Zielgruppenspezifische Darstellung von Hochwassergefahren und -risiko

Martin Wenk · Clemens Neuhold · Sven Fuchs

Online publiziert: 26. Februar 2018

© Der/die Autor(en) 2018. Dieser Artikel ist eine Open-Access-Publikation.

Zusammenfassung Mittels der Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken soll der Übergang vom Hochwasserschutz hin zum Hochwasserrisikomanagement in den Ländern der Europäischen Union forciert werden. Die Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten folgt dabei der Zielsetzung, einerseits eine weitgehend homogene Darstellung von Hochwassergefahren und Hochwasserrisiken als Planungsgrundlage für die Mitgliedstaaten hervorzuheben und andererseits ein Instrument zur Information der Bevölkerung über die individuelle Hochwassersituation zu etablieren. Als Informationsmedium sollen die Karten zur Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung beitragen und Entscheidungsträgerinnen und -träger eine Grundlage für Entschlüsse liefern. Bezüglich der Ausgestaltung der Hochwassergefahren- und Risikokarten bietet die Umsetzung der Hochwasserrichtlinie Flexibilität, da die Richtlinie entsprechend dem Subsidiaritätsprinzip den Mitgliedstaaten nur wenige spezifische Vorgaben und mehrheitlich einen Rahmen für die Darstellung der Inhalte vorgibt. Im folgenden Beitrag wird deshalb anhand der Situation in Österreich aufgezeigt, dass verschiedene Endnutzer unterschiedliche Bedürfnisse an Karteninhalte haben, und wie diese unterschiedlichen Bedürfnisse bei der Kartenerstellung berücksichtigt werden können. Abschließend finden

sich Empfehlungen für eine zielgruppenspezifische Optimierung der für die Republik Österreich vorhandenen Karteninhalte und -darstellungen.

Target-group-specific visualisation of flood hazards and flood risk

Abstract The directive 2007/60/EG on the assessment and the management of flood risk aims at triggering the transition from technical flood protection to flood risk management in the Member States of the European Union. Primarily, the creation of flood hazard and flood risk maps follows the objective of establishing a consistent representation of flood hazards and risks as a decision support for member states and a tool to raise awareness amongst citizens in terms of individual flood exposure. In accordance with the principle of subsidiarity, the Floods directive defines a frame for elaborating maps and refers to some specific requirements on parameters to be visualised. As different end-users have different needs and expectations referring to map contents and map design as well as how these different needs can be taken into account during the creation of maps, recommendations for a better understanding of these maps are given.

1 Einleitung

Gefahren- und Risikokarten stellen aufgrund der Möglichkeit, Prozesse in ihrem raum-zeitlichen Gefüge zu visualisieren, ein Kerninstrument des Hochwasserrisikomanagements und somit der Risikokommunikation dar (Hagemeier-Klose und Wagner 2009; Meyer et al. 2012). Das Erfordernis der Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten entsteht durch die *Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken* (HWRL), die eine Erstellung entsprechender Kartenwerke

im Rahmen eines zyklischen dreistufigen Bearbeitungsprozesses fordert.

Um über ein zuverlässiges Informationswerkzeug zu verfügen und eine wertvolle Grundlage für die Festlegung von Prioritäten sowie für technische, finanzielle und politische Entscheidungen im Bereich des Hochwasserrisikomanagements zu schaffen, ist es erforderlich, dass Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten erstellt werden, aus denen die möglichen nachteiligen Folgen unterschiedlicher Hochwasserszenarien – einschließlich der Informationen über potenzielle Quellen der Umweltverschmutzung infolge von Hochwasser – hervorgehen. In diesem Zusammenhang sollten die Mitgliedstaaten eine Bewertung der Tätigkeiten vornehmen, die eine Zunahme der Hochwasserrisiken bewirken. (Erwägungsgrund 12, HWRL)

Dies kann als wichtiger Schritt in der Veränderung hin zu einem integrierten Hochwasserrisikomanagement verstanden werden (Merz et al. 2007). Im Vergleich zu textlichen Darstellungen handelt es sich bei kartografischen Risiko- und Gefahrendarstellungen um ein Kommunikationsmedium, das bei entsprechender Gestaltung ein hohes Maß an Interesse wecken sowie von einer großen Bandbreite an Personen interpretiert werden kann, und somit einerseits für eine effektive Informationsvermittlung sowie andererseits als einfach zugängliches Instrument zur Information der Bevölkerung über individuelle Hochwassersituationen geeignet ist (Bell und Tobin 2007; Cao et al. 2016).

2 Rechtlicher Rahmen

Gemäß Artikel 6 der HWRL ist die Erstellung von Hochwassergefahren- und Risikokarten für drei Szenarien erfor-

M. Wenk, MA (✉) · PD Dr. S. Fuchs
 Institut für Alpine Naturgefahren,
 Universität für Bodenkultur Wien,
 Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien,
 Österreich
martin.wenk@boku.ac.at

DI Dr. C. Neuhold
 Abteilung IV/6 –
 Schutzwasserwirtschaft,
 Bundesministerium für
 Nachhaltigkeit und Tourismus,
 Stubenring 1, 1010 Wien, Österreich

Abb. 1 Framework zur zielgruppenspezifischen Abstimmung von Zweck, Inhalt und Nutzung

derlich: (1) Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder Szenarien für Extremereignisse, (2) Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall ≥ 100 Jahre) sowie (3) gegebenenfalls Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit. Für jedes dieser Szenarien ist das Ausmaß der Überflutung, die Wassertiefe sowie gegebenenfalls die Fließgeschwindigkeit anzugeben. Darauf aufbauend sollen Hochwasserrisikokarten die hochwasserbedingten nachteiligen Folgen aufzeigen, welche sich aus den genannten Überflutungsszenarien ergeben.

Im Detail schreibt die Hochwasserrichtlinie für die Risikokarten folgende Inhalte vor: (1) Ausweisung der Anzahl der betroffenen Einwohnerinnen und Einwohner, (2) Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten in den potenziell betroffenen Gebieten, (3) Anlagen gemäß Anhang I der Richtlinie 96/61/EG (Anlagen, die zu einer unbeabsichtigten Umweltverschmutzung führen können) sowie (4) weitere Informationen, die von den Mitgliedstaaten als sinnvoll erachtet werden (Europäische Kommission 2007). Die beschriebenen Vorgaben der HWRL wurden mittels § 55k des österreichischen Wasserrechtsgesetzes (Novelle 2011) in die nationale Gesetzgebung überführt. Es wurden Szenarien mit den Wiederkehrintervallen von 30, 100 und 300 Jahren (Extremereignis) für die Darstellung in den österreichischen Risiko- und Gefahrenkarten festgelegt. Diese Festlegungen stellen die hydrologische Grundlage für die Erarbeitung der Kartenwerke dar.

3 Prozess und Methodik

Während der Rahmen durch die Vorgaben der HWRL vorgegeben ist, ist der Spielraum bei der Gestaltung und Darstellung der Hochwassergefahren-

und Risikokarten den einzelnen Mitgliedstaaten überlassen (Heintz et al. 2012). Mögliche Vorgehensweisen zur Erstellung der Karten wurden im Rahmen von Workshops der Mitgliedstaaten bereits vor der Erlassung der HWRL diskutiert (EXIMAP 2007). Auf Möglichkeiten der konkreten Ausgestaltung von Hochwassergefahren- und -risikokarten beziehen sich insbesondere Fuchs et al. (2009), Hagemeier-Klose und Wagner (2009), Dransch et al. (2010) und Meyer et al. (2012). Die vorliegende Arbeit folgt der Zielsetzung, die inhaltlichen Vorgaben der Hochwasserrichtlinie mit den Anforderungen der identifizierten Zielgruppen der Gefahren- und Risikokarten zu verbinden. Basierend auf den konkreten Anforderungen sollen konkrete Möglichkeiten der Visualisierung abgeleitet und im Rahmen von Workshops bewertet werden. Die eingesetzte Methode ermöglicht eine diskursive Auseinandersetzung der Beteiligten mit den vorgelegten Kartenentwürfen.

3.1 Nutzerzentrierte Kartografie

Das angestrebte Produkt (Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten) soll im Zuge eines iterativen Prozesses an den Anforderungen der unterschiedlichen Zielgruppen und nicht an den technologischen Möglichkeiten ausgerichtet sein (Roth et al. 2015b). In den Fokus der Produktkonzeption müssen der angestrebte Zweck der Kommunikation, die Anforderung der Zielgruppen an den Inhalt und deren Darstellung sowie der Zeitpunkt und die Art der Nutzung der Kartenwerke rücken.

Im Zentrum der Überlegungen zur Ausrichtung und der Entwicklung von Entwürfen müssen somit immer folgende Fragen stehen: *Warum* sollen *wem* *welche* Inhalte vermittelt werden, *wann* erfolgt die Nutzung und *wie* erfolgt die

Informationsübermittlung (Demeritt und Nobert 2014)? Den jeweiligen Zielgruppen, die bezüglich Verständnis und Hintergrundwissen heterogen sind, sollen dabei Inhalte zur Verfügung gestellt werden, die sie benötigen, um konkrete Fragestellungen zu beantworten und daraus Handlungen abzuleiten. Es ist somit zu empfehlen, zielgruppenspezifische Karten anzubieten, die den unterschiedlichen Bedürfnissen bezüglich Inhalt und Komplexität entsprechen (Höppner et al. 2012).

Abb. 1 stellt die Vielfalt von Zweck der Informationsübermittlung, Zielgruppen, dargestellten Inhalten, deren Nutzung und Format dar. Soll beispielsweise für die Zielgruppe breite Bevölkerung das Ziel *Anpassung an die Hochwassergefährdung* erreicht werden, muss eine Strategie verfolgt werden, welche die Einschätzung der individuellen Situation ermöglicht. Dazu ist eine komplementäre Kommunikationsstrategie mit verschiedenen Schwerpunkten erforderlich, deren unterschiedliche Formate individuell zu unterschiedlichen Zeitpunkten von der Zielgruppe erreichbar sein müssen (Pang 2008).

Um die vielfältigen Zielsetzungen einerseits zu erfassen und andererseits die Produkte Hochwassergefahren- und -risikokarten mit diesen Anforderungen abzustimmen, folgt die Untersuchung dem in Abb. 2 dargestellten Ablauf.

Zu Beginn des Prozesses stand die Identifikation der unterschiedlichen Ziel- und Nutzergruppen, auf die das Kartenwerk abgestimmt werden soll. Dabei konnten auf Basis von Planungsunterlagen (EXIMAP 2007) und den Zielsetzungen der Hochwasserrichtlinie die folgenden drei Gruppen identifiziert werden: (1) breite Bevölkerung, (2) Planung sowie (3) Katastrophenschutz und Einsatzorganisationen.

Abb. 2 Ablauf des Untersuchungsprozesses

3.2 Setup der Workshops

Auf Basis der identifizierten Nutzergruppen wurde mit Personen dieser Gruppen mittels Schneeballauswahl in drei Untersuchungsgebieten – Leoben, Bad Ischl und Lienz – Kontakt aufgenommen. In Summe haben 74 Teilnehmerinnen und Teilnehmer an sechs durchgeführten Workshops teilgenommen, die sich zu annähernd gleichen Anteilen aus den unterschiedlichen Zielgruppen zusammensetzten.

Für eine erste Identifikation des Nutzungskontextes sowie der an die Karten gestellten Anforderungen der Nutzergruppen wurde eine Literaturanalyse durchgeführt. Auf Basis dieser grundlegenden Annahmen wurden unterschiedliche Kartenentwürfe entwickelt, die im Rahmen mehrerer Workshops diskutiert und evaluiert wurden. Zur detaillierten Erfassung der Anforderungen der Zielgruppen an die Kartenwerke und der Wahrnehmung unterschiedlicher Entwürfe wurden im Rahmen der Workshops Kleingruppendiskussionen durchgeführt. Der Ablauf wurde an die Charakteristika der World-Café-Methode angelehnt. Die Diskussionen in allen Workshops orientierten sich an einheitlichen Leitfragen. Die Ergebnisse wurden anschließend von Einzelpersonen der Gruppen präsentiert und in einer übergeordneten Diskussion zusammengeführt (Brown und Isaacs 2005). Bei Gruppendiskussionen stehen Themen im Mittelpunkt, die unabhängig von der Forschungssituation existieren und einem Diskussionsprozess folgend gemeinsame Gruppenantworten auf vorformulierte Fragen generieren (Spöhring 1989). Die Diskussionen werden unter Anleitung einer externen Gruppenmoderatorin oder eines Gruppenmoderators in Ad-hoc-Gruppen geführt, die zum Forschungszweck künstlich gebildet werden (Bloor 2001). Die eingesetzte Methode ist den qualitativen Befragungen zuzuordnen. Durch den Einsatz eines gleichbleibenden Leitfadens handelt es sich um ein teilstandardisiertes Vorgehen, das vergleichbare Ergebnisse zwischen den einzelnen Gruppendiskussionen und Workshops hervorbringt. Gleichzeitig wird den Fokusgruppen Spielraum für die Artikulation individueller Aspekte eingeräumt, die in weiterer Folge für die Konsensbildung unter den einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmern herangezogen werden (Häder 2010).

Die gewonnen Erkenntnisse wurden nach jedem Workshop mit den grundlegenden Annahmen zu Nutzungszweck und -anforderungen rückgekoppelt und bei vorliegendem Handlungsbedarf in die Kartenentwürfe, die im Zuge des darauffolgenden Workshops verwendet wurden, rückgespeist, wobei die grundlegende Ausrichtung der einzelnen Alternativentwürfe aufrecht erhalten wurde, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den einzelnen Workshops zu erreichen (Mühlmann und Michor 2017).

Die gewonnen Erkenntnisse wurden nach jedem Workshop mit den grundlegenden Annahmen zu Nutzungszweck und -anforderungen rückgekoppelt und

bei vorliegendem Handlungsbedarf in die Kartenentwürfe, die im Zuge des darauffolgenden Workshops verwendet wurden, rückgespeist, wobei die grundlegende Ausrichtung der einzelnen Alternativentwürfe aufrecht erhalten wurde, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den einzelnen Workshops zu erreichen (Mühlmann und Michor 2017).

3.3 Zielgruppen

Gemäß Hochwasserrisikozone Austria (HORA, www.hora.gv.at) liegen entlang von ca. 26.000 km Fließgewässern 219.400 Gebäude in der für 100-jährliche Hochwässer modellierten Überflutungsfläche. Dies entspricht in etwa 9% des gesamtösterreichischen Gebäudebestands (Fuchs et al. 2015). Betrachtet man den signifikanten Planungsraum der Hochwasserrichtlinie (HQ₃₀₀), der sowohl Fluss- als auch Wildbachprozesse umfasst, liegt die Zahl potenziell Betroffener bei ca. 650.000 (Stand 2013 gemäß Hochwassergefahrenkarten). Diese potenziell Betroffenen bilden eine der Zielgruppen der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten.

Des Weiteren sollen Verwaltungseinheiten wie Wasserbau, Wasserwirtschaftliche Planung, Raumordnung und Bauordnung (zweite Zielgruppe), aber auch der Katastrophenschutz sowie Einsatzorganisationen (dritte Zielgruppe) von der räumlichen Visualisierung notwendiger und relevanter Informationen bezüglich Gefährdung und Risiko profitieren. Die Kartenwerke können somit in allen fünf Stufen des Hochwasserrisikomanagement-Kreislaufes (Vorsorge, Schutz, Bewusstsein, Vorbereitung und Nachsorge) einen Beitrag zur Zielerreichung der HWRL leisten. Dieser breite Anwendungsbereich gibt einen Eindruck der Bandbreite an Funktionen und Anforderungen, welche die Kartenwerke erfüllen sollen und die bei deren Erstellung beziehungsweise Weiterentwicklung einfließen müssen.

Um zielgruppenspezifische Kartenwerke produzieren zu können, ist es entscheidend, die unterschiedlichen Gruppen nicht nur festzulegen, sondern hinsichtlich der Aufgaben zu analysieren, die sie mittels Gefahren- und Risikokarten bewältigen wollen oder sollen. Daraus ergeben sich Indikatoren, die für die Selektion von geeignetem Maßstab, Daten und Symbolik ent-

scheidend sind (Kostelnick et al. 2013). Die gleichen Daten können durch die Hervorhebung bzw. Abschwächung in der Darstellung herangezogen werden, um unterschiedliche Aussagen an die Zielgruppen zu kommunizieren (Kunz und Hurni 2013). Informationen, welche die Rezipierenden bezüglich ihres Wissensstands ergänzend erachten, werden in deren mentales Modell eingespeist. Die Informationen sind damit so auszuwählen, dass ein größtmöglicher Informationsgewinn stattfindet, ohne beispielsweise durch ein überladenes Kartenbild zu überfordern. Das mentale Modell soll so ergänzt – beziehungsweise verändert – werden, dass die Zielgruppe befähigt wird, Handlungen und Schlüsse abzuleiten und zukünftige Entscheidungsfindungen auf Basis dieses erweiterten Informationsstandes zu treffen, die im Sinne der übermittelten Kernaussagen sind. Eine zusätzliche Hilfestellung für die Erschließung neuer Inhalte liefern Ankerpunkte zu Bekanntem (Prior und Herzog 2015).

Somit sind Gefahren- und Risikokarten im optimalen Fall mit einer Lenkungswirkung von zukünftigen Entscheidungen behaftet. Einerseits soll das Verständnis erweitert werden (Parker 2000), andererseits, vor allem bei der Risikokommunikation an die Öffentlichkeit, eine überzeugende Wirkung eintreten (vgl. Bell und Tobin 2007; Monmonier 1998). Obwohl eine Vorhersage der realen Handlungen aufgrund der komplexen persönlichen Prozesse der Entscheidungsfindung weder bei Fachkräften noch bei der Bevölkerung im Detail möglich ist, kann ein klares Design die Übermittlung und Aufrechterhaltung der geplanten Information unterstützen.

Wie bei der Ausgestaltung der Karten sind die Zielgruppen auch hinsichtlich der Auswahl des Kommunikationsmediums und -kanals zu berücksichtigen. So können verschiedene Zielgruppen Informationen aus unterschiedlichen Quellen besser verarbeiten bzw. sind stärker gewillt, sich damit auseinanderzusetzen. Dabei ist auf eine kohärente Strategie der Verbreitung zu achten. Der Einsatz einer Vielzahl von Kommunikationskanälen kann in Folge von *Stereo-Effekten* zu einer Verstärkung der Aussage sowie einer effektiveren Nachrichtenübermittlung führen (Roth et al. 2015a).

3.3.1 Zielgruppe „Bevölkerung“

In Folge der starken Verantwortungsübernahme des Staates im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements ist ein vergleichsweise geringes Bewusstsein für Risiko in der Bevölkerung vorhanden (Wagner 2008). Was in weiterer Folge zu einem geringen Maß an realisierten vorbeugenden Maßnahmen durch exponierte Personen führt, da der Personengruppe ihre Gefährdung einerseits zum Teil unbekannt ist sowie andererseits die Auswirkungen von Ereignissen unterschätzt werden. Gefahren- und Risikokarten können dazu beitragen, dass diese Nutzergruppe informiert und Bewusstsein für Hochwasser aufgebaut und verstärkt wird. Gefahren- und Risikokarten können dafür genutzt werden, um Eigenverantwortung anstelle von Sicherheit – insbesondere in Bereichen mit Restrisiko – zu kommunizieren (Höppner et al. 2012).

Die Einschätzung der eigenen Situation ist als erster Schritt in Richtung Bewusstsein für Hochwasser zu verstehen. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass auch effizient codierte Information von der breiten Bevölkerung unterschiedlich gefiltert und verzerrt wahrgenommen wird (Bell und Tobin 2007). Beispielsweise schwächen niedrige Wahrscheinlichkeiten und deren Interpretierbarkeit potenzielle Handlungsimpulse ab, da diese Verleugnung und Fatalismus hervorrufen können (Prior und Herzog 2015). Zudem wirkt das lokale Wissen teils verzerrend – Risiko wird mit der Ausdehnung vergangener Hochwasserereignisse verbunden und generell aufgrund fehlender Sichtbarkeit gemäßig wahrgenommen. Modellierungen von potenziellen Ereignissen, welche in ihrer Intensität oder Ausdehnung bisherige Überflutungen überschreiten, wird mit Skepsis begegnet, da Heimat in der Regel mit Sicherheit konnotiert ist und die reale Exposition verdrängt wird (Burningham et al. 2008).

Entscheidend ist somit, dass die Bevölkerung nicht nur informiert, sondern durch Informationsimpulse soweit aktiviert wird, dass Vorkehrungen zum Selbstschutz induziert werden (Dransch et al. 2010; Roth 2012). So können die ökonomischen und sozialen Folgen von Ereignissen reduziert werden. Ergänzende Erläuterungen zu den Kartendarstellungen sowie an die Karteninhalte gekoppelte Handlungsempfehlungen

können dazu beitragen, dass die Karten richtig interpretiert werden und darauf aufbauend zielgerichtete Handlungen eingeleitet werden.

Die Informationsvermittlung an diese Zielgruppe sollte dem Konzept der Lebhaftigkeit (*vividness*) folgen, die zu einer Aufrechterhaltung des Interesses sowie zur Anregung der Vorstellungskraft führt, indem Emotionen aufgebaut und konkrete Bilder zeitlich sowie räumlich verankert werden (Dransch et al. 2010). Diese lebhaften Reize können die Akzeptanz der Inhalte erhöhen und gleichzeitig zu einer aktiveren Haltung und situativen Anpassung führen (Blondé und Girandola 2016). Die emotionale Ebene und der Unterhaltungswert bei der Informationsvermittlung an die breite Bevölkerung steht somit stärker im Fokus als bei anderen Zielgruppen (Höppner et al. 2012). Den Aussagen muss vor und im Zuge der Präsentation Bedeutung verliehen werden (Prior und Herzog 2015). Entscheidend ist dabei die Rolle der informationsübermittelnden Person oder Stelle. Eine gemeinsame Vertrauensbasis oder ein Näheverhältnis führen zu einer größeren Aufnahmebereitschaft.

Die Nutzung der Kartenwerke durch diese Zielgruppe erfolgt nur unregelmäßig, oft anlass- oder ereignisbezogen, und der Umgang mit der kartografischen Darstellung von Gefährdung und Risiko ist ungewohnt. In weiten Teilen der Bevölkerung existiert zudem relativ wenig Hintergrundwissen, um die Inhalte komplexer Darstellungen decodieren und interpretieren zu können (EXIMAP 2007). Eine weitere Herausforderung bei der Kartengestaltung für diese Nutzergruppe liegt darin, dass es sich im Sinne der einflussnehmenden demografischen Charakteristika um eine heterogene Zielgruppe handelt. So sollen Gefahren- und Risikokarten weitgehend unabhängig von Alter, Geschlecht, Bildung und anderen persoen-spezifischen Merkmalen interpretierbar sein. Für diese demografischen Einflussfaktoren konnten in der Vergangenheit große Unterschiede bezüglich des Bewusstseins für Hochwasserrisiko und der Nutzung von Informationen nachgewiesen werden (Burningham et al. 2008). Dabei ist gerade die Schaffung von Bewusstsein bei ärmeren Bevölkerungsschichten entscheidend, da diese im Ereignisfall anfälliger sind und ökonomisch nur schwer mit der Situation zurechtkommen.

Bezüglich der Karteninhalte sind für diese Zielgruppe vor allem Darstellungen der Ausdehnungen von Hochwasser-Szenarien und der damit verbundenen Wassertiefen entscheidend, da diese beiden Parameter und deren Bedeutung im Ereignisfall leichter vorstellbar sind als beispielsweise Fließgeschwindigkeiten. Die dargestellten Inhalte sollen eine Identifikation mit den Karten ermöglichen. Teilweise wird darüber hinaus die Visualisierung von Schutzmaßnahmen (EXIMAP 2007) oder Handlungsanweisungen in Notsituationen (Meyer et al. 2012) empfohlen.

Zusammenfassend soll Risikokommunikation an die Öffentlichkeit nachstehenden Prinzipien folgen: Erstens sollen Wissen und Verständnis für Risiko und Gefährdung in der Bevölkerung erweitert werden, um die eigene Situation einschätzen zu können und die gelieferten Informationen verwertbar zu machen. Zweitens soll eine persönliche Einordnung von Risiko stattfinden, das es erlaubt, eine persönliche Sicht der Situation zu entwickeln, das einen Austausch mit anderen Personen ermöglicht und Anpassungsprozesse vorantreibt. Drittens kann durch die Übermittlung von konsistenten und objektiven Informationen eine Vertrauensbasis zwischen Planung und Bevölkerung entstehen (Dransch et al. 2010).

3.3.2 Zielgruppe „Planung“

Die Nutzergruppe „Planung“ setzt sich im Wesentlichen aus Bereichen der Verwaltung zusammen. Die Nutzergruppe ist von einem hohen Verständnis für die visualisierten Daten und deren Aussagen gekennzeichnet. Dabei sind Untergruppen wie die Schutzwasserwirtschaft oder die Wasserwirtschaftliche Planung, die Kartenwerke für die Planung, Entwicklung sowie Evaluierung von Maßnahmen einsetzen kann, die Raumplanung, die Hochwassergefährdung und -risiko im Rahmen der Widmung und räumlichen Entwicklung zu berücksichtigen hat, zu nennen (EXIMAP 2007). Die Ausgestaltung der Karten muss somit wesentlichen Kriterien entsprechen, um sie als Grundlage für Planung und Monitoring sowie für strategische Entscheidungen heranziehen zu können. Aufbauend auf dem hohen Verständnis für die dargestellten Prozesse und deren Wirkung ist eine hohe Informationsdichte und die Verwendung von technischen Details und

Begrifflichkeiten in den Kartendarstellungen für diese Zielgruppe möglich (Meyer et al. 2012).

Den Risikokarten kommt bei dieser Nutzergruppe eine besondere Bedeutung zu, da sie sich als Tool für eine überblicksmäßige Abschätzung der Situation eignen. Darauf aufbauend und unterstützt durch andere Grundlagen können mittels einer detaillierteren Analyse von ökonomischen Indikatoren, sozialen, kulturellen und umweltbezogenen Risiken sowie exponierten kritischen Infrastrukturen Maßnahmen identifiziert werden, die zwischen Risikoreduktion bzw. -vermeidung und Einsatz von öffentlichen Mitteln ausgeglichen sind. Die Hervorhebung und Kennzeichnung von bereits existierenden Schutzmaßnahmen und unterschiedlichen Landschaftsschutzgebieten ist für die Nutzergruppe ebenso entscheidend wie die Darstellung des Restrisikos.

3.3.3 Zielgruppe „Katastrophenschutz und Einsatzkräfte“

Im Bereich Katastrophenschutz und Einsatzplanung handelt es sich um eine operative Nutzergruppe mit einem ausgeprägten Verständnis für die Visualisierungen, auch wenn die Hintergründe zu den Prozessen beziehungsweise deren Modellierung teilweise weniger bekannt sind als in der Nutzergruppe der Planung. Die Zielgruppe umfasst dabei Personen der Blaulichtorganisationen, des Bundesheeres sowie übergeordnete Stellen. Die Kartenwerke dienen dieser Nutzergruppe der Tätigkeitsunterstützung, der Exploration und einer schnellen Informationsgewinnung, aber auch der Einschätzung des Mittelbedarfs im Falle einer Katastrophe.

Für die Erledigung der Aufgaben sind lokale Kartenwerke mit einem hohen Reichtum an Details, wie die Kennzeichnung von Schwachstellen in existierenden Schutzmaßnahmen, Sammelpunkten, Expositionen sowie der Zusammenhang zwischen Pegelständen und Überflutungstiefe wünschenswert, um die Planung von Evakuierungen, Zugriffsrouten, Straßensperren und Ähnlichem zu ermöglichen (EXIMAP 2007). Aussagen zu Prozess und Risiko können zudem als Grundlage für die Erarbeitung detaillierter Einsatzpläne auf unterschiedlichen Maßstabsebenen herangezogen werden (National Research Council of the National Aca-

demies 2007). Die Gefahren- und Risikokarten sollten für die Nutzergruppe Katastrophenschutz und -planung einerseits Prozessausprägungen, andererseits eine räumlich detaillierte Ausweisung von Betroffenen beinhalten. Im internationalen Vergleich wurden im ersten Zyklus betroffene Personen nur selten detaillierter als auf Gemeindeebene aufgelöst ausgewiesen (Nones 2015), solche aggregierten Darstellungen werden den Anforderungen der Zielgruppe nicht gerecht.

4 Darstellungsvarianten

Basis der zielgruppenspezifischen Handlungsempfehlungen stellt die Evaluierung vorgefertigter Kartenentwürfe dar. Dazu wurden je für Gefahren- sowie Risikokarten verschiedene Darstellungsmöglichkeiten dargelegt und Fragen zu den Präferenzen von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Workshops erarbeitet. Die vorgelegten Kartenentwürfe folgen den grundlegenden Gestaltungsprinzipien der Kartografie und bilden die thematischen Elemente über die gängigen visuellen Variablen ab. Bei der Gestaltung ist der Fokus auf die Herstellung von visuell-gedanklichen Analogien zwischen Objektbeziehungen und Zeichenbeziehungen zu setzen. In diesem Kontext ist vor allem die intuitive und assoziative Farbgebung zu nennen. So eignen sich blaue Skalen für die Visualisierung von Überflutung sowie rote Skalen für Risiko oder Schaden (Kellens et al. 2009). Eindeutig voneinander unterscheidbare Farbabstufungen und die Verwendung von druck- und wahrnehmungsgetesteten Skalen sind für ein stimmiges Kartenbild entscheidend. Die vorgelegten Entwürfe greifen dazu auf die Skalen von Brewer et al. (2003) zurück. Das Layout der Kartenblätter ist an die Untersuchungsergebnisse einer Eye-Tracking-Studie (Fuchs et al. 2009) angelehnt.

4.1 Grundkarte und Maßstab

Obwohl die Grundkarte keine prozessbezogenen Inhalte transportiert, entscheidet deren Ausgestaltung über den Einsatzbereich der Karten. In einem ersten Schritt soll die Grundkarte der generellen Orientierung dienen und in weiterer Folge, im Kontext von Bewusstseinsbildung für Gefahr und Risiko für die Zielgruppe breite Bevölkerung, eine detaillierte Lokalisation im Sinne einer

Identifikation der Situation auf Gebäudeebene ermöglichen (Kunz und Hurni 2013). Für die Gestaltung der Grundkarte ist die Berücksichtigung der primären Bestandteile wie Gewässernetz, schlüssige Geländedarstellung, Verkehrswege, Verwaltungsgrenzen und Siedlungen, die eine räumliche Verankerung ermöglichen, entscheidend. Die farbliche Ausgestaltung der Grundkarte sollte der Regel folgen, dass gewisse Elemente der Situation, die der räumlichen Orientierung dienen – beispielsweise hochrangige Straßen – in kräftigeren Farben abgebildet werden, um *dem suchenden Auge Halt und dem gesamten Kartenbild Körper und Tiefe zu vermitteln* (Arnberger 1997).

Neben den Elementen der Grundkarte ist die Generalisierung der Darstellung entscheidend für den Einsatzbereich einer Grundkarte. Der Grad der zulässigen Generalisierung muss an den Anforderungen der Zielgruppen ausgerichtet werden. Steht die Einschätzung der Situation auf Ebene von Einzelgebäuden im Fokus der Darstellung, so sind Grundkarten mit einem geringen Generalisierungsgrad zu bevorzugen. Die Anzahl von aktuellen österreichweiten Grundkarten mit entsprechenden Copyright-Bestimmungen (Google Maps und ähnliche Produkte schließen die Reproduktion aus) ist gering. Als mögliche Grundkarten (dargestellt in Abb. 3) in Österreich lassen sich das Kartographische Modell (KM50 des BEV), die Verwaltungsgrundkarte basemap.at, verschiedene flächendeckende Orthofotos sowie eigens konstruierte Grundkarten (beispielsweise bestehend aus Schummerung, Gewässernetz, digitaler Katastralmappe, Verkehrswegen der Graphenintegrationsplattform) anführen.

Unterschiede zwischen den Darstellungen bestehen vor allem bezüglich des Generalisierungsgrades. Das Kartographische Modell ist am stärksten generalisiert, einzelne Gebäude werden zusammengefasst, lageversetzt und geometrisch verändert dargestellt. Sowohl basemap.at, die konstruierte Grundkarte, als auch das Luftbild zeigen getrennt voneinander wahrnehmbare Gebäude. Die Form der Gebäude wird in den Grundkarten gegenüber teilweise verändert dargestellt, was jedoch die Orientierung und die Identifikation von Gebäuden nicht einschränkt. Die Darstellung auf Basis des Orthofotos führt im Vergleich zu den Kartengrundlagen zu einer schwer lesbaren Dar-

stellung, da einerseits die realitätsnahe Abbildung unruhig wirkt sowie unterschiedlich dunkle Farbtöne mit den Überflutungsflächen überlagert werden und Transparenzen die Wahrnehmung der unterschiedlichen Farbabstufungen verzerren können. Die Darstellung auf der Grundkarte basemap.at ist als weitgehend lesbar einzustufen, auch wenn Labels zum Teil überlagert werden. Die Darstellung auf Basis der eigens konstruierten Grundkarte bietet den Vorteil, dass die Darstellungsebenen individuell überlagert werden können, während basemap.at nur als gesamtheitliche Raster-Kacheln in die Darstellung eingebunden werden kann. Generell können in jedem Fall zusätzliche Vektor-Layer über den Überflutungsflächen eingefügt werden. Als Beispiel kann die Überlagerung mit den von Hochwasser betroffenen Gebäuden angeführt werden.

Neben der Kartengestaltung entscheidet der Ausgabemaßstab maßgeblich über die Möglichkeiten der Verwendung. Welcher Maßstab erforderlich ist, um die Zielsetzungen der Karten zu erfüllen und gleichzeitig die Anzahl der Kartenblätter aus Gründen der Handhabung gering zu halten. Dabei steht die Balance zwischen Kleinteiligkeit und Überblick über die Gesamtsituation im Fokus. Darüber hinaus ist ebenfalls die Genauigkeit der dargestellten Daten zu berücksichtigen. Diesbezüglich ist der Maßstab zu limitieren, da die Kartenwerke sonst eine Scheingenauigkeit vorgeben. Für lokale Kartenwerke, die sich zur Bewertung des Risikos einzelner Parzellen oder Objekte eignen, ist ein Maßstab zwischen 1:2000 bis 1:20.000 (Merz et al. 2007) oder 1:500 bis 1:15.000 (Kunz und Hurni 2013) zu empfehlen. Auch in Wahrnehmungsstudien wird ein relativ großer Maßstab von 1:2500 präferiert, der es ermöglicht, einzelne Strukturen zu identifizieren (Spachinger et al. 2007; Meyer et al. 2012). Diese Maßstabbereiche entsprechen auch den generellen Überlegungen der Informationsübertragung. Die Verortung von konkreten Bauwerken und Plätzen des alltäglichen Lebens trägt dazu bei, das emotionale Interesse der Bevölkerung zu wecken (Dransch et al. 2010). Um eine möglichst ausgeglichene Darstellung zu ermöglichen, wurden im Zuge der Workshops Karten im Maßstab 1:15.000 im A3-Format verwendet.

4.2 Gefahrenkarte

Gefahrenkarten stellen Prozessausprägungen dar. Dabei kann einerseits die Ausdehnung unterschiedlicher Hochwasserszenarien, andererseits die Ausprägung einzelner Szenarien in Form von Wassertiefe oder Fließgeschwindigkeit dargestellt werden. Während Einsatzkräfte in der Regel an flächigen Informationen interessiert sind, ist für potenziell betroffene Personen die lokale Objektsituation und somit eine Gebäudeinformation entscheidend.

Da der Darstellungsspielraum bei flächenhaften Informationen eingeschränkt ist, können somit primär zwei unterschiedliche zielführende Ansätze identifiziert werden: einerseits die Darstellung der Wassertiefe bzw. Fließgeschwindigkeit mittels einer farblich abgestuften flächigen Darstellung, andererseits die Verschneidung der Gebäudegeometrien mit den Wassertiefen und darauf basierend die Visualisierung der maximalen Wassertiefe über die Gebäudegrundrisse der betroffenen Objekte. Beide Ansätze können im Überflutungsbereich auch kombiniert werden, die Darstellungen enthalten somit zwar redundante Informationen, vereinfachen jedoch die Verständlichkeit und führen zu einer Optimierung der Gefahrenkarten für unterschiedliche Zielgruppen. Eine komplexere Form der Darstellung ist die flächige Darstellung der Fließgeschwindigkeiten und die gebäudebezogene Darstellung von Wassertiefen, die in Form einer Intensitätskarte gemeinsam dargestellt werden können. Auch eine synoptische Darstellung stellt eine Möglichkeit der Visualisierung dar, die jedoch in der Interpretation Herausforderungen birgt (Kunz und Hurni 2008). Zudem ist die synoptische Darstellung von Intensitäten nur für jene Bereiche möglich, in denen Modellierungen sowohl für Wassertiefe als auch für Fließgeschwindigkeit vorliegen. Die verschiedenen Herangehensweisen werden in Abb. 3 vergleichend gegenübergestellt.

4.3 Risikokarte

In erster Linie sollen Risikokarten die nachteiligen Folgen eines Hochwasser-Ereignisses aufzeigen. In der Hochwasserrichtlinie sind dazu folgende Schutzgüter angeführt: (1) betroffene Personen in der Überflutungsfläche, (2) die Art der wirtschaftlichen Tätigkeit, (3) Anlagen, von denen Ver-

Abb. 3 Darstellungsvarianten Gefahrenkarte –HQ₃₀₀ Lienz-Debant

Abb. 4 Darstellungsvarianten betroffene Personen – HQ₃₀₀ Leoben

schmutzungen ausgehen können, sowie (4) all jene Daten, die von den Mitgliedstaaten als nützlich betrachtet werden (bspw. murfähige Gerinne). Bei der Entwicklung von Kartenentwürfen steht die Visualisierung von betroffener Bevölkerung und Landnutzung im Vordergrund. Die Darstellung von Verschmutzungsquellen folgt der gängigen Gefahrenkennzeichnung.

Zur Ausweisung von betroffenen Personen können aus kartografischer Sicht unterschiedliche Möglichkeiten identifiziert werden. Abb. 4 zeigt anhand eines Kartenausschnittes unterschiedliche Möglichkeiten auf. Im linken Ausschnitt der Abbildung werden Betroffene auf Basis von Rasterzellen aggregiert und in einer gelb-roten Skala visualisiert. So werden lokale Hotspots deutlich. Der zweite Ansatz (Abb. 4

mittig) kann ebenso als flächenhafte Ausweisung verstanden werden, dazu werden Betroffene auf Basis eines Cluster-Algorithmus zusammengefasst und abgebildet. Die Anzahl der Betroffenen pro Cluster kann einerseits über Signaturen dargestellt werden, andererseits auch auf Basis von konkreten Zahlenwerten. Als dritten Ansatz (in der Abb. 4 rechts) seien Punktdichte-Darstellungen genannt, welche die Anzahl an Betroffenen auf Basis einer randomisierten Musterfüllung wiedergeben. Ausschlaggebend für die Darstellung ist die Auflösung der Input-Daten zur betroffenen Bevölkerung. Da in Österreich Personenzahlen aus dem Gebäude- und Wohnungsregister auf Gebäudeebene vorliegen, ist eine Darstellung mittels kleinräumiger Aggregate möglich.

Jede der genannten Varianten birgt aus kartografischer Sicht Vor- und Nachteile. Die Darstellung der Betroffenen in der Fläche ermöglicht eine Überlagerung mit einer Vielzahl von punktuellen und linienhaften Informationen (Schutzbauwerke, betroffene Verkehrsknotenpunkte, Brücken, Tunnel, POIs, kritische Infrastruktur). Am meisten Raum für weitere Inhalte lässt die Darstellung über Cluster zu, jedoch wird hier der räumliche Bezug aufgeweicht – Betroffene können auch dort vermutet werden, wo die Clusterabgrenzung über die Überflutungsfläche hinausragt. Zudem sind genauere Aussagen beispielsweise für Einsatzpläne nicht ableitbar. Die Punktdichte-Darstellung führt zwar zu einem visuell leicht interpretierbaren Ergebnis, jedoch liegt für Laien die Interpretation

Abb. 5 Kombinierte Darstellung von Wassertiefe und Betroffenen

nahe, dass ein Punkt je einer betroffenen Person entspricht. Darüber hinaus ist durch das hohe visuelle Gewicht der Darstellung und die Notwendigkeit, Überdeckungen zu vermeiden, eine Kombination mit anderen Inhalten nur bedingt möglich. Möglich wäre bei allen Ansätzen und einer entsprechenden Datenlage eine zusätzliche Ausweisung vulnerabler Bevölkerungsschichten (bspw. alte Bevölkerung und Kinder).

Die Darstellung der Landnutzung kann aus kartografischer Sicht nur über Texturen oder Flächenfarben erfolgen. Die Darstellung über Flächenfarben bietet die Möglichkeit der Überlagerung mit dem Gebäude-Layer. Auf die Gebäudeumhüllenden können für (raum-)planerische Aufgaben zusätzliche relevante Informationen projiziert werden. Eine Darstellung der Landnutzung über Texturen führt zu einem ungewohnten Kartenbild und assoziative Darstellungen sind nur bedingt möglich. Der Ansatz bietet jedoch die Möglichkeit, weitere flächenhafte Aussagen in die Karte zu integrieren. Im Sinne der angestrebten Reduktion der Komplexität der Gefahren- und Risikokarten wurde die Darstellung der Landnutzung über Texturen jedoch als nicht zielführend erachtet und nicht im Rahmen der Workshops getestet. Obwohl grafisch somit nur in der Farbgebung ein Handlungsspielraum in der Darstellung von Landnutzungen besteht, ergeben sich Unterschiede vor allem durch unterschiedliche Datenquellen, die sich aufgrund unterschiedlicher geometrischer Auflösungen und Klassifikationsschemata maßgeblich auf den Informationsgehalt der Kartenwerke auswirken. Bezüglich einer homogenen Darstellung sollte das Er-

fassungsniveau der Landnutzungsdaten dem Gebäude-Layer entsprechen. Um einem homogenen, parzellenscharfen Gesamtdatenstand gerecht zu werden, wurden für die Kartenentwürfe Daten der jeweiligen Real- und Flächennutzung herangezogen.

4.4 Kombinierte Darstellungen

Neben der gesonderten Darstellung von Gefahren und Risiko ist die Kombination mehrerer Variablen in Form von Synthesekarten möglich. Abb. 5 zeigt beispielhaft die Verschneidung von Wassertiefe und betroffenen Personen. Für die Erstellung der Karte wurde die durchschnittliche Wassertiefe je Rasterzelle ermittelt und mit der Summe der Betroffenen verschnitten. Anschließend können aus den zwei Variablen Klassen abgeleitet werden, wie aus der Legende der Abbildung ersichtlich wird. Auf diese Weise können schnell Bereiche identifiziert werden, die einerseits eine hohe Anzahl von Betroffenen sowie andererseits eine hohe Wassertiefe aufweisen. Geht man beispielsweise davon aus, dass Personen bei einer geringen Wassertiefe im Ereignisfall Selbsthilfe leisten können, liefern die Aussagen der Karte eine Möglichkeit, effiziente Evakuierungen zu planen. Synoptische Darstellungen sind jedoch auf jene Bereiche beschränkt, in denen sowohl Aussagen zu Betroffenen als auch zu Wassertiefen vorliegen.

5 Zielgruppenspezifische Karten

Basierend auf den Ergebnissen der Workshops können erste Handlungsempfehlungen für die zielgruppenspezifische Ausgestaltung von Gefahren- und Risikokarten abgegeben werden.

Dabei sind einerseits die Varianten der Darstellung sowie die dargestellten Inhalte entscheidend, andererseits auch die Kanäle der Kommunikation.

5.1 Breite Bevölkerung

Für die breite Bevölkerung stellen vor allem Gefahrenkarten eine wichtige Informationsquelle dar. Entscheidend ist dabei die Information, ob das eigene Objekt betroffen ist. Da in der Bevölkerung Wahrscheinlichkeiten verzerrt wahrgenommen werden (Prior und Herzog 2015), sind die Bezeichnungen hohe Wahrscheinlichkeit, mittlere Wahrscheinlichkeit und geringe Wahrscheinlichkeit unter dem Kartentitel als Ergänzung zu den Zahlenwerten 30/100/300 anzuführen. Das Bewusstsein wird bei Verwendung von vorstellbaren Begriffen wie *mittlere Wahrscheinlichkeit* mehr geschärft als bei technischen Ausdrücken (Wagner 2008).

Das grundlegendste Kartenwerk – die Darstellung der Ausdehnung der unterschiedlichen Hochwasser-Szenarien – stellt für die Zielgruppe breite Bevölkerung eine der Kerninformationen über die eigene Hochwasser-Situation dar. Bei einer sorgfältigen Visualisierung geht für die Bevölkerung aus diesen Karten hervor, ob eine individuelle Exposition gegenüber Hochwasser vorliegt. Die Abstufung der unterschiedlichen Szenarien muss der Bevölkerung mittels textlicher Ergänzungen begreifbar gemacht werden. Die Informationen zu den Überflutungsflächen können zusätzlich mit Gebäudegeometrien überlagert werden, um einzelne Strukturen leichter identifizierbar zu machen.

Neben der Ausweisung der Überflutungsflächen liefern Aussagen über die Wassertiefe nützliche Informationen im Hinblick auf Bewusstseinsbildung, Eigenvorsorge und Handlung im Ereignisfall. Die Workshop-Ergebnisse zeigen, dass eine Projektion der Wassertiefen auf die Gebäudeumhüllende zu einer leichteren Verständlichkeit der Prozessinformation beitragen. In jedem der durchgeführten Workshops wurde diese Variante der Ausweisung positiv bewertet, da im Regelfall Interesse an einem ganz konkreten Gebäude besteht. Diesen Genauigkeitsanspruch muss auch die Hintergrundkarte erfüllen, wobei für die Zielgruppe „breite Bevölkerung“ vor allem eine gewisse Dichte an geografischen Bezeichnungen erforderlich ist, um die Orientierung zu fördern. Von der Verwendung eines Orthofotos als Grundkarte ist abzuraten, da die Blicklenkung unterbunden wird und nicht-thematische Elemente in den Betrachtungsfokus rücken (Fuchs et al. 2009).

Die Darstellung von Fließgeschwindigkeiten ist für die Zielgruppe breite Bevölkerung nur bedingt geeignet, da sie von der Zielgruppe nur eingeschränkt interpretierbar sind (Hagemeyer-Klose und Wagner 2009). Diese Sichtweise entspricht auch den Workshop-Ergebnissen. Generell sollte eine Reduktion der Komplexität angestrebt werden. So führen auch synoptische Darstellungen in Gefahren- und Risikokarten nur eingeschränkt zu einem zusätzlichen Informationsgewinn bzw. teilweise sogar zu einem Verlust an Interesse.

Bezüglich der Karteninhalte ergibt sich aus den Workshops ein gewisses Spektrum an möglichen Zusatzinformationen. Handlungsspielraum besteht beispielsweise bezüglich der Inkludierung von Schutzbauwerken. Diese können bei der Darstellung in Gefahren- und Risikokarten in der Bewusstseinsbildung einen Mehrwert darstellen. Für die Bevölkerung wird verdeutlicht, dass Gefährdungen und Risiko trotz bestehender technischer Maßnahmen existieren. In den Workshops wurde zudem eine Aufnahme von POIs (wie Schulen, Kindergärten, Bahnhöfe und Ähnliches) in die Gefahrenkarten diskutiert sowie ergänzende hochwasserrelevante Informationen wie Sammelplätze und Evakuierungsrouten im Ereignisfall. Da es sich um Datensätze handelt, die z. T. nicht flächendeckend in einheitlicher Qualität verfügbar sind, wäre ein Ein-

bezug mit erheblichem Verwaltungszugang und Erfassungsaufwand verbunden.

Eine Erweiterungsmöglichkeit, welche über reine Karteninhalte hinausgeht, ist die Verlinkung zu Dokumentationen konkreter Ereignisse. In Form von Bildern, Videos oder Berichten können auf diese Art und Weise emotionale Informationen vermittelt werden (Dransch et al. 2010). Einen stärkeren Bezug kann die Bevölkerung zusätzlich durch Kurzbeschreibungen aufbauen, die wichtige lokale Faktoren erklären, welche zu der besonderen Hochwassergefährdung vor Ort führen. Lokalisierte Informationen hinterlassen dabei nachhaltigere Erinnerungen als Bilder von größeren Prozessen anderenorts (Wagner 2007).

5.2 Katastrophenschutz

Gefahren- und Risikokarten können im Katastrophenschutz und -einsatz zwei Funktionen übernehmen: Einerseits stellen Gefahren- und Risikokarten ein Hilfsmittel bei der Erarbeitung von Katastrophenschutzplänen und der Planung von Übungen dar, andererseits können Gefahrenkarten für unterschiedliche Szenarien im Ereignisfall einen Indikator darstellen, wo konkrete Hilfe notwendig ist. Die Anforderungen der Zielgruppe sind somit relativ breit gefächert. Sowohl die Ausdehnung der Überflutungsflächen, die Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten sowie Risikoinformationen sind für die Zielgruppe entscheidend. Prozessinformationen liefern dabei vor allem einen Hinweis darauf, wo Hilfe von Einsatzkräften (aufgrund von hohen Wassertiefen bzw. Fließgeschwindigkeiten) notwendig ist. Informationen zu exponierter Bevölkerung geben vor, in welchen Bereichen gewisse Dichten an Personen zu erwarten sind. Diese Stellen eignen sich als primäre Zugriffspunkte, da eine hohe Anzahl von Personen erreicht und versorgt werden kann.

Bezüglich der Darstellung der Inhalte bestehen, je nach Einsatzorganisation und Rolle der Personen, unterschiedliche Anforderungen an das Kartenprodukt. Bezüglich der Hintergrundkarte wurde in den Workshops eine klare Präferenz für basemap.at ausgesprochen, da hier ein gewohntes Kartenbild vorliegt und die Darstellung dem Kartenmaterial ähnelt, das mittels DIGIKAT zur Verfügung gestellt wird. Die hohe Dichte an Namensgut,

das Vorhandensein des niederrangigen Straßennetzes und Straßenbezeichnungen erleichtern den Umgang vor allem im Ereignisfall. Bezüglich der inhaltlichen Darstellung wurde eine Weiterentwicklung der Kartenwerke vor allem bezüglich eines größeren Maßstabs artikuliert. Auch bei dieser Zielgruppe kann die Spiegelung von Prozessinformation auf die Gebäude zu einer schnellen Erfassung der Karteninhalte beitragen. Im Vergleich zur Zielgruppe Bevölkerung sind jedoch für Einsatzorganisationen und Katastrophenschutz – bei entsprechender Einarbeitung – komplexere Darstellungen möglich. So wurde beispielsweise hervorgehoben, dass Darstellungen der Intensität (Wassertiefe auf Gebäudeumhüllende, Fließgeschwindigkeit flächig dargestellt) eine wichtige Aussage treffen, wann gewisse Werte erreicht sind, bei denen kein Zugriff mehr möglich ist. Seitens der Risikokarten ist vor allem die Ausweisung der betroffenen Bevölkerung entscheidend. Je höher die Auflösung dieser Aussagen ist, desto höher ist die Wertigkeit für die Einsatzorganisationen. Die Darstellung über ein regelmäßiges Raster ist somit gegenüber anderen Varianten zu präferieren. Auch kombinierte Darstellungen können für diese Zielgruppe wertvolle Visualisierungen darstellen, da Gefahren- und Risikoinformationen schon in verschnittener Form dargestellt werden. So können Bereiche identifiziert werden in denen sowohl die Intensität des Prozesses als auch die Dichte an betroffenen Personen hoch ist.

Bezüglich der Karteninhalte wurde geäußert, dass jede Information wertvoll ist, da auch ungenaue Modellierungen besser sind als gar keine Information. Weiterentwicklungsmöglichkeiten für diese Zielgruppe bestehen vor allem in der Verdichtung und der Genauigkeitssteigerung der punktuellen Risikoinformationen. Dabei wurden einerseits Sonder-Gefährdungen wie Verschmutzungsquellen (bspw. Öltanks oder Lagerstätten von wassergefährdenden Stoffen) sowie Sonderkennzeichnungen für mögliche Verkläunungen thematisiert, andererseits wurde aber auch der Wunsch nach der Inkludierung von Standorten für Einsatzkräfte, Sammelplätzen, großer öffentlicher Gebäude und Brücken sowie Tunnels geäußert. Für den Katastrophenschutz stellen darüber hinaus Schutzbauwerke und deren Bemessung im Ereignisfall neuralgische Punkte dar.

Darüber hinaus hebt die Zielgruppe hervor, dass sowohl gedruckte Kartenwerke als auch Möglichkeiten der individuellen Anpassung mittels WebGIS-Umsetzung eine Berechtigung haben. Im Optimalfall können Gefahren- und Risikoinformationen über eine Datenschnittstelle in das DIGIKAT eingebunden werden.

5.3 Planung

Für die Zielgruppe „Planung“ stellen Gefahren- und Risikokarten mit der derzeitigen Ausrichtung ein Kartenwerk dar, um einen schnellen Überblick über ein Gebiet zu erhalten. Der Maßstab sollte dieser übergeordneten Perspektive entsprechen (maximal 1:10.000), für eine detaillierte Betrachtung und Detailplanungen sind die Darstellungen der Gefahrenzonenplanung und Abflussuntersuchung heranzuziehen. In dieser Stellung können Gefahren- und Risikokarten eine wichtige Rolle als Diskussionsgrundlage einnehmen, wobei die Weiterentwicklung der Risikokarte „Landnutzung“ für diese Zielgruppe empfohlen wird. Dazu sollen Betroffene überblicksmäßig dargestellt werden und Informationen zur Landnutzung bezüglich Genauigkeit und Differenzierung verbessert werden.

5.4 WebGIS-Umsetzung

Grundsätzlich eignen sich gedruckte Kartenwerke, um eine zielgruppenspezifische Bereitstellung zu gewährleisten. Einige Fragestellungen gehen jedoch über bereits vorgefertigte Darstellungen hinaus. Obwohl WebGIS-Umsetzungen teilweise irreführend sind (Meyer et al. 2012), ist aufgrund der Anforderungen und der gewünschten ständigen Verfügbarkeit von Informationen eine entsprechende Weiterentwicklung in diese Richtung notwendig. Die Empfehlung liegt somit nahe, alle Bestandteile der Gefahren- und Risikokarten in Form einer weiterentwickelten WebGIS-Plattform zur Verfügung zu stellen. Dabei sollen unterschiedliche Grundkarten und thematische Layer kombinierbar sein. Mögliche Verschneidungen sind in der Anwendung zu beschränken, um Kombinationen auszuschließen, die zu einem unleserlichen Kartenbild führen.

Das Angebot von Inhalten und Funktionen in Internetanwendungen sollte basierend auf den oben genannten Annahmen ebenfalls für die Fachanwendung sowie die breite Bevölke-

rung ausdifferenziert angeboten werden. Während für die Fachanwendung konkrete WebGIS-Anwendungen mit Funktionalitäten wie Datenexporten oder der Kombination unterschiedlicher Datenebenen sinnvoll ist, reicht für die breite Bevölkerung ein Internetkartendienst mit wenigen ausgewählten Layern aus. Gleiches gilt für die abrufbaren beschreibenden Texte. Während Fachleute an den Grundlagen der Berechnungen sowie Besonderheiten der Daten interessiert sind, sind für die Bevölkerung eher die Ursachen von Hochwasser und Möglichkeiten der Prävention zu beschreiben. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Warnungen in solche Anwendungen zu integrieren, um die Nutzung der Plattformen anzukurbeln (Hagemeier-Klose und Wagner 2008).

WebGIS-Systeme haben den Vorteil, dass interaktiv verschiedene Szenarien entwickelt werden können, die direkt vergleichbar sind. Es wird eine Diskussionsbasis auf Seiten der Bevölkerung gestärkt und eine intensive Nutzung der bereitgestellten Informationen leitet die Entwicklung von Argumenten für Konversationen ein (Dransch et al. 2010). Gedruckte Kartenwerke hingegen geben Visualisierungen vorgefertigt wieder und beinhalten damit eine bereits vorgefertigte Botschaft.

6 Diskussion und Fazit

Gefahren- und Risikokarten im Maßstabsbereich 1:10.000 bis 1:15.000 bieten die Möglichkeit, Aussagen über individuelle Situationen zu treffen und gleichzeitig einen Überblick über ein Gebiet zu liefern. Maßgebend für diesen Verwendungsvielfalt sind der Maßstab der Darstellung und damit verbunden die Generalisierung der dargestellten Daten. Die Verwendung von Grundkarten mit einer geringen Generalisierung wird den Anforderungen der Zielgruppen gerecht. Neben einer deutlichen Identifizierbarkeit von Einzelgebäuden trägt vor allem eine plastische Geländedarstellung zu einer einfacheren Orientierung bei. Positiv auf die Orientierung kann sich zusätzlich eine höhere Dichte an Bezeichnungen zur leichteren Verortung innerhalb der Darstellung auswirken. Andererseits haben reduzierte Grundkarten den Vorteil, dass thematische Inhalte in den Vordergrund und Fokus der Betrachterin oder des Betrachters rücken. Diesen Anforderungen werden bestehende Grundkarten

wie basemap.at oder für den Anwendungsbereich konstruierte Grundkarten am ehesten gerecht.

Für die Zielgruppe „Bevölkerung“ kann das Instrument Gefahrenkarte bei entsprechender Ausgestaltung zur Bewusstseinsbildung beitragen. Neben der Verwendung der Karten durch die Bevölkerung kann bei einer zielgruppenspezifischen Weiterentwicklung vor allem für die Zielgruppe „Katastrophenschutz“ ein Mehrwert entstehen. Für diese Zielgruppe sind detaillierte Prozessinformationen sowie Aussagen zu betroffenen Personen entscheidend. Von der dritten Zielgruppe „Planung“ wurde im Zuge der Workshops der große Überschneidungsbereich zu anderen Instrumenten (insbesondere Gefahrenzonenplanung) in Österreich thematisiert. In anderen Mitgliedstaaten, in denen Planungsgrundlagen weniger weit entwickelt sind, nehmen Gefahren- und Risikokarten auch für diese Zielgruppe einen hohen Stellenwert ein. Um in Österreich für diese Zielgruppe einen Mehrwert zu generieren, ist der Fokus auf die Weiterentwicklung der Risikokarten zu legen und die übergeordnete Perspektive aufrecht zu erhalten, da Gefahren- und Risikokarten als Diskussionsgrundlage eingesetzt werden können und einen schnellen Situationsüberblick liefern können.

Gefahren- und Risikokarten können in nahezu allen Phasen des Risikokreislaufes eine funktionale Stellung einnehmen. Die Kartenwerke können für die Kommunikation von individuellen Expositionen an die Bevölkerung genutzt werden, um die Eigenverantwortung und die Bereitschaft zur Eigenvorsorge zu stärken. Im direkten Bezug auf Vor- und Nachsorge eines Ereignisses ist vor allem die Zielgruppe „Katastrophenschutz“ angesprochen, welche die Gefahren- und Risikokarten insbesondere für die Einsatzplanung heranziehen kann. Mit der Nachsorge beginnend, über die Vorsorge bis hin zum Schutz kann die Zielgruppe „Planung“ einen Mehrwert aus Gefahren- und Risikokarten generieren, indem das Instrument als übergeordnetes Planungsinstrument und Kommunikationsgrundlage eingesetzt wird. In jedem Fall ist jedoch festzuhalten, dass die aktuellen sowie auch die angeführten alternativen Visualisierungen nicht für Kosten-Nutzen-Analysen ausreichen. Für diesen Einsatzzweck ist eine zusätzliche ökonomische Bewertung der exponierten Schutzgüter – im Gegen-

satz zur reinen Darstellung exponierter Objekte im Rahmen der Risikokarten – notwendig. Gefahren- und Risikokarten sollen dabei ein Instrument für die Erstinformation darstellen, detaillierte Informationen können – vor allem in der Online-Umsetzung – über eine Verlinkung direkt eingebunden werden. Ohne eine aktive Verbreitung der Gefahren- und Risikokarten ist jedoch nur bedingt mit der Verwendung der Kartenwerke zu rechnen (im Wesentlichen auch aufgrund bereits vorhandener und gut etablierter Kartenwerke). Personen entwickeln in der Regel nur Interesse am Thema Hochwasser und Exposition, wenn konkrete Ereignisse in ihrem persönlichen Umfeld auftreten und teilweise anlassbezogen, wenn sie z. B. ein Grundstück oder Haus erwerben wollen.

Bei Gefahren- und Risikokarten handelt es sich in der jetzigen Form um ein passives Instrument der Risikokommunikation. In einem weiteren Schritt können Möglichkeiten zur Erweiterung um aktive bzw. zweiseitige Kanäle diskutiert werden. Eine Möglichkeit stellt die Dateneingabe durch die Bevölkerung dar, beispielsweise die Sammlung von Materialien zu vergangenen Hochwassern in APSFR-Gebieten oder die

Eingabe von POIs. Mechanismen der Partizipation sind dabei auch als Mittel zur verstärkten Identifikation mit einer Thematik zu verstehen. Zweiseitige Kommunikation führt zu einer größeren Aufnahmefähigkeit der Bevölkerung und stärkt das Vertrauen in Entscheidungsträgerinnen und -träger. Karten sind in diesem Kontext als gemeinsame Diskussionsbasis für eine zweiseitige Kommunikation besonders geeignet (Kjellgren 2013).

Bei der Erstellung der Gefahren- und Risikokarten ist ein Ausgleich zwischen den Pflichten, die sich aus der Hochwasserrichtlinie ergeben, den Anforderungen der unterschiedlichen Nutzerinnen und Nutzer beziehungsweise Zielgruppen sowie den kartografischen Möglichkeiten anzustreben. Die jeweiligen inhaltstragenden Elemente müssen so kombiniert werden, dass sie von der jeweiligen Zielgruppe verarbeitet werden können. Die vorliegenden Ergebnisse können Handlungsspielräume aufzeigen, sind jedoch durch die Limitierung auf vorgegebene Kartentwürfe in den Workshops begrenzt. Einen Anknüpfungspunkt für weitere Untersuchungen stellt die individuelle Testung der Karten im Rahmen von repräsentativen Befragungen dar.

Abschließend muss festgehalten werden, dass Gefahren- und Risikokarten auch bei einer sorgfältigen Kartengestaltung eine suggestive Wirkung haben (Steinführer et al. 2007). Die verpackte Botschaft ist somit mit Bedacht zu definieren, Unsicherheiten sind in Form von textlichen Ergänzungen zu thematisieren und eine Verbreitung der Kartenwerke ist durch eine verstärkte Kommunikation voranzutreiben, um die Effekte einer offenen Kommunikation von Gefährdung und Risiko zu verstärken.

Funding Open access funding provided by University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU).

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. ■

Literatur

- Arnberger, E. (1997): Thematische Kartographie. Mit einer Kurzeinführung über EDV-unterstützte Kartographie und Quellen der Fernerkundung. Westermann, Braunschweig.
- Bell, H.M., Tobin, G.A. (2007): Efficient and effective? The 100-year flood in the communication and perception of flood risk. *Environmental Hazards* 7:302–311.
- Blondé, J., Girandola, F. (2016): Revealing the elusive effects of vividness. A meta-analysis of empirical evidences assessing the effect of vividness on persuasion. *Social Influence* 11:111–129.
- Bloor, M. (2001): Focus groups in social research. SAGE Publications, London, Thousand Oaks, Calif.
- Brewer, C.A., Hatchard, G.W., Harrower, M.A. (2003): ColorBrewer in Print. A Catalog of Color Schemes for Maps. *Cartography and Geographic Information Science* 30:5–32.
- Brown, J., Isaacs, D. (2005): The World Café. Shaping our futures through conversations that matter. Berrett-Koehler Publishers, San Francisco, CA.
- Burningham, K., Fielding, J., Thrush, D. (2008): 'It'll never happen to me': understanding public awareness of local flood risk. *Disasters* 32:216–238.
- Cao, Y., Boruff, B.J., McNeill, I.M. (2016): Is a picture worth a thousand words? Evaluating the effectiveness of maps for delivering wildfire warning information. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 19:179–196.
- Demeritt, D., Nobert, S. (2014): Models of best practice in flood risk communication and management. *Environmental Hazards* 13:313–328.
- Dransch, D., Rotzoll, H., Poser, K. (2010): The contribution of maps to the challenges of risk communication to the public. *International Journal of Digital Earth* 3:292–311.
- Europäische Kommission (2007): Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken.
- EXIMAP (2007): Handbook on good practices for flood mapping in Europe, Emmeloord.
- Fuchs, S., Spachinger, K., Dorner, W., Rochman, J., Serrhini, K. (2009): Evaluating cartographic design in flood risk mapping. *Environmental Hazards* 8:52–70.
- Fuchs, S., Keiler, M., Zischg, A. (2015): A spatiotemporal multi-hazard exposure assessment based on property data. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 15:2127–2142.
- Häder, M. (2010): Empirische Sozialforschung. VS Verl. für Sozialwiss, Wiesbaden.
- Hagemeier-Klose, M., Wagner, K. (2008): Experten-Evaluation von Web-GIS-Lösungen und Internetkartendiensten zur Kommunikation von Hochwasserinformationen. *Geogr. Helv.* 63:94–103.
- Hagemeier-Klose, M., Wagner, K. (2009): Evaluation of flood hazard maps in print and web mapping services as information tools in flood risk communication. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 9:563–574.
- Heintz, M.D., Hagemeier-Klose, M., Wagner, K. (2012): Towards a Risk Governance Culture in Flood Policy? Findings from the Implementation of the Floods Directive in Germany. *Water* 4:135–156.
- Höppner, C., Whittle, R., Bründl, M., Buchecker, M. (2012): Linking social capacities and risk communication in Europe. A gap between theory and practice? *Nat Hazards* 64:1753–1778.
- Kellens, W., Vanneville, W., Ooms, K., Maeyer, P.D. (2009): Communicating Flood Risk to the Public by Cartography. In: *International Cartographic Association (ICA) (Hrsg), ICC Proceedings of the 24th international cartographic conference ICC, Santiago, S 1–11.*
- Kjellgren, S. (2013): Exploring local risk managers' use of flood hazard maps for risk communication purposes in Baden-Württemberg. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 13:1857–1872.
- Kostelnick, J.C., McDermott, D., Rowley, R.J., Bunneyfield, N. (2013): A Cartographic Framework for Visualizing Risk. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 48:200–224.
- Kunz, M., Hurni, L. (2008): Hazard Maps in Switzerland. State-of-the-Art and Potential Improvements. 6th ICA Mountain Cartography Workshop:133–138.
- Kunz, M., Hurni, L. (2013): How to Enhance Cartographic Visualisations of Natural Hazards Assessment Results. *The Cartographic Journal* 48:60–71.
- Merz, B., Thieken, A.H., Gocht, M. (2007): Flood Risk Mapping At The Local Scale: Concepts and Challenges. In: Begum, S., Hall, J.W., Stive, M.J.E. (Hrsg), *Flood Risk Management in Europe. Innovation in Policy and Practice*. Springer, Dordrecht, Berlin, Heidelberg, S 231–251.

- Meyer, V., Kuhlicke, C., Luther, J., Fuchs, S., Priest, S., Dorner, W., Serrhini, K., Pardoe, J., McCarthy, S., Seidel, J., Palka, G., Unnerstall, H., Viavattene, C., Scheuer, S. (2012): Recommendations for the user-specific enhancement of flood maps. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 12:1701–1716.
- Monmonier, M. (1998): *Cartographies of Danger. Mapping Hazards in America.* University of Chicago Press, Chicago.
- Mühlmann, S., Michor, K. (2017): Evaluierung der Gefahren- und Risikokarten. Ergebnisdokumentation und Schlussfolgerungen. REVITAL Integrative Naturraumplanung GmbH, Nußdorf-Debant.
- National Research Council of the national academies (2007): Successful response starts with a map. Improving geospatial support for disaster management. The National Academies Press, Washington.
- Nones, M. (2015): Implementation of the floods directive in selected EU member states. *Water and Environment Journal* 29:412–418.
- Pang, A. (2008): Visualizing Uncertainty in Natural Hazards. In: Bostrom, A., French, S.P., Gottlieb, S.J. (Hrsg), *Risk Assessment, Modeling and Decision Support.* Springer-Verlag, s.l., S 261–294.
- Parker, D.J. (2000): Managing flood hazards and disasters: international lessons, directions and future challenges. In: Parker, D.J. (Hrsg), *Floods*, Vol. II. Routledge, London, S 287–306.
- Prior, T., Herzog, M. (2015): Public interpretation of risk information. decisions and action, Zürich.
- Roth, F. (2012): Visualizing Risk. The Use of Graphical Elements in Risk Analysis and Communications, Zürich.
- Roth, F., Giroux, J., Herzog, M. (2015a): Using (the right) media to reach the audience: Best practices of media use in public risk communication, Zürich.
- Roth, R., Ross, K., MacEachren, A. (2015b): User-Centered Design for Interactive Maps. A Case Study in Crime Analysis. *IJGI* 4:262–301.
- Spachinger, K., Dorner, W., Fuchs, S., Serrhini, K., Metzka, R. (2007): Flood risk and flood hazard maps—Visualisation of hydrological risks. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 4:1–16.
- Spöhring, W. (1989): *Qualitative Sozialforschung.* VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, s.l.
- Steinführer, A., de Marchi, B., Kuhlicke, C., Scolobig, A., Tapsell, S., Tunstall, S. (2007): Recommendations for Flood Risk Management with Communities at Risk, Wallingford.
- Wagner, K. (2007): Mental models of flash floods and landslides. *Risk analysis: an official publication of the Society for Risk Analysis* 27:671–682.
- Wagner, K. (2008): Der Risikoansatz in der europäischen Hochwassermanagementrichtlinie. Bewertung der Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken aus politikwissenschaftlicher Sicht. *NuR* 30:774–779.