmte Gefahren, die mehrere EU-Staaten betreffen, unterstützt werden;
- der Aufbau eines EU-weiten Naturgefahren-Forschungsnetzwerks zu Risiko-Governance,

um die Aktivitäten der Generaldirektionen und des JRC-DRMKC zu unterstützen und gleichzeitig mit den UN-Einheiten zusammenzuarbeiten, um effektive Resilienzstrategien unter Einbindung von DRR, CCA und SDGs zu ermitteln;

- die Entwicklung neuer Steuerungsmechanismen und robuster Entscheidungshilfemethoden, insbesondere für Kontexte, in denen Interessenkonflikte, Unstimmigkeiten über Werte (z. B. wer zahlt für Risikomanagemententscheidungen und wer profitiert von ihnen?) und die zunehmende gesellschaftliche Komplexität eine Rolle spielen.

## Erwartete Wirkung

Es wird erwartet, dass diese Maßnahmen unter anderem Folgendes bewirken:

- eine engere Zusammenarbeit zwischen institutionellen und privaten Stakeholder, durch die gewährleistet wird, dass die nötigen rechtlichen Rahmenbedingungen für eine gemeinsame Haftung (z. B. bei unerwarteten Ereignissen, unzuverlässigen Informationen, Evakuierung etc.) und für harmonisierte Risiko-/Gefahrenbewertungen sowie ein einheitliches Risikomanagement gegeben sind;
- eine bessere Beteiligung der Gemeinschaft und Entscheidungsfindung beim DRM sowie die Erlangung besserer Kenntnisse zu den gesellschaftlichen Aspekten von DRR, Bewältigung und Wiederherstellung;
- die Schaffung einer risikobewussten Gesellschaft, einschließlich Aufklärungskampagnen für junge Menschen und Maßnahmen zum Abbau von Ungleichheiten in betroffenen Gemeinschaften hinsichtlich bestimmter Aspekte wie Migration Geschlecht, Alter und Behinderungen;
- die Gewährleistung internationaler Zusammenarbeit und gegenseitiger Hilfe bei aufgabenspezifischen Problemstellungen (z. B. Bündelung gefahrenspezifischer transnationaler Initiativen) und Harmonisierung der EU-CPM-Kapazitäten in allen Ländern;
- eine bessere Integration der Forschungsaktivitäten auf EU- und UN-Ebene und die Nutzung laufender Initiativen, wie der UNISDR Science and Technology Advisory Group<sup>86</sup>, IRDR Integrated Research on Disaster Risk<sup>87</sup> und dem JRC-DRMKC, um einen hochrangigen Beitrag zur Forschung und Innovation auf dem Gebiet von DRR und CCA zu leisten.

<sup>86</sup> <https://www.unisdr.org/partners/academia-research>

<sup>87</sup> <http://www.irdrinternational.org/>

#### 4.6 MISSION 4. Schließen der Umsetzungslücke bei der Katastrophenrisikoreduzierung und Klimawandelanpassung

##### Konkrete Mission

Die festgestellten Lücken auf institutioneller und operativer Ebene sowie in der Forschung unterminieren die effektive Umsetzung von Maßnahmen zu DRR und CCA in der EU. Diese beiden Bereiche werden zwar bei wichtigen EU-Finanzierungsinstrumenten, wie dem ESF, der GAP und dem EFRE, bereits als übergreifende Prinzipien berücksichtigt und auch schon in konkrete Strategien integriert. Doch in einigen rechtlichen und staatlichen Zusammenhängen werden sie immer noch isoliert behandelt. Dies führt häufig zu einer unkoordinierten Umsetzungsweise. Um eine resilienzbasierte Herangehensweise an die Raum-/Stadtplanung und -gestaltung zu fördern, bei der ein „Allgefahren“-Ansatz bei Neuerschließungen, Sanierungen und Nachrüstungen eine effizientere Zuteilung von Geldern und diverse positive Nebeneffekte für die örtliche Bevölkerung ermöglichen sollte, bedarf es jedoch einer gelungenen Koordination, die eine umfassende Resilienzförderung beabsichtigt.

Neue Vorstöße in der Forschung auf diesem Gebiet sollten integrierte Katastrophenrisikoreduzierung- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen untersuchen und dabei innovative Ansätze zum Wissensaustausch, Finanzzuweisungsmechanismen, Rechtsinstrumente und operative Maßnahmen fördern. Auf nationaler und lokaler Ebene sollten größere Investitionen durch interdisziplinäre Forschungsaktivitäten und praktische Anwendungen unterstützt werden, die sich gleichzeitig auf die Nutzung neuer Technologien und naturbasierter Lösungen zur Stärkung der Resilienz von Gebäuden und Infrastrukturen konzentrieren. Des Weiteren wird interdisziplinäre Forschung zu den (formellen und informellen) institutionellen und organisatorischen Hürden für eine effektive Zusammenarbeit benötigt. Bei diesen Aktivitäten sollten auch alternative Anreize für private und öffentlich-private Investitionen untersucht werden, um die Entwicklung und Implementierung neuartiger Lösungen für die Prävention, Vorsorge, Bewältigung und Wiederherstellung zu unterstützen, die resiliente Konstruktionsweisen und „Build Back Better“-Konzepte in sich vereinen. Die Vor- und Nachteile integrierter Maßnahmen sollten nicht länger nur experimentell, sondern durch breite Anwendung in der Praxis unter Beteiligung lokaler Behörden, Unternehmen, Fachkreise, Haushalte und Gemeinschaften auf nationaler und lokaler Ebene untersucht werden. Das würde Anreize und Möglichkeiten für effektive Partnerschaften schaffen,

die den öffentlichen und privaten Sektor, die Zivilgesellschaft, Gemeinschaften und Einzelpersonen in die Erarbeitung der benötigten Lösungen einbeziehen.

##### Maßnahmen

Mögliche zukünftige Forschungsansätze müssen die benötigte bessere Zusammenarbeit und Integration der Bereiche CCA und DRR fördern, um die Umsetzungslücke bei Investitionen in die Resilienz zu schließen. Diese Maßnahmen sollten zur Identifizierung und Evaluierung von Konzepten und Instrumenten beitragen, um neuartige Ansätze bei der Stadtplanung und der Konstruktion von Gebäuden und Infrastrukturen (sowohl bei Neuerschließungen als auch Nachrüstungen) zu unterstützen, die sich durch eine angemessene Rendite und ein günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis auszeichnen. Zudem sollen die Maßnahmen diverse positive Auswirkungen im Sinne einer umfassenden Resilienz-Agenda haben.

Dafür wurden folgende Prioritäten ermittelt:

- eine bessere Verknüpfung von CCA und DRR durch Förderung der Einrichtung spezieller Stellen auf nationaler und subnationaler Ebene, um Doppelarbeit, einen Wettbewerb um Ressourcen und administrative Ineffizienzen zu vermeiden;
- die Förderung der Integration von DRR und CCA in Planungsaktivitäten im Rahmen eines Multi-Gefahren- und Mehrebenen-Ansatzes (regional bis lokal, Stadt bis Stadtteil etc.), um Aspekte der Raumplanung mit hoher/geringer Wirkung (Stadtwachstum einschränken, Verdichtung steuern, mittel- bis langfristige Resilienzstrategien ermitteln) auszumachen;
- die Stärkung der Resilienz von Gebäuden und Infrastrukturen durch Gestaltungsprinzipien der „adaptiven Mitigation“, um effektive Lösungen zur Katastrophenrisikominderung, die gleichzeitig die Klimaanpassung einbeziehen, zu finden;
- die Verbesserung der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit von Normen und Vorschriften durch den wirksamen Einsatz öffentlich-privater Investitionen in neuartige Adaptionslösungen;
- die Integration von Resilienz in die Planung und Konstruktion von Neubauten sowie des „Build Back Better“-Grundsatzes in die Planung und Konstruktion beim Wiederaufbau, einschließlich der Identifizierung von Finanzierungsvereinbarungen zur besseren Verknüpfung von Prävention und Wiederherstellung;

- die Maximierung des Einsatzes innovativer, ökosystembasierter Lösungen zur Stärkung der Resilienz (Prävention) und zur Wiederherstellung städtischer Gebiete mit besonderem Fokus auf Metropolen, sensible Naturräume und historische Stadtkerne;
- die Untersuchung und Messung der verschiedenen positiven sozialen, ökonomischen und ökologischen Auswirkungen von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung auf die Lebensqualität hinsichtlich einer besseren Resilienz.

**Erwartete Wirkung**

Es wird erwartet, dass diese Maßnahmen unter anderem Folgendes bewirken:

- eine bessere Kommunikation und Koordination unter den zuständigen staatlichen Behörden sowie zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis, was zudem zu einer ausgewogeneren Gewichtung von Investitionen führen würde;
- die Stärkung der Schlüsselrolle von Städten als Förderer der Veränderungen, indem z. B. die vielen Vorteile, die sich aus der Umsetzung von Resilienzmaßnahmen in der gebauten Umwelt ergeben, durch Multi-Kriterien- und Kosten-Nutzen-Analysen demonstriert und

gleichzeitig die positiven Aspekte außerhalb von Krisenzeiten aufgezeigt werden;

- eine bessere Verknüpfung von Klima-, Gefahren- und Folgenmodellen mit Konstruktions /Planungsaktivitäten sowie die Erarbeitung neuer Protokolle, Leitlinien und Standards für resiliente, an den EU-Kontext angepasste Konzepte auf Grundlage kombinierter Maßnahmen zur Minderung von Multi-Risiken und zum Klimaschutz;
- die Untersuchung neuer Verfahren zur gemeinsamen Entwicklung und Bewertung alternativer Lösungen für eine resiliente Planung und Gestaltung mit Entscheidungsträger\_innen und der Politik;
- eine bessere Interaktion zwischen den Risikowissenschaften und Fachleuten aus dem Bau-sektor (Stadtplaner\_innen, Architekt\_innen, Bauingenieur\_innen und Bauunternehmer\_innen), um die breite Anwendung resilienter Konstruktionsprinzipien zu fördern;
- die Bündelung von Best Practices für eine resilienzbasierte Stadterneuerung und Gebäudenachrüstung durch Formulierung und Einführung neuer Vorschriften und Anreizmechanismen.

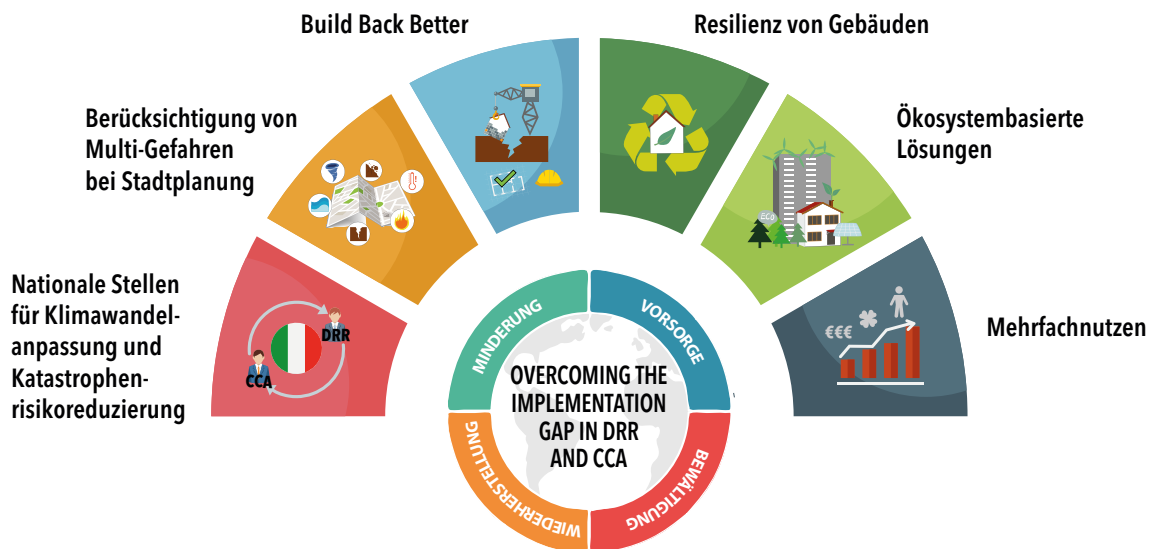


Abbildung 13: MISSION 4. Schließen der Umsetzungslücke von DRR und CCA

#### 4.7 MISSION 5. Menschliches Verhalten und Katastrophenrisiko

##### Konkrete Mission

Menschliches Handeln und Verhalten kann einen großen Einfluss auf die Auswirkungen und Dynamiken einer Katastrophe und auf deren Folgenbewältigung haben. So kann zum Beispiel vor einem Ereignis eine schlechte Landnutzungsplanung die Vulnerabilität der Bevölkerung erhöhen. Ungenehmigte Baumaßnahmen und eine mangelnde Instandhaltung kritischer Infrastrukturen können dazu führen, dass diese bei einem Gefahrenereignis zusammenbrechen. Schlecht konzipierte technische Systeme können Kaskadeneffekte durch menschliches Versagen begünstigen und eine ungenügende Planung, Schulung und Aufklärung in den betroffenen Gemeinden erschwert die Bewältigungsmaßnahmen.

Während eines Ereignisses kann sich das Verhalten einzelner Entscheidungsträger\_innen enorm auf die physischen und wirtschaftlichen Folgen des Ereignisses auswirken. Gleichzeitig hängt das Verhalten der Allgemeinbevölkerung – das überwiegend durch demographische Faktoren (wie z. B. Geschlecht, Alter, Einkommen, Risikotoleranz, soziale Einbindung etc.) und die Risikowahrnehmung (z. B. intuitive Risikobewertung) beeinflusst wird – von der Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Informationen zur Krise (Wo ist sie passiert? Wie gefährlich ist sie? Wie schnell wird sie sich ausbreiten? etc.) ab. Sind diese eingeschränkt, können wichtige Notfallmaßnahmen, wie eine Zwangseвакуierung, gefährdet werden.

Die meisten auf EU-Ebene durchgeführten Analysen menschlichen Verhaltens in Krisensituationen beziehen sich auf ein konkretes Ereignis oder eine bestimmte Verhaltensweise. Daher ist eingehender zu untersuchen, wie bei einer Katastrophe rationale Handlungen, die Beurteilung von Optionen und die Suche nach Informationen durch emotionale Faktoren (wie z. B. Angst, Panik etc.) beeinflusst werden.

Der Umgang von Behörden und Krisenmanager\_innen mit der Katastrophenbewältigung lässt häufig zu wünschen übrig. Hier sind jedoch die hohen psychischen Belastungen, die große Krisen und Katastrophen für sie bedeuten, zu berücksichtigen. Aufgrund der hohen Anforderungen, die operative und organisatorische Maßnahmen sowie äußere Umstände (wie z. B. Zeitdruck, Gefahrenstufen) mit sich bringen, unterliegen staatliche Behörden und Krisenmanager\_innen vielfältigen Stressfaktoren. So sind Krisenmanager\_innen wegen des enormen Zeitdrucks oft gezwungen, Entscheidungen auf Grundlage ungenügender Informationen zu treffen.

Nach einer Katastrophe ist das Verhalten der Menschen in der Bewältigungs- und Wiederaufbauphase vor allem durch Orientierungslosigkeit, Verlust, Resignation, den Schutz des Eigentums, Angst vor Übervorteilung etc. geprägt. In dieser Hinsicht hängt die Wiederherstellung der lokalen Identität, des alltäglichen Lebens und der Versorgung der Bürger\_innen stark von der Art des Ereignisses und seiner Intensität ab. Es sollte zudem untersucht werden, wie und wie lange sich die Folgen von Katastrophen sowie die in den Phasen der Bewältigung und Wiederherstellung ergriffenen Maßnahmen auf die Beziehungen, psychische Gesundheit, Identität (und das Heimatgefühl) sowie die Kultur der Menschen auswirken.

##### Maßnahmen

Dafür wurden folgende Prioritäten ermittelt:

- die Entwicklung qualitativer und quantitativer Analysen zum Verhalten verschiedener von einer Naturgefahr betroffener Gesellschaftsgruppen vor, während und nach einem Ereignis;
- die Entwicklung von Analysen zum menschlichen Verhalten als auslösendem oder verschärfendem Faktor bei Naturkatastrophen;
- die Übersetzung qualitativer Analysedaten in quantitative Informationen zur Verbesserung von Vulnerabilitäts- und Expositionsanalysen;
- die Erarbeitung konkreter Maßnahmen, um bei der Notfallplanung und Wiederherstellung besser auf die Bedürfnisse und Anforderungen der am stärksten gefährdeten Gruppen (Menschen mit chronischen Erkrankungen oder Behinderungen, Kinder, ältere Menschen etc.) einzugehen;
- die Untersuchung der Art und des Ausmaßes psychischer Gesundheitsprobleme, die während und nach Extremereignissen und Naturkatastrophen auftreten, und ihrer Bedeutung für die Bewältigung und Wiederherstellung sowie die Prüfung von Optionen zum Umgang mit diesen Problemen, auch unter Einbeziehung von Sozial- und Gesundheitsdiensten;
- die Entwicklung innovativer Informationsmittel und intelligenter Management-Cockpits auf Grundlage formeller, autorisierter Quellen (wie z. B. Nachrichtenmedien, Regierung und Arbeitgebende) sowie informeller Quellen (wie z. B. bereits existierender oder ereignisspezifischer sozialer Netzwerke, Participatory Sensing) und die Untersuchung ihrer Wirksamkeit;



- die Untersuchung der konkreten Stressfaktoren, denen Notfallmanager\_innen und staatliche Behörden ausgesetzt sind, und der Auswirkung dieser Faktoren auf ihre Denkweise und Führungskompetenz bei der Katastrophenbewältigung sowie die Ermittlung entsprechender Lösungsansätze;
  - die Untersuchung von Mechanismen und Faktoren (Hemmnisse, Zeitmangel, Druck, Fehlinformationen etc.), die zu Fehlalarmen und fehlgeleiteten Maßnahmen führen können, sowie ihrer unmittelbaren Folgen für die Bevölkerung und die Entscheidungsträger\_innen;
  - die Untersuchung der Folgen verschiedener und mehrerer Naturereignisse auf die menschliche Wahrnehmung von Räumen, Geschichte, Kultur und Symbole (einschließlich kulturellen Erbes, ideeller und zwischenmenschlicher Werte etc.).
- Erwartete Wirkung**  
Es wird erwartet, dass diese Maßnahmen unter anderem Folgendes bewirken:
- die vollständige Einbindung verhaltenswissenschaftlicher Aspekte und menschlicher Faktoren in die Analyse/sectorale Modellierung von Katastrophenrisiken/-folgen („umfassender Ansatz“);
  - die Entwicklung einer Herangehensweise an Naturkatastrophen, die die Gesamtgesellschaft, einschließlich der am stärksten gefährdeten Gesellschaftsgruppen, einbezieht;
  - eine besser informierte, risikobewusstere Gesellschaft durch neue Informationstechnologien, das Semantic Web, das Internet der Dinge und die Einbeziehung von Überwachungs- und Warnmöglichkeiten in Alltagstechnologien;
  - Schulungen und Simulationen (auch durch spielerische Aktivitäten) für Entscheidungsträger\_innen und Notfallmanager\_innen zur Verbesserung ihrer Fähigkeiten, einschließlich ihres Umgangs mit Stressfaktoren bei der Gefahrenbewältigung;
  - die Förderung kulturell geprägter Verhaltensweisen und lokaler Kapazitäten für den Wiederaufbau und die Rehabilitation nach Katastrophen.

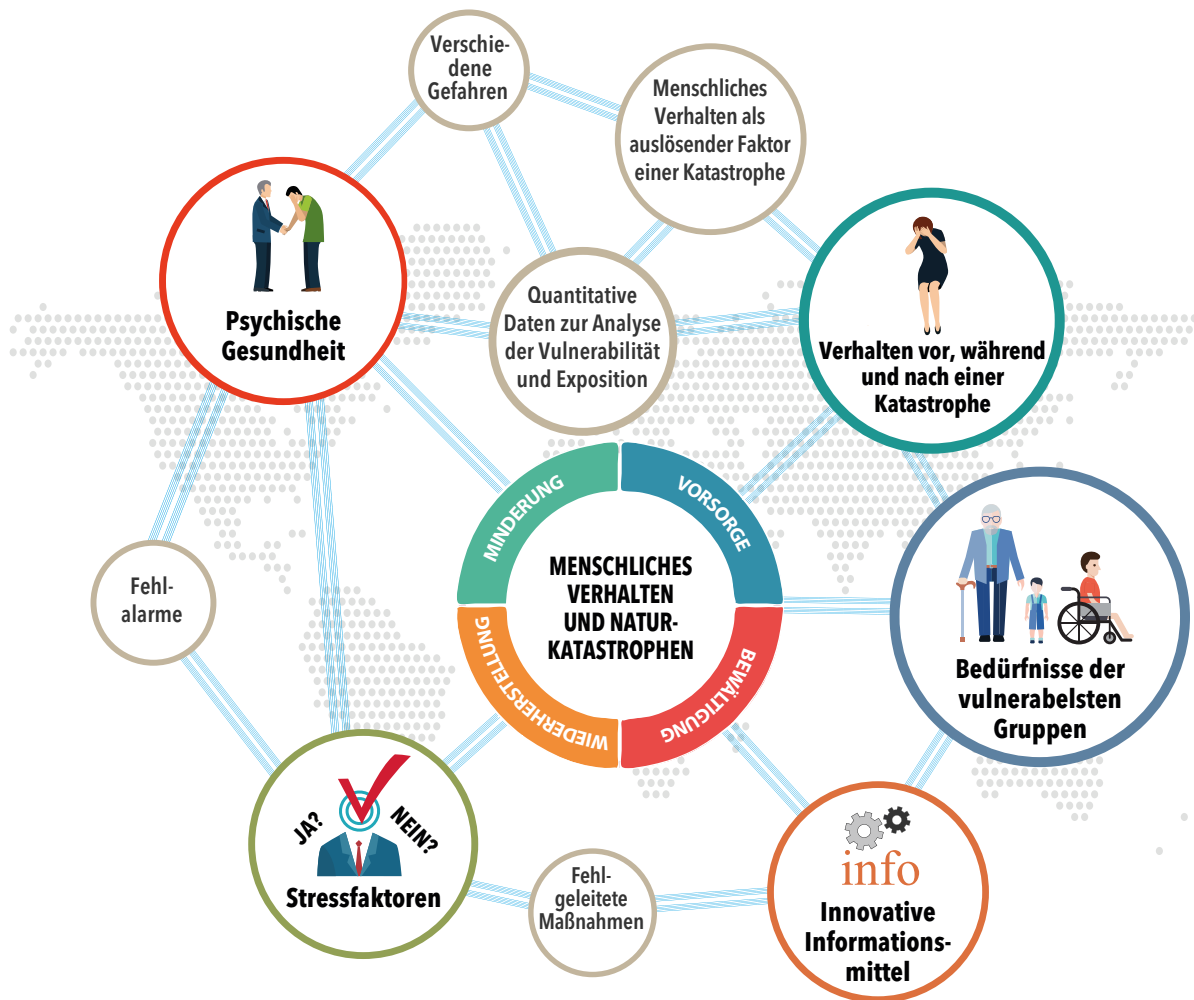


Abbildung14: MISSION 5. Menschliches Verhalten und Katastrophenrisiko

## Quellen

Antofie, T. E., Doherty, B., Marin Ferrer, M., (2018) Mapping of risk web-platforms and risk data: collection of good practices, EUR 29086 EN, Publications Office of the European Union, 2018, ISBN 978- 92-79-80171-6, doi:10.2760/93157, PUBSY No. JRC109146. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/mapping-risk-web-platforms-and-risk-data-collection-good-practices>

Appulo, L., Paszkowski, J., Rossi, L., Alarслан, E., Attolico, A., Ezgi Baksi, E., Guarino, G., Hearn, M., Karantanellis, E., Leone, M., Zuccaro, G. (2017) Technical Session 2: Land-use planning and management practices at the local level, EFDRR Open Forum Istanbul, Türkei, 26.–28. März 2017, abgerufen unter: <http://efdrirturkey.org/upload/files/Documents/2017EFDRR-TS2-ConceptNote.pdf>

Boin A., Myrdal, S., Ekengren, M., Rhinard, M. (2009) Preparing for Transboundary Threats: What Role for the Next Europäische Kommission? Kurzdossier des European Policy Centre (EPC), Brüssel. Verfügbar unter: [http://www.epc.eu/pub\\_details.php?cat\\_id=3&pub\\_id=478](http://www.epc.eu/pub_details.php?cat_id=3&pub_id=478)

Capela Lourenço, T., Rovisco, A., Groot, A., Nilsson, C., Füssel, H., Van Bree, L., Street, E.D., eds. (2014) Adapting to an Uncertain Climate: Lessons From Practice. DOI 10.1007/978-3-319-04876-5\_4, Springer International Publishing Switzerland

De Groeve, T., Al Khudhairi, D., Annunziato, A., Broad, A., Clark, I., Bower, A. (2015) Surveying the landscape of science/policy interfaces for disaster risk management policy making and operations EUR 27508, Publication Office of the European Union, Luxembourg, JRC93041. Available at: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/surveying-landscape-sciencepolicy-interfaces-disaster-risk-management-policy-making-and>

ENHANCE Project (2015) Partnerships are affordable and equitable policy instruments for disaster risk reduction. Verfügbar unter: [http://www.enhanceproject.eu/uploads/biblio/document/file/70/15\\_03\\_MF\\_ENHANCE\\_BOOKLET\\_V2\\_updated.pdf](http://www.enhanceproject.eu/uploads/biblio/document/file/70/15_03_MF_ENHANCE_BOOKLET_V2_updated.pdf)

ESPRESSO Project (2017) Overcoming obstacles for disaster prevention: Challenges and best practices from the EU and beyond. Verfügbar unter: [http://www.espressoproject.eu/images/deliverables/ESPRESSO\\_D2.2\\_FINAL.pdf](http://www.espressoproject.eu/images/deliverables/ESPRESSO_D2.2_FINAL.pdf)

ESPRESSO Project (2018a) Proposal of solutions to overcome the three ESPRESSO challenges. Verfügbar unter: [http://www.espressoproject.eu/images/deliverables/ESPRESSO\\_D4.7\\_final.pdf](http://www.espressoproject.eu/images/deliverables/ESPRESSO_D4.7_final.pdf)

ESPRESSO Project (2018b) Report on existing methodologies for scenario development and stakeholders knowledge elicitation. Verfügbar unter: [http://www.espressoproject.eu/images/deliverables/ESPRESSO\\_D3.2.pdf](http://www.espressoproject.eu/images/deliverables/ESPRESSO_D3.2.pdf)

ESPRESSO Project (2018c) Stakeholder Engagement process - understanding stakeholders needs, perspectives and opinions, and identifying the priorities of stakeholders for innovation.

European Commission (2010) Commission Staff Working Paper Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management, Brussels, 21.12.2010 SWD (2010) 1626 final. Verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/echo/files/about/COMM\\_PDF\\_SEC\\_2010\\_1626\\_F\\_staff\\_working\\_document\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/echo/files/about/COMM_PDF_SEC_2010_1626_F_staff_working_document_en.pdf)

Europäische Kommission (2013) Beschluss Nr. 1313/2013/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 über ein Katastrophenschutzverfahren der Union. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32013D1313>

Europäische Kommission (2015) Bekanntmachung der Kommission – Leitlinien für die Bewertung der Risikomanagementfähigkeit. Brüssel, 2015/C 261/03. Verfügbar unter: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C\\_.2015.261.01.0005.01.ENG](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2015.261.01.0005.01.ENG)

European Commission (2016a) Climate Action Paris Agreement from European Commission. Verfügbar unter: [http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris/index_en.htm)

European Commission (2016b) Commission Staff Working Document Action Plan on the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, Brussels, 17.06.2016 SWD (2016) 205 final. Verfügbar unter: [http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/1\\_en\\_document\\_travail\\_service\\_part1\\_v2.pdf](http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/1_en_document_travail_service_part1_v2.pdf)

European Commission (2017) Commission Staff Working Document Overview of Natural and Man-made Disaster Risks the European Union may face. Brussels, 23.5.2017 SWD (2017) 176 final. Verfügbar unter: [http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/swd\\_2017\\_176\\_overview\\_of\\_risks\\_2.pdf](http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/swd_2017_176_overview_of_risks_2.pdf)

Europäische Kommission (2018) Generaldirektion Forschung und Innovation Mission-oriented research & innovation in the European Union Verfügbar unter: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5b2811d1-16be-11e8-9253-01aa75ed71a1/language-en>

Europäische Umweltagentur (2017) EUA-Bericht Nr. 15/2017 Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe. Verfügbar unter: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster>

Europäische Umweltagentur (2018) National Climate Change Vulnerability and Risk Assessments in Europe. Verfügbar unter: <https://www.eea.europa.eu/publications/national-climate-change-vulnerability-2018>

IPCC (2014a) Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (2014b) Fifth Assessment Report. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Annex II – Glossary. Verfügbar unter: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf)

Karali, E., Mysiak, Y., Castellari, S., Swart, R., Schwarze, R., Buontempo, C. (2018) a Climate services for disaster risk reduction: Workshop-Notizen, Bologna. Verfügbar unter: <https://www.placard-network.eu/climate-services-for-disaster-risk-reduction/>

Marin Ferrer, M., Casajus Valles, A. (2018) Workshop on Risk Management Capability Assessment, EUR 29135 EN, European Commission, Ispra, JRC110784. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/workshop-risk-management-capability-assessment>

Marin Ferrer, M.; Do Ó, A.; Poljansek, K., Casajus Vallés, A. (2018) Disaster Damages and Loss Data for Policy: Pre- and Post-event damage assessment and collection of Data for Evidence-based policies, Publication Office of the European Union, Luxembourg, JRC110366. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/disaster-damages-and-loss-data-policy-pre-and-post-event-damage-assessment-and-collection>

Mysiak, Y., Castellari, S., Kurnik, B., Swart, R., Pringle, P., Schwarze, R., Wolters, H., Jeuken A., and van der Linden, P. (2018) Brief communication: Strengthening coherence between climate change adaptation and disaster risk reduction through policies, methods and practices in Europe, Natural hazards and earth system sciences – an interactive open-access journal of the European Geosciences Union, Copernicus Publications. Verfügbar unter: <https://www.nat-hazards-earth-syst-sci-discuss.net/nhess-2018-80/>

Mysiak, J., S. Surminski, A. Thieken, R. Mechler, and J. Aerts (2016) Brief communication: Sendai framework for disaster risk reduction—Success or warning sign for Paris? Natural hazards and earth system sciences – an interactive open-access journal of the European Geosciences Union, Copernicus Publications. Verfügbar unter: <https://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/16/2189/2016/>

Poljanšek, K., Marin Ferrer, M., De Groeve, T., Clark, I., (Eds.) (2017) Science for disaster risk management 2017: knowing better and losing less. EUR 28034 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-60679-3, doi:10.2788/842809, JRC102482. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/science-disaster-risk-management-2017-knowing-better-and-losing-less>

Rios Diaz, F., Marin Ferrer, M. (2018) Loss Database Architecture for Disaster Risk Management EUR 29063 EN, Publication Office of the European Union, Luxembourg, JRC110489. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/loss-database-architecture-disaster-risk-management>

UN (2005) Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the resilience of nations and communities to disasters. Verfügbar unter: [http://www.preventionweb.net/files/1037\\_hyogoframeworkforactionenglish.pdf](http://www.preventionweb.net/files/1037_hyogoframeworkforactionenglish.pdf)

UNDESA (2015) Sustainable development goals. Verfügbar unter: <http://www.un.org/en/development/desa/categories/sustainable.html>

UNECE (2009) Transboundary Flood Risk Management: Experiences from the UNECE region. Geneva and New York. Verfügbar unter: <https://www.unece.org/index.php?id=11654>

UNECE (2017) Cross-border concerns, shared strategies. Geneva. Verfügbar unter: <http://www.unece.org/environmental-policy/conventions/industrial-accidents/publications/official-publications/2017/cross-border-concerns-shared-strategies/docs.html>

UNFCCC (2016) Paris Agreement. Verfügbar unter: [http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9485.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php)

UNHABITAT (2011) Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011. Malta: Gutenberg Press

UNISDR (2011) GAR 2011 Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction, Revealing Risk, Development. Geneva. United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat. Verfügbar unter: <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/19846>

UNISDR (2012) How to make cities more resilient: a handbook for local government leaders. Geneva. Verfügbar unter: <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/26462>

UNISDR (2015) The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Verfügbar unter: [http://www.preventionweb.net/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf](http://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf)

UNISDR (2015a) Reading the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Verfügbar unter: <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/46694>

UNISDR EUR (2016) European Forum for Disaster Risk Reduction (EFDRR) Roadmap 2015-2020. Verfügbar unter: <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/55096>

UNISDR (2017) Words into Action Guideline: National disaster risk assessments - Governance System, Methodologies, and Use of Results-, Issued October 2017. Verfügbar unter: [http://www.preventionweb.net/files/52828\\_nationaldisasterriskassessmentwiagu.pdf](http://www.preventionweb.net/files/52828_nationaldisasterriskassessmentwiagu.pdf)

UNISDR (2017a) Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction. Verfügbar unter: <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/51748>

World Economic Forum (2018) The Global Risks Report 2018, 13th Edition. Verfügbar unter: <http://reports.weforum.org/global-risks-2018/>

## Bildnachweise

Infografiken:

Icons in Fig. 8 bis Fig. 14: freepik.com; vecteezy.com (free-user license)

**Abb. 1:** Konzept und Design: Casimiro Martucci, ESPREssO Project

**Abb. 2-7:** Konzept und Design: ESPREssO Project

**Abb. 8-9:** Konzept und Design: Casimiro Martucci, ESPREssO Project. Karte in Abb. 8 erstellt von: Freepik ([https://www.freepik.com/free-vector/map-of-europe-with-colors-in-flat-style\\_2090771.htm](https://www.freepik.com/free-vector/map-of-europe-with-colors-in-flat-style_2090771.htm))

**Abb. 10:** Konzept: Casimiro Martucci, ESPREssO Project. Icons erstellt von: Freepik ([https://www.freepik.com/free-vector/europe-flat-map\\_1115086.htm](https://www.freepik.com/free-vector/europe-flat-map_1115086.htm))  
Cornecoba - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/infographic-template-design\\_1050784.htm](https://www.freepik.com/free-vector/infographic-template-design_1050784.htm))  
Zirconicusso - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/weather-infographic-template\\_940384.htm](https://www.freepik.com/free-vector/weather-infographic-template_940384.htm))

**Abb.11:** Konzept: Casimiro Martucci, ESPREssO Project. Icons erstellt von: Freepik - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/europe-flat-map\\_1115086.htm](https://www.freepik.com/free-vector/europe-flat-map_1115086.htm))  
Vecteezy.com (<https://www.vecteezy.com/vector-art/223706-data-mining-illustration>)

**Abb. 12:** Konzept: Casimiro Martucci, ESPREssO Project. Icons erstellt von: Freepik ([https://www.freepik.com/free-vector/business-meeting-characters\\_723257.htm](https://www.freepik.com/free-vector/business-meeting-characters_723257.htm), [https://it.freepik.com/vettori-gratuito/statistiche-globali-infographic-disegno-libero\\_723142.htm#term=population&page=1&position=27](https://it.freepik.com/vettori-gratuito/statistiche-globali-infographic-disegno-libero_723142.htm#term=population&page=1&position=27))  
Macrovector - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/color-mechanism-infographic\\_2869503.htm](https://www.freepik.com/free-vector/color-mechanism-infographic_2869503.htm))  
Liravega - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/business-background-design\\_957163.htm#term=partnership&page=1&position=3](https://www.freepik.com/free-vector/business-background-design_957163.htm#term=partnership&page=1&position=3))  
Cornecoba - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/business-icons-design\\_1096018.htm#term=idea&page=2&position=28](https://www.freepik.com/free-vector/business-icons-design_1096018.htm#term=idea&page=2&position=28))  
Photoroyalty - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/social-networking-connections\\_957338.htm](https://www.freepik.com/free-vector/social-networking-connections_957338.htm))

**Abb. 13:** Konzept: Casimiro Martucci, ESPREssO Project. Icons erstellt von: Freepik ([https://www.freepik.com/free-vector/business-meeting-characters\\_723257.htm](https://www.freepik.com/free-vector/business-meeting-characters_723257.htm), [https://www.freepik.com/free-vector/geolocation-map-pin-set\\_714012.htm](https://www.freepik.com/free-vector/geolocation-map-pin-set_714012.htm), [https://www.freepik.com/free-vector/ecosystem-infographic-background\\_2819135.htm](https://www.freepik.com/free-vector/ecosystem-infographic-background_2819135.htm))  
Macrovector - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/building-elements\\_1008998.htm](https://www.freepik.com/free-vector/building-elements_1008998.htm), [https://www.freepik.com/free-vector/assortment-of-construction-items\\_1048870.htm](https://www.freepik.com/free-vector/assortment-of-construction-items_1048870.htm), [https://www.freepik.com/free-vector/natural-disaster-4-flat-icons-square-banner-with-seismic-activity-hurricanes-and-tornadoes\\_2873360.htm#term=avalanches&page=1&position=0](https://www.freepik.com/free-vector/natural-disaster-4-flat-icons-square-banner-with-seismic-activity-hurricanes-and-tornadoes_2873360.htm#term=avalanches&page=1&position=0), [https://www.freepik.com/free-vector/natural-disaster-infographic\\_1529639.htm#term=natural%20disasters&page=1&position=8](https://www.freepik.com/free-vector/natural-disaster-infographic_1529639.htm#term=natural%20disasters&page=1&position=8)),  
Rawpixel.com - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/illustration-set-of-environmentally-icons\\_2805929.htm](https://www.freepik.com/free-vector/illustration-set-of-environmentally-icons_2805929.htm))  
Cornecoba - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/infographic-template-design\\_1050784.htm](https://www.freepik.com/free-vector/infographic-template-design_1050784.htm))

**Abb. 14:** Konzept: Casimiro Martucci, ESPREssO Project. Icons erstellt von: Macrovector - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/family-infographic-poster-with-family-evolution-members-structure-and-children-diagram\\_2869226.htm](https://www.freepik.com/free-vector/family-infographic-poster-with-family-evolution-members-structure-and-children-diagram_2869226.htm), [https://www.freepik.com/free-vector/psychological-counseling-and-support-infographic-presentation\\_2869495.htm](https://www.freepik.com/free-vector/psychological-counseling-and-support-infographic-presentation_2869495.htm))  
Photoroyalty - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/social-networking-connections\\_957338.htm](https://www.freepik.com/free-vector/social-networking-connections_957338.htm))  
Sapann-Design - Freepik.com ([https://www.freepik.com/free-vector/transport-of-patients-in-a-hospital\\_957634.htm](https://www.freepik.com/free-vector/transport-of-patients-in-a-hospital_957634.htm))



## Visionspapier des ESPREssO-Konsortiums für zukünftige Forschungsstrategien auf Grundlage des Sendai-Rahmenwerks für Katastrophenvorsorge 2015–2030

### Impressum

**Herausgeber:** ESPREssO – Enhancing Synergies  
for Disaster Prevention  
in the European Union

**Projektkoordinator:** Giulio Zuccaro (AMRA)

**Projekt Officers:** Denis Peter, Nicolas Faivre (seit Juli 2018)

**Layout:** Satz & Logo - [www.satzundlogobonn.de](http://www.satzundlogobonn.de)

