

Naturgefahren und die Belastung von Landeshaushalten

**Franz Sinabell (Projektleitung), Georg Böhs,
Stephanie Lackner, Dieter Pennerstorfer (WIFO),
Helmut Habersack, Lukas Löschner, Roswitha Samek,
Bernhard Schober, Walter Seher (BOKU)**

Wissenschaftliche Assistenz: Dietmar Weinberger (WIFO)

Naturgefahren und die Belastung von Landeshaushalten

**Franz Sinabell (Projektleitung),
Georg Böhs, Stephanie Lackner, Dieter Pennerstorfer (WIFO),
Helmut Habersack, Lukas Löschner, Roswitha Samek, Bernhard Schober,
Walter Seher (BOKU)**

April 2016

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Universität für Bodenkultur Wien

Im Auftrag der Verbindungsstelle der Österreichischen Bundesländer

Begutachtung: Thomas Url (WIFO) • Wissenschaftliche Assistenz: Dietmar Weinberger (WIFO)

Inhalt

Die Analyse der Belastung der Landeshaushalte durch Naturgefahren konzentriert sich neben Hagel und Dürre auf Hochwasserereignisse, weil durch sie in der Vergangenheit die größten Schäden entstanden sind. Fallstudien mit tiefergehenden Analysen behandeln die Gefährdung von Häusern und anderen Objekten in Zonen mit geringer Überflutungswahrscheinlichkeit, den Zusammenhang zwischen Gefährdungslage und Schadenhöhe, die Eignung hydraulischer Modelle zur Reproduktion beobachteter ökonomischer Schäden und die Möglichkeiten, durch Raumplanungsmaßnahmen das Schadenausmaß zu begrenzen. Landkarten der Gefährdungszonen sind demnach wenig geeignet, um die genaue Schadenhöhe zu prognostizieren, aber gut geeignet, um die Gefährdung von Objekten anzuzeigen. Konkrete Vorschläge zeigen den Gestaltungsspielraum von Behörden auf, um der Hochwassergefahr in der österreichischen Raumplanung Rechnung zu tragen.

Rückfragen: Franz.Sinabell@wifo.ac.at

2016/101-2/S/WIFO-Projektnummer: 2314

© 2016 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Universität für Bodenkultur Wien

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung,
1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 • Tel. (+43 1) 798 26 01-0 • Fax (+43 1) 798 93 86 • <http://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Verkaufspreis: 70,00 € • Kostenloser Download: <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/58785>

Kurzzusammenfassung

In dieser interdisziplinären Studie werden jene Aspekte von Naturgefahren betrachtet, die Auswirkungen auf private Haushalte und Unternehmen in den Bundesländern haben. Ein besonderes Augenmerk ist auf das Thema Hochwasser gerichtet, da mit dieser Naturgefahr großes Schadenpotential verbunden ist und eine Reihe von Möglichkeiten besteht, es zu begrenzen. Nach Konsultation mit Vertretern der Bundesländer wurde ein Schwerpunkt auf raumordnungsrelevante Fragestellungen in das Projekt aufgenommen. Damit wird die Absicht verfolgt, für Entscheidungsträger der Bundesländer relevante Grundlagen zu schaffen. Eine zentrale Frage ist, wie dynamisch die wirtschaftliche Entwicklung in Zonen mit geringer Hochwasserfrequenz ist, um abschätzen zu können, wie groß der Handlungsbedarf zur Steuerung der Siedlungsentwicklung ist.

Der erste Abschnitt der Studie beschäftigt sich mit einer Übersicht zu den Präventivmaßnahmen im Hochwasserschutz auf Basis bestehender Datenquellen und Literaturstudien. Die Ergebnisse werden auf der Ebene von Bundesländern dargestellt. Das Augenmerk liegt auf den Zahlungsströmen der Bundesländer, um die Belastung für die Landeshaushalte sichtbar zu machen. Ergänzt werden die Auswertungen durch Übersichten zu den Leistungen der Bundesländer zur Schadenabdeckung von Privatpersonen, Unternehmen und die Landwirtschaft im Katastrophenfall. Die katastrophenbedingten Schäden am Vermögen der Länder seit dem Jahr 2000 werden ebenfalls als Zeitreihe dargestellt.

Ein Teil der Studie beschäftigt sich mit der Erhebung der potentiellen Gefährdung durch seltene Hochwasserereignisse auf kleinräumiger Ebene. In diesem Arbeitspaket wird untersucht, ob seltene Ereignisse (300jährliche Hochwasserereignisse) hohe Schäden verursachen können. Dazu wurde eine Datenbank entwickelt, in der die Änderungen von Bevölkerung, Gebäudebestand und Wirtschaftsstruktur sehr genau erfasst werden können. In diesem Abschnitt werden Karten zum Hochwasserrisiko ausgewertet, um das Risikopotential zu quantifizieren. Die vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf bauliche Objekte, die potentiell betroffene Bevölkerung und Beschäftigte. Daten zu Gebäudebestand, zur Bevölkerung und Beschäftigung stammen aus einem Rasterdatensatz. Wenn man die Ergebnisse mit Auswertungen von Punkt- und Vektordaten vergleicht, zeigt sich, dass bedingt durch die verwendete Datengrundlage von Rasterdaten das Gefahrenpotential tendenziell höher eingeschätzt wird.

Neben dem Hochwasserrisiko wird auch die Gefahr von Dürre untersucht. Auf der Basis von vorliegenden Studien wird auf kleinräumiger Ebene das Dürrerisiko für landwirtschaftliche Kulturen ausgewiesen. Die Auswertungen zeigen jene Regionen, die in besonderem Maß gefährdet sind bzw. dieser Gefahr in geringerem Maß ausgesetzt sind. Die Untersuchungen decken die wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturen einschließlich Grünland ab und die Auswertungen liegen auf Gemeindeebene vor. Grundlage für die Ergebnisse sind Modellbe-

rechnungen in denen neben agronomischen Faktoren die die beobachtete Witterung zwischen 1975 und 2007 einbezogen wurde.

Ein weiterer Teil der Studie beschäftigt sich mit der Frage, ob aus vergangenen Hochwasserereignissen auf die Schäden künftiger Ereignisse rückgeschlossen werden kann. Dazu werden in einer pragmatischen Vorgehensweise bestehende räumliche Erhebungen zu Schäden aktualisiert. Für das Jahr 2002 lag eine ausreichende Anzahl von Beobachtungen vor, um abschätzen zu können, welche Faktoren die Schadenhöhe beeinflussen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Datengrundlage über die Gefährdung von Objekten im Jahr 2001 Erklärungsansätze liefert über die Schäden des Hochwassers im Jahr 2002. Die Auswertung deckt allerdings auch auf, dass für genauere Schätzungen mehr Detailinformationen über die Schäden nötig sind.

Diese Arbeitsschritte werden mit Erhebungen über die in der Praxis zur Anwendung kommenden Schadenfunktionen verknüpft. Der Vergleich zeigt, dass Werte, die aus der Literatur übernommen werden, den beobachteten Schadenverlauf nur sehr unzureichend wiedergeben. Untermuert wird dieser Befund durch die Ergebnisse einer Fallstudie, in der Folgen des Hochwassers 2013 in zwei Gemeinden im Detail analysiert werden. Mit Hilfe eines bereits existierenden hydraulischen Modells wird untersucht, welche Objekte durch ein Hochwasserereignis geschädigt werden. Es werden jene hydraulischen Parameter identifiziert, die sich als Schätzer für den wirtschaftlichen Schaden eignen. Ein Vergleich der eigenen Erhebungen mit Ansätzen zur Schätzung der Schadenhöhe in der Literatur zeigt eine große Diskrepanz der Schätzwerte. Die Ergebnisse liefern jedoch Anhaltspunkte für die Weiterentwicklung dieses Bewertungszugangs, um bereits im Ereignisfall zu brauchbaren Schätzungen zur Schadenhöhe zu gelangen.

In einem abschließenden Kapitel widmet sich die vorliegende Untersuchung der Analyse der Fachliteratur sowie der Raumordnungs- und Baugesetzgebung der österreichischen Bundesländer im Hinblick auf eine Berücksichtigung von Hochwasserrestrisikobereichen in der Raumplanung. Aus den Ergebnissen der Literatur- und Dokumentenanalyse wurden Optionen zum Umgang mit Restrisiken in den Raumplanungsinstrumenten entwickelt und deren Effektivität sowie deren Umsetzbarkeit basierend auf Experteneinschätzungen aus den Bereichen Raumplanung und (Schutz)Wasserwirtschaft evaluiert.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Schäden durch Naturgefahren, Schadenbewältigung, SchADVorsorge, und Schadenpotential in den Bundesländern	6
2.1	<i>Schäden durch Naturgefahren und Schadenbewältigung in den Bundesländern</i>	6
2.2	<i>Erfassung der Präventionsmaßnahmen gegen Hochwasser und Wildbachereignisse und ihre Finanzierung durch die Bundesländer</i>	12
2.3	<i>Abschätzung der Änderung der potentiell gefährdeten Bevölkerung in Zonen mit geringem Hochwasserrisiko zwischen 2001 und 2011</i>	17
2.4	<i>Abschätzung der Änderung der Zahl der Erwerbstätigen, der Wertschöpfung und Gebäude in Hochwasserzonen zwischen 2001 und 2011 auf Basis von Rasterdaten</i>	22
2.5	<i>Potentielle Gefährdung durch Dürre auf kleinregionaler Ebene</i>	25
2.6	<i>Zusammenhang zwischen Schadenhöhe und Gefährdungslage - Ergebnisse einer empirische Schätzung am Beispiel des Hochwassers von 2002</i>	32
3	Hydraulische Fallstudie	41
3.1	<i>Einleitung und Problemstellung</i>	41
3.2	<i>Projektsgebiete</i>	41
3.2.1	Weißenkirchen in der Wachau	41
3.2.2	Spitz an der Donau	41
3.3	<i>Methodik</i>	43
3.3.1	Abschätzung des Überflutungsausmaßes	44
3.3.2	Abschätzung des Schadensausmaßes	45
3.3.3	Abschätzung der Schadenssumme	46
3.3.4	Kombinationsmöglichkeiten der Datenquellen	47
3.4	<i>Ergebnisse</i>	48
3.4.1	Schadensabschätzung mittels Nutzungsflächenwerten	48
3.4.1.1	<i>Kombination A1:HORA (HGK) – CLC – Nutzungsflächenwerte</i>	48
3.4.1.2	<i>Kombination A2:MOD – CLC – Nutzungsflächenwerte</i>	49
3.4.2	Schadensabschätzung mittels Gebäudewerten	51
3.4.2.1	<i>Kombinationen B1 bis B4: HORA/HGK/MOD – WIFO-Raster/Luftbilder-Gebäudewerte</i>	51
3.4.3	Schadensabschätzung mittels Gebäudeflächenwerten	54
3.4.3.1	<i>Kombinationen C1 und C2: HORA / HGK / MOD –Luftbilder-Gebäudewerte</i>	54
3.4.4	Schadensabschätzung mittels Schadensfunktion	55
3.4.4.1	<i>Kombination D1: MOD –CLC– Schadensfunktion (mittlere Abflusstiefen)</i>	55
3.4.4.2	<i>D2 MOD – CLC – Schadensfunktion (variable Abflusstiefen)</i>	56
3.5	<i>Zusammenfassung und Diskussion</i>	57

4	Analyse der Fachliteratur und der Raumordnungsgesetzgebung im Hinblick auf Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Restrisikobereichen in der Raumplanung	61
4.1	<i>Einleitung und Zielsetzung</i>	61
4.2	<i>Aufgaben der Raumplanung im Hochwasserrisikomanagement</i>	62
4.3	<i>Umgang mit Naturgefahren in der österreichischen Raumordnungsgesetzgebung</i>	64
4.3.1	Grundsätze und Ziele im österreichischen Raumordnungsrecht im Zusammenhang mit Naturgefahren	64
4.3.2	Ersichtlichmachung und Freihaltung von Überflutungsflächen durch Widmungsverbote und -einschränkungen für Bauland	65
4.4	<i>Baurechtliche Bestimmungen zum Umgang mit Naturgefahren</i>	69
4.4.1	Festlegung von Bebauungsgrundlagen in der Bebauungsplanung	69
4.4.2	Baurechtliche Bestimmungen im Zusammenhang mit Naturgefahren	70
4.5	<i>Internationale Ansätze einer Berücksichtigung von Restrisikobereichen bei Raumplanungsentscheidungen</i>	72
4.5.1	Differenzierung von Schutzzielen (Schweiz)	72
4.5.2	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete in der Regionalplanung (Deutschland)	75
4.6	<i>Optionen für eine Berücksichtigung von Restrisikobereichen in den Raumordnungsgesetzen und Raumplanungsinstrumenten</i>	77
4.6.1	Hochwasserrückhalteflächen in überörtlichen Raumplänen ausweisen	78
4.6.2	Abflussflächen eines HQ ₃₀₀ in örtlichen Raumplanungsinstrumenten kenntlich machen	79
4.6.3	Hinweisbereiche für Hochwassergefahren nach der Realisierung von Schutzbauten beibehalten	80
4.6.4	Entlastungsflächen für extreme Hochwasserereignisse in Raumplanungsinstrumenten ausweisen	81
4.6.5	Bauvorschriften für Neubauten im Bebauungsplan verankern	81
4.6.6	Bauvorschriften für Neubauten in Restrisikobereichen ausweiten	82
4.6.7	Zwischenfazit	83
4.7	<i>Schlussfolgerungen</i>	84
5	Literaturverzeichnis	86
5.1	<i>Amtliche Quellen</i>	86
5.2	<i>Fachliteratur und sonstige Quellen</i>	87
6	Anhang	90
7	Anhang Karten auf 250m x 250m Rasterebene	93

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zahlungen des Katastrophenfonds (Bund) zur Schadenabdeckung im letzten Jahrzehnt an Private (Haushalte, Unternehmen, Landwirtschaft), Länder und Gemeinden	7
Abbildung 2: Eine Abschätzung der Gesamthöhe der nationalen öffentlichen Mittel zur Abdeckung katastrophenbedingten Schäden insgesamt (HWG-Beträge sind den Schadenjahren zugeordnet)	9
Abbildung 3: Mittlere Niederschläge in der Periode 1975 bis 2007 auf kleinräumiger Ebene ...	26
Abbildung 4: Verteilung der Anzahl der "trockenen" und "feuchten" Jahre in den Regionen Österreichs zwischen 1975 und 2007	29
Abbildung 5: Verteilung der Anzahl der "trockenen" und "feuchten" Sommer in den Regionen Österreichs zwischen 1975 und 2007	30
Abbildung 6: Mittlere Erträge (t TM je Hektar) der wichtigsten Marktfrüchte in den Bundesländern auf Basis von simulierten Ergebnissen in den Gemeinden	31
Abbildung 7: Variationskoeffizient der mittleren Erträge in den Bundesländern auf Basis von simulierten Ergebnissen in den Gemeinden	32
Abbildung 8: Verteilung der Gesamtschäden durch das Hochwasser im Jahr 2002 und Anteile zur Abdeckung der privaten Schäden in der Höhe von 1,2 Mrd. Euro.....	34
Abbildung 9: Übersicht zur Verteilung der Höhe privater Schäden im Jahr 2002 in Gemeinden	35
Abbildung 10: Übersicht zur Verteilung der Schadenfälle je Gemeinde als Folge des Hochwassers im Jahr 2002.....	36
Abbildung 11: Zusammenhang zwischen der (logarithmierten) Anzahl der gefährdeten Gebäuden in einer Gemeinde und den Schadenmeldungen.....	38
Abbildung 12: Projektsgelände Weißenkirchen in der Wachau (Karten: ArcGIS online; Bild oben: BH; Mitte: Kurier; unten: ORF, 2013).....	42
Abbildung 13: Projektsgelände Spitz an der Donau (Karten: ArcGIS online; Bild oben und Mitte: Kurier; unten: Gemeinde Spitz, 2013)	42
Abbildung 14: Datenquellen für Schadensabschätzung	43
Abbildung 15: Möglichkeiten zur Abschätzung des Überflutungsmaßes (Grundkarte: ÖK50; Überflutungsflächen: HORA 2011; HGK 2013; 2D-Modellierung).....	45
Abbildung 16: Möglichkeiten zur Abschätzung des Schadensmaßes (Links: Corine Land Cover, 2015; Mitte und rechts: Luftbild aus NÖGIS 2013)	46
Abbildung 17: Möglichkeiten zur Abschätzung der Schadenssumme (SG... Siedlungsgebiet; LW...Landwirtschaft; FR...FloodRisk; IPS...Immobilienpreisspiegel)	47

Abbildung 18: Unterschied in der Ermittlung der betroffenen Gebäude bei Verwendung von Modellierungsdaten (hellblau) und Hochwasser-Gefahrenkarten (dunkelblau)	53
Abbildung 19: Vergleich der dokumentierten erhobenen Schäden (W und horizontale Linien) mit den verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten zur Schadensabschätzung (A1-D2) für HW2002 und HW2013 in Weißenkirchen.....	58
Abbildung 20: Vergleich der dokumentierten erhobenen Schäden (W und horizontale Linien) mit den verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten zur Schadensabschätzung (A1-D2) für HW2002 und HW2013 in Spitz	59
Abbildung 21: Beispiel einer Schutzzielmatrix zur Flächenvorsorge [Quelle: Bundesamt für Raumentwicklung, 2005]	74
Abbildung 22: Abgrenzung und Wirkungsbereich von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten am Beispiel Hochwasservorsorge [Quelle: ARGEBAU, 2003]	76
Abbildung 23: Veränderung der Beschäftigung in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK	93
Abbildung 24: Abnahme der Beschäftigung in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK	94
Abbildung 25: Zunahme der Beschäftigung in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK	94
Abbildung 26: Veränderung der Beschäftigung innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen.....	95
Abbildung 27: Abnahme der Beschäftigung innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen.....	95
Abbildung 28: Zunahme der Beschäftigung innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen	96
Abbildung 29: Veränderung der Zahl der Gebäude in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK.....	96
Abbildung 30: Abnahme der Zahl der Gebäude in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK.....	97
Abbildung 31: Zunahme der Zahl der Gebäude in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK.....	97
Abbildung 32: Veränderung der Zahl der Gebäude innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen.....	98
Abbildung 33: Abnahme der Zahl der Gebäude innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen.....	98
Abbildung 34: Zunahme der Zahl der Gebäude innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen.....	99
Abbildung 35: Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK	99
Abbildung 36: Abnahme der Zahl der Hauptwohnsitze in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK 100	
Abbildung 37: Zunahme der Zahl der Hauptwohnsitze in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK	100
Abbildung 38: Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen.....	101

Abbildung 39: Abnahme der Zahl der Hauptwohnsitze innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen..... 101

Abbildung 40: Zunahme der Zahl der Hauptwohnsitze innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen..... 102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eine Abschätzung der Gesamthöhe der öffentlichen Mittel zur Abdeckung katastrophengebinder Schäden insgesamt und in den Bundesländern (Private, Länder, Gemeinden), Beträge in Finanzjahren gerundet auf Mio. €8

Tabelle 2: Schätzung der Finanzmittel der Länder zur Abdeckung von Schäden im Vermögen Privater Personen, Beträge in Finanzjahren gerundet auf Mio. €..... 10

Tabelle 3: Schätzung der Kosten der Länder bedingt durch Katastrophenschäden an deren Vermögen..... 11

Tabelle 4: Schätzung der Gesamtausgaben (Bund, Länder, Interessenten) für die Schutzwasserwirtschaft im Wirkungsbereich der Bundeswasserbauverwaltung und des BMVIT sowie der Wildbachverbauung 14

Tabelle 5: Schätzung der Ausgaben der Länder für Investitionen zum Schutz vor Hochwasser und Wildbachereignissen..... 16

Tabelle 6: Zahl potentiell gefährdeter Personen gemäß Hochwasserrisikokarten (2013) auf Basis von Punktdaten in Zonen hoher und geringer Gefährdung 19

Tabelle 7: Zahl potentiell gefährdeter Personen gemäß Hochwasserrisikokarten (2013) und von Rasterdaten (250x250m) in Zonen hoher und geringer Gefährdung zu zwei Zeitpunkten. 20

Tabelle 8: Anzahl der Beschäftigten unter Verwendung von Rasterdaten (250x250m) für das Jahr 2011 22

Tabelle 9: Änderung der Anzahl der Beschäftigten gemäß Arbeitsstättenzählung unter Verwendung von Rasterdaten (250 m) zwischen 2001 und 2011 in Prozent 23

Tabelle 10: Schätzung der Änderung der nominellen Bruttowertschöpfung (BWS) zwischen 2001 und 2011 unter Verwendung von Rasterdaten (250 m) in Prozent 24

Tabelle 11: Anzahl der Gebäude unter Verwendung von Rasterdaten (250 m) für das Jahr 2011 sowie die Veränderung gegenüber 2001 25

Tabelle 12: Ergebnisse unterschiedlicher Regressionsmodelle zur Erklärung der Höhe der privaten Schäden (einschließlich Landwirtschaft), die durch das Hochwasser 2002 in Österreich verursacht wurden 39

Tabelle 13: Vergleich der beobachteten mit den erwarteten Schäden auf Basis der Parameter der vier geschätzten Modelle 40

Tabelle 14: Ausgewählte Kombinationen der Datenquellen (2002-2013) 48

Tabelle 15: Kombination A1 für Weißenkirchen HW2002	48
Tabelle 16: Kombination A1 für Weißenkirchen HW2013	49
Tabelle 17: Kombination A1 für Spitz HW2002.....	49
Tabelle 18: Kombination A1 für Spitz HW2013.....	49
Tabelle 19: Kombination A2 für Weißenkirchen HW2002	50
Tabelle 20: Kombination A2 für Weißenkirchen HW2013	50
Tabelle 21: Kombination A2 für Spitz HW2002.....	50
Tabelle 22: Kombination A2 für Spitz HW2013.....	50
Tabelle 23: Kombinationen B1-B4 für Weißenkirchen HW2002.....	52
Tabelle 24: Kombinationen B1-B4 für Weißenkirchen HW2013.....	52
Tabelle 25: Kombinationen B1-B4 für Spitz HW2002	52
Tabelle 26: Kombinationen B1-B4 für Spitz HW2013	53
Tabelle 27: Kombinationen C1-C2 für Weißenkirchen HW2002	54
Tabelle 28: Kombinationen C1-C2 für Weißenkirchen HW2013	54
Tabelle 29: Kombinationen C1-C2 für Spitz HW2002	55
Tabelle 30: Kombinationen C1-C2 für Spitz HW2013	55
Tabelle 31: Kombination D1 für Weißenkirchen HW2002	55
Tabelle 32: Kombination D1 für Weißenkirchen HW2013	56
Tabelle 33: Kombination D1 für Spitz HW2002.....	56
Tabelle 34: Kombination D1 für Spitz HW2013.....	56
Tabelle 35: Kombination D2 für Weißenkirchen HW2002	57
Tabelle 36: Kombination D2 für Weißenkirchen HW2013	90
Tabelle 37: Kombination D2 für Spitz HW2002.....	91
Tabelle 38: Kombination D2 für Spitz HW2013.....	92

1 Einleitung

von Franz Sinabell

Opfer von Katastrophen können in Österreich auf die Unterstützung durch die Solidargemeinschaft zählen. Ereignisse in der Vergangenheit haben gezeigt, dass Privatpersonen durch Spenden und Hilfsleistungen bei der Beseitigung von Schäden wichtige Beiträge leisten und die Betroffenen unterstützen. Aber nicht nur Privatpersonen leisten Nothilfe, sondern auch die öffentliche Hand beteiligt sich. Dabei kommt den Ländern eine entscheidende Rolle zu, da sie den unmittelbaren Kontakt zu den Geschädigten herstellen und die Schadenregulierung durchführen.

Die Bundesländer sind zuständig für die "Förderung der Behebung von Schäden nach Naturkatastrophen im Vermögen physischer und juristischer Personen" (BMF, 2012). In der österreichischen Bundesverfassung ist keine Zuständigkeit des Bundes für die Katastrophenbewältigung vorgesehen. Dennoch kommt auch dem Bund eine wichtige Rolle zu, die im Katastrophenfondsgesetz¹ seit dem Jahr 1966 geregelt ist.

Auslöser für eine Teil-Zuständigkeit des Bundes waren verheerende Lawinenkatastrophen im Jahr 1951 und auftretende Naturereignisse in den Folgejahren, die die Fähigkeit der Länder überschritten haben, den Geschädigten Hilfe zur Schadenbewältigung in ausreichender Höhe zu leisten. Hochwasserereignisse in den Jahren 1965 und 1966 führten schließlich dazu, dass katastrophenbedingte Sondergesetze durch ein Gesetz abgelöst wurden, das als Grundlage für die Einrichtung eines Katastrophenfonds diente. Dieser Fonds speist sich aus zweckgebundenen Zuschlägen zur Einkommen-, Lohn-, Kapitalertrag- und Körperschaftsteuer, deren Höhe im Finanzausgleichsgesetz geregelt ist.

Privatpersonen können für einen Teil der Schäden durch die Länder entschädigt werden, die ihrerseits einen Teil der Kosten refundiert bekommen. Privatpersonen können in der Regel damit rechnen, dass 20% bis 30%, und in Härtefällen bis 80% des erlittenen Schadens aus öffentlichen Mitteln abgedeckt werden. Der Katastrophenfonds (also der Bund) ersetzt den Ländern 60% jener Hilfgelder, die sie an Geschädigte ausbezahlen.

Nicht nur Privatpersonen werden durch Mittel des Katastrophenfonds unterstützt, sondern auch Gebietskörperschaften. Schäden am Vermögen von Ländern und Gemeinden (in erster Linie an Infrastruktur wie Straßen, Brücken und dergleichen) werden zu 50% vom Katastrophenfonds beglichen.

Es liegt daher im Interesse der Länder, das Schadenausmaß nach Möglichkeit zu begrenzen. Zu diesem Zweck beteiligen sich die Länder an der Errichtung von Schutzanlagen, die das Ausmaß von Katastrophenschäden verringern oder es zur Gänze ausschalten. Darunter fallen Anlagen zum Schutz vor Hochwässern und Wildbächen, Lawinenschutzanlagen und

¹ Bundesgesetz über Maßnahmen zur Vorbeugung und Beseitigung von Katastrophenschäden (Katastrophenfondsgesetz 1996 KatFG 1996) i.d. F. vom 3.10.2015.

Vorrichtungen zur Verhinderung von Steinschlag und dergleichen. Solche Anlagen werden von den Ländern gemeinsam mit den geschützten Personenkreisen (genannt "Interessenten", das sind vor allem Gemeinden und Wasserverbände) und dem Bund errichtet. Die öffentlichen Mittel werden teilweise aus dem Katastrophenfonds dotiert. Die Finanzierung der Anlagen erfolgt in der Regel zu einem überwiegenden Teil durch den Bund, durch Beiträge der Länder und zu einem geringeren Teil durch die Interessenten.² Derartige Anlagen sind von der Wasserrechtsbehörde zu genehmigen. Nach der Errichtung geht das Recht zum Betrieb auf den Antragsteller über (Gemeinde, Wassergenossenschaft oder sonstige Begünstigte). Mit dem Recht zum Betrieb, geht die Pflicht zur Instandhaltung einher. Die Begünstigten sind also für die Erhaltung verantwortlich, obwohl die Anlagen selber in das Eigentum des Grundeigentümers übergehen, oder in das Eigentum des Bundes, in dessen Kompetenz und Eigentum das "öffentliche Wassergut" steht (BMLFUW, 2008). Maßnahmen zur Instandhaltung werden zu einem Drittel vom Bund und zu einem Drittel von den Ländern finanziert. Der Rest wird gemeinsam von Gemeinden und anderen Interessenten aufgebracht.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes Bild: Die Länder tragen die Hälfte der durch Katastrophen bedingten Schäden am eigenen Vermögen selbst. Die Länder sind außerdem zu 40% an den Schadenleistungen für Private (Personen, Haushalte und Unternehmen) beteiligt. Zudem übernehmen Länder in der Regel ein Drittel der Kosten, die mit der Instandhaltung von Schutzanlagen zur Gefahrenabwehr verbunden sind und tragen auch erheblich zur Finanzierung der Neuerrichtung und Erweiterung solcher Anlagen bei. Landeshaushalte werden folglich im Katastrophenfall signifikant belastet. Landesmittel werden aber auch in erheblichem Umfang benötigt, um vorsorgende Investitionen zur Schadenabwehr zu finanzieren.

Die vorliegende Studie widmet sich diesem Thema. Die Wiedergabe von Zahlungsströmen in der Vergangenheit bildet einen Teil der Untersuchung, sie steht aber nicht im Vordergrund. Vielmehr geht es um die genauere Erfassung von naturbedingten Risiken mit potentiellen Konsequenzen für die Landeshaushalte. Ein besonderes Augenmerk ist auf das Thema Hochwasser gerichtet, weil durch diese Naturgefahr in den letzten Jahren die größten Schäden aufgetreten sind. Ein Spezialkapitel widmet sich dem Thema Dürre.

In diesem Zusammenhang werden raumordnungsrelevante Fragestellungen eingehend untersucht. Die Raumordnung ist ein zentrales Instrument der Länder, mit dem die Schwere künftiger Schäden beeinflusst werden kann. Um die Relevanz dieser Fragestellung zu begründen wird die Entwicklung der Bevölkerung und des Gebäudebestandes zwischen 2001

² An Bundesflüssen bzw. Grenzgewässern (z.B. Salzach, Saalach, Mur und Enns) werden die Kosten für Hochwasserschutz und Instandhaltung aus Bundesmitteln bestritten, wobei die Nutznießer zu Beitragsleistungen herangezogen werden. An den übrigen Gewässern sind die tatsächlichen Finanzierungsbeiträge von Bund, Ländern und Interessenten höchst unterschiedlich. Wie eine Aufstellung des Rechnungshofs am Beispiel Kärnten zeigt sind zwischen 2008 und 2012 die Beträge von Bund:Land:Interessenten variabel zwischen 40:40:20 und 70:20:10 bei Interessentengewässern bzw. 75:15:10 bei Wildbächen gewesen (Rechnungshof, 2014).

und 2011 auf kleinräumiger Ebene nachgezeichnet, um Einblicke in die dynamischen Prozesse zu gewinnen.

Die Studie verfolgt die Absicht, für Entscheidungsträger in den Bundesländern relevante Grundlagen zu schaffen. Dazu werden folgende Schritte unternommen und folgende Themenbereiche untersucht:

- Übersicht zu den Finanzströmen bezüglich der Maßnahmen zur Schadenprävention und Schadenregulierung:

In diesem Abschnitt wird auf der Basis von Unterlagen des Katastrophenfonds eine Gegenüberstellung und Abschätzung der Ausgaben zum Schutz vor Naturgefahren auf Länderebene vorgelegt. Auch die Ausgaben zur Kompensation von Schäden werden ausgewiesen. Die Kosten zum vorbeugenden Hochwasserschutz werden in Bezug gesetzt zur Zahl der Personen, die auf Basis der Hochwasserrisikokarten Österreichs derzeit gefährdet sind. Eine solche Auswertung ist möglich, da auf der Basis dieser Karten bekannt ist, dass über 150.000 Einwohner in Zonen sehr hoher Gefährdung (HQ30) und über 343.000 Personen in Zonen mittlerer Gefährdung (HQ100) leben (BMLFUW, 2015, Tab. 8 und 9).

- Erhebung der potentiellen Gefährdung durch seltene Hochwasserereignisse auf kleinräumiger Ebene:

Grundlage für die Auswertungen zur potentiellen Gefährdung ist eine Datenbank, in der sozioökonomische Variable und Angaben zur Gefährdungslage auf einem Raster von 250x250m verfügbar sind. Die Elemente der Datenbank und die Herkunft der Daten wird beschrieben und es wird dargestellt, welche Auswertungen damit möglich sind und es werden ausgewählte Ergebnisse in Tabellenform und als Karten präsentiert.

- Eine Auswertung dieser Datenbank untersucht, in welcher Weise Personen und Gebäude durch seltene Ereignisse potentiell betroffen sind (300jährliche Hochwasserereignisse). Die Untersuchung zur Gefahrenlage in Zonen mit geringer Gefährdung (Differenz aus HQ300 und HQ100) erfolgt auf kleinräumiger Ebene. Um die Ergebnisse für Entscheidungsträger vor Ort verfügbar zu machen, wurden auch Auswertungen zu Personen und Objekten auf Gemeindeebene durchgeführt. Diese Ergebnisse sind als separater Datensatz verfügbar.
- Bezüglich der Abschätzung der Gefährdungslage der Bevölkerung zum gegenwärtigen Zeitpunkt in Zonen mit geringem Hochwasserrisiko besteht eine gute Datenlage. Die Auswertungen zeigen, dass generell die Zahl von potentiell gefährdeten Personen in Zonen mit geringer Überflutungswahrscheinlichkeit relativ gering ist. Dies ist aber nicht in allen Regionen der Fall.

Zur Abschätzung der Dynamik der Bevölkerungsentwicklung in Zonen unterschiedlicher Gefährdung gibt es nur unzulängliche Datengrundlagen, weil eine jährliche Nachzeichnung der Grenzen von Zonen unterschiedlicher Gefährdung nicht verfüg-

bar ist. Der Vergleich der Bevölkerungsanzahl in Rasterzellen zwischen den Jahren 2001 und 2011 liefert aber Anhaltspunkte über die demographische Dynamik. Die ausgewerteten Daten liefern Hinweise, dass vor allem in den Bundesländern Niederösterreich, Tirol und Vorarlberg die Zunahme der Bevölkerung in Zonen mit geringer Hochwassergefährdung (HQ300-HQ100) besonders stark war.

- Erhebung des Dürreerisikos auf kleinräumiger Ebene:
Neben dem Hochwasserrisiko wird auch der potentielle Schaden durch Dürre untersucht. Auf der Basis von vorliegenden Studien wird auf kleinräumiger Ebene (Gemeinden) das Dürreerisiko für verschiedene landwirtschaftliche Kulturen ausgewiesen. Die Auswertungen zeigen jene Regionen, die in besonderem Maß gefährdet sind bzw. dieser Gefahr in geringerem Maß ausgesetzt sind. Die besondere Betrachtung von Dürre ist motiviert durch die Tatsache, dass zum Zeitpunkt der Planung für dieses Forschungsprojekt noch keine private Versicherung gegen Dürreschäden am Markt verfügbar war.³
- Ökonometrische Fallstudie zum Schadereignis 2002:
Zur Bewertung des Risikos ist es nötig, Anhaltspunkte über die monetären Auswirkungen von Schadereignissen zu gewinnen. Daten zu Schäden von Privaten (Haushalte, Unternehmen, Landwirtschaft) aus dem Jahr 2002, die auf Gemeindeebene vorliegen, werden in dieser Auswertung verknüpft mit Auswertungen zur potentiellen Gefährdung im Jahr 2001. Die Ergebnisse liefern Hinweise wie stark die Gefährdungslage von Gebäuden mit der Schadenhöhe zusammenhängt.
Diese Arbeitsschritte werden verknüpft mit Erhebungen über die in der Praxis zur Anwendung kommenden Schadenfunktionen. Dabei wird ein Vergleich angestellt, ob die Werte, die aus der Literatur übernommen werden, den beobachteten Schadenverlauf wiedergeben oder nicht. Die Ergebnisse werden zudem verglichen mit ähnlichen Auswertungen auf Basis anderer Datenquellen.

³ Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie waren folgende Kulturen gegen Dürre versicherbar: Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Winterhafer, Wintertriticale, Dinkel, Wintermenggetreide, Kartoffel, Körner- und Silomais, Sonnenblume, Sojabohne und Ölkürbis. Für Grünland gab es jedoch keine Deckung (Österreichische Hagelversicherung, 2015).

- Hydraulische Fallstudie zum Schadereignis 2013:
In diesem Arbeitspaket werden hydraulische Fallstudien zu einem Schadereignis im Jahr 2013 in zwei Gemeinden entlang der Donau durchgeführt. Dabei wird mit Hilfe eines bereits existierenden hydraulischen Modells untersucht, welche Objekte durch ein Hochwasserereignis geschädigt werden. Es werden jene hydraulischen Parameter identifiziert, die sich als Schätzer für den wirtschaftlichen Schaden eignen. Die Ergebnisse liefern Anhaltspunkte für die Weiterentwicklung dieses Ansatzes, um bereits im Ereignisfall zu brauchbaren Schätzungen zur Schadenhöhe zu gelangen.
- Präventive Instrumente zur Schadenbegrenzung im Fokus:
Analyse der Fachliteratur und der Raumordnungs- und Baugesetzgebung im Hinblick auf Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Restrisikobereichen in der Raumplanung.

2 Schäden durch Naturgefahren, Schadenbewältigung, Schadenvorsorge, und Schadenpotential in den Bundesländern

von Franz Sinabell, Dieter Pennerstorfer, Georg Böhs und Stephanie Lackner

wissenschaftliche Assistenz: Dietmar Weinberger

2.1 Schäden durch Naturgefahren und Schadenbewältigung in den Bundesländern

Die Erhebung von Schäden durch Naturgefahren und die Dokumentation des Ereignisverlaufs werden in Österreich im Anlassfall durchgeführt. Ausführliche Dokumentation werden im Fall von großen Ereignissen vorgelegt, zuletzt zu jenen im Jahr 2013 (vgl. z.B. Hübl et al., 2014; Pucher, Schober und Samek, 2014; BMI, 2014). Betreffen die Ereignisse nur wenige Personen oder eine geringe Fläche, so werden keine umfassenden Schadendokumentationen erstellt. Auswertungen zu den Schäden werden aber von den Behörden vorgenommen und die aggregierten Ergebnisse schließlich in den Berichten des Katastrophenfonds veröffentlicht.

Die von Ereignissen Betroffenen haben die Möglichkeit, einen Antrag auf Beihilfe zur Schadendeckung zu stellen, sofern sie nicht versichert sind. Die Erhebungen werden vor Ort durchgeführt und von den Bundesländern aufbereitet um Entschädigungsansprüche zu prüfen und schließlich Entschädigungen zu leisten. Die Auswertungen werden den behördlichen Abläufen entsprechend vorgenommen. Auch diese Auswertungen finden schließlich Eingang in die Berichte des Katastrophenfonds.

Die Auswertungen der Statistiken des Katastrophenfonds zeigen, dass Beihilfen des Bundes zur Abdeckung von Schäden am Vermögen von Ländern und Gemeinden in vielen Fällen die Beihilfen zur Abdeckung von Schäden, die Privatpersonen oder Unternehmen erleiden, überwiegen (siehe Abbildung 1). Die am stärksten betroffenen Bundesländer im letzten Jahrzehnt waren Steiermark, Oberösterreich, Niederösterreich und Tirol. Da die Mittel des Katastrophenfonds nicht ausreichten, um die Kosten der Hochwasserereignisse im Jahr 2002 und 2005 zu decken, wurden Hochwasseropferentschädigungs- und Wiederaufbau-Gesetze (HWG) beschlossen, um die Mittel aufzustocken. Um den Einfluss dieser Maßnahmen zu verdeutlichen wird in Abbildung 1 eine Gegenüberstellung der Leistungen aus dem Katastrophenfonds mit und ohne die HWG-Mittel dargestellt.

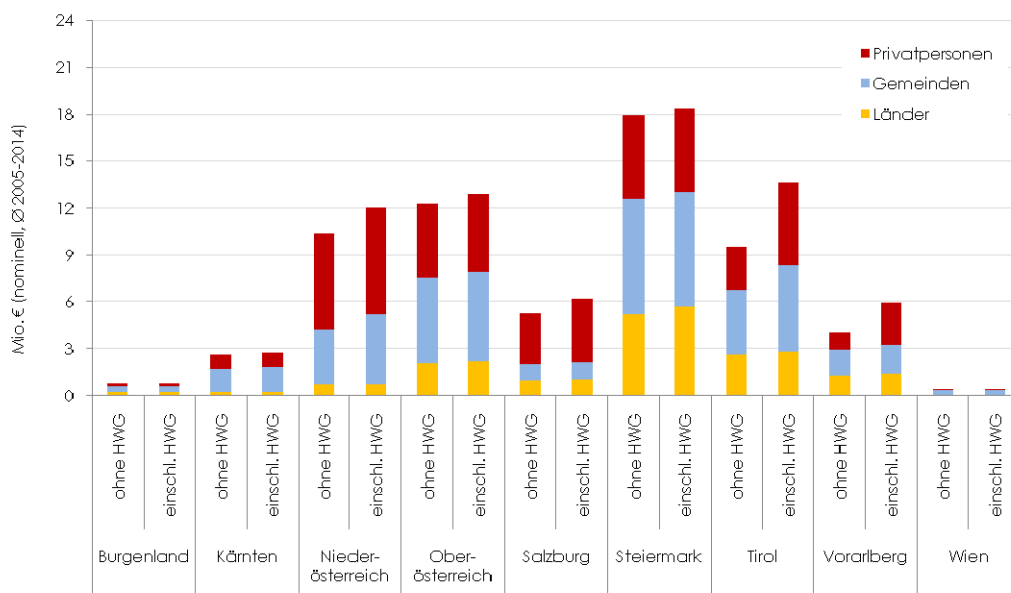


Abbildung 1: Zahlungen des Katastrophenfonds (Bund) zur Schadenabdeckung im letzten Jahrzehnt an Private (Haushalte, Unternehmen, Landwirtschaft), Länder und Gemeinden

Q: Bundesministerium für Finanzen, diverse Jahrgänge.

Hinweis: HWG (Hochwasserschadens- und Wiederaufbau-Gesetze) im Jahr 2002 und 2005 stellten aus dem Budget weitere Mittel bereit, weil die Reserven des Katastrophenfonds aufgezehrt waren.

Aus dieser Übersicht der Auszahlungen des Katastrophenfonds können Rückschlüsse gezogen werden auf das Ausmaß der Schäden insgesamt. Private können im Maximalfall damit rechnen, dass 80% der Schäden als Nothilfe von öffentlicher Seite abgegolten werden. Da nicht bekannt ist, inwieweit dieser Höchstsatz vom durchschnittlichen Satz der Entschädigung abweicht, ist es allerdings nur begrenzt möglich, auf den gesamten Schaden rückzuschließen. Eine Untergrenze der Gesamtschäden kann zumindest ansatzweise geschätzt werden, wenn man die Beteiligung des Katastrophenfonds in Rechnung stellt: Die Kostenaufteilung ist 60:40 zwischen Bund und Ländern bezüglich der Beihilfen an Private. Der Bund deckt zudem 50% der Schäden am Vermögen der Länder und Gemeinden ab. Nimmt man diese Verhältniszahlen und die Auszahlungen des Katastrophenfonds als Grundlage, so lassen sich die gesamten öffentlichen Mittel abschätzen, die zur Schadenbewältigung eingesetzt werden. Eine solche Schätzung von öffentlichen Mitteln und die Aufteilung auf die Bundesländer ist in Tabelle 1 dargestellt. Schäden am Vermögen des Bundes werden nicht räumlich differenziert, daher ist eine Zuteilung auf Bundesländer nicht möglich. Die Spalte "Summe einschl. Bund" beinhaltet diese Schäden und daher sind die Beträge höher als die Summe der Beträge in den Bundesländern.

Die Auswertung deckt lediglich die Verteilung der nationalen öffentlichen Mittel ab, die Schadenleistungen durch den Solidaritätsfonds der EU sind aus der Gegenüberstellung nicht ersichtlich. Der Solidaritätsfonds leistete nach den Schadereignissen 2002, 2005, 2012 und

2013 insgesamt Beiträge im Umfang von 170,74 Mio. Euro, mit Ausnahme des Jahres 2006 liefern die Aufzeichnungen des Katastrophenfonds keine Anhaltspunkte wie diese Mittel verteilt wurden (im Jahr 2006 wurden 9,9 Mio. Euro aus dem Solidaritätsfonds für Schäden im Vermögen der Länder ausgewiesen).

Tabelle 1: Eine Abschätzung der Gesamthöhe der öffentlichen Mittel zur Abdeckung katastrophenbedingter Schäden insgesamt und in den Bundesländern (Private, Länder, Gemeinden), Beträge in Finanzjahren gerundet auf Mio. €

	Bgld	Ktn	NÖ	OO	Sbg	Stmk	Tirol	Vbg	Wien	Summe	
	Schäden im Vermögen privater Personen, der Länder und Gemeinden										einschl. Bund ¹⁾
	Schätzung nomineller Gesamtschäden, Mio. € (Jahr der Finanzierung)										
2000	2	6	17	13	3	18	26	14	2	102	119
2001	1	7	-1	20	5	17	16	12	0	77	93
2002	1	7	136	172	19	27	15	5	0	383	404
2003	1	10	155	259	23	23	17	5	7	499	510
2004	0	9	11	27	8	18	9	6	2	91	99
2005	1	4	2	5	23	57	33	22	0	147	164
2006	1	5	29	26	9	43	82	35	0	230	289
2007	1	4	49	23	12	17	16	23	1	145	160
2008	1	14	16	16	13	38	13	2	4	116	126
2009	2	5	18	19	8	21	13	4	0	91	106
2010	5	7	45	28	14	54	8	4	0	166	171
2011	2	3	14	11	8	24	11	6	0	81	87
2012	1	3	1	7	9	18	10	4	1	54	57
2013	0	5	25	76	22	37	29	3	1	198	206
2014 ²⁾³⁾	1	3	20	29	-8	41	41	6	1	132	138
	Ø 2000-2013, Mio. €										
nominell	1,4	6,3	36,9	50,2	12,5	29,4	21,4	10,4	1,4	169,9	185,0
davon Kat.fonds	0,7	3,4	20,9	27,7	7,0	15,4	11,4	5,7	0,7	92,9	108,0
real P2010	1,5	6,8	40,3	54,9	13,3	31,0	22,8	11,3	1,5	183,3	199,6
	Ø 2000-2013, real (P2010), € je ...										
Einwohner	5,3	12,1	25,5	39,3	25,3	25,9	32,9	31,1	0,9	22,2	24,2
Haushalt	13,6	29,2	62,5	97,1	61,3	63,5	81,6	78,6	1,8	52,4	57,1

Q: Eigene Berechnungen auf Basis von Aufstellungen des Katastrophenfonds (Bundesministerium für Finanzen, diverse Jahrgänge). Amtsbehelfe zum Bundesfinanzgesetz, diverse Jahrgänge; Katastrophenfondsberichte des Bundesministeriums für Finanzen, Erster bis Zehnter Bericht nach dem Katastrophenfondsgesetz 1996; Österreichischer Rechnungshof, Bundesrechenabschlüsse, diverse Jahrgänge; -¹⁾ Übergenuss des Landes Salzburgs. Siehe dazu BMLFUW, Katastrophenfondbericht, Daten zum Jahr 2014. -²⁾ 2014 ohne der Auszahlungen für Dürreschäden (17.65 Mio. € Zahlung an das BMLFUW). Schäden im Vermögen des Bundes sind in dieser Übersicht nicht auf die Bundesländer aufgeteilt aber sie sind in der Spalte "Summe einschl. Bund)" enthalten. Förderbeiträge der EU sind in diesen Beträgen nicht enthalten. Hinweise: Die Beträge geben Schätzungen zur Schadenhöhe an. Unterstellt ist die Kostenaufteilung von 60:40 zwischen Bund und Ländern bezüglich Beihilfen an Private und die Aufteilung von 50:50 bezüglich Schäden am Vermögen der Länder und Gemeinden.

Die Volatilität der Belastung der öffentlichen Haushalte durch Hochwasserschäden wird Abbildung 2 veranschaulicht. Die Beträge, die gemäß HWG jeweils ein Jahr später ausbezahlt wurden, sind in der Abbildung den Ereignisjahren zugeordnet.

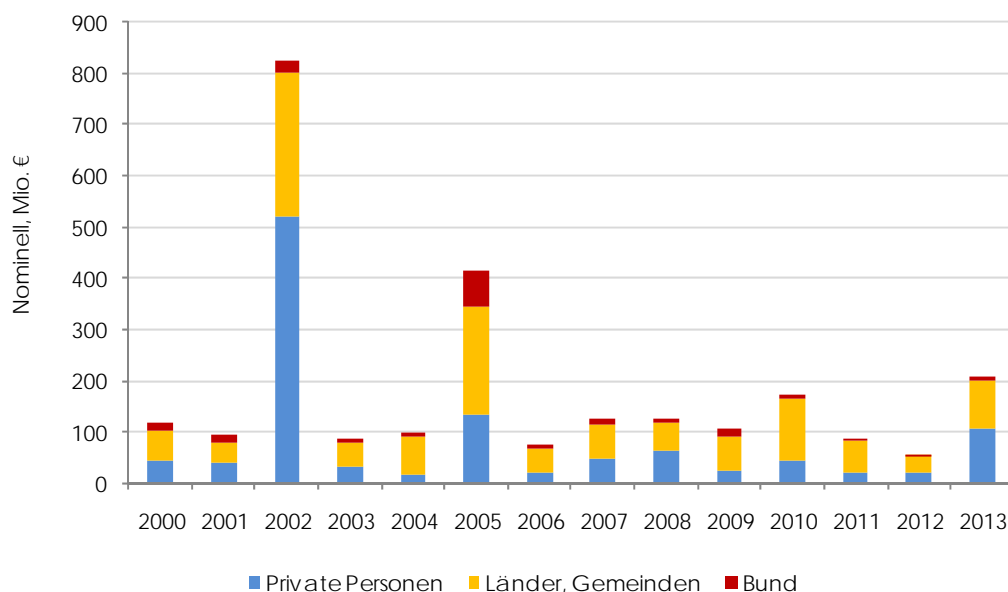


Abbildung 2: Eine Abschätzung der Gesamthöhe der nationalen öffentlichen Mittel zur Abdeckung katastrophenbedingten Schäden insgesamt (HWG-Beträge sind den Schadenjahren zugeordnet)

Q: Eigene Berechnungen auf der Grundlage von Berichten des Katastrophenfonds. Hinweise: siehe Fußnote zu Tabelle 1.

Wichtig ist zu beachten, dass die Leistungen aus dem Katastrophenfonds zusammen mit den Beiträgen der Länder *nicht* der Schadenhöhe insgesamt entsprechen. Wie detaillierte Auswertungen zu den Hochwasserereignissen 2002 und 2005 gezeigt haben, sind die Schäden um einiges höher und der Anteil der Schadensumme, die weder durch Katastrophenfonds noch Versicherungen gedeckt ist, beträgt annähernd 10% (Sinabell und Url, 2006). Die tatsächliche Schadenhöhe von Privaten (Haushalte, Unternehmen, Landwirtschaft) dürfte um etwa ein Viertel höher sein, als in Tabelle 1 ausgewiesen ist, wenn man die Schadenregulierung durch Versicherungen und den bei den Betroffenen verbliebenen Schaden mit berücksichtigt.

Tabelle 2: Schätzung der Finanzmittel der Länder zur Abdeckung von Schäden im Vermögen Privater Personen, Beträge in Finanzjahren gerundet auf Mio. €

	Burgen- land	Kärnten	Nieder- österreich	Ober- österreich	Salz- burg	Steier- mark	Tirol	Vorarl- berg	Wien	Summe
Nominell, Mio. € (Jahr der Finanzierung)										
2000	0	1	3	2	1	1	4	4	0	17
2001	0	1	4	3	1	2	3	1	0	16
2002	0	1	46	53	6	3	3	1	0	113
2003	0	3	39	55	6	2	1	1	1	108
2004	0	0	1	0	2	1	1	0	0	6
2005	0	0	2	0	7	6	10	4	0	28
2006	0	0	6	1	0	0	11	7	0	24
2007	0	0	11	4	3	0	2	4	0	26
2008	0	5	3	2	3	10	1	0	0	24
2009	0	0	5	2	0	1	0	0	0	9
2010	1	0	6	2	2	5	0	0	0	17
2011	0	0	1	1	1	2	1	1	0	7
2012	0	0	2	1	2	3	0	0	0	8
2013	0	0	8	20	5	3	6	1	0	42
2014 ¹⁾²⁾	0	0	2	0	3	5	5	0	0	15
Ø 2000-2013, Mio. €										
nominell	0,1	0,9	9,7	10,5	2,9	2,9	3,1	1,7	0,1	31,9
real (P 2010)	0,1	1,0	10,7	11,5	3,1	3,0	3,3	1,9	0,1	34,8
Ø 2000-2013, real (P2010), € je ...										
Einwohner	0,4	1,7	6,8	8,2	5,9	2,5	4,8	5,2	0,0	4,2
Haushalt	1,1	4,1	16,6	20,4	14,3	6,2	11,9	13,2	0,1	9,9

Q: WIFO Berechnung basierend auf Bundesministerium für Finanzen (BMF), Amtsbehelfe zum Bundesfinanzgesetz, diverse Jahrgänge; Katastrophenfondsberichte des Bundesministeriums für Finanzen, Erster bis Zehnter Bericht nach dem Katastrophenfondsgesetz 1996; Österreichischer Rechnungshof, Bundesrechenabschlüsse, diverse Jahrgänge; –¹⁾ Übergenuß des Landes Salzburgs. Siehe dazu BMLFUW, Katastrophenfondbericht, Daten zum Jahr 2014. –²⁾ 2014 ohne der Auszahlungen für Dürreschäden (17.65 Mio. € Zahlung an das BMLFUW).

Hinweis: Ausgaben der Länder zur Schadensabdeckung für Schäden im Vermögen privater Personen (Länder beteiligen sich zu 40%); HWG = Hochwasseropferentschädigungs- und Wiederaufbau-Gesetz 2002 und 2005; Real: Nominelle Werte deflationiert mit dem BIP-Deflator.

Aus den einleitend genannten Aufteilungsschlüsseln über die Schadenbeteiligung des Katastrophenfonds können auch Rückschlüsse gezogen werden auf die Beiträge der Länder an der Schadenkompensation von Privatpersonen. Der Bund trägt 60% der Beihilfen für die Betroffenen, die Länder tragen folglich 40%⁴. Tabelle 2 zeigt die aus den Berichten des Katastrophenfonds abgeleiteten Beträge, die Länder an Private (Haushalte, Unternehmen, Landwirtschaft) in der Vergangenheit geleistet haben. Der langjährige Durchschnitt davon ist ein guter Schätzwert über die jährlich zu erwartenden katastrophenbedingten Kompensationsleistungen. Um der Geldentwertung Rechnung zu tragen, wird dieser Durchschnitts-

⁴ Gemäß BMF (2014): " Zur Beseitigung außergewöhnlicher Katastrophenschäden im Vermögen physischer und juristischer Personen mit Ausnahme der Gebietskörperschaften ersetzt der Bund den Ländern im einzelnen Schadensfall regelmäßig 60 % der Beihilfe des Landes, somit in Höhe der in § 3 Z 3 lit. a KatFG 1996 vorgesehenen maximalen Höhe"

betrag auch zu Preisen von 2010 angeführt und in Bezug gesetzt zur Bevölkerungszahl, um einen Vergleich über die Bundesländer zu ermöglichen.

Tabelle 3: Schätzung der Kosten der Länder bedingt durch Katastrophenschäden an deren Vermögen

	Burgen- land	Kärnten	Nieder- österreich	Ober- österreich	Salz- burg	Steier- mark	Tirol	Vorarl- berg	Wien	Summe
einschließlich der Zahlungen gemäß HWG 2002 und HWG 2005, Mio. € nominell										
2000	0,1	0,1	0,3	1,0	0,1	1,2	2,5	1,0	0,0	6,3
2001	0,0	0,1	0,1	1,7	0,3	2,8	1,8	2,4	0,0	9,2
2002	0,0	0,3	0,6	17,1	2,1	2,7	1,2	1,1	0,0	25,0
2003	0,1	0,0	7,2	32,6	0,6	6,0	2,2	0,9	0,0	49,5
2004	0,0	0,9	0,2	10,5	0,6	3,9	1,7	1,8	0,0	19,5
2005	0,3	0,1	0,1	2,4	0,6	5,4	1,4	1,1	0,0	11,4
2006	0,4	0,2	0,3	5,0	2,5	19,9	10,5	5,8	0,0	44,5
2007	0,4	0,1	1,0	1,8	0,7	3,9	0,7	1,9	0,0	10,5
2008	0,4	0,0	0,1	1,1	0,8	1,8	2,1	1,0	0,0	7,3
2009	0,1	0,0	0,4	1,6	2,9	2,1	2,1	1,0	0,0	10,2
2010	0,8	1,4	3,6	5,0	2,0	8,7	0,8	0,3	0,0	22,5
2011	0,2	0,0	1,0	1,4	1,1	3,0	1,9	0,8	0,0	9,4
2012	0,0	0,1	0,1	0,3	0,9	1,7	1,5	0,5	0,0	5,1
2013	0,0	0,7	0,7	0,8	1,6	5,2	2,4	0,5	0,0	11,8
2014 ¹⁾²⁾	0,0	0,2	0,5	2,6	-2,7	5,1	5,0	1,2	0,0	11,9
Ø 2000-2013, Mio. € nominell bzw. real										
nominell	0,2	0,3	1,1	5,9	1,2	4,9	2,3	1,4	0,0	17,3
real P2010	0,2	0,3	1,2	6,5	1,3	5,2	2,5	1,5	0,0	18,6
Ø 2000-2013, real (P2010), € je ...										
Einwohner	0,7	0,5	0,8	4,7	2,4	4,3	3,6	4,3	0,0	2,3
Haushalt	1,9	1,3	1,8	11,5	5,8	10,6	8,9	10,8	0,0	5,3
Ø 2000-2013, OHNE Zahlungen gemäß HWG 2002 und HWG 2005, Mio. € nominell bzw. real										
nominell	0,2	0,3	0,7	2,6	1,0	4,2	2,1	1,3	0,0	12,4
real P2010	0,2	0,3	0,7	2,8	1,0	4,4	2,3	1,4	0,0	13,1
Ø 2000-2013, real (P2010), OHNE Zahlungen gemäß HWG 2002 und HWG 2005, € je ...										
Einwohner	0,7	0,5	0,4	2,0	2,0	3,7	3,3	4,0	0,0	1,6
Haushalt	1,8	1,3	1,0	5,0	4,8	9,0	8,2	10,1	0,0	3,8

Q: Eigene Berechnungen auf Basis von Aufstellungen des Katastrophenfonds (Bundesministerium für Finanzen, diverse Jahrgänge) und der Kostenaufteilung von 50:50 zwischen Bund und Ländern. Ausgewiesen sind die Beträge, die nicht vom Katastrophenfonds abgedeckt werden.

Neben Privatpersonen, privaten Unternehmen und der Landwirtschaft erleiden auch Gemeinden und die Länder selber Vermögensschäden (vor allem Straßen, Brücken und andere öffentliche Infrastruktur im Eigentum der Länder und Gemeinden). Auch dafür leistet der Katastrophenfonds Hilfsleistungen, um die Schäden zu beseitigen. Aus den Aufstellungen des Katastrophenfonds über die Beihilfen zur Abdeckung von Schäden am Vermögen der Länder lässt sich ebenfalls direkt zurückschließen auf die Schäden, die bei den Ländern aufgetreten sind. In Tabelle 3 sind die entsprechenden Schätzungen für die katastrophenbe-

dingten Schäden, die Länder über einen längeren Zeitraum getragen haben, zusammengefasst. Die Beträge werden auch in Bezug zur Bevölkerungszahl gesetzt, um einen Vergleich über die Bundesländer zu ermöglichen. Die Ausweisung der Beträge zu Preisen von 2010 rundet die Übersicht ab. In den ausgewiesenen Summen sind die Schäden, die am Vermögen von Gemeinden in den betroffenen Ländern aufgetreten sind, nicht enthalten. Die Gemeinden können so wie die Länder 50% der Schäden mit dem Katastrophenfonds verrechnen. Generell tragen die Gemeinden den Rest selber, sie können aber über Bedarfszuweisungen von den Ländern Finanzmittel erhalten.

2.2 Erfassung der Präventionsmaßnahmen gegen Hochwasser und Wildbachereignisse und ihre Finanzierung durch die Bundesländer

In diesem Abschnitt werden Daten zu Präventivmaßnahmen im Hochwasserschutz und andere Präventionsmaßnahmen auf Basis ausgewählter Datenquellen dargestellt. Der Schwerpunkt der Darstellung liegt auf dem Hochwasserschutz und der Abwehr von Schäden durch Wildbäche. Diese Einengung der Betrachtung trägt dem Sachverhalt Rechnung, dass der Schwerpunkt der Analysen in diesem Bericht dem Thema Hochwasser gewidmet ist. Neben den im weiteren Verlauf dargestellten Zahlungsströmen sind auch die Beiträge zur Förderung der Feuerwehren oder zum Betrieb von Warn- und Informationssystemen zu nennen. Die Finanzierung solcher Einrichtungen ist wichtig, aber im Vergleich zu den Investitionen in Schutzanlagen zur Abwehr von Gefahren durch Hochwasser und Wildbäche eher gering.

Die Sichtung der Datenquellen und der Literatur zeigt, dass zwar in Summe auf Ebene des ganzen Bundesgebietes relativ zuverlässige Angaben zu Präventivausgaben der öffentlichen Hand verfügbar sind und auch Zusammenstellungen auf Ebene der Bundesländer möglich sind. Die Ausgaben zur Schadenprävention insgesamt sind aber nicht bekannt, da keine Statistiken zu den Ausgaben privater Haushalte oder von Unternehmen, die Schadenabwehr betreffend, vorliegen. Allenfalls Anhaltspunkte von privaten Ausgaben sind bekannt, und zwar im Zusammenhang mit Hagelnetzen in der Landwirtschaft.

Eine Übersicht dieser Ausgaben im Hinblick auf Schutzbauten zur Begrenzung von Schäden durch Hochwasser und Wildbäche zeigt Tabelle 4. In dieser Übersicht sind die Gesamtausgaben aller betroffenen Akteure enthalten (also Bund, Länder und Interessenten).

Die ausgewiesenen Ergebnisse sind Schätzungen, und zwar aus mehreren Gründen:

- In einigen Fällen sind die Grundlagen der ausgewiesenen Zahlen die Summe der Projektkosten und nicht die Summe der Auszahlungen innerhalb eines bestimmten Jahres.
- Da Projekte oft Laufzeiten haben, die länger als ein Jahr sind, ist eine Zuordnung zu einem Jahr nötig und dies kann auf mehrere Arten erfolgen (entweder aufgeteilt über die Projektlaufzeit oder in anderer Weise).

- Zu Beginn der beobachteten Periode sind die Beträge im Wirkungsbereich des bmvt abgeleitet aus Zeitreihen des Katastrophenfonds, weil dazu keine anderen Quellen verfügbar waren.
- Es ist nicht immer möglich, für alle beteiligten Finanzierungspartner (Bund, Länder, Interessenten) periodengerechte Auszahlungsströme zu erhalten - in solchen Fällen werden mehrjährige Durchschnittsgrößen herangezogen und Verhältniszahlen auf die Gesamtausgaben angewandt (die betrifft etwa die Kostenbeteiligung durch Interessenten).

Die in Tabelle 4 ausgewiesenen jährlichen Zahlen sind vor diesem Hintergrund zu bewerten. Trotz der angeführten Einschränkungen der Genauigkeit betreffend einzelner Jahre sind die Schätzungen sehr aufschlussreich. Sie zeigen zwei wesentliche Sachverhalte:

- Die Ausgaben sind nach den Hochwasserereignissen in den Jahren 2002 und 2005 stark angewachsen.
- Es gibt große Unterschiede zwischen den Ausgaben pro Person in den einzelnen Bundesländern.

Da sehr hohe Investitionen in Wien zur Reduktion von Hochwasserschäden durch die Donau im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts angefallen sind, belaufen sich die Kosten seitdem auf geringe Beträge.⁵ In den übrigen Bundesländern sind die Ausgaben je Einwohner in ähnlicher Größenordnung wobei auffällt, dass vor allem in den Ländern Vorarlberg und Salzburg die Ausgaben besonders hoch waren.

⁵ Die Kosten der Errichtung der Rinne der Neuen Donau und der Donauinsel samt Wehranlagen betragen 11,5 Mrd. Schilling (dies entspricht 1,8 Mrd. € zu Preisen 2010 unter der Annahme, dass die Ausgaben über die Periode gleichverteilt waren) (Hinkel und Landsmann, 1997, zitiert nach wikipedia Eintrag "Neue Donau" vom 20. Sept. 2015).

Tabelle 4: Schätzung der Gesamtausgaben (Bund, Länder, Interessenten) für die Schutzwasserwirtschaft im Wirkungsbereich der Bundeswasserbauverwaltung und des BMVIT sowie der Wildbachverbauung

	Burgen- land	Kärnten	Nieder- österreich	Ober- österreich	Salz- burg	Steier- mark	Tirol	Vorarl- berg	Wien	Öster- reich
Nominell, Mio. €										
2000	13,88	15,03	20,45	14,90	18,55	19,75	17,52	17,53	7,69	145,29
2001	5,25	18,54	34,01	13,61	19,91	22,02	21,88	22,64	6,55	164,43
2002	9,07	26,74	46,79	32,32	31,09	33,17	37,12	14,08	16,36	246,74
2003	9,88	23,19	48,74	66,11	27,38	20,51	29,78	10,06	2,51	238,17
2004	6,37	24,13	61,02	36,85	37,34	29,84	21,80	14,91	11,20	243,47
2005	21,99	27,77	50,41	73,89	44,68	43,95	58,00	31,82	8,87	361,38
2006	8,77	24,25	50,24	38,83	36,28	30,58	41,70	34,03	9,06	273,74
2007	16,71	33,16	92,00	62,61	37,54	39,90	40,09	55,45	14,87	392,32
2008	14,89	48,87	101,07	45,93	30,09	27,98	40,49	20,02	34,03	363,37
2009	11,16	27,62	118,03	34,88	42,92	47,12	29,28	18,29	29,59	358,88
2010	14,21	24,53	91,49	39,57	34,71	34,25	33,73	26,94	15,76	315,19
2011	10,32	19,39	77,85	37,54	26,17	31,04	33,01	44,79	20,71	300,81
2012	12,62	16,85	78,10	57,44	27,50	42,88	26,05	32,82	7,32	301,58
2013	9,79	15,37	91,48	64,77	43,65	65,40	34,70	30,63	9,71	365,51
Ø 2000-2013, Mio. €										
nominell	11,7	24,6	68,6	44,2	32,7	34,8	33,2	26,7	13,8	290,7
real P2010	12,4	26,1	71,3	46,3	34,4	36,4	35,1	27,9	14,5	304,7
Ø 2000-2013, real (P2010), € je ...										
Einwohner	44	47	45	33	66	30	51	77	9	37
Haushalt	113	113	110	82	159	75	126	195	18	87
Ø 2000-2013, real (P2010), € je gefährdeter Person nach ...										
HORA Rasterdaten 2001	730	444	378	339	335	360	273	1.490	548	390
HQ100 HRK Punktdaten 2013	>2.500	880	1.245	1.266	347	934	613	1.345	>2.500	887

Q: BMLFUW, KPC, 2014; WIFO-Auswertungen; BMLFUW, Gemeindedatenbank – GeDaBa 2014, Daten bis 2013; BMVIT, Hackel, elektronische Datenübermittlung vom 16.6.2015; Hinweis Schutzwasserwirtschaft: Enthalten sind Ausgaben für Projekte, Instandhaltung und Planungsmaßnahmen und Abflussuntersuchungen; in der Summe sind abgerechnete und genehmigte Ausgaben enthalten.

Hinweis Hochwasserschutz im Bereich des BMVIT: eigene Schätzung für die Jahre 2000 und 2001. Anzahl gefährdeter Personen: Eigene Berechnungen auf Basis HORA und Volkszählung 2001 bzw. Hochwasserrisikokarte (BMLFUW, 2015, Tabelle 9). Die Angaben sind die Summe der Mittel von Bund, Länder und Interessenten. Real: Nominelle Werte deflationiert mit dem BIP-Deflator. Stand 5.10.2015. Anzahl gefährdete Personen gemäß Großzählung 2001 (Personen mit Hauptwohnsitz) und HORA. Anzahl gefährdete Personen gemäß Registerzählung (Personen mit Hauptwohnsitz) und HWGK 2013 (BMLFUW, 2015).

Die Gesamtsumme der Ausgaben von Bund, Ländern und Interessenten in Tabelle 4 wird auch in Bezug gesetzt zur Zahl der Einwohner und zur Anzahl der Haushalte. Da die Investitionen ausschließlich dort getätigt werden, wo die Gefährdungslage der Bevölkerung reduziert werden kann, ist es sinnvoll, die Investitionen in Bezug zu setzen zur Zahl der gefährdeten Personen. Dazu gibt es keine Zeitreihe und auch keine einheitliche Methode. Um Anhaltspunkte zu gewinnen, werden zwei Zugänge gewählt:

- Um diese Bezugsgröße zumindest zu schätzen wurde die Schnittmenge der Bevölkerung gemäß Großzählung 2001 (auf Basis von Rasterdaten 250x250m) und der Zonen einer Gefährdung von HQ100 gemäß HORA ermittelt. Die Bezugsgröße sind die Personen mit einem Hauptwohnsitz in einer Zone mit zumindest 100jähriger Gefährdung. Die Datengrundlagen dafür sind dokumentiert in Wonka (2010), Statistik Austria (2013), Merz, Blöschl und Humer (2008) sowie unter www.hora.gv.at, die Auswertung wurde am WIFO vorgenommen. Zu beachten ist, dass bei den Auswertungen die Annahme getroffen wurde, dass die Zahl der Personen gleichmäßig auf eine Rasterzelle verteilt ist. Dies impliziert gewisse Unschärfen gegenüber einer Berechnung auf der Basis von Punktdaten, die in BMLFUW (2015) ausgewertet wurden.
- Die Ausgaben für Hochwasserschutz werden auch in Bezug gesetzt zur Zahl der potentiell gefährdeten Personen gemäß Hochwasserrisikokarten BMLFUW (2015; Tabelle 9). Diese Auswertung unterscheidet sich in drei Aspekten von der zuvor genannten: In dieser Auswertung wurden Punkt- und Vektordaten miteinander verschnitten, Grundlage für die potentielle Gefährdung sind Hochwassergefahrenkarten und der Zeitpunkt der Auswertung ist 2013.

Aus den Budgets der Länder wird ein Teil der Ausgaben für Projekte zum Hochwasserschutz und der Wildbachverbauung bestritten. Eine Schätzung der Ausgaben der Länder ist in Tabelle 5 zusammengestellt. Die Relationen zwischen den Bundesländern entsprechen annähernd jenen in der Tabelle 4, da fixe Faktoren zur Ko-Finanzierung von Projekten die Länderanteile festlegen. Je nach Art der Gewässer (Grenzfluss oder Bundesfluss, Wildbach) sind die Sätze jedoch unterschiedlich hoch. Es gibt daher keinen fixen Zusammenhang zwischen Gesamtausgaben und Ausgaben der Länder, da die Projekte in den einzelnen Jahren unterschiedliche Gewässer betreffen. Jedenfalls zeigt die Zusammenstellung, dass die Länder in erheblichem Ausmaß an der Finanzierung von Dämmen, Retentionsbecken und dergleichen beteiligt sind.

Tabelle 5: Schätzung der Ausgaben der Länder für Investitionen zum Schutz vor Hochwasser und Wildbachereignissen

	Burgen- land	Kärnten	Nieder- österreich	Ober- österreich	Salz- burg	Steier- mark	Tirol	Vorarl- berg	Wien	Öster- reich
	Mio. €									
2000	3,44	3,47	4,99	4,43	3,14	4,74	3,73	3,59	2,81	34,35
2001	1,40	3,96	8,36	3,14	3,43	5,45	4,88	5,53	1,82	37,98
2002	1,94	6,82	13,86	9,51	6,31	7,41	9,78	3,25	9,25	68,14
2003	2,16	5,24	11,61	14,94	5,87	4,82	7,52	2,25	1,21	55,64
2004	1,55	4,71	17,97	10,39	4,38	6,66	4,69	3,20	3,16	56,72
2005	5,90	3,92	10,70	24,36	3,61	10,64	12,22	7,47	3,72	82,55
2006	2,57	4,90	13,15	9,72	3,42	8,44	8,45	9,43	2,83	62,91
2007	5,47	6,45	27,16	19,03	3,82	11,21	7,11	9,28	5,19	94,72
2008	3,79	14,94	27,32	11,48	3,67	6,27	8,54	5,53	17,33	98,87
2009	3,33	4,94	28,37	7,62	4,05	12,80	6,17	4,88	10,29	82,45
2010	4,40	5,59	23,34	9,22	4,56	7,82	7,32	5,07	3,79	71,12
2011	2,84	5,02	18,70	9,07	4,90	8,02	8,40	14,27	4,98	76,19
2012	3,97	3,91	19,94	14,08	5,22	12,09	5,96	6,42	4,47	76,06
2013	3,07	3,36	23,67	15,48	7,05	18,63	9,00	6,09	2,62	88,97
	Ø 2000-2013, Mio. €									
nominell	3,2	5,5	17,8	11,6	4,5	8,9	7,4	6,1	5,2	70,5
real P2010	3,4	5,8	18,5	12,2	4,7	9,2	7,8	6,4	5,5	73,8
	Ø 2000-2013, € (real zu P2010) je ...									
Einwohner	12	11	12	9	9	8	11	18	3	9
Haushalt	31	25	29	22	22	19	28	45	7	21
	Ø 2000-2013, € (real zu P2010) je gefährdeter Person nach ...									
HORA Raster- daten 2001	202	99	98	89	46	92	61	343	209	95
HQ100 HWGK Punktdaten 2013	1.107	197	323	333	48	238	137	310	>2.500	215

Q: Eigene Berechnungen auf Basis der Flussbaukartei mit Angaben zu Kosten von Projekten im Bereich Schutzwasserwirtschaft des BMLFUW. Daten wurden von Kommunalkredit Public Consulting zur Verfügung gestellt. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, BMLFUW, Gemeindedatenbank – GeDaBa, Daten bis 2013 basierend auf Daten der Wildbach- und Lawinenverbauung. Hackel, BMVIT, persönliche Mitteilung 2015, eigene Annahmen.

Hinweis: Anzahl gefährdete Personen gemäß Großzählung 2001 (Personen mit Hauptwohnsitz) und HORA. Anzahl gefährdete Personen gemäß Registerzählung (Personen mit Hauptwohnsitz) und HWGK 2013 (BMLFUW, 2015).

Die in Tabelle 5 zusammengefassten Beträge stellen nicht alle Ausgaben der Länder dar, die der Vermeidung von Naturgefahren dienen. Neben den bereits angeführten Ausgaben für Feuerwehren, und Warneinrichtungen sind auch die Kostenbeteiligungen am Lawinenschutz und andere Naturgefahren zu nennen. Da der Schwerpunkt der vorliegenden Analyse aber im Bereich Hochwasser angesiedelt ist, sind derartige Ausgaben in den Übersichten nicht enthalten.

2.3 Abschätzung der Änderung der potentiell gefährdeten Bevölkerung in Zonen mit geringem Hochwasserrisiko zwischen 2001 und 2011

Seit etwa einem Jahrzehnt gibt es in Österreich für die Bevölkerung die Möglichkeit, mit einer gewissen Zuverlässigkeit einzuschätzen, wie hoch die Gefährdung in Bezug auf Hochwasser ist. Grundlage dafür sind zum einen Abflussuntersuchungen, die ein räumlich explizites Bild über die Flächen liefern, die als potentiell gefährdet gelten. In einem ersten Ausbauschnitt wurde das System HORA (HochwasserRisikoAustria) entwickelt, das Zonen der Hochwassergefährdung ausgewiesen hat (vgl. Merz, Blöschl, Humer, 2008 und www.hora.gv.at). Zonen mit 30jähriger, 100jähriger und 200jähriger Hochwasserüberflutung wurden für das gesamte österreichische Flussnetz ausgewiesen. Durch die Verknüpfung von Gefahrenzonen mit Punktdaten zu Adressen von Wohnsitzen oder Objekten wie Firmenstandorten oder Gemeinden war es möglich, das Ausmaß der potentiellen Gefahr auf Objektebene zu identifizieren.

In weiterer Folge wurden im Zuge der Umsetzung der Europäischen Hochwasserrichtlinie⁶ Pläne erstellt, um die Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko (APSFR) auszuweisen (BMLFUW, 2015). Diese Pläne sind nunmehr die gesetzlich verankerte Grundlage für die Bewertung des Hochwasserrisikos. Gleichwohl sind die Ergebnisse von HORA nach wie vor relevant, und zwar aus zwei Gründen:

- Entscheidungen in der Vergangenheit über die Lenkungen von Investitionen wurden teils auf der Grundlage von Gefährdungslagen von HORA getroffen. Die operationelle Planung für Hochwasserschutzprojekte wurde in weiterer Folge auf der Grundlage genauerer Abflussuntersuchungen durchgeführt.
- Nach wie vor sind auch heute Gebiete, in denen keine genaueren Abflussuntersuchungen vorliegen, in ihrer Gefährdung gemäß HORA als potentiell gefährdet oder nicht gefährdet ausgewiesen.⁷

Zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie gibt es – abseits von HORA – keine Darstellung der Gefährdung durch Hochwasser, die flächendeckend für Österreich ist und nach einer einheitlichen Methodik erstellt wurde. Detaillierte Untersuchungen für eng abgegrenzte Regionen oder einzelne Flussgebiete mögen für konkrete Fragestellungen und die Betrachtung von Einzelobjekten erheblich sein, sind für die vorliegende Untersuchung aber wenig von Belang, da die Betrachtung hier auf Aussagen gerichtet ist, die für die Ebene von Bundesländern von Relevanz ist.

⁶ Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rats und des vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, Amtsblatt der Europäischen Union L 288/7.

⁷ vgl. Startseite von <http://www.hora.gv.at/>: „In der Karte ‚Gefahrendarstellung Fließgewässer‘ wurden die bisher in der gesonderten Darstellung ‚HORA- Hochwasserrisikozonierung Austria‘ ausgewiesenen Überflutungsflächen integriert und werden bis zur viertletzten Zoomstufe angezeigt. Nach weiterem hineinzoomen wird – soweit vorhanden – der Gefahrenzonenplan oder die Abflussuntersuchung angezeigt. Ist kein Gefahrenzonenplan oder keine Abflussuntersuchung vorhanden, bleibt die vorhandene HORA-Darstellung sichtbar.“ (abgerufen 1. Sept. 2015)

In der vorliegenden Studie wird neben HORA auf Auswertungen des Umweltbundesamtes auf einem Raster von 250x250 m (siehe dazu Kletzan-Slamanig et al., 2014, Kapitel 8) mit Informationen aus der Gefahrenkarte-Überflutungsflächen von WISA⁸ zurückgegriffen. Dies Hochwassergefahrenkarten (HGK) berücksichtigen Hochwasserschutzanlagen sofern sie auf Abflussuntersuchungen aufbauen. In HORA werden solche Anlagen generell nicht berücksichtigt.

Daten zum Überflutungswahrscheinlichkeit durch Hochwasserereignisse (sowohl HORA als auch HWK) wurden am WIFO mit Inhalten der Großzählung 2001, der Registerzählung 2011 und Ergebnissen der abgestimmten Erwerbsstatistik und Arbeitsstättenzählung von Statistik Austria (2013) verknüpft. Die sozioökonomischen und demographischen Daten liegen als Rasterdaten vor (zu methodischen Erläuterungen siehe Wonka, 2010). Auf diese Weise können Informationen zur Überflutungshäufigkeit von Gebieten mit sozioökonomischen und demographischen Größen auf kleinräumiger Ebene verknüpft werden.

Ein Überblick zur Gefährdungslage der Bevölkerung durch Hochwasser ist mit mehreren Methoden möglich, wobei in diesem Abschnitt zwei Ansätze verglichen werden:

Vektordaten/Punktdate:

- Bildung einer Schnittmenge von Flächen mit unterschiedlich hoher Überflutungswahrscheinlichkeit mit Punktdate zu Häusern, in denen Personen ihren Hauptwohnsitz haben. Eine Schätzung über die Anzahl der potentiell gefährdeten Personen kann getroffen werden, wenn man annimmt, dass alle einer Wohnung zugeordneten Personen an dem Punkt der erfassten Adresse gezählt werden können (vgl. Tabellen 8-10, BMLFUW, 2015).

Vektordaten/Rasterdate:

- Bildung einer Schnittmenge von Flächen mit unterschiedlich hoher Überflutungswahrscheinlichkeit (bereitgestellt vom Umweltbundesamt, siehe Kletzan-Slamanig, 2014) mit Rasterzellen (im Ausmaß von 250x250m) mit der Anzahl der hauptgemeldeten Personen (Statistik Austria, 2013). Eine Schätzung über die Anzahl der potentiell gefährdeten Personen kann getroffen werden, wenn man annimmt, dass die Personen in den betreffenden Rasterzellen gleichverteilt sind. Ein Vorteil der Rasterdate von Statistik Austria gegenüber Punktdate aus dem Register ist, dass nicht nur Auswertungen zur Bevölkerung und zum Gebäudebestand verfügbar sind, sondern auch zur Zahl der Erwerbstätigen. Auf diese Weise kann nicht nur die demographische und die bauliche Dynamik abgebildet werden, sondern auch die kleinräumige Wirtschaftsentwicklung.

Tabelle 6 zeigt die Anzahl der Personen, die in Zonen unterschiedlicher Jährlichkeit von Hochwässern leben. Die Zahlen sind dem Entwurf des nationalen Hochwasserrisiko Managementplans entnommen (BMLFUW, 2015, Tabelle 8-10) und wurden auf der Grundlage von

⁸ <http://wisa.bmlfuw.gv.at/wasserkarten/hochwasser/ Gefahrenkarten.html>

Punkt- und Vektordaten ermittelt. Personen in der Zone mit HQ30 müssen damit rechnen, besonders häufig Hochwasserereignissen ausgesetzt zu sein. In der vierten Datenspalte ist als Differenz von HQ300 und HQ100 ausgewiesen. Sie gibt an, wie viele Personen einem vergleichsweise geringen Hochwasserrisiko ausgesetzt sind (zehnmal geringer als in HQ30).

In Tabelle 7 ist die Zahl der potentiell betroffenen Personen in der Zone HQ300-HQ100 angegeben, die nach der zweiten der oben angeführten Methode berechnet wurde, also auf der Grundlage von Rasterdaten an der Stelle von Punktdaten.

Der Vergleich der Angaben in Tabelle 6 und Tabelle 7 zeigt, dass bei der Verwendung von Rasterdaten die Zahl der potentiell betroffenen Personen generell höher ist, in manchen Bundesländern (vor allem Wien) deutlich höher. Die Auswertung zeigt zunächst, dass die Verwendung von Rasterdaten eher zu einer Überschätzung der potentiellen Gefährdung führt, wenn man Punktdaten als Referenzgröße heranzieht. Diese Überschätzung muss als Nachteil gewertet werden.

Die Verwendung von Rasterdaten hat neben der einfacheren Art der Handhabung aber den wesentlichen Vorteil, die zeitliche Dynamik abbilden zu können. Da die Ergebnisse der Großzählung 2001 ebenfalls als Rasterdatensatz vorliegen, ist ein Vergleich zwischen den Jahren 2001 und 2011 unter der Annahme möglich, dass die übrigen Kenngrößen (vor allem die Gefährdungslage) unverändert geblieben sind. Dieser Vergleich wird Tabelle 7 dargestellt. Die Auswertung der Veränderung zeigt, dass lediglich in den Bundesländern Wien, Niederösterreich, Vorarlberg und Tirol eine nennenswerte Zunahme der Bevölkerung in den ermittelten Zonen aufgetreten ist.

Tabelle 6: Zahl potentiell gefährdeter Personen gemäß Hochwasserrisikokarten (2013) auf Basis von Punktdaten in Zonen hoher und geringer Gefährdung

	Vektordaten/Punktdaten			
	HRK BMLFUW, 2015			
	HQ30	HQ100	HQ300	HQ300-HQ100
	Zahl der gefährdeten Personen			
Burgenland	1.435	3.110	6.385	3.275
Kärnten	12.121	29.714	55.348	25.634
Niederösterreich	31.684	57.309	117.476	60.167
Oberösterreich	20.096	36.630	61.350	24.720
Salzburg	59.791	99.242	119.472	20.230
Steiermark	15.901	38.994	61.646	22.652
Tirol	4.328	57.296	134.879	77.583
Vorarlberg	4.816	20.763	94.713	73.950
Wien	87	336	694	358
Österreich	150.259	343.394	651.963	308.569

Q: BMLFUW, Entwurf nationaler Hochwasserrisiko-Managementplan 2015.

Tabelle 7: Zahl potentiell gefährdeter Personen gemäß Hochwasserrisikokarten (2013) und von Rasterdaten (250x250m) in Zonen hoher und geringer Gefährdung zu zwei Zeitpunkten

	Vektordaten/Rasterdaten eigene Berechnungen HQ300-HQ100				Bevölkerung insgesamt Statistik Austria		
	2001	2011		2001	2011		
	gefährdeten Personen	Veränderung geg. 2001		Personen	V.g. 2001		
	Anzahl	%	absolut	Personen	%		
Burgenland	14.400	14.600	+ 1,4	+ 200	277.558	285.685	+ 2,9
Kärnten	41.100	40.400	- 1,7	- 700	559.346	556.173	- 0,6
Niederösterreich	121.000	129.500	+ 7,0	+ 8.500	1.545.794	1.614.693	+ 4,5
Oberösterreich	79.200	83.000	+ 4,8	+ 3.800	1.376.607	1.413.762	+ 2,7
Salzburg	31.400	32.000	+ 1,9	+ 600	515.454	529.066	+ 2,6
Steiermark	47.400	49.300	+ 4,0	+ 1.900	1.183.246	1.208.575	+ 2,1
Tirol	69.200	73.400	+ 6,1	+ 4.200	673.543	709.319	+ 5,3
Vorarlberg	69.900	75.200	+ 7,6	+ 5.300	351.048	370.440	+ 5,5
Wien	9.200	10.200	+ 10,9	+ 1.000	1.550.261	1.714.227	+ 10,6
Österreich	482.800	507.600	+ 5,1	+ 24.800	8.032.857	8.401.940	+ 4,6

Q: Eigene Berechnungen auf der Basis von Umweltbundesamt (siehe Kletzan-Slamanig, et al., 2014) und Statistik Austria (2013). Statistik Austria, Volkszählungen 2001, Registerzählung 2011; Gebietsstand 2011. Bevölkerungszahl 2001 laut Kundmachung vom 23.09.2004 und damit rechtlich verbindliches Ergebnis.

Wie in Tabelle 6 ersichtlich, leben in Österreich gemäß der Hochwasserrisikokarte etwa 150.000 Personen in Zonen mit hohem Gefahrenpotential (HQ30; Stand Ende 2013). In der Zone mit geringer Gefährdung, also die Differenz zwischen HQ300 und HQ100 (HQ300-HQ100) leben etwas über 300.000 Personen, das ist etwas weniger als in Zonen hoher und mittlerer Gefährdung (HQ100, jene Zone, die auch HQ30 beinhaltet).

Ein besonderes Augenmerk auf die Zone geringer Gefährdung (HQ300-HQ100) ist gerechtfertigt, wenn die Zahl der gefährdeten Personen und Gebäude (also der potenzielle Schaden) besonders hoch ist. Das Risiko eines Schadensfalles ist in der Zone mittlerer Gefährdung (HQ100-HQ30) etwa drei Mal so hoch wie in der Zone geringer Gefährdung (HQ300-HQ100). Das impliziert jedoch, dass der erwartete Schaden in beiden Zonen gleich hoch ist, wenn in der Zone mit geringer Überflutungswahrscheinlichkeit (HQ300-HQ100) etwa dreimal so viele Betroffene leben wie in der Zone mit moderater Überflutungswahrscheinlichkeit (HQ100-HQ30). In Österreich befinden sich gemäß der Hochwasserrisikokarte insgesamt etwa 193.000 gefährdete Personen in der Zone HQ100-HQ30. Würde sich die Zahl der Personen in der Zone geringer Überflutungshäufigkeit (HQ300-HQ100) in Österreich verdoppeln (auf etwa 600.000 Personen) wäre der Punkt erreicht, an dem sich die erwarteten Schäden in beiden Zonen angleichen würden.

Eine solche Situation ist in Vorarlberg gemäß Hochwasserrisikokarte bereits gegeben: In der Zone HQ100-HQ30 befinden sich knapp 16.000 Personen (20.763-4.816) und in der Zone HQ300-HQ100 leben knapp 74.000 Personen, also 4,6-mal so viele. Die Wahrscheinlichkeit einem Schadereignis in einer Zone geringer Überflutungshäufigkeit ausgesetzt zu sein ist zwar etwa ein Drittel geringer als in der Zone HQ100-HQ30, da aber über viermal mehr Personen

in dieser Zone leben, ist der erwartete Schaden in Zonen mit geringer Überflutungshäufigkeit höher.

Die Gegenüberstellung der Zahl der gefährdeten Bevölkerung in Zonen mit geringer Hochwasserhäufigkeit durch zwei unterschiedliche Methoden zeigt, dass mittels Punktdaten eine niedrigere Zahl und mittels Rasterdaten eine höhere Zahl ausgewiesen wird. Die Verwendung von Rasterdaten dürfte also dazu führen, das Risiko tendenziell zu überschätzen. Dies dürfte daran liegen, dass die Annahme der Gleichverteilung der Wohnbevölkerung verletzt wird, und Personen innerhalb einer Rasterzelle (sofern diese durch Zonen unterschiedlicher Gefährdung gekennzeichnet ist) überdurchschnittlich häufig in weniger stark gefährdeten Gebieten wohnen.

Trotz dieser Einschränkung sind Auswertungen auf Basis von Rasterdaten sinnvoll, da mit diesen Daten Veränderungen sichtbar gemacht werden können. Ein Vergleich der Bevölkerungszahl 2001 mit jener im Jahr 2011 zeigt (Tabelle 7), dass in einzelnen Bundesländern die Entwicklung sehr dynamisch war. Dieser Vergleich über einen Zeitraum von zehn Jahren konnte nur mit Rasterdaten angestellt werden. Eine systematische Überschätzung der Zahl der gefährdeten Personen impliziert nicht, dass die entsprechenden Veränderungsraten ebenfalls überschätzt werden. Inwieweit sich die Veränderungsrate von potentiell gefährdeten und nicht gefährdeten unterscheidet, kann auf der Grundlage der vorliegenden Daten nicht festgestellt werden.

Unterstellt man, dass die Bevölkerungsdynamik in flussnahen Zonen etwa den Werten entspricht wie in Tabelle 7, so wird deutlich, dass in mehreren Bundesländern (Niederösterreich, Tirol, Vorarlberg) der Zuwachs der Bevölkerung in den Zonen HQ300-HQ100 besonders groß war. Es lohnt sich daher, dem Thema Raumordnung und Zonen geringer Gefährdung ein besonderes Augenmerk zu widmen (siehe Abschnitt 4).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass bezüglich der Abschätzung der Gefährdungslage der Bevölkerung zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine gute Datenlage vorhanden (und zugänglich) ist. Die Auswertungen zeigen, dass generell die Zahl von gefährdeten Personen in Zonen mit geringer Überflutungswahrscheinlichkeit absolut betrachtet moderat ist. Dies ist aber nicht überall der Fall. In nicht wenigen Gemeinden dürfte der zu erwartende Schaden in Zonen geringer Überflutungshäufigkeit den erwarteten Schaden in Zonen mittlerer Überflutungshäufigkeit bereits übertreffen. Es lohnt sich also auch in diesen Zonen Maßnahmen zur Schadenbegrenzung zu setzen.

Zur Abschätzung der Dynamik der Bevölkerungsentwicklung in Zonen unterschiedlicher Gefährdung gibt es nur unzulängliche Datengrundlagen, weil eine jährliche Nachzeichnung der Grenzen von Zonen unterschiedlicher Gefährdung derzeit nicht vorliegt. Der Vergleich der Bevölkerungsanzahl in Rasterzellen zwischen den Jahren 2001 und 2011 liefert aber Anhaltspunkte über die Änderung und damit die demographische Dynamik. Die ausgewerteten Daten liefern Hinweise, dass vor allem in den Bundesländern Niederösterreich, Tirol und Vorarlberg die Zunahme der Bevölkerung in Zonen mit geringer Hochwasserhäufigkeit (HQ300-HQ100) besonders stark war.

2.4 Abschätzung der Änderung der Zahl der Erwerbstätigen, der Wertschöpfung und Gebäude in Hochwasserzonen zwischen 2001 und 2011 auf Basis von Rasterdaten

Ein Vorteil der verwendeten Rasterdaten ist, dass nicht nur Veränderungen der Bevölkerung innerhalb eines Jahrzehnts gemessen werden können, sondern auch Veränderungen der Beschäftigung und die Veränderung der Zahl der Gebäude. Im vorliegenden Abschnitt wird die entsprechende Entwicklung zwischen 2001 und 2011 nachgezeichnet. Dabei werden Auswertungen verwendet, die auf der Methode Vektordaten/Rasterdaten beruhen. Ein Vergleich mit Punktdaten ist in diesem Fall nicht möglich, da entsprechende Auswertungen zu Gebäuden und Beschäftigten im nationalen Hochwasser-Managementplan (BMLFUW, 2015) fehlen. Trifft der gleiche Sachverhalt wie in Bezug auf die Bevölkerung zu, so dürfte durch die Verwendung von Rasterdaten auch hier eine Überschätzung vorliegen.

Tabelle 8 enthält eine Auswertung mit der Methode Vektordaten/Rasterdaten und zeigt, wie viele Beschäftigte gemäß der Arbeitsstättenzählung in Zonen unterschiedlich starker Gefährdung arbeiten. Die Gegenüberstellung veranschaulicht, dass lediglich in den Bundesländern Salzburg und Steiermark der überwiegende Teil der potentiell betroffenen Personen in Zonen mit relativ hoher Gefahr beschäftigt ist. Besonders hoch ist die Zahl der Erwerbstätigen in Zonen hoher Überflutungswahrscheinlichkeit in Salzburg.

Tabelle 8: Anzahl der Beschäftigten unter Verwendung von Rasterdaten (250x250m) für das Jahr 2011

Bundesland	Beschäftigte 2011 (Rasterdaten)				Beschäftigte insgesamt Anzahl
	HQ30	Hochwasserrisikozone nach HRK		Anteil in %	
		HQ100-HQ30 Anzahl	HQ300-HQ100 Anzahl		
Burgenland	1.670	1.628	4.610	58	96.345
Kärnten	10.389	6.373	17.531	51	217.911
Niederösterreich	28.759	15.581	56.877	56	604.606
Oberösterreich	21.901	13.137	50.992	59	648.711
Salzburg	33.086	17.427	20.175	29	259.295
Steiermark	29.862	23.923	28.331	35	504.928
Tirol	14.714	31.386	55.706	55	317.410
Vorarlberg	5.354	6.773	34.441	74	161.652
Wien	1.817	3.894	11.493	67	909.072
Österreich	147.551	120.122	280.156	51	3.719.930

Q: Eigene Berechnungen auf Basis der Abgestimmten Erwerbsstatistik und Arbeitsstättenzählung von Statistik Austria und der Hochwassergefahrenkarte auf Basis von Auswertungen von Rasterdaten (Umweltbundesamt, vgl. Kletzan-Slamanig et al., 2014, Kapitel 8 und Statistik Austria, 2013).

In Tabelle 9 ist zusammengestellt, wie sich die Beschäftigung in den potentiell gefährdeten Zonen gemäß Rasterdaten zwischen 2001 und 2011 verändert hat. Wichtig ist bei der Inter-

pretation der Daten, dass sich die Einstufung der Flächen bezüglich der Gefährdung *nicht* geändert hat, sondern nur die Zahl der Personen.

Insgesamt wurde in Österreich in diesem Zeitraum ein deutlicher Beschäftigungszuwachs beobachtet. Auffällig ist, dass die Zunahme der Beschäftigten in den Zonen mit unterschiedlich hoher Gefährdung nicht einheitlich verlaufen ist. In einigen Bundesländern nahm die Zahl der Beschäftigten in der Zone HQ30 innerhalb des betrachteten Jahrzehnts sogar ab (Wien, Salzburg, Niederösterreich). Zu beachten ist, dass diese Auswertung auf Rasterdaten beruht und folglich vom Niveau her tendenziell höhere Werte aufweist als eine Auswertung auf Basis von Punktdaten. Inwieweit dies auch für Veränderungen zutrifft kann auf Grundlage der verfügbaren Daten nicht abschließend beurteilt werden.

Eine übermäßig starke Zunahme der Beschäftigung in der Zone mit geringer Gefährdung (Zone von HQ100 bis HQ300) kann aus der Übersicht nicht abgeleitet werden. Es sind aber signifikante Unterschiede zwischen den Bundesländern zu beobachten.

Tabelle 9: Änderung der Anzahl der Beschäftigten gemäß Arbeitsstättenzählung unter Verwendung von Rasterdaten (250 m) zwischen 2001 und 2011 in Prozent

Bundesland	Beschäftigte gemäß Arbeitsstättenzählung 2011 (Rasterdaten)			
	Hochwasserrisikozone nach HRK			Insgesamt ¹⁾
	HQ30	HQ30-HQ100	HQ100-HQ300	
	Veränderung gegenüber 2001 in%			
Burgenland	+ 23	+ 15	+ 12	+ 12
Kärnten	+ 3	+ 0	+ 3	+ 2
Niederösterreich	- 3	+ 9	+ 3	+ 11
Oberösterreich	+ 10	+ 9	+ 6	+ 12
Salzburg	- 7	+ 2	+ 9	+ 7
Steiermark	+ 2	+ 4	+ 6	+ 7
Tirol	+ 22	+ 11	+ 8	+ 8
Vorarlberg	+ 4	+ 11	+ 20	+ 10
Wien	- 16	+ 7	+ 30	+ 15
Österreich	+ 2	+ 7	+ 8	+ 10

Q: Eigene Berechnungen auf Basis der Abgestimmten Erwerbsstatistik und Arbeitsstättenzählung von Statistik Austria und der Hochwassergefahrenkarte auf Basis von Auswertungen von Rasterdaten (Umweltbundesamt, vgl. Kletzan-Slamanig et al., 2014, Kapitel 8 und Statistik Austria, 2013). -¹⁾ Änderung der Zahl der Beschäftigten in nicht-Gefahrenzonen und Gefahrenzonen.

Hinweis: Die Datengrundlage zur potentiellen Gefährdung wurde nicht geändert, die entsprechenden Zonen sind daher identisch mit jenen in Tabelle 8.

Neben der Gesamtzahl der Beschäftigten steht auf Ebene der 250m Raster auch eine Aufschlüsselung nach Branchen zu Verfügung. Da die Wertschöpfung (pro Beschäftigten) der verschiedenen Branchen für jedes Bundesland verfügbar ist, können durch die Zahl und die Struktur der Beschäftigten Rückschlüsse auf die Höhe und die Entwicklung der Wertschöpfung in den gefährdeten Gebieten hergestellt werden. Dazu muss die Annahme getroffen werden, dass die Wertschöpfung je Erwerbstätigen in den einzelnen Branchen in den jewei-

ligen Bundesländern annähernd gleich ist. Somit ist es auch möglich nachzuzeichnen, wie sich die Wirtschaft und die Struktur der Wirtschaft in den unterschiedlichen Zonen der Hochwassergefahr entwickelt hat. Eine solche Auswertung ist in Tabelle 10 zusammengestellt.

Für Österreich insgesamt trifft zu, dass in allen Gebieten (also innerhalb und außerhalb hochwassergefährdeter Zonen) die Wertschöpfung stärker angestiegen ist als in Zonen mit quantifizierter Hochwassergefahr. In den Bundesländern zeigt sich ein höchst heterogenes Bild. In einigen Bundesländern war das Wirtschaftswachstum in Zonen mit hoher Gefahr (HQ30) besonders hoch, während in anderen die Entwicklung in Zonen mit geringer Überflutungswahrscheinlichkeit (HQ300-HQ100) am stärksten zugenommen hat.

Tabelle 10: Schätzung der Änderung der nominellen Bruttowertschöpfung (BWS) zwischen 2001 und 2011 unter Verwendung von Rasterdaten (250 m) in Prozent

Bundesland	Nominelle Bruttowertschöpfung 2011			Insgesamt ¹⁾
	Hochwasserrisikozone nach HRK			
	HQ30	HQ100-HQ30	HQ300-HQ100	
	Veränderung gegenüber 2001 in %			
Burgenland	+ 60	+ 45	+ 40	+ 42
Kärnten	+ 33	+ 31	+ 33	+ 35
Niederösterreich	+ 24	+ 38	+ 34	+ 46
Oberösterreich	+ 58	+ 42	+ 37	+ 43
Salzburg	+ 27	+ 35	+ 50	+ 41
Steiermark	+ 29	+ 33	+ 34	+ 37
Tirol	+ 47	+ 41	+ 31	+ 35
Vorarlberg	+ 42	+ 49	+ 60	+ 44
Wien	+ 2	+ 32	+ 66	+ 45
Österreich	+ 34	+ 38	+ 39	+ 42

Q: Eigene Berechnungen auf Basis Statistik Austria (2013) und Auswertungen des Umweltbundesamtes (vgl. Kletzan-Slamanig et al., 2014). -¹⁾ Änderung der Wertschöpfung in nicht-Gefahrenzonen und Gefahrenzonen.

Eine weitere wichtige Datengrundlage zur Bestimmung von potentiellen Schäden durch Hochwasser ist die Anzahl der gefährdeten Objekte. Die Statistik unterscheidet zwischen verschiedene Kategorien von Gebäuden, die eine erhebliche Differenzierung zulassen. In der vorliegenden Analyse wurde aber lediglich die Zahl der baulichen Objekte betrachtet. Der Grund ist der Umstand, dass in den Erhebungen zu den Schäden häufig nicht auf die Art der Objekte Bezug genommen wird, sondern vor allem auf die Zahl der Schadenfälle.

Eine Auswertung davon liegt in Tabelle 11 vor. Die Übersicht zeigt die Zahl der gefährdeten Objekte in den Bundesländern in den Zonen unterschiedlichen Grads der Gefährdung. Ausgewiesen wird die Zahl der Bauobjekte im Jahr 2011, die in Rasterzellen liegen, die von potentiellen Gefahrenzonen geschnitten werden. Es wurde unterstellt, dass die Gebäude in den Zellen gleichverteilt sind.

Tabelle 11: Anzahl der Gebäude unter Verwendung von Rasterdaten (250 m) für das Jahr 2011 sowie die Veränderung gegenüber 2001

Bundesland	Gebäude, 2011						
	Hochwasserrisikozone nach HGK				Gebäude insgesamt		
	HQ30	HQ100- HQ30	HQ300- HQ100	HQ300-HQ100		Anzahl	Veränderung gegenüber 2001 in %
	Anzahl		Anteil in %	Veränderung gegenüber 2001 in %			
Burgenland	2.628	1.311	6.285	61	+ 5,9	123.109	+ 7,6
Kärnten	5.549	4.815	13.610	57	+ 5,0	172.465	+ 6,4
Niederösterreich	25.611	12.467	42.030	52	+ 9,0	591.433	+ 6,8
Oberösterreich	12.136	5.655	20.945	54	+ 9,1	383.429	+ 8,8
Salzburg	9.390	6.398	7.977	34	+ 7,0	129.233	+ 7,9
Steiermark	14.881	9.200	12.032	33	+ 7,9	350.651	+ 7,6
Tirol	4.592	11.705	14.709	47	+ 11,6	177.745	+ 10,2
Vorarlberg	2.889	3.911	19.268	74	+ 13,4	98.469	+ 10,3
Wien	532	408	924	50	+ 5,1	164.746	- 2,0
Österreich	78.210	55.871	137.780	51	+ 9,1	2.191.280	+ 7,1

Q: Eigene Berechnungen auf Basis der Abgestimmten Erwerbsstatistik und Arbeitsstättenzählung von Statistik Austria und der Hochwassergefahrenkarte auf Basis von Auswertungen von Rasterdaten (Umweltbundesamt, vgl. Kletzan-Slamanig et al., 2014, Kapitel 8 und Statistik Austria, 2013). Statistik Austria, Gebäude- und Wohnungszählungen 2001, Registerzählung 2011.

Hinweis: Die Datengrundlage zur potentiellen Gefährdung wurde nicht geändert, die entsprechenden Zonen sind daher identisch mit jenen in Tabelle 8.

Die Auswertung zeigt, dass 2011 zumindest ein Drittel der gefährdeten Gebäude in Zonen mit relativ geringer Schadenfrequenz liegt. Im Burgenland und Vorarlberg liegt die überwiegende Zahl der Objekte in diesem Gefahrenbereich. Aufgrund der großen Unsicherheit über die zu erwartenden Schäden pro Objekt im Fall eines Hochwassers, wurde eine monetäre Bewertung des Risikos an dieser Stelle nicht vorgenommen. Motiviert wird diese Entscheidung mit der Ungewissheit über die spezifischen Bedingungen an unterschiedlichen Orten.

2.5 Potentielle Gefährdung durch Dürre auf kleinregionaler Ebene

Neben der Gefahr durch Hochwasser stellen Hagel, Stürme und Dürre weitere natürliche Ereignisse dar, die hohen wirtschaftlichen Schaden nach sich ziehen. Gegen Schäden durch Hagel und Stürme (für bauliche Objekte) gibt es die Möglichkeit, Versicherungen abzuschließen, um die wirtschaftlichen Folgen abzumildern. Da Versicherungen verfügbar sind, ist die Notwendigkeit nicht gegeben, dass die öffentliche Hand schadenregulierend eintritt.

Diese Situation ist im Fall von Dürre nur teilweise gegeben. Bis vor kurzem war es in Österreich nicht möglich, Dürreschäden von Marktfrüchten zu versichern. Die besondere Betrachtung von Dürre ist motiviert durch die Tatsache, dass zum Zeitpunkt der Planung für dieses Forschungsprojekt noch keine private Versicherung gegen Dürreschäden am Markt verfügbar war. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie waren folgende Kulturen gegen Dürre versicherbar: Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Winterhafer, Wintertriticale, Dinkel,

Wintermenggetreide, Kartoffel, Körner- und Silomais, Sonnenblume, Sojabohne und Ölkürbis. Für Grünland gab es jedoch weiterhin keine Deckung (Österreichische Hagelversicherung, 2015).

Für die vorliegende Studie wurden Auswertungen erarbeitet, die auf eine Studie zum Dürrierisiko aufbauen (Strauss, Moltchanova und Schmid, 2013).⁹ Grundlage für die Modellierung von Dürreszenarien in dieser Studie sind Ergebnisse von Pflanzenwachstumsmodellen, die natürliche Standortfaktoren und beobachtetes Klima in der Periode 1975-2007 sehr detailliert abbilden. Auf der Grundlage einer räumlichen Auflösung von einem Raster von 1kmx1km sind die simulierten Pflanzenerträge der wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturen in Österreich verfügbar. Eine Besonderheit ist, dass die Erträge der Kulturpflanzen in Fruchtfolgen simuliert wurden, wie sie in der Praxis angetroffen werden. Zu beachten ist, dass die Höhe der simulierten Pflanzenerträge von den beobachteten Pflanzenerträgen abweicht. In der Simulation werden ertragsmindernde Faktoren wie Schädlingsbefall und unzureichendes Management oder Verluste durch ungeeignete Ernteverfahren ausgeblendet. Damit ist es möglich, die witterungsbedingten Effekte zu isolieren.

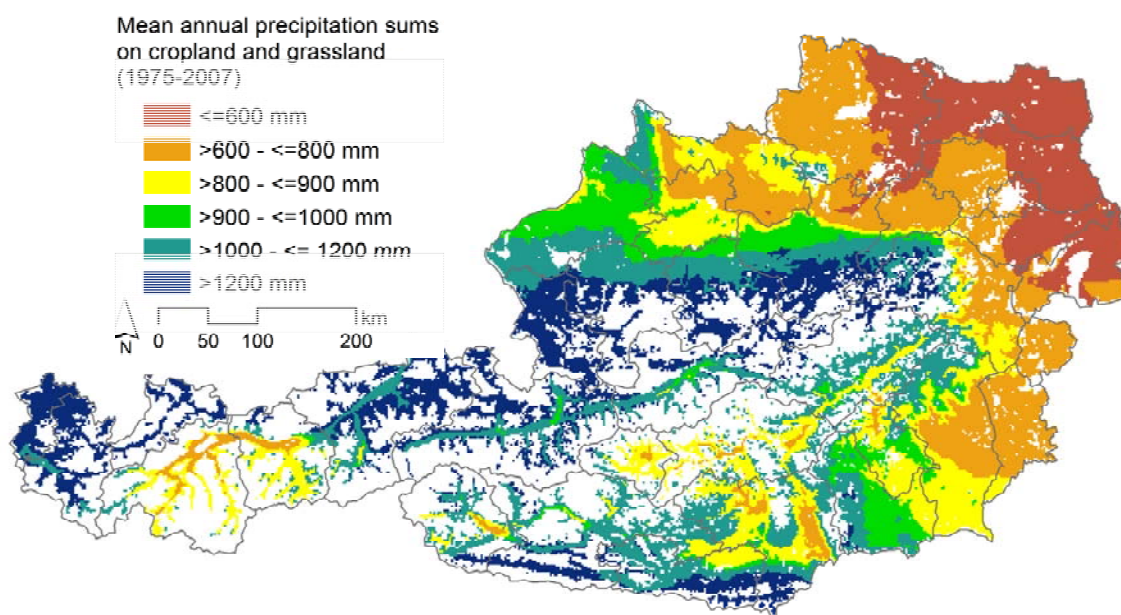


Abbildung 3: Mittlere Niederschläge in der Periode 1975 bis 2007 auf kleinräumiger Ebene

Q: Mitter auf Basis von Strauss, Moltchanova und Schmid, 2013.

⁹ Die Auswertungen wurden von H. Mitter vom Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung an der Universität für Bodenkultur durchgeführt und zur Verfügung gestellt.

Zur Ermittlung der dürregefährdeten Gebiete in Österreich wurde aufbauend auf diesen Datensatz (Strauss, Moltchanova und Schmid, 2013) folgende Auswertung vorgenommen:

- Berechnung des durchschnittlichen Jahresniederschlags für Österreich in der Periode 1975-2007 basierend auf beobachteten Wetterstationsdaten (1.082 mm). Die unterschiedliche Niederschlagsverteilung ist in Abbildung 3 dargestellt.
- Definition von Schwellenwerten für überdurchschnittlich trockene bzw. feuchte Jahre: Als solche werden jene definiert mit einer Abweichung um +25%. Der Schwellenwert für ‚feucht‘ wird folglich mit 1.353 mm und jener für "trocken" mit 812 mm festgelegt.
- Berechnung der Anzahl der Jahre, in denen die beiden festgelegten Schwellenwerte unter- bzw. überschritten werden (siehe Abbildung 4). Diese Auswertung gibt die Varianz der Niederschläge über den gesamten Jahresverlauf wieder.

Um die Dürregefährdung im Sommer abzubilden, wurden die folgenden Auswertungen durchgeführt:

- Berechnung des durchschnittlichen saisonalen Niederschlags (Monate Juni, Juli, August) für Österreich in der Periode 1975-2007 basierend auf beobachteten Wetterstationsdaten (405 mm).
- Definition von Schwellenwerten für überdurchschnittlich trockene bzw. feuchte Sommer: Eine Abweichung der saisonalen Niederschlagssumme um -25% wird als ‚trocken‘ (304 mm), eine Abweichung um +25% wird als ‚feucht‘ (507 mm) festgelegt.
- Berechnung der Anzahl der Jahre, in denen die solchermaßen festgelegten Schwellenwerte unter- bzw. überschritten werden.
- Berechnung der durchschnittlichen Anzahl der Jahre je Gemeinde, in denen in der vergangenen Periode (1975-2007) der mittlere saisonale Niederschlag (Juni, Juli, August) einen Wert von 304 mm unterschritten hat. Die kleinräumige Verteilung der solchermaßen klassifizierten Gebiete ist in Abbildung 5 dargestellt.

In Österreich begrenzt vor allem die Wasserverfügbarkeit im Sommer und an einzelnen Tagen die hohe Temperatur zur Tagesmitte das Pflanzenwachstum. Andere Faktoren wie die Qualität der Böden, die Länge der Vegetationsperiode oder die Höhenlage und die Globalstrahlung zählen ebenso zu den Faktoren, die für das Pflanzenwachstum von Relevanz sind, der limitierende Faktor ist aber das verfügbare Wasser. Das Zusammenwirken der genannten Faktoren wirkt sich auf unterschiedliche Erträge aus. Auch wenn das Management (z.B. das Niveau der Düngung) als unverändert unterstellt wird, führt die jährlich sich ändernde Witterung zu Ertragsschwankungen. Das Ausmaß dieser Schwankungen hängt aber von Topographie, Bodenqualität und anderen Faktoren ab (Details siehe Strauss, Moltchanova und Schmid, 2013). Diesen komplexen Zusammenhängen wird in der folgenden Auswertung der mittleren Pflanzenerträge und deren interannualer Variabilität basierend auf simulierten Pflanzenerträgen Rechnung getragen:

1. Datengrundlage sind Simulationsergebnisse eines Pflanzenwachstumsmodells für jährliche Trockenmasseerträge für die Periode 1975-2007. In den Simulationen werden die modellierten Fruchtfolgen berücksichtigt, die den Praxisbedingungen in den untersuchten Gemeinden entsprechen.
2. Die Berechnung der mittleren Pflanzenerträge erfolgt für fünf Kulturartengruppen: Getreide (Gerste, Hafer, Roggen, Weizen), Hackfrüchte (Zuckerrüben, Erdäpfel), Ölfrüchte (Raps, Sonnenblume), Eiweißfrüchte (Sojabohnen, Erbsen) Mais, andere Kulturen (Feldfutter)

Diese Ergebnisse liegen auf der Ebene einzelner Gemeinden vor und beruhen ebenfalls auf dem beobachteten Wetter zwischen 1975 und 2007. Die Auswertung der mittleren Erträge mittels Box-Plots ist in Abbildung 6 und jene der Variationskoeffizienten in Abbildung 7 wiedergegeben.

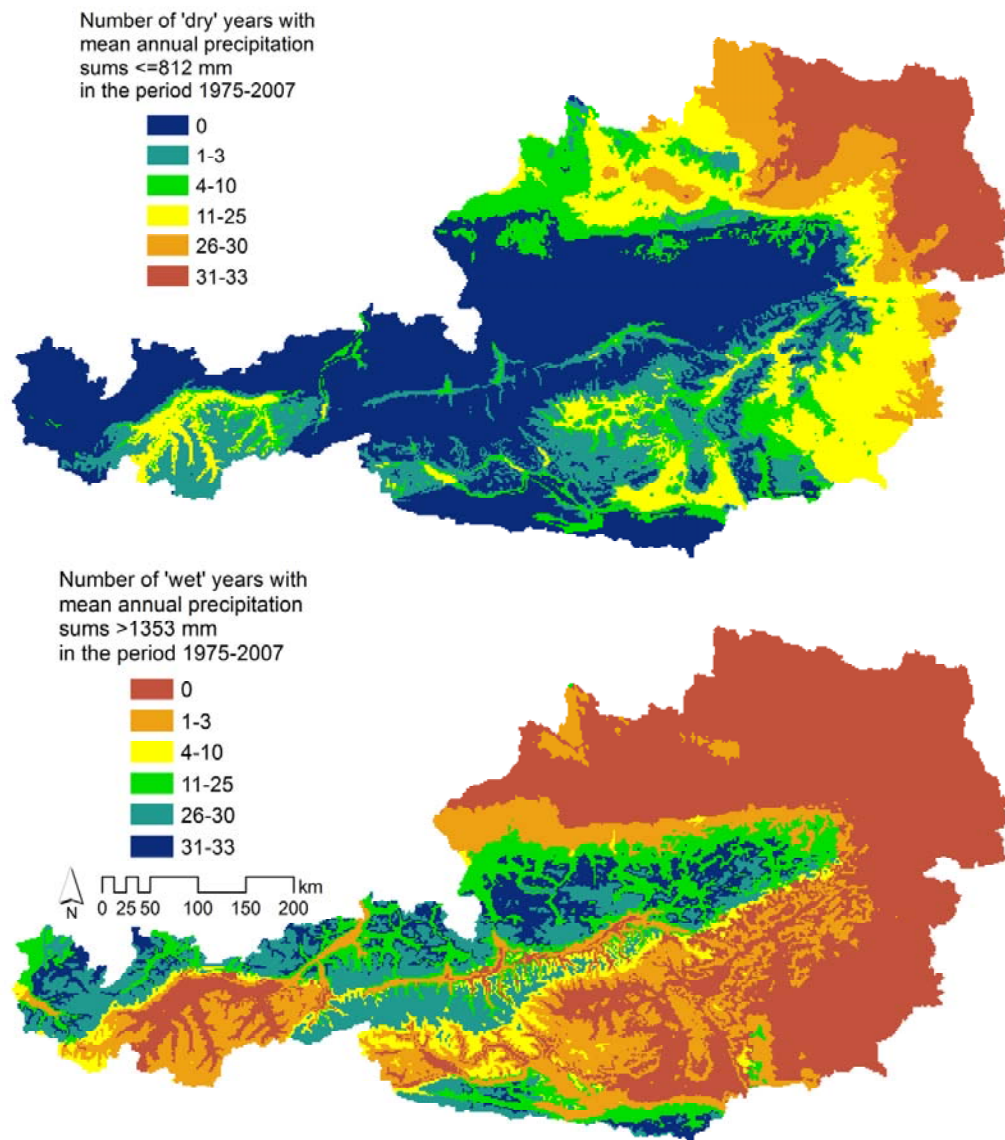


Abbildung 4: Verteilung der Anzahl der "trockenen" und "feuchten" Jahre in den Regionen Österreichs zwischen 1975 und 2007

Q: Mitter auf Basis von Strauss, Moltchanova und Schmid, 2013.

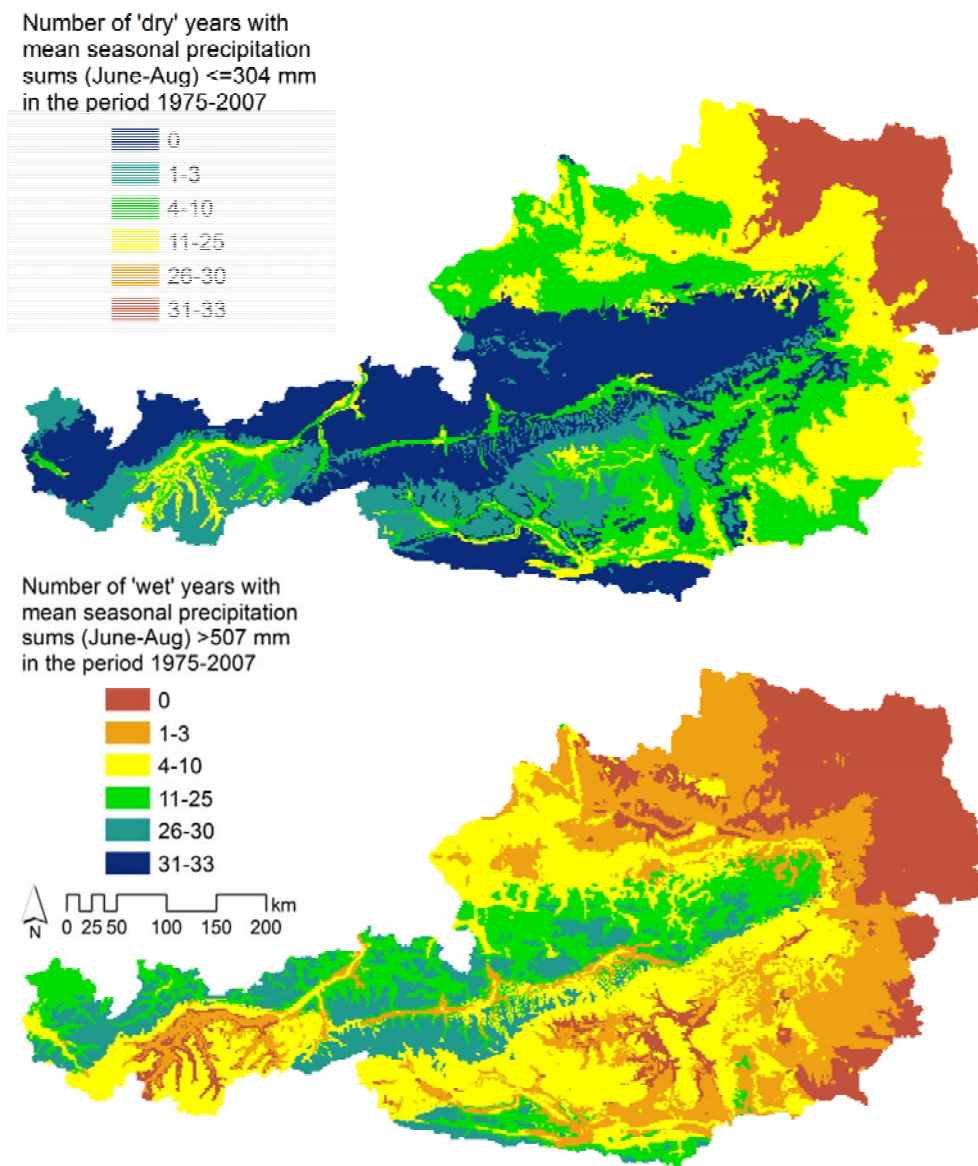


Abbildung 5: Verteilung der Anzahl der "trockenen" und "feuchten" Sommer in den Regionen Österreichs zwischen 1975 und 2007

Q: Mitter auf Basis von Strauss et al., 2013.

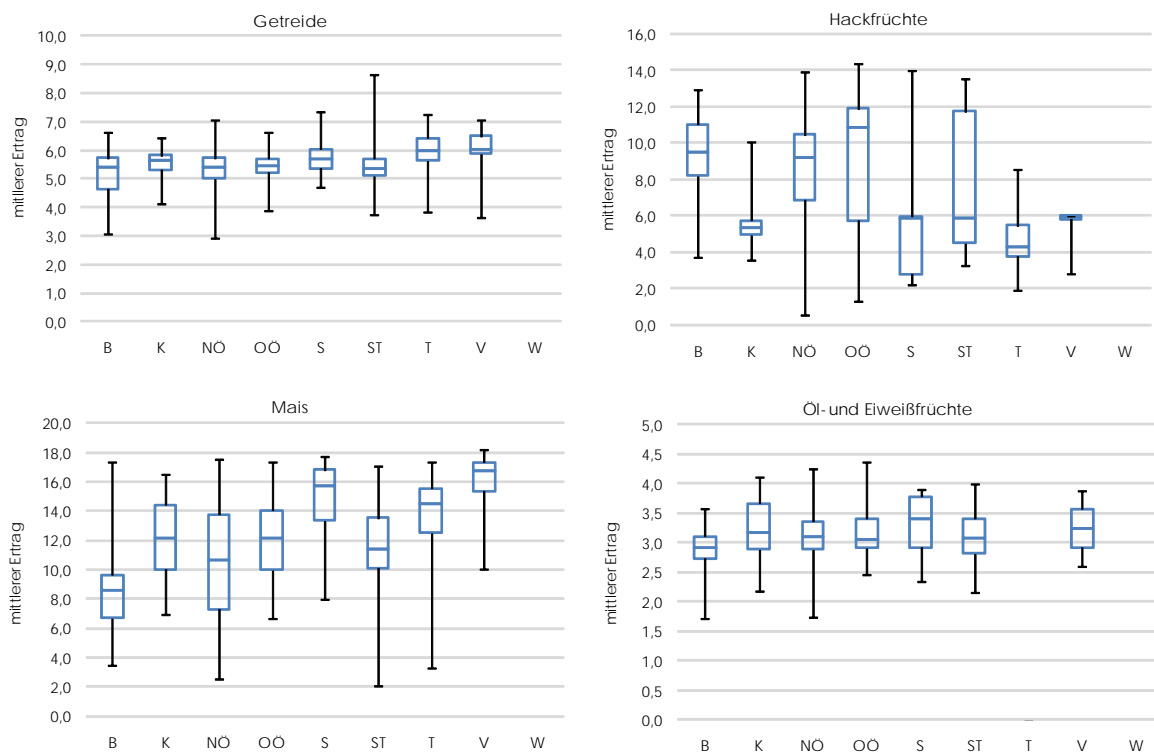


Abbildung 6: Mittlere Erträge (t TM je Hektar) der wichtigsten Marktfrüchte in den Bundesländern auf Basis von simulierten Ergebnissen in den Gemeinden

Q: Mitter auf Basis von Strauss et al., 2013.

Hinweise: Die Erträge auf Basis von Simulationen entsprechen nicht den beobachteten Erträgen, da ertragsmindernde Faktoren in der Praxis (z.B. Schädlingsbefall, Ernteverluste) ausgeblendet werden.

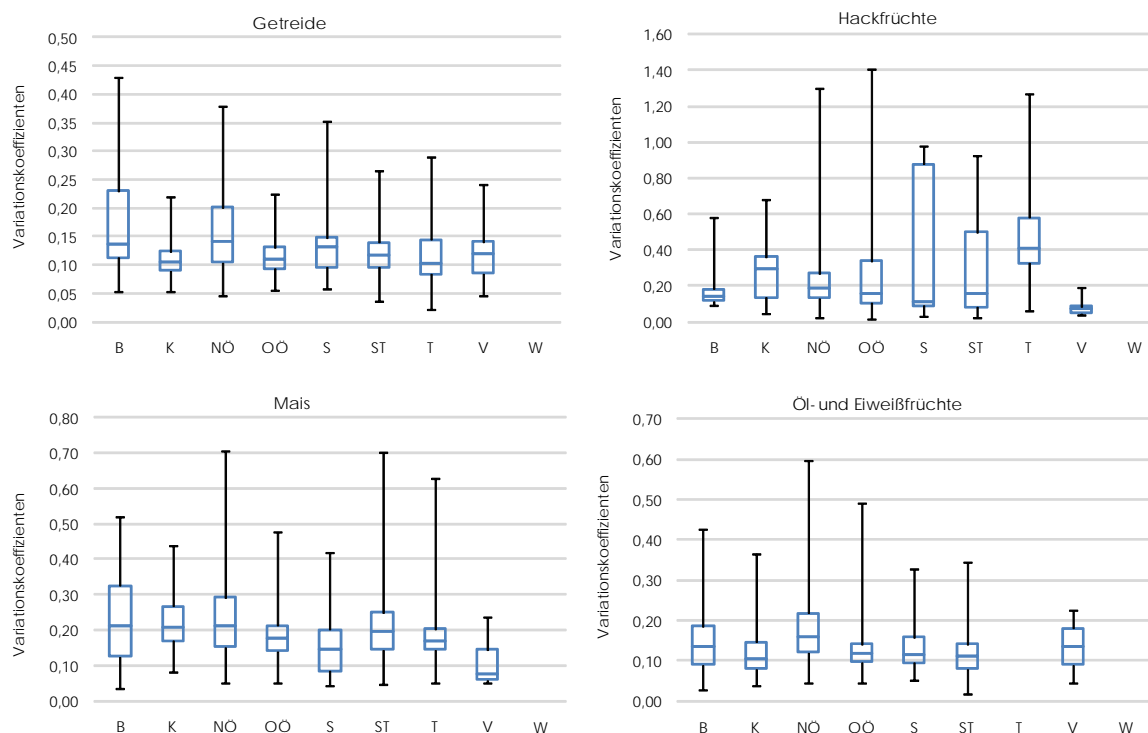


Abbildung 7: Variationskoeffizient der mittleren Erträge in den Bundesländern auf Basis von simulierten Ergebnissen in den Gemeinden

Q: Mitter auf Basis von Strauss et al., 2013.

Hinweise: Die Variationskoeffizienten sind ein Maß für das Ertragsrisiko, das auf die Witterung (ausgenommen Hagel) zurückzuführen ist.

2.6 Zusammenhang zwischen Schadenhöhe und Gefährdungslage - Ergebnisse einer empirische Schätzung am Beispiel des Hochwassers von 2002

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurden Erhebungen zu den Schäden durch das Hochwasser 2002 (vgl. Sattler, et al., 2003) auf Gemeinde-Ebene herangezogen, um bessere Einblicke in die Zusammensetzung von Schadenursachen zu gewinnen. Die Daten über die Schäden im Jahr 2002 wurden deshalb gewählt, weil für die zur Anwendung kommende Methode der ökonomischen Analyse eine ausreichend große Zahl von Beobachtungen nötig ist. Dies ist für das Schadereignis von 2002 gegeben.

Mit Hilfe eines Regressionsmodells wurde untersucht, wie stark der Zusammenhang zwischen gefährdeten Objekten im Jahr 2001 (siehe voriger Abschnitt) und Schäden im Ereignisfall ist. Mit dem Modell wird versucht, die beobachteten Schäden von privaten Haushalten und Unternehmen in den betroffenen Gemeinden zu erklären. Für die Auswertungen standen nur aggregierte Daten zur Verfügung: Die Schadenssumme je Gemeinde ist bekannt, die

individuellen Höhen sowie die Schadenssummen auf Ebene der 250m Raster sind nicht verfügbar.

Die Analyse der erhobenen Schäden sowie der Zahl der Schadensfälle zeigt, dass je Schadenmeldung mit einer Schadenhöhe von durchschnittlich etwa 34.000 Euro zu rechnen ist. Dieser Zusammenhang ermöglicht jedoch eine Einschätzung der Schadenhöhe erst nach Eintritt eines Hochwasserereignisses, da sowohl die Zahl der Schadensfälle als auch die Höhe der Schäden erst ex-post festgestellt werden (können). Für eine zeitnahe Einschätzung muss daher auf Informationen zu gefährdeten (anstelle von betroffenen) Objekten zurückgegriffen werden. Auf kleinräumiger Ebene ist die Zahl der Objekte, differenziert nach unterschiedlichen Gebäudetypen, verfügbar (siehe voriger Abschnitt). Zusätzlich gibt es Auswertungen dazu, wie stark die Gebäude durch ein Hochwasserereignis einer bestimmten Frequenz (z.B. 100 jährlich) betroffen sind (Überflutungshöhe).

Die Regressionsanalyse zeigt folgende Ergebnisse:

- (i) Die Höhe der Schäden (und somit die Höhe der Entschädigung) nimmt mit der Zahl der gefährdeten Gebäude zu. Die Information der Hochwassergefahrenkarten sind daher gute Prädiktoren für die Vulnerabilität, da aus ihnen die Zahl der potentiell betroffenen Objekte abgeleitet werden kann.
- (ii) Im Vergleich zu Gebäuden, die nur in geringem Ausmaß durch ein Hochwasser betroffen sind (Wasserhöhe kleiner als 0,60m) ist der Schaden von Gebäuden bei einer Wasserhöhe von über 0,60m fast drei Mal so hoch. Die Ergebnisse bestätigen den Befund, dass nicht nur die Zahl der betroffenen Gebäude zur Schätzung der Vulnerabilität herangezogen werden soll, sondern auch die Überflutungshöhe.
- (iii) Der Schaden bei wirtschaftlich genutzten Gebäuden ist mehr als 2½ Mal so hoch wie bei zu Objekten, die zu Wohnzwecken genutzt werden (mit 1 bis 2 Wohneinheiten). Folglich ist nicht nur die Lage der Objekte von Belang, sondern auch die Art der Nutzung.
- (iv) Das Ausmaß der betroffenen, landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen (Ackerflächen, Dauerkulturen) trägt ebenfalls zur Erklärung der Schadenshöhe bei.

All diese Ergebnisse können genutzt werden, um die Schäden von großen Ereignissen mit einiger gewissen Zuverlässigkeit zu schätzen. Eine rasche Einschätzung der erwarteten Schadenssumme bei (oder sogar vor) dem Eintritt eines Hochwasserereignisses ist daher ebenfalls möglich, wenngleich die Bandbreite der zu erwartenden Schäden erheblich ist.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist zu bedenken, dass zur Analyse das größte Hochwasserereignis der jüngeren Vergangenheit herangezogen wurde, mit einem großen Schadensausmaß in mehreren Bundesländern. Bei Ereignissen auf kleinerem Raum ist zu erwarten, dass die spezifische Struktur der Objekte stärker ins Gewicht fällt. Ein Grund dafür ist, dass in der Zwischenzeit von vielen potentiell Betroffenen Maßnahmen zur Schadenreduktion gesetzt wurden. In welchem Umfang dies geschehen ist, ist jedoch nicht bekannt.

Zur Bestimmung der Schadenhöhe von sehr seltenen Ereignissen (z.B. 300jährlich) im Vergleich zu Ereignissen mit höherer Frequenz (z.B. 100 jährlich bzw. 30jährlich) ist es nötig, entsprechende weitere Datengrundlagen zu erarbeiten. Eine Datengrundlage ist der zu erwartende, durchschnittliche Schaden je betroffenem Objekt, wie dies zuvor vorgestellt wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass der Schadenverlauf nicht linear ist, sondern abhängig von der Überflutungshöhe ist. Die eigenen Untersuchungen liefern dazu nunmehr sehr gute Anhaltspunkte, sind aber gleichwohl mit Unsicherheiten behaftet.

Das Hochwasser im Jahr 2002 hat bei Privatpersonen und Unternehmen (einschließlich Landwirtschaft) einen Schaden von 1,2 Mrd. Euro verursacht. Die übrigen Schäden verteilen sich auf Länder, Gemeinden und den Bund (siehe Abbildung 8). Ein Großteil der Schadensumme (etwa 0,9 Mrd. Euro) von annähernd 40.000 Betroffenen kann einzelnen Gemeinden zugeordnet werden (Abbildung 9). Allerdings liegt die Anzahl der Schadenmeldungen (=Schadensfälle) nicht für den gesamten Datensatz vor, sondern nur für einen Teil der Gemeinden (Abbildung 10).

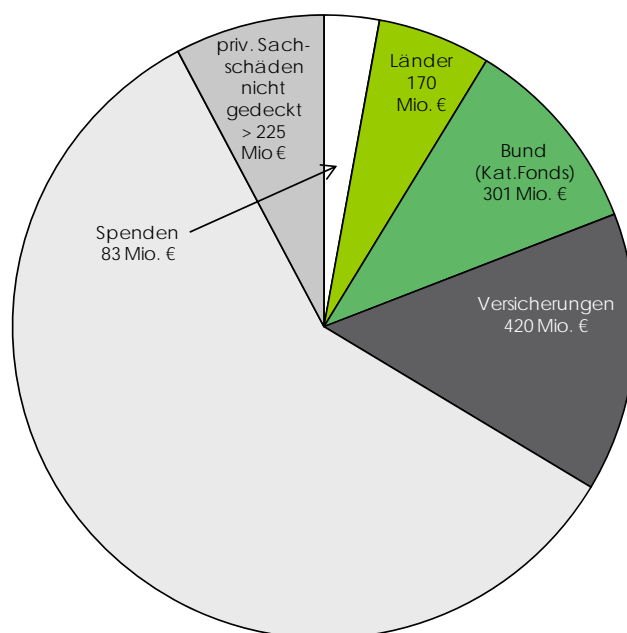


Abbildung 8: Verteilung der Gesamtschäden durch das Hochwasser im Jahr 2002 und Anteile zur Abdeckung der privaten Schäden in der Höhe von 1,2 Mrd. Euro

Q: Eigene Darstellung. Q: BMF, Bundesvoranschläge und Bundesrechnungsabschlüsse, diverse Jahrgänge; Katastrophenfondsberichte des Bundesministers für Finanzen, Erster bis Sechster Bericht nach dem Katastrophenfondsgesetz 1996; Versicherungsverband Österreich, 2006, pers. Mitteilung vom 19.6.2006; Pretenthaler, F., Hyll, W., Türk, A., Vettors, N. (2004A), Finanzielle Bewältigung von Hochwasserschäden, Präsentation am 24. November 2004; Flood Risk - Analyse der Hochwasserereignisse vom August 2002, Strategien und Maßnahmen, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2004. Sattler, St., H. Wind, H. Fuchs, H. Habersack, 2004, Hochwasser 2002: Datenbasis der Schadensbilanz 2002, StartClim.9, Seite 35; Stand 14.Nov. 2003; Flood-Risk, BMLFUW, BMVIT, Umweltbundesamt Wien.

Für die Durchführung der ökonomischen Schätzung wurden Auswertungen über die Gefährdung von Objekten aus dem Jahr 2001 auf der Grundlage von Verschneidungen von Vektordaten und Rasterdaten (Anzahl der Objekte) herangezogen. Das methodische Vorgehen wurde im vorigen Abschnitt dargestellt. Um die Gefährdung von Objekten einzustufen wurde jeweils die Hochwasser-Gefahrenkarte herangezogen und auch die Zonierung gemäß HORA. HORA scheint prinzipiell besser geeignet zu sein, die Situation im Jahr 2001 abzubilden, da in der Zwischenzeit hohe Schutzinvestitionen durchgeführt wurden und dieser Schutz wird in den (aktuellen) Hochwassergefahrenkarten berücksichtigt (einzelne Schutzanlagen waren im Jahr 2002 noch nicht vorhanden). Dies ist jedoch nicht in allen Gemeinden der Fall, da nach wie vor große Bereiche keinen Schutz vor 100jährigen Ereignissen aufweisen.

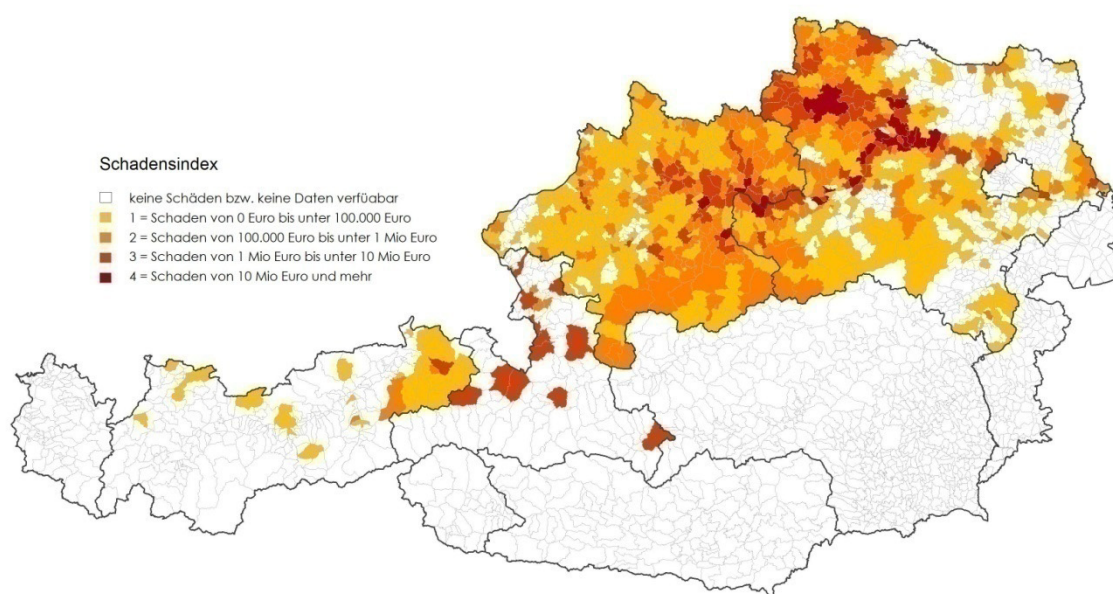


Abbildung 9: Übersicht zur Verteilung der Höhe privater Schäden im Jahr 2002 in Gemeinden

Q: eigene Darstellung auf der Basis von Sattler et al., 2003.

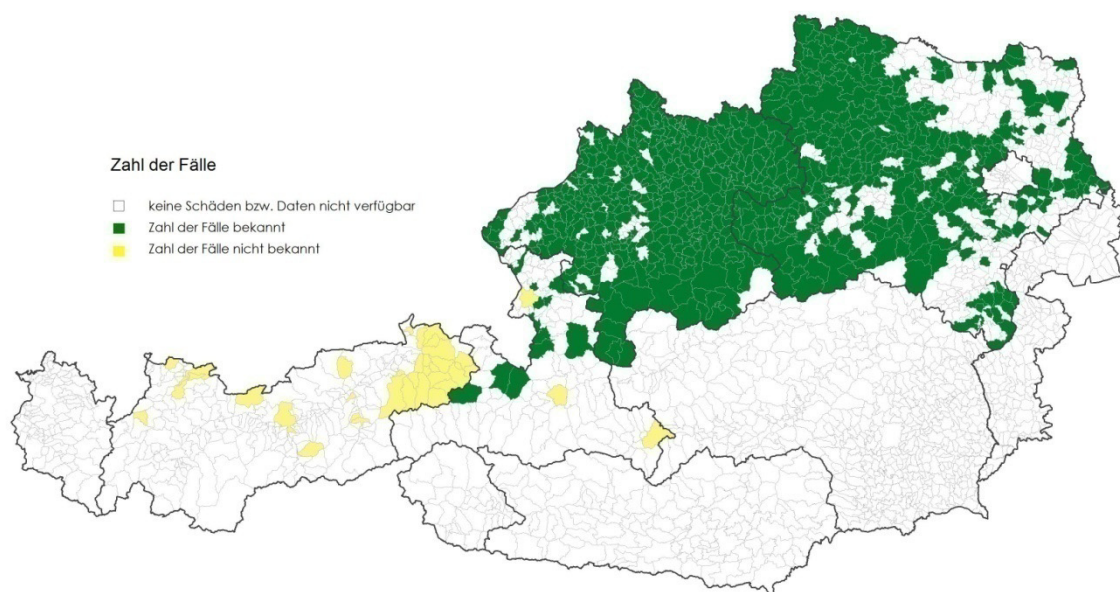


Abbildung 10: Übersicht zur Verteilung der Schadenfälle je Gemeinde als Folge des Hochwassers im Jahr 2002

Q: eigene Darstellung auf der Basis von Sattler et al., 2003.

Für die empirische Analyse wurden folgende Variable herangezogen, um die in den Gemeinden (Abbildung 10) beobachteten Schadenhöhen (Abbildung 9) zu erklären:

- Zahl der Schadensfälle (soweit vorhanden)
- Zahl der Gebäude in HQ100 nach Hochwasser-Gefahrenkarte (HGK)
- Zahl der Gebäude in HQ100 nach HORA (vgl. Abbildung 15)
- Anteil der Gebäude in HQ100 (nach HGK), die bis 0.6m unter Wasser stehen
- Anteil der Gebäude in HQ100 (nach HGK) 0.6m – 1.5m
- Anteil der Gebäude in HQ100 (nach HGK) über 1.5m
- Anteil der Gebäude mit 3-10 Wohnungen (Referenz: 1-2 Wohnungen)
- Anteil der Gebäude mit 11 oder mehr Wohnungen
- Anteil der Wohngebäude von Gemeinschaften
- Anteil der Hotels
- Anteil Gebäude mit wirtschaftlicher Nutzung
- Fläche Ackerflächen (CORINE21) in km²
- Fläche Dauerkulturen (CORINE22) in km²

Um die Schadenhöhe durch die Zahl der gefährdeten Gebäude erklären zu können, ist es notwendig, dass es einen Zusammenhang (i) zwischen der Zahl der gefährdeten und der Zahl der betroffenen Objekte (Schadensfälle) sowie (ii) zwischen der Zahl der betroffenen Objekte und der Schadenhöhe gibt. Abbildung 11 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Zahl der gefährdeten und der Zahl der betroffenen Objekte. Die Zahl der Ob-

jekte ist in unten stehender Abbildung in logarithmischer Skalierung aufgetragen und verdeutlicht mehrere Punkte:

- Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen den beiden Variablen: Die (durch die rote Linie in Abbildung 11 dargestellte) Regressionsgerade ist positiv geneigt. Die Zahl der gefährdeten Objekte kann daher als Indikator für die Zahl der geschädigten Gebäude verwendet werden.
- Es besteht aber ein erhebliches Ausmaß an Unsicherheit: Wäre die Zahl der gefährdeten Objekte ein sehr guter Indikator für die Zahl der Schadensfälle, dann wären die Punkte in Abbildung 11 sehr nahe an der Regressionsgeraden.
- Der Zusammenhang zwischen der Zahl der gefährdeten und der Zahl der geschädigten Objekte ist nicht linear. Vielmehr ist der Anteil der gefährdeten Objekte, die durch das Hochwasserereignis 2002 geschädigt wurden, in Gemeinden mit einer sehr großen Zahl an gefährdeten Objekten geringer. Wenn in einer Gemeinde (im Vergleich zu einer anderen Gemeinde) zum Beispiel doppelt so viele Objekte gefährdet sind, dann ist die Zahl der geschädigten Objekte zwar höher, aber nicht doppelt so hoch. In Abbildung 11 ist dieser Aspekt dadurch ersichtlich, dass die Regressionsgerade (rote Linie) weniger stark ansteigt als die 45-Grad-Gerade (blaue Linie). Gäbe es einen linearen Zusammenhang zwischen der Zahl der gefährdeten und der Zahl der geschädigten Objekte, dann würde die Regressionsgerade in Abbildung 11 (durch die log-log-Transformation der Variablen) einer 45-Grad-Linie (wie die blaue Gerade) entsprechen.

In dieser Analyse wird unterstellt, dass das Überflutungen im Jahr 2002 in allen betroffenen Gemeinden ein Hochwasserereignis mit 100jähriger Häufigkeit darstellte. Tatsächlich entsprach das Hochwasserereignis in manchen Gemeinden „nur“ einem 30-jährlichen, und in anderen Gemeinden „sogar“ einem 300-jährlichen Ereignis. Durch eine detailliertere regionale Kenntnis der Intensität des Hochwasserereignisses könnte die Unsicherheit bei der Feststellung des Zusammenhangs zwischen gefährdeten und betroffenen Objekten erheblich reduziert werden (die Punkte würden in Abbildung 11 dann näher an der Regressionsgeraden liegen).

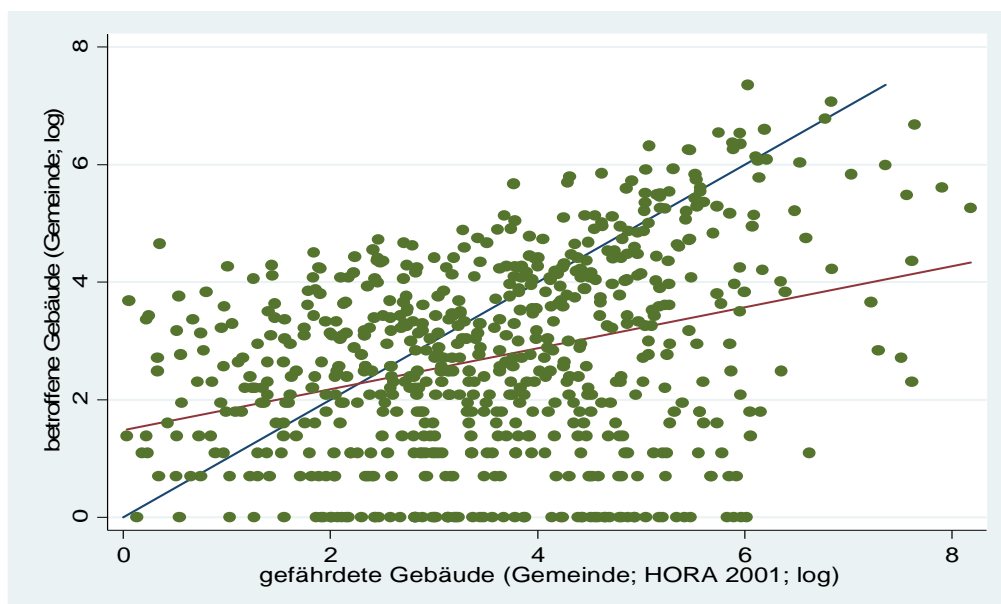


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen der (logarithmierten) Anzahl der gefährdeten Gebäuden in einer Gemeinde und den Schadenmeldungen

Q: eigene Darstellung auf der Basis von Sattler et al., 2003.

Insgesamt wurden vier Modelle identifiziert, die zu relevanten und signifikanten Ergebnissen geführt haben. Dabei zeigte sich, dass jeweils unterschiedliche Kombinationen von Erklärungsvariablen einen Beitrag geleistet haben, die Streuung der Schadenshöhe zu erklären. Die Schätzergebnisse und die Signifikanz der Ergebnisse ist in Tabelle 12 ausgewiesen.

Die ersten beiden Modelle untersuchen den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Schadensfälle und der Schadenshöhe. In einer Spezifikation werden die Variablen in absoluten Werten berücksichtigt (Modell 1), in einer weiteren Spezifikation werden logarithmierte Variablenwerte verwendet (Modell 2). Die erste Spezifikation zeigt, dass die (gesamte) Schadenssumme um ca. 34.000 Euro ansteigt, wenn es einen zusätzlichen Schadensfall gibt. Der Zusammenhang zwischen der Zahl der Schadensfälle und der Schadenshöhe ist nahezu linear. So zeigt das Modell 2, dass ein Anstieg der Zahl der Schadensfälle um 1% einen Anstieg der Schadenshöhe von 1,15% bewirkt. Man muss hier allerdings beachten, dass diese Regression keine zeitnahe Prognose von Schäden durch ein Hochwasserereignis zulässt, da die Zahl der Schadensfälle erst ex-post ermittelt werden kann.

Tabelle 12: Ergebnisse unterschiedlicher Regressionsmodelle zur Erklärung der Höhe der privaten Schäden (einschließlich Landwirtschaft), die durch das Hochwasser 2002 in Österreich verursacht wurden

endogene Variable	Modell 1 Schadenshöhe	Modell 2	Modell 3 log (Schadenshöhe)	Modell 4
Zahl der Schadensfälle	33.990***			
log (Zahl der Schadensfälle)		1,15***		
log (Zahl der Gebäude in HQ100 nach HGK)			0,27***	
log (Zahl der Gebäude in HQ100 nach HORA)				0,37***
Anteil der Gebäude in HQ100 (nach HGK), die bis 0.6m unter Wasser stehen (Referenz: kA)			0,07	
Anteil der Gebäude in HQ100 (nach HGK) 0.6m – 1.5m			1,88***	
Anteil der Gebäude in HQ100 (nach HGK) über 1.5m			1,85***	
Anteil der Gebäude mit 3-10 Wohnungen (Referenz: 1-2 Wohnungen)				0,68
Anteil der Gebäude mit 11 oder mehr Wohnungen				2,62
Anteil der Wohngebäude von Gemeinschaften				-23,69
Anteil der Hotels				4,12*
Anteil Gebäude mit wirtschaftlicher Nutzung				1,65**
Fläche CORINE21 (Ackerflächen) in km ²	-284.850	0,21***	0,38***	0,25***
Fläche CORINE22 (Dauerkulturen) in km ²	1.603.350	1,98***	4,70***	4,50***
Konstante	-418.340**	1,26***	3,40***	2,67***
# Beobachtungen	724	724	427	741
R ²	0,399	0,761	0,216	0,187

Q: eigene Berechnungen.

Hinweise: Das Signifikanzniveau der Parameter (1%, 5% und 10%) wird durch die Sterne (***, **, und *) angegeben.

Die Modelle 3 und 4 untersuchen den Zusammenhang zwischen der Zahl der gefährdeten Objekte, basierend auf der räumlichen Verteilung der Gebäude und den Überflutungshäufigkeiten gemäß HORA (Spezifikation 3) bzw. den Hochwassergefahrenkarten (HGK; Spezifikation 4). Wie bereits in der Einleitung zu diesem Kapitel aufgezeigt, gibt es einen positiven (und statistisch auch gut abgesicherten) Zusammenhang zwischen der Anzahl an gefährdeten Objekten und der Schadenssumme. Allerdings sind in beiden Spezifikationen die Koeffizienten deutlich kleiner als 1. Das bedeutet, dass die gesamte Schadenssumme in einer Gemeinde mit doppelt so vielen gefährdeten Objekten lediglich um 27% (Modell 3) bzw. 37% (Modell 4) höher ist.

Die Schäden sind deutlich höher, wenn die Wasserhöhe 0,60 m übersteigt (Modell 3) und wenn der Anteil der Gebäude mit wirtschaftlicher Nutzung höher ist (Modell 4). In den Modellen 2 bis 4 kann auch sehr deutlich festgestellt werden, dass der Gesamtschaden höher ist, wenn landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen (Ackerflächen, Dauerkulturen) im großen Ausmaß durch das Hochwasserereignis betroffen sind. Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass die gewählten Variablen zur Erklärung der Schadenshöhe prinzipiell gut geeignet sind. Die Anzahl der gefährdeten Objekte, die Überflutungshöhe und die Art der Landnutzung stehen in hoch signifikantem Zusammenhang mit den beobachteten Schadenshöhen.

Ein Vergleich der beobachteten mit der durch die jeweiligen Modelle geschätzten und somit erwarteten Schadenhöhe (siehe Tabelle 13) deckt aber auch Schwächen auf: Für die Schätzung der Schadenhöhe stehen zwischen 427 und 741 Beobachtungen zur Verfügung. Dabei handelt es sich um Schäden, die auf einzelne Gemeinden hoch aggregiert sind. Angesichts der Tatsache, dass nahezu 40.000 Schadenmeldungen die Grundlage für diese Schätzungen sind, ist evident, dass durch die Zusammenfassung auf Gemeindeebene sehr viel Information verloren geht. Information zu einzelnen Schadenmeldungen und die Lage des betroffenen Objekts wäre sicherlich geeignet, die Schätzergebnisse deutlich zu verbessern und die Erklärungskraft der Schätzmodelle zu verbessern. Diese Daten werden im Zuge der Erhebungen zwar erfasst aber nicht weiter ausgewertet und stehen daher nicht mehr für Verbesserungen der Schadensschätzung zur Verfügung.

Die Aggregation auf Ebene der Gemeinde, ungenaue Informationen über die Intensität (Jährlichkeit) des Hochwassers in den einzelnen Gemeinden, und Rundungsfehler bei der Verschneidung der Gebäude in den Rasterzellen mit den Hochwasserzonen (durch die Annahme der Gleichverteilung der Gebäude innerhalb einer Zelle) führen dazu, dass die Güte des Schätzmodells (ausgedrückt durch das R^2 in Tabelle 12) besser sein könnten: Das R^2 liegt bei etwa 0,2. Das bedeutet, dass etwa 20% der Unterschiede der Schadenhöhen durch das Modell erklärt werden können. Im Modell 2, das den Zusammenhang zwischen den tatsächlichen Schadensfällen mit der Schadenshöhe untersucht (und ebenfalls eine log-log-Spezifikation verwendet), liegt das Gütemaß ungleich höher: Durch dieses Modell können mehr als $\frac{3}{4}$ der Unterschiede der Schadenssummen zwischen den Gemeinden erklärt werden.

In Tabelle 13 wird für die Gemeinde Weißenkirchen exemplarisch der – auf Basis der geschätzten Parameter in den Modellen 1 bis 4 – errechnete Schaden dargestellt und mit dem tatsächlichen Schaden verglichen. Es zeigt sich, dass alle 4 Modelle den tatsächlichen Schaden für diese Gemeinde (zum Teil deutlich) unterschätzen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass auf Basis dieser Analyse wichtige Determinanten zur Erklärung der Schadenssumme bei einem Hochwasserereignis identifiziert werden konnten (wie die Zahl der gefährdeten Objekte, Wasserhöhe, Art der Nutzung, Betroffenheit landwirtschaftlicher Flächen), dass aber eine Prognose der Schadenhöhe mit einer gewissen Unsicherheit behaftet ist, wenn man einzelne Gemeinden betrachtet.

Tabelle 13: Vergleich der beobachteten mit den erwarteten Schäden auf Basis der Parameter der vier geschätzten Modelle

	beobachteter Schaden	geschätzter Schaden			
		Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Weißkirchen	12,659.000	6,822.896	2,846.325	462.143	4,906.302

3 Hydraulische Fallstudie

von Bernhard Schober, Roswitha Samek und Helmut Habersack

3.1 Einleitung und Problemstellung

Naturgefahren-bedingte Schäden – und hier allen voran Schäden durch Hochwässer – stellen oft eine große Belastung für die Landeshaushalte dar. Eine rasche Abschätzung der Schadenssummen im Ereignisfall kann daher einem optimalen Einsatz der finanziellen Mittel zuträglich sein.

Ziel des vorliegenden Abschnittes ist die Untersuchung der Datengrundlagen für ein Prognosemodell zum Now-Casting von wirtschaftlichen Schäden, welche durch Hochwasser verursacht werden. Anhand einer Fallstudie für die Hochwasserereignisse 2002 und 2013 werden hydrologische Daten, modellgestützte Analysen und Schadensaufzeichnungen (basierend auf den Hochwasserdokumentationen (Habersack et al., 2003, Habersack et al., 2015) mit einander verknüpft, um zu erheben, ob und wenn ja, wie zuverlässig eine Schätzung der Schäden sein kann. Daraus lässt sich ableiten, ob die Kombination aus ökonomischen Schadensdaten und hydraulischen Parametern geeignete Schätzer für Beihilfen aus dem Landesbudget liefern. Die Betrachtungsebene in diesem Modul sind zwei Gemeinden (Spitz und Weißenkirchen) entlang der Donau, in welchen nach den hohen Schäden des Hochwassers 2002 effektive Schutzmaßnahmen umgesetzt wurden.

3.2 Projektgebiete

3.2.1 Weißenkirchen in der Wachau

Die Donau-Anrainer-Gemeinde Weißenkirchen in der Wachau war immer wieder von Donauhochwässern betroffen (Abbildung 12). Besonders im Jahr 2002 kam es zu erheblichen Schäden. Nach Errichtung des mobilen HW-Schutzes konnte das Schadensausmaß für das Ereignis 2013 deutlich gesenkt werden. Laut den Meldungen an den Katastrophenfonds waren im Jahr 2002 in Summe 203 Gebäude betroffen. Die Schäden wurden mit 12,5 Mio. € beziffert (anerkannter Schaden). Beim vergleichbaren Ereignis 2013 waren durch die Errichtung der Schutzmaßnahmen (vorwiegend mobiler Hochwasserschutz) nur noch 4 Gebäude betroffen. Der Gesamtschaden (inkl. Infrastruktur) laut KatFonds-Meldungen betrug nur noch 71.000 €.

3.2.2 Spitz an der Donau

Die Gemeinde Spitz an der Donau ist ebenfalls bei Donauhochwässern häufig betroffen (Abbildung 13). Das Hochwasserereignis 2002 traf die Gemeinde schwer. Mit Pegelständen bis 3,5 m über dem generellen Niveau und einer betroffenen Fläche 225.000 m² kam es zu

schweren Schäden. Das Schadensausmaß im Jahr 2002 betrug über 14 Mio. €. Durch die Errichtung des mobilen HW-Schutzes konnte das Schadensausmaß für das Ereignis 2013 deutlich gesenkt werden. Der Gesamtschaden wurde hier laut den Meldungen des Katastrophenfonds auf 410.320 € reduziert.

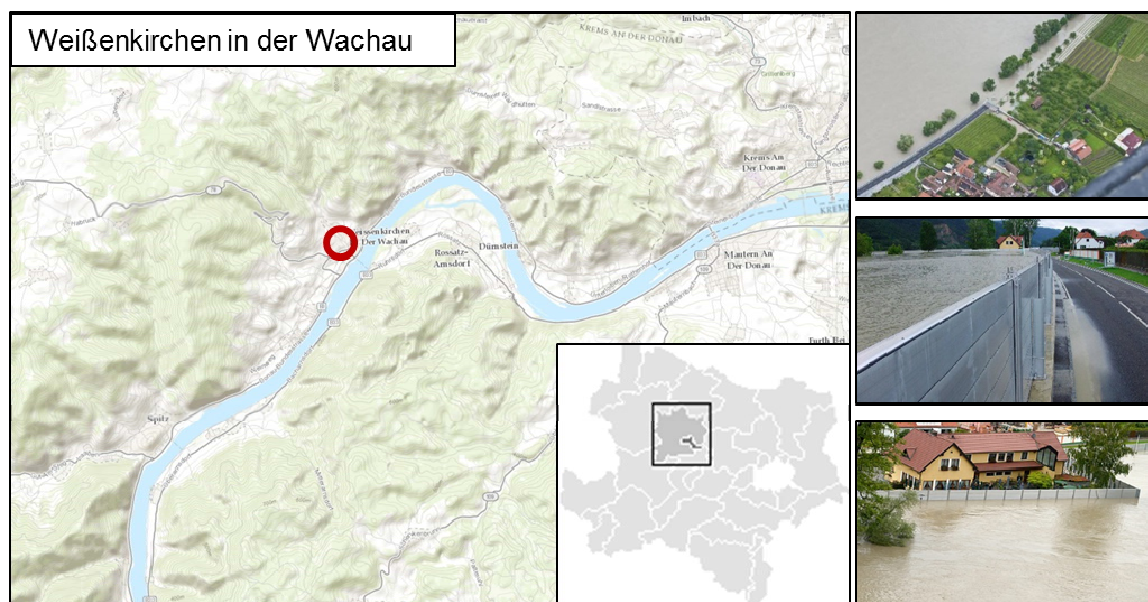


Abbildung 12: Projektgebiet Weißenkirchen in der Wachau
(Karten: ArcGIS online; Bild oben: BH; Mitte: Kurier; unten: ORF, 2013)

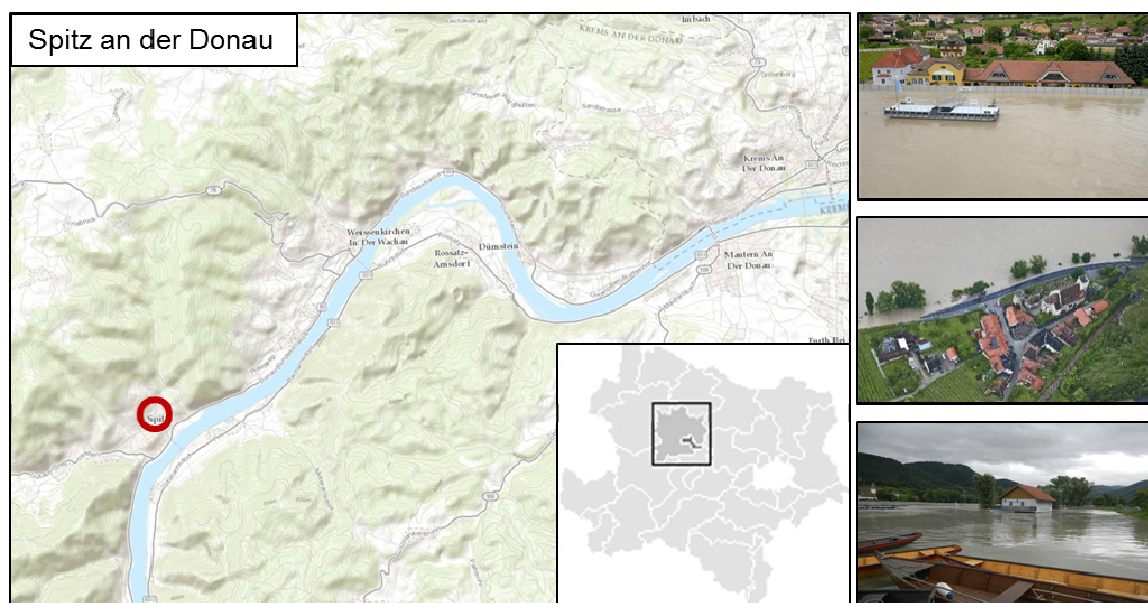


Abbildung 13: Projektgebiet Spitz an der Donau
(Karten: ArcGIS online; Bild oben und Mitte: Kurier; unten: Gemeinde Spitz, 2013)

3.3 Methodik

Im Rahmen dieses Abschnittes wird versucht, die Genauigkeit von Schadensabschätzungen basierend auf verschiedenen Datenquellen zu evaluieren. Dazu wurden jene Datenquellen verwendet, die öffentlich zugänglich sind. Die ermittelten (theoretischen, aus internationaler Literatur verfügbaren) Schadenssummen wurden in weiterer Folge mit den tatsächlich dokumentierten Schäden verglichen, um Aussagen über die Güte der Abschätzung vornehmen zu können.

Die Genauigkeit der Schadensabschätzung hängt hierbei i.W. von drei Teilbereichen ab (Abbildung 14). Für jeden Teilbereich liegen verschiedene Datenquellen mit unterschiedlicher Genauigkeit vor.

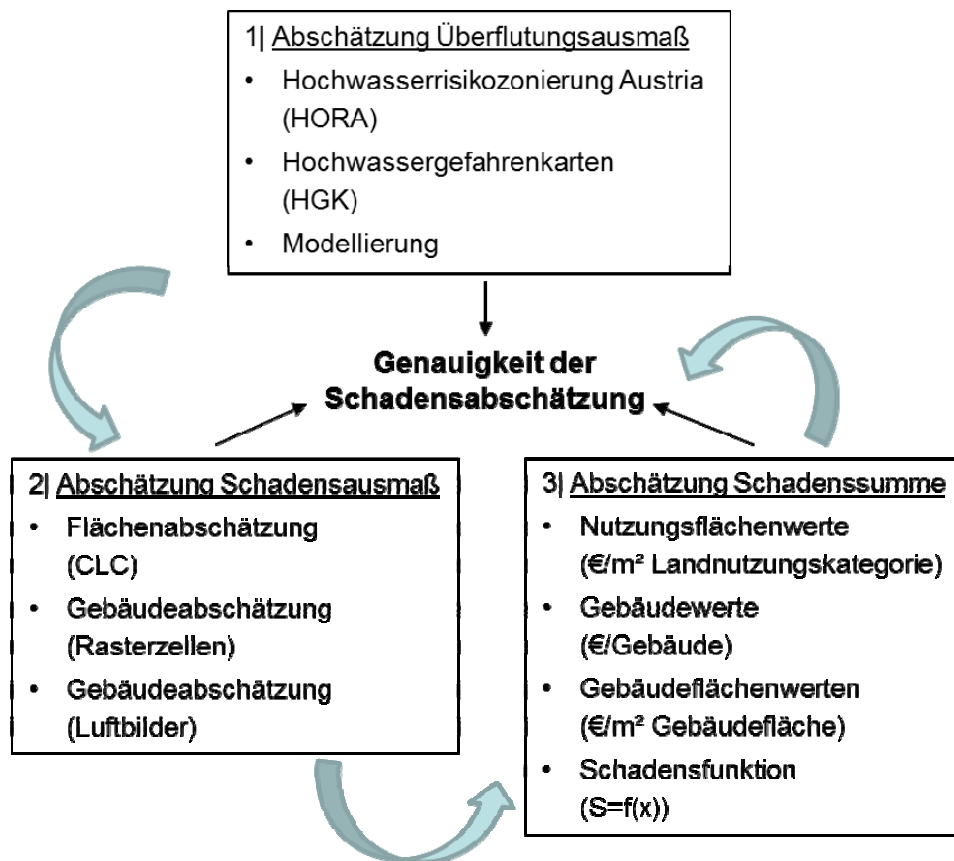


Abbildung 14: Datenquellen für Schadensabschätzung

3.3.1 Abschätzung des Überflutungsmaßes

- Hochwasserrisikozonierung Austria (HORA): ist flächendeckend für ganz Österreich verfügbar, basiert jedoch auf einer vereinfachten Modellierung (1D) und teils unter Vernachlässigung von Schutzbauwerken. Daher überschätzt HORA i.d.R. das Überflutungsmaß. Die Überflutungsflächen wurden für bestimmte Auftretswahrscheinlichkeiten von Hochwässern (HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₂₀₀) ermittelt (Merz et al., 2008).
- Hochwassergefahrenkarten (HGK): sind flächendeckend in ganz Österreich für ausgewiesene Risikobereiche (APsFR-Flächen) verfügbar.¹⁰ Den Karten liegen zumeist sehr präzise Modellierungen zugrunde (i.d.R. 2D). Die Überflutungsflächen wurden für bestimmte Auftretswahrscheinlichkeiten von Hochwässern (HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀) ermittelt (BMLFUW, 2014).
- Modellierung (MOD): 2D-Modellierungen verwenden wirklichkeitsnahe Abflussdaten, welche Form und Höhe der Hochwasserwelle sowie den Einfluss der Zubringer berücksichtigen (z.B. aufgrund von Prognosen oder Pegelaufzeichnungen). Bei entsprechend exakten Eingangsdaten weist die 2D-Modellierung die höchste Genauigkeit bei der Abschätzung des tatsächlichen Überflutungsmaßes auf (Habersack et al., 2007). In diesem Projekt wurde ein 2D-Modell der Donau von via donau (2013) zur Verfügung gestellt.

Abbildung 15 zeigt die Unterschiede in den Überflutungsflächen für ein HQ₁₀₀ lt. HORA, HGK und Modellierung für Weißenkirchen.

¹⁰ APsFR = Areas of Potentially Significant Flood Risk gemäß Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Okt. 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken

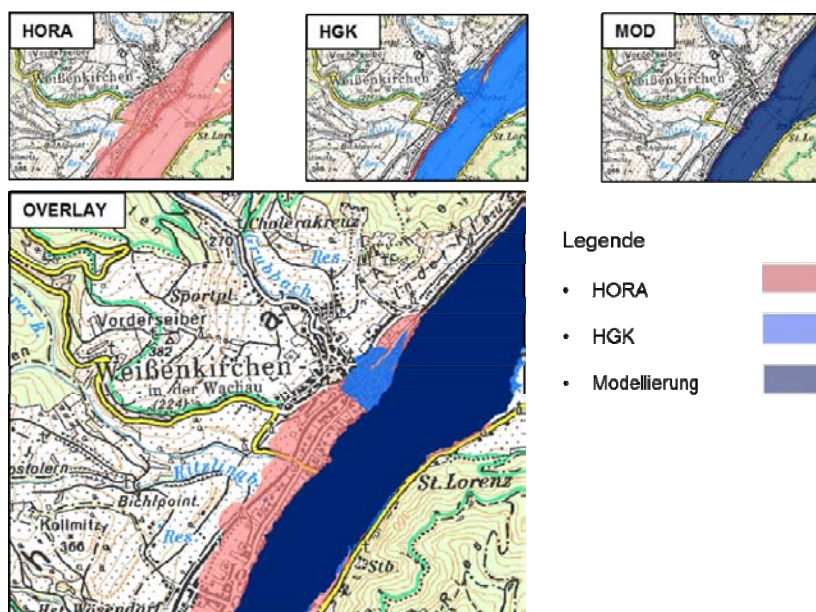


Abbildung 15: Möglichkeiten zur Abschätzung des Überflutungsausmaßes
(Grundkarte: ÖK50; Überflutungsflächen: HORA 2011; HGK 2013; 2D-Modellierung)

3.3.2 Abschätzung des Schadensausmaßes

- Flächenabschätzung mittels Corine Land Cover (CLC): Die Daten für die Landnutzung basieren auf Satelliten- und Luftbildaufnahmen und werden für einen 100x100-Meter-Raster ausgewiesen (z.B. Siedlungsgebiet oder landwirtschaftliche Fläche)(EEA, 2015).
- Gebäudeabschätzung basierend auf Rasterzellen: Der Rasterdatensatz des WIFO (250x250 m) enthält Angaben zum Gebäudebestand und wird mit den Überflutungsflächen (z.B. HORA oder HGK) verschnitten (Kletzan-Slamanig et. al., 2014). Das Ergebnis ist eine mittlere Zahl betroffener Gebäude pro Rasterzelle, welche für weitere Schadensabschätzungen herangezogen werden kann.
- Gebäudeabschätzung basierend auf Luftbildern: In einem GIS (Geographisches Informations System) werden die Überflutungsflächen (z.B. aus einer Modellierung) mit Luftbildern verschnitten. Das Ergebnis einer manuellen Auszählung ist die genaue Zahl der betroffenen Gebäude in den betrachteten Überflutungsflächen.

Abbildung 16 zeigt die drei betrachteten Möglichkeiten zur Abschätzung des Schadensausmaßes im Überblick. Links der flächenbasierte Ansatz von Corine Land Cover, in der Mitte die Erhebung einer mittleren Anzahl an betroffenen Gebäuden pro Rasterzelle und rechts die Gebäudeabschätzung aus der genauen Luftbildanalyse.

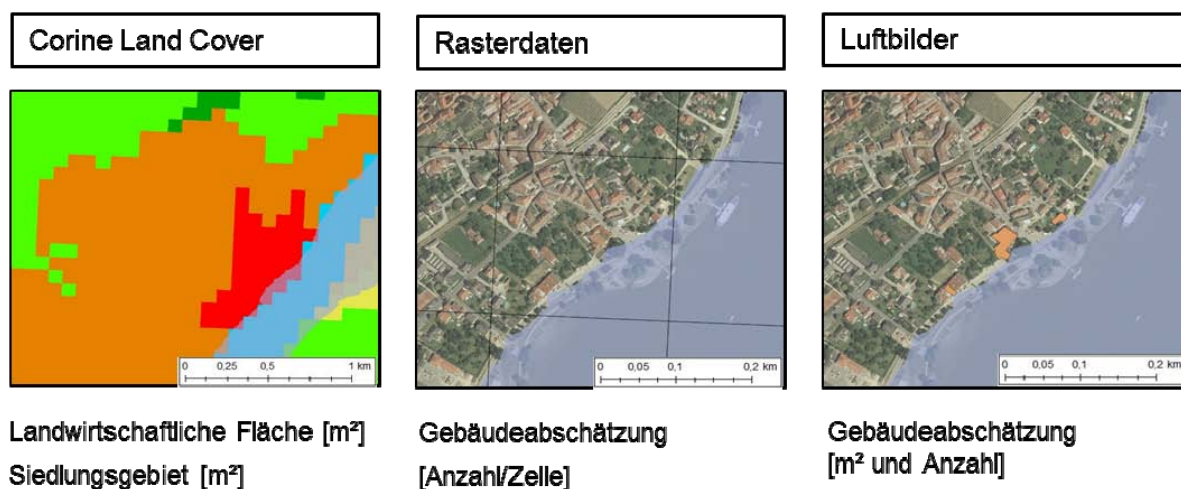


Abbildung 16: Möglichkeiten zur Abschätzung des Schadensausmaßes
(Links: Corine Land Cover, 2015; Mitte und rechts: Luftbild aus NÖGIS 2013)

3.3.3 Abschätzung der Schadenssumme

- Nutzungsflächenwerte: Zur Bestimmung der Nutzungsflächenwerte werden monetäre Schadenswerte pro Flächeneinheit und Landnutzungskategorie herangezogen (€/m² Siedlungsgebiet oder landwirtschaftlicher Fläche). Die in der Literatur verfügbaren Werte (Elbe-Atlas (LABEL, 2012); Rhein-Atlas (IKSR, 2001)) streuen stark und beziehen sich auf den maximalen, potenziellen Schaden.
- Gebäudewerte: Um den Gebäudewert zu bestimmen, werden Pauschalwerte pro betroffenem Gebäude (€/Gebäude) herangezogen. Es können der Verkehrs- oder der Neubauwert (FloodRisk II(Habersack et al., 2009)) oder durchschnittliche Verkaufspreise (Immobilienpreisspiegel) herangezogen werden. Wird der gesamte Gebäudewert in einer Schadensschätzung angesetzt, geht man von einem Totalschaden am Gebäude aus.
- Gebäudeflächenwerte: Bei diesem Ansatz werden Pauschalsummen pro Gebäudefläche (€/m²) verwendet (Kranewitter, 2010).
- Schadensfunktionen: Der Schaden wird mit Hilfe von Funktionen, welche die Überflutungshöhe miteinbeziehen, abgeschätzt. Im vorliegenden Projekt wird die in Formel 1 dargestellte Schadensfunktion verwendet.

$$\text{Schadensfunktion Siedlung (immobil)} \mathbf{Y = 2x^2 + 2x}$$

$$\text{Schadensfunktion Landwirtschaftliche Nutzfläche } \mathbf{Y=I}$$

Formel 1

Y... Schädigungsgrad in Prozent
x... Wassertiefe in Metern

Abbildung 17 zeigt die vier Möglichkeiten zur Abschätzung der Schadenssumme.

Nutzungs- flächenwerte €/m ²	Gebäudewerte €/Gebäude	Gebäude- flächenwerte €/m ²	Schadensfunktion € je nach Überflutungshöhe
<ul style="list-style-type: none"> • Elbe-Atlas SG: 200 €/m² LW: 5 €/m² • Rhein-Atlas Rheinland-Pfalz SG: 222 €/m² LW: 5 €/m² 	<ul style="list-style-type: none"> • Verkehrswert 529.000 €/Gebäude (FR) • Neubauwert 621.000 €/Gebäude (FR) • Durchschnittliche Verkaufspreise 82.000 €/Gebäude (IPS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kranewitter 1440-1770 €/m² • Immobilienpreis- spiegel 1140-1420 €/m² 	<ul style="list-style-type: none"> • $S = f(x)$ x..Überflutungshöhe

* Werte gerundet

Abbildung 17: Möglichkeiten zur Abschätzung der Schadenssumme

(SG... Siedlungsgebiet; LW...Landwirtschaft; FR...FloodRisk; IPS...Immobilienpreisspiegel)

3.3.4 Kombinationsmöglichkeiten der Datenquellen

Die einzelnen Datenquellen weisen unterschiedliche Genauigkeiten auf und lassen sich auf vielfältige Weise miteinander kombinieren. Die in diesem Workpackage untersuchten Kombinationsmöglichkeiten sind in Tabelle 14 zusammengefasst. Die Kombinationen wurden nach den Möglichkeiten zur Abschätzung der Schadenssumme (Spalte 3) gruppiert: Die Kombinationen A1 und A2 verwenden hierbei Nutzungsflächenwerte; die Kombinationen B1 bis B4 Gebäudewerte, die Kombinationen C1 und C2 Gebäudeflächenwerte und die Kombinationen D1 und D2 Schadensfunktionen.

Die Kombinationen der einzelnen Bewertungsverfahren wurden jeweils für Weißenkirchen und Spitz durchgerechnet, wobei sowohl das Hochwasser 2002 als auch jenes von 2013 betrachtet wurden:

- Für das Ereignis aus 2002 wurden für die grobe Ermittlung des Überflutungsmaßes die HORA-Daten verwendet, da diese keinen potenziellen HW-Schutz berücksichtigen und zu diesem Zeitpunkt die Gemeinden auch noch nicht über einen solchen verfügten.
- Für das Ereignis 2013 wurden die Hochwassergefahrenkarten (HGK) verwendet, welche den bis dahin schon errichteten mobilen Hochwasserschutz berücksichtigen.
- Bei den Modellierungen wurde jeweils ein Rechenlauf für 2002 (ohne Hochwasserschutz) und für 2013 (mit Hochwasserschutz) durchgeführt.

Tabelle 14: Ausgewählte Kombinationen der Datenquellen (2002-2013)

	1	2	3
A1	HORA (HGK)	CLC	Nutzungsflächenwerte
A2	MOD	CLC	Nutzungsflächenwerte
B1	HORA (HGK)	WIFO-Raster	Gebäudewerte
B2	MOD	WIFO-Raster	Gebäudewerte
B3	HORA (HGK)	Luftbildanalyse	Gebäudewerte
B4	MOD	Luftbildanalyse	Gebäudewerte
C1	HORA (HGK)	Luftbildanalyse	Gebäudeflächenwerte
C2	MOD	Luftbildanalyse	Gebäudeflächenwerte
D1	MOD	CLC	Schadensfkt (mittel)
D2	MOD	CLC	Schadensfkt (variabel)

Q: Eigene Aufstellung.

3.4 Ergebnisse

Im Folgenden wird für die ausgewählten Kombinationsmöglichkeiten (A1-D2) der auf Basis der vorhandenen Eingangsdaten abgeschätzte Schaden dargestellt und mit dem tatsächlich aufgetretenen Schaden verglichen. Die Tabellen zeigen hierbei immer zuerst die Werte für Weißenkirchen HW2002 und Weißenkirchen HW2013 und in weiterer Folge für Spitz HW2002 und Spitz HW2013.

3.4.1 Schadensabschätzung mittels Nutzungsflächenwerten

3.4.1.1 Kombination A1:HORA (HGK) – CLC – Nutzungsflächenwerte

Die Kombination A1 verbindet die Überflutungsflächen aus HORA für 2002 bzw. aus den HGK für 2013 mit der Landnutzung laut Corine Land Cover (SG...Siedlungsgebiet; LW...Landwirtschaft) und ermittelt den Schaden basierend auf Nutzungsflächenwerten (z.B. aus dem Elbe-Atlas oder dem Rhein-Atlas). Tabelle 15 bis Tabelle 18 zeigen, dass der so geschätzte Schaden den tatsächlichen Schaden um ein Vielfaches übersteigt. So liegt z.B. der für Weißenkirchen für 2002 abgeschätzte Schaden mit den (vergleichsweise niedrigen) Werten aus dem Elbe-Atlas bei 105,07 Mio. €, was den tatsächlichen Schaden von 12,48 Mio. € um mehr als das 8-fache überschätzt (Tabelle 15).

Tabelle 15: Kombination A1 für Weißenkirchen HW2002

HORAxCLC		Elbe Atlas		Rhein-Atlas						tatsächlicher Schaden	
				Baden-Württemberg		Rheinland-Pfalz		Frankreich			
	m ²	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€	Mio. €
SG	510.227	200	102,05	322	164,29	222	113,27	268	136,74		
LW	604.643	5	3,02	6	3,63	5	3,02	7	4,23		
		Summe	105,07		167,92		116,29		140,97	12.476.239	12,48

Tabelle 16: Kombination A1 für Weißenkirchen HW2013

HGKxCLC		Elbe Altas		Rhein-Atlas						tatsächlicher Schaden	
				Baden-Württemberg		Rheinland-Pfalz		Frankreich			
	m ²	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€	Mio. €
SG	142.646	200	28,53	322	45,93	222	31,67	268	38,23		
LW	214.294	5	1,07	6	1,29	5	1,07	7	1,5		
		Summe	29,60		47,23		32,74		39,73	71.430	0,07

Tabelle 17: Kombination A1 für Spitz HW2002

HORAxCLC		Elbe Altas		Rhein-Atlas						tatsächlicher Schaden	
				Baden-Württemberg		Rheinland-Pfalz		Frankreich			
	m ²	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€	Mio. €
SG	525.294	200	105,06	322	169,14	222	116,62	268	140,78		
		Summe	105,06		169,14		116,62		140,78	14.111.762	14,11

Tabelle 18: Kombination A1 für Spitz HW2013

HGKxCLC		Elbe Altas		Rhein-Atlas						tatsächlicher Schaden	
				Baden-Württemberg		Rheinland-Pfalz		Frankreich			
	m ²	€/m ²	Mio €	€/m ²	Mio €	€/m ²	Mio €	€/m ²	Mio €	€	Mio €
SG	247.531	200	49,51	322	79,7	222	54,95	268	66,34		
		Summe	49,51		79,7		54,95		66,34	410.320	0,41

Q: eigene Berechnungen.

3.4.1.2 Kombination A2:MOD – CLC – Nutzungsflächenwerte

Die Kombination A2 verwendet im Gegensatz zur Kombination A1 die genaueren Überflutungsflächen aus der Modellierung (vgl. Abbildung 15), welche kleiner als die von HORA und HGK ausgewiesenen Gebiete sind. Dadurch sinken die geschätzten Schadenssummen zwar tendenziell, sind aber immer noch deutlich höher als die tatsächlich aufgezeichneten Schäden (Tabelle 19 bis Tabelle 22). So würde beispielsweise für Weißenkirchen 2002 ein Schaden von 63,56 Mio. € errechnet werden, welchem ein tatsächlicher Schaden von 12,48 Mio. € gegenübersteht. Die dargestellten Beispiele zeigen also, dass die in der Literatur verfüg-

baren Nutzungsflächenwerte, welche sich auf den maximalen, potenziellen Schaden beziehen, zu hoch sind, um den tatsächlichen Schaden gut zu schätzen.

Tabelle 19: Kombination A2 für Weißenkirchen HW2002

MODxCLC		Elbe Altas		Rhein-Atlas						tatsächlicher Schaden	
				Baden-Württemberg		Rheinland-Pfalz		Frankreich			
	m ²	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€	Mio. €
SG	308.033	200	61,61	322	99,19	222	68,38	268	82,55		
LW	390.619	5	1,95	6	2,34	5	1,95	7	2,73		
	Summe		63,56		101,53		70,33		85,28	12.476.239	12,48

Tabelle 20: Kombination A2 für Weißenkirchen HW2013

MODxCLC		Elbe Altas		Rhein-Atlas						tatsächlicher Schaden	
				Baden-Württemberg		Rheinland-Pfalz		Frankreich			
	m ²	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€	Mio. €
SG	79.771	200	15,95	322	25,69	222	17,71	268	21,38		
LW	326.839	5	1,63	6	1,96	5	1,63	7	2,29		
	Summe		17,59		27,65		19,34		23,67	71.430	0,07

Tabelle 21: Kombination A2 für Spitz HW2002

MODxCLC		Elbe Altas		Rhein-Atlas						tatsächlicher Schaden	
				Baden-Württemberg		Rheinland-Pfalz		Frankreich			
	m ²	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€	Mio. €
SG	417.561	200	83,51	322	134,45	222	92,70	268	111,91		
	Summe		83,51		134,45		92,70		111,91	14.111.762	14,11

Tabelle 22: Kombination A2 für Spitz HW2013

MODxCLC		Elbe Altas		Rhein-Atlas						tatsächlicher Schaden	
				Baden-Württemberg		Rheinland-Pfalz		Frankreich			
	m ²	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€	Mio. €
SG	194.599	200	38,92	322	62,66	222	43,2	268	52,15		
	Summe		38,92		62,66		43,2		52,15	410.320	0,41

3.4.2 Schadensabschätzung mittels Gebäudewerten

3.4.2.1 Kombinationen B1 bis B4: HORA/HGK/MOD – WIFO-Raster/Luftbilder- Gebäudewerte

Die Kombinationen B1 bis B4 (Tabelle 23 bis Tabelle 26) verwenden Gebäudewerte wie Neubauwert, Verkehrswert (FloodRisk II) oder den durchschnittlichen Verkaufswert (lt. Immobilienspiegel). Die Güte der Schadensschätzung hängt hierbei von zwei Faktoren ab:

- erstens von den angenommenen Schadenswerten und
- zweitens von der Zahl der betroffenen Gebäude.

Bezüglich der Schadenswerte kann festgehalten werden, dass die Verwendung des Neubauwerts bzw. des Verkehrswerts den tatsächlichen Schaden deutlich überschätzt. So würde der geschätzte Schaden unter Verwendung des Verkehrswerts für Weißenkirchen 2002 (je nach Art der Gebäudezahlermittlung) zwischen 118,05 und 215,46 Mio. € betragen und somit den tatsächlich aufgetretenen Schaden von 12,48 Mio. € um das bis zu 17-fache überschätzen. Die Verwendung des durchschnittlichen Verkaufswerts liefert bereits bessere Ergebnisse, die zwischen 16,59 und 33,37 Mio. € liegen (Tabelle 23).

Bezüglich der Zahl der betroffenen Gebäude kommt der verwendeten Art der Überflutungsflächenermittlung große Bedeutung zu. Dies soll anhand von Tabelle 23 näher erläutert werden:

- Laut Meldungen an den KatFonds waren in Weißenkirchen beim HW2002 268 Gebäude tatsächlich betroffen.
- Die Abschätzung der betroffenen Gebäude mittels *HORA* und *Rasterdatensatz* (B1) ergibt 307,52 Gebäude und überschätzt somit die tatsächliche Gebäudezahl. Dies liegt unter anderem daran, dass *HORA* ein tendenziell zu großes Überflutungsgebiet ausweist (Abbildung 15).
- Der Verschnitt der *Modellierung* mit dem *Rasterdatensatz* (B2) ergibt 202,30 Gebäude und unterschätzt somit die tatsächliche Zahl.
- Betrachtet man die Überflutungsflächen von *HORA* und führt im *GIS eine genaue Zählung* der überfluteten Gebäude durch (B3), so kommt man auf 407 Gebäude. Die hohe Abweichung von der tatsächlichen Zahl zeigt, dass die von *HORA* ausgewiesene Überflutungsfläche größer als in der Wirklichkeit ist.
- Den besten Schätzwert für die Anzahl betroffener Gebäude liefert die Kombination von *Modellierung* und *Gebäudezählung im GIS* (B4), welcher einen Wert von 223 Gebäuden liefert und somit der Wirklichkeit schon ziemlich nahe kommt.

Da die Modellierung die tatsächliche Überflutungsfläche sehr exakt wiedergibt, liegt die Ungenauigkeit hierbei an der Mittelwertbildung bei der Gebäudezählung, die sich durch die Verwendung des Rasters ergibt.

Auch die Verwendung der Hochwassergefahrenkarten bzw. der Modellierungsergebnisse kann Ungenauigkeiten bei der Gebäudezahlermittlung mit sich bringen. Dies soll anhand

von Tabelle 26 für Spitz beim HW2013 veranschaulicht werden. Je nachdem, ob man den Rasterdatensatz oder die genaue GIS-Zählung heranzieht, erhält man über die HGK 81,11 bzw. 60 Gebäude, was die tatsächlich gemeldete Zahl an betroffenen Gebäuden von 0 deutlich übersteigt. Dies liegt u.a. daran, dass die HGK davon ausgeht, dass alle betrachteten Gewässer gleichzeitig Hochwasser (in diesem Fall HQ₁₀₀) führen. Im gegenständlichen Fall war dies aber nur für die Donau zutreffend. Die Zubringer führten kein schadenbringendes Hochwasser. Abbildung 18 zeigt hierbei, dass die HGK auch im Bereich eines Zubringers Überflutungsflächen ausweist, die tatsächlich aber gar nicht betroffen waren.

Tabelle 23: Kombinationen B1-B4 für Weißenkirchen HW2002

2002			Floodrisk		Gewinn - Immobilienspiegel		Wirklichkeit
			Verkehrswert	Summe	Waidhofen a.d.Thaya	Summe	realer Wert
			Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €
	Gebäudeanzahl						
B1	HORA x Rastersatz	307,52	0,53	162,80	0,08	25,22	12,48
B2	MOD x Rastersatz	202,30	0,53	107,09	0,08	16,59	12,48
B3	HORA x Gebäude/GIS	407	0,53	215,46	0,08	33,37	12,48
B4	MOD x Gebäude/GIS	223	0,53	118,05	0,08	18,29	12,48
Wirklichkeit		268					12,48

Tabelle 24: Kombinationen B1-B4 für Weißenkirchen HW2013

2013			Floodrisk		Gewinn - Immobilienspiegel		Wirklichkeit
			Verkehrswert	Summe	Waidhofen a.d.Thaya	Summe	realer Wert
			Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €
	Gebäudeanzahl						
B1	HGK x Rastersatz	116,32	0,53	61,58	0,08	9,54	0,07
B2	MOD x Rastersatz	126,55	0,53	66,99	0,08	10,38	0,07
B3	HGK x Gebäude/GIS	85	0,53	45,00	0,08	6,97	0,07
B4	MOD x Gebäude/GIS	8	0,53	4,24	0,08	0,66	0,07
Wirklichkeit		4					0,07

Tabelle 25: Kombinationen B1-B4 für Spitz HW2002

2002			Floodrisk		Gewinn - Immobilienspiegel		Wirklichkeit
			Verkehrswert	Summe	Waidhofen a.d.Thaya	Summe	realer Wert
			Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €
	Gebäudeanzahl						
B1	HORA x Rastersatz	194,45	0,53	102,93	0,08	15,95	14,11
B2	MOD x Rastersatz	155,13	0,53	82,12	0,08	12,72	14,11
B3	HORA x Gebäude/GIS	281	0,53	148,75	0,08	23,04	14,11
B4	MOD x Gebäude/GIS	229	0,53	121,23	0,08	18,78	14,11
Wirklichkeit		268					14,11

Tabelle 26: Kombinationen B1-B4 für Spitz HW2013

	2013	Gebäude- anzahl	Floodrisk		Gewinn - Immobilienpiegel		Wirklichkeit
			Verkehrs- wert	Summe	Waidhofen a.d.Thaya	Summe	realer Wert
			Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €
B1	HGK x Rastersatz	81,11	0,53	42,94	0,08	6,65	0,41
B2	MOD x Rastersatz	145,60	0,53	77,07	0,08	11,94	0,41
B3	HGK x Gebäude/GIS	60	0,53	31,76	0,08	4,92	0,41
B4	MOD x Gebäude/GIS	22	0,53	11,65	0,08	1,80	0,41
	Wirklichkeit	0					0,41

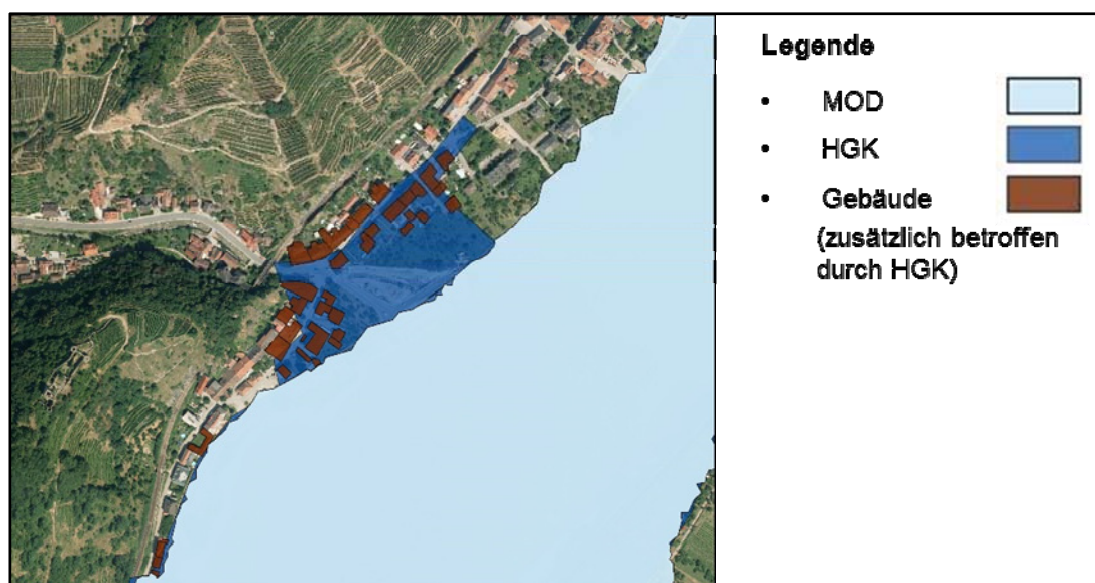


Abbildung 18: Unterschied in der Ermittlung der betroffenen Gebäude bei Verwendung von Modellierungsdaten (hellblau) und Hochwasser-Gefahrenkarten (dunkelblau)

Aber auch die Modellierung überschätzt mit 145,60 bzw. 22 Gebäuden deutlich den tatsächlichen Wert. Abgesehen von den allgemeinen Ungenauigkeiten einer Modellierung kann dies auch daran liegen, dass in der Wirklichkeit während des Ereignisses Gebäude durch Notmaßnahmen der Einsatzkräfte geschützt wurden und folglich kein Schaden gemeldet wurde. Schadenminderndes Verhalten während eines Ereignisses wird in der Modellierung nicht berücksichtigt.

Generell zeigt sich, dass die Abschätzung der Gebäudezahl (sei es über die mittleren Werte des Rasters oder über die exaktere Zählung im GIS) bei größeren Überflutungsgebieten eher mit der Zahl der tatsächlich betroffenen Gebäude übereinstimmt. Bei sehr kleinen Überflutungsgebieten mit einer geringen Anzahl an betroffenen Gebäuden nehmen die Abweichungen der Schätzungen von der Wirklichkeit tendenziell zu.

3.4.3 Schadensabschätzung mittels Gebäudeflächenwerten

3.4.3.1 Kombinationen C1 und C2: HORA / HGK / MOD –Luftbilder–Gebäudewerte

Die Kombinationen C1 und C2 stellen eine Verfeinerung der Schadensabschätzung von B1 bis B4 dar. Anstelle einer Pauschalsumme pro betroffenes Objekt, wird hierbei die Größe der Objekte (m²) mitberücksichtigt. Ungenauigkeiten bei der Ermittlung der Zahl der betroffenen Objekte (und somit, ob deren Grundfläche berücksichtigt wird oder nicht) bestehen hier im gleichen Maße wie bei den Kombinationen B1 bis B4. Die Schadenswerte pro Quadratmeter variieren in der Literatur zwischen 810 und 1.415 €. Die Berechnungen zeigen, dass diese Art der Schadensschätzung den erhobenen Schaden deutlich überschätzt (Tabelle 27 bis Tabelle 30). So wird z.B. für Weißenkirchen beim HW2002 (Tabelle 27) bei Verwendung der Werte von Kranewitter ein Schaden von 75,14 Mio. € (C1) bzw. 44,56 Mio. € (C2) ermittelt, welcher die tatsächlichen 12,48 Mio. € stark übertreffen.

Tabelle 27: Kombinationen C1-C2 für Weißenkirchen HW2002

	2002	Gebäude- fläche m ²	Kranewitter		WKO		Kleist et.al		Wirklichkeit realer Wert €
			Ausstattung		Gebäudekategorie		Region		
			sehr einfach		Einfamilienhaus		Timmendorfer Strand		
		€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €		
C1	Gebäudeflächen HORA	93.892	810	75,14	1.415	132,86	1.037	97,37	12,48
C2	Gebäudeflächen MOD	56.055	810	44,56	1.415	79,32	1.037	58,13	12,48

Tabelle 28: Kombinationen C1-C2 für Weißenkirchen HW2013

	2013	Gebäude- fläche m ²	Kranewitter		WKO		Kleist et.al		Wirklichkeit realer Wert €
			Ausstattung		Gebäudekategorie		Region		
			sehr einfach		Einfamilienhaus		Timmendorfer Strand		
		€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €		
C1	Gebäudeflächen HGK	18.604	810	15,07	1.415	26,32	1.037	19,29	0,07
C2	Gebäudeflächen MOD	2.069	810	1,68	1.415	2,93	1.037	2,15	0,07

Tabelle 29: Kombinationen C1-C2 für Spitz HW2002

2002		Gebäude- fläche	Kranewitter		WKO		Kleist et.al		Wirklichkeit
			Ausstattung		Gebäudekategorie		Region		
			sehr einfach		Einfamilienhaus		Timmendorfer Strand		
		m ²	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€
C1	Gebäudeflächen HORA	61.738	810	50,01	1.415	87,36	1.037	64,02	14,11
C2	Gebäudeflächen MOD	46.971	810	38,05	1.415	66,46	1.037	48,71	14,11

Tabelle 30: Kombinationen C1-C2 für Spitz HW2013

2013		Gebäude- fläche	Kranewitter		WKO		Kleist et.al		Wirklichkeit
			Ausstattung		Gebäudekategorie		Region		
			sehr einfach		Einfamilienhaus		Timmendorfer Strand		
		m ²	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€/m ²	Mio. €	€
C1	Gebäudeflächen HGK	12.493	810	10,12	1.415	17,68	1.037	12,96	0,41
C2	Gebäudeflächen MOD	3.164	810	2,56	1.415	4,48	1.037	3,28	0,41

3.4.4 Schadensabschätzung mittels Schadensfunktion

3.4.4.1 Kombination D1: MOD –CLC– Schadensfunktion (mittlere Abflusstiefen)

Die Kombination D1 bedient sich der in Kapitel 3.3.3 dargestellten Schadensfunktion mit einer mittleren Überflutungstiefe für die Landnutzungen Siedlungsgebiet (SG) und landwirtschaftliche Fläche (LW) gemäß Corine Land Cover (Tabelle 31 bis Tabelle 34). Betrachtet man beispielsweise das HW2002 in Weißenkirchen (Tabelle 31), so wurden 272.273 m² Siedlungsfläche mit einer mittleren Wassertiefe von 1,53 m und 243.707 m² landwirtschaftliche Fläche mit einer mittleren Wassertiefe von 1,12 m festgestellt. Kombiniert mit den Schadenswerten von z.B. der Schweiz (SG: 340 €; LW: 7 € potenzieller Maximalschaden) ergibt dies ein Schadenvolumen von 7,16 Mio. €. Dieser Betrag kommt der tatsächlichen Schadenssumme von 12,48 Mio. € ziemlich nahe.

Tabelle 31: Kombination D1 für Weißenkirchen HW2002

	2002		Schadensfunktion			Rhein- Atlas		Wirklichkeit
	Flächen- summe	gewichtetes Mittel	SG $Y=2x^2+2x$ LW $Y=1$			Baden Württemberg	Schweiz	
			$2x^2$	$2x$	Y	Mio. €	Mio. €	
SG	272.273	1,53	4,66	3,05	7,72	6,77	7,14	
LW	243.707	1,12			1,00	0,01	0,02	
					Summe	6,78	7,16	12,48

Tabelle 32: Kombination D1 für Weißenkirchen HW2013

	2013		Schadensfunktion			Rhein- Atlas		Wirklichkeit	
	Flächen- summe	gewichtetes Mittel	SG $Y=2x^2+2x$ LW $Y=1$			Rheinland - Pfalz	Frankreich		
	m ²		$2x^2$	$2x$	Y	Mio. €	Mio. €		
SG	34.238	2,75	15,08	5,49	20,57	1,56	1,89		
LW	152.482	1,21				1,00	0,01		
						Summe	1,57	1,90	0,07

Hinweis: Siedlungsgebiet (SG); landwirtschaftliche Fläche (LW).

Tabelle 33: Kombination D1 für Spitz HW2002

	2002		Schadensfunktion			Rhein- Atlas		Wirklichkeit	
	Flächen- summe	gewichtetes Mittel	SG $Y=2x^2+2x$ LW $Y=1$			Baden Württhemberg	Schweiz		
	m ²		$2x^2$	$2x$	Y	Mio. €	Mio. €		
SG	226.033	1,90	7,25	3,81	11,05	8,04	8,49		
LW	32.997	0,78				1,00	0,00		
						Summe	8,05	8,5	14,11

Tabelle 34: Kombination D1 für Spitz HW2013

	2013		Schadensfunktion			Rhein- Atlas		Wirklichkeit	
	Flächen- summe	gewichtetes Mittel	SG $Y=2x^2+2x$ LW $Y=1$			Rheinland - Pfalz	Frankreich		
	m ²		$2x^2$	$2x$	Y	Mio. €	Mio. €		
SG	32.624	2,25	10,17	4,51	14,68	1,06	1,28		
LW	34.951	0,75				1,00	0,00		
						Summe	1,06	1,29	0,41

Hinweis: Siedlungsgebiet (SG); landwirtschaftliche Fläche (LW).

3.4.4.2 D2 | MOD – CLC – Schadensfunktion (variable Abflusstiefen)

Eine Präzisierung der Schadensschätzung ergibt sich, wenn man die Schadensfunktion mit variablen Abflusstiefen für verschiedene Tiefenbereiche berechnet (Tabelle 35 bzw. im Anhang Tabelle 36 bis Tabelle 38). Hier wurden jeweils die Flächen mit einer Überflutungstiefe von 0,0 bis 0,2 m, 0,2 bis 0,4 m, etc. ermittelt, die Schäden mittels Schadensfunktion abgeschätzt und addiert. Der geschätzte Gesamtschaden im Beispiel von Weißenkirchen beim HW2013 (Tabelle 35) von 9,31 Mio. € (mit den Schadenswerten aus der Schweiz) kommt schon sehr nahe an den erhobenen Schaden von 12,48 Mio. € heran.

Tabelle 35: Kombination D2 für Weißenkirchen HW2002

2002	Tiefe	Nutz- zung	Area	Schadensfunktion			Rhein-Atlas		Wirklichkeit
				SG $Y=2x^2+2x$ LW $Y=1$			Baden Württemberg	Schweiz	
	m		m ²	$2x^2$	$2x$	Y	Mio. €	Mio. €	
1	0,0-0,2	SG	26.017,40	0,02	0,2	0,22	0,02	0,02	
		LW	40.437,50			1,00	0,00	0,00	
2	0,2-0,4	SG	16.979,50	0,18	0,6	0,78	0,04	0,05	
		LW	20.995,90			1,00	0,00	0,00	
3	0,4-0,6	SG	15.063,20	0,50	1,0	1,5	0,07	0,08	
		LW	16.617,40			1,00	0,00	0,00	
4	0,6-1,0	SG	40.911,90	1,28	1,6	2,88	0,38	0,40	
		LW	36.234,30			1,00	0,00	0,00	
5	1,0-1,5	SG	55.041,40	3,13	2,5	5,63	1,00	1,05	
		LW	87.143,70			1,00	0,01	0,01	
6	1,5-2,0	SG	45.429,30	6,13	3,5	9,63	1,41	1,49	
		LW	16.010,40			1,00	0,00	0,00	
7	2,0-2,5	SG	20.617,00	10,13	4,5	14,63	0,97	1,03	
		LW	4.794,10			1,00	0,00	0,00	
8	2,5-3,0	SG	19.816,10	15,13	5,5	20,63	1,32	1,39	
		LW	3.305,80			1,00	0,00	0,00	
9	3,0-3,5	SG	13.767,10	21,13	6,5	27,63	1,22	1,29	
		LW	4.050,00			1,00	0,00	0,00	
10	3,5-4,0	SG	10.669,10	28,13	7,5	35,63	1,22	1,29	
		LW	7.726,70			1,00	0,00	0,00	
11	4,0-4,5	SG	7.961,00	36,13	8,5	44,63	1,14	1,21	
		LW	6.390,90			1,00	0,00	0,00	
Summe							8,81	9,31	12,48

Hinweis: Siedlungsgebiet (SG); landwirtschaftliche Fläche (LW).

3.5 Zusammenfassung und Diskussion

Der Vergleich der geschätzten Schäden aus den verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten (A1-D2) mit den erhobenen Schäden (W) zeigt nicht nur eine große Streuung der Werte, sondern auch in den meisten Fällen eine deutliche Überschätzung des erhobenen Schadens. Abbildung 19 und Abbildung 20 zeigen für Weißenkirchen und Spitz die Schadensschätzungen der verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten, wobei jeweils der beste Schätzer pro jeweilige Kombination dargestellt wird. Die dunklen Balken zeigen die Schadenssummen für das HW2002, die hellen jene für das HW2013.

Besonders ausgeprägt ist die Überschätzung in jenen Kombinationen, die Nutzungsflächenwerte (A1 und A2) oder Gebäudeflächenwerte (C1 und C2) verwenden. Dies liegt vor allem daran, dass diese Schadenswerte nur den maximalen, potenziellen Schaden wiedergeben. Die Kombinationen mit Gebäudewerten (B1 bis B4) liefern bereits bessere Schätzwerte, wenn man die durchschnittlichen Verkaufspreise (z.B. lt. Immobilienpreisspiegel) und nicht

die Neubau- oder Verkehrswerte heranzieht. Besonders für das HW2002 sind die Schätzungen sehr gut, wenngleich ein wenig über dem erhobenen Schaden. Die Schätzungen für das HW2013 sind jedoch deutlich überhöht. Die beste Abschätzung der Schadenssumme ergibt sich unter Verwendung von Schadenskurven (D1 und D2) und zwar sowohl für das HW2002 als auch das HW2013. Das HW2002 wird tendenziell unter-, das HW2013 überschätzt.

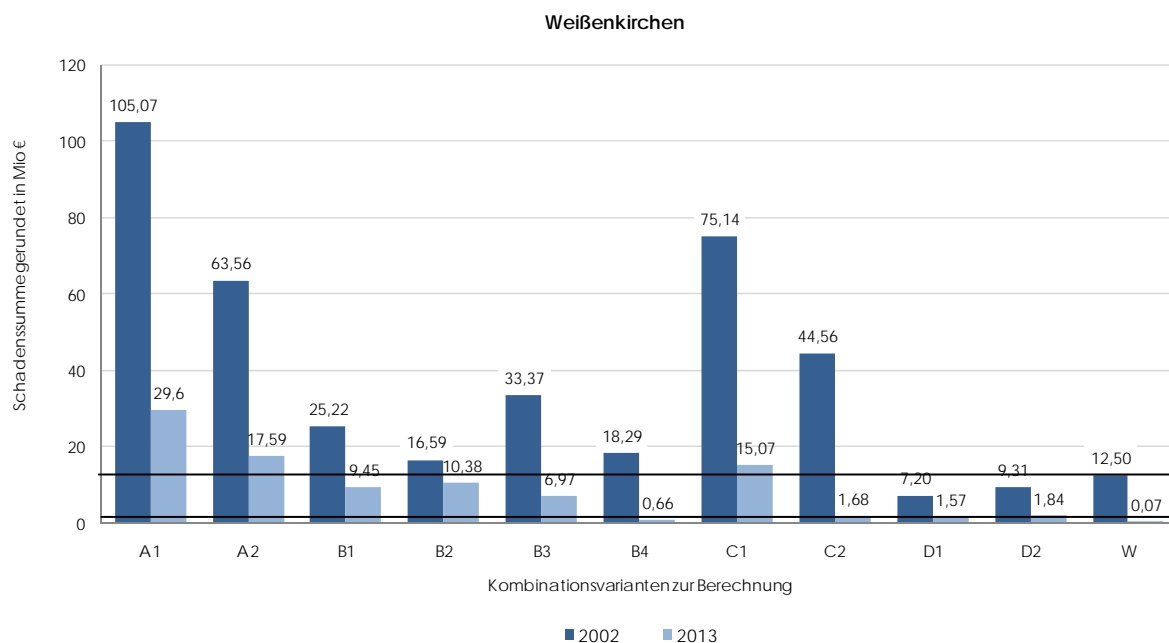


Abbildung 19: Vergleich der dokumentierten erhobenen Schäden (W und horizontale Linien) mit den verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten zur Schadensabschätzung (A1-D2) für HW2002 und HW2013 in Weißkirchen

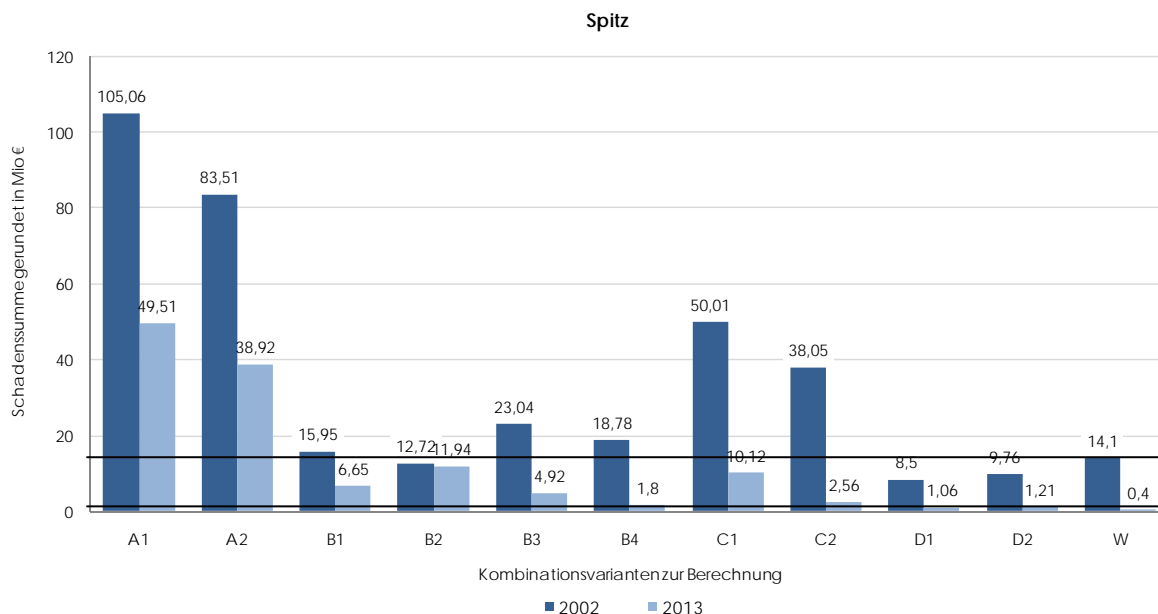


Abbildung 20: Vergleich der dokumentierten erhobenen Schäden (W und horizontale Linien) mit den verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten zur Schadensabschätzung (A1-D2) für HW2002 und HW2013 in Spitz

Generell zeigen die Ergebnisse, dass in den drei Teilbereichen zur Abschätzung des Überflutungsausmaßes, des Schadensausmaßes und der Schadenssummen sehr unterschiedliche Datengrundlagen existieren. In allen drei Teilbereichen sind Steigerungen der Genauigkeit möglich. Durch eine genaue Modellierung lassen sich die betroffenen Flächen bzw. die Zahl der betroffenen Gebäude sehr exakt feststellen bzw. über den WIFO-Raster (durch Verschnitt mit der Modellierung) abschätzen.

Die größten Unsicherheiten liegen vor allem im Bereich der Abschätzung der Schadenssumme, da sich die in der Literatur verfügbaren Schadenswerte oftmals nur auf den maximalen potenziellen Schaden beziehen. Die Verwendung von Schadenskurven hat hierbei die besten Ergebnisse geliefert, da der maximale potenzielle Schaden durch Abminderungsfaktoren, die die Überflutungstiefe miteinbeziehen, verringert wird. Der Vergleich der Ergebnisse für die HW-Ereignisse 2002 und 2013 zeigt auch, dass die Schadensschätzungen mit zunehmendem Schadensausmaß besser werden. Der Gesamtschaden eines großen, flächigen Ereignisses lässt sich genauer abschätzen, als der Schaden kleinräumiger Überflutungen.

Es ist an dieser Stelle auch festzuhalten, dass die erhobenen Daten (basierend auf den anerkannten Schäden laut KatFonds), mit welchem die abgeschätzten Schäden verglichen wurden, auch nicht 100%ig dem tatsächlichen Schadenmaß entsprechen. Hierbei stellt sich

vor allem die Frage, ob wirklich alle Schäden gemeldet wurden (z.B. auch an Infrastruktur) oder wie gut die Schadensfeststellung den tatsächlichen monetären Schaden wiedergibt.

Mittelfristig wäre die Ermittlung von wirklichkeitsnahen Schadensdaten (pro Gebäude, pro m², Schadenskurven) für verschiedene österreichische Regionen basierend auf tatsächlich aufgetretenen Schäden bei vergangenen Hochwasser-Ereignissen anzustreben. Hierbei wäre eine Methodik zur standardisierten Schadenserhebung zu entwickeln. Diese Methodik sollte die Schäden gesamtheitlich (private und öffentliche Schäden) aufgeschlüsselt nach verschiedenen Schadenskategorien (verschiedene Klassen für Gebäude, Infrastruktur, etc.) und räumlich hochauflösend (koordinative Verortung) erfassen. Auch müssten die Daten in Bezug auf die auszahlenden Stellen ergänzt werden (KatFonds, Versicherungen, etc.). Eine derartige Methodik könnte a-priori vorbereitet werden (gedanklich für eine fiktive Gemeinde zu überlegen) und bei einem tatsächlichen Hochwasser-Ereignis auf ihre praxistaugliche Anwendbarkeit hin untersucht werden.

In alpinen Gebieten könnte in weiterer Folge die Schadenserhebung auch auf andere Prozesse wie z.B. Rutschungen oder Steinschlag ausgeweitet werden, um ein gesamtheitliches Bild über potenzielle wirtschaftliche Schäden zu erlangen.

Die so gewonnenen Daten sollten in den Aufbau einer Schadensdatenbank für ganz Österreich einfließen. Eine Validierung dieser Schadensdaten sollte anhand von verschiedenen Gemeinden in unterschiedlichen Regionen Österreichs vorgenommen werden. Die Übertragbarkeit der Daten auf andere Regionen wäre zu überprüfen.

Die mit einer solchen abgestimmten Methodik erhobenen und in einer zentralen Schadensdatenbank gesammelten Daten könnten als Basis für genauere Schadensabschätzungen dienen. Mit ihrer Hilfe ließen sich auch die Kosten-Nutzen-Analysen von Hochwasserschutzprojekten verbessern, die den verhinderten Schaden in ihre Betrachtungen einfließen lassen. Auch die Betrachtung des Schadenspotenzialzuwachses in Restrisikobereichen ließe sich damit präzisieren.

4 Analyse der Fachliteratur und der Raumordnungsgesetzgebung im Hinblick auf Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Restrisikobereichen in der Raumplanung

von Lukas Löschner und Walter Seher

4.1 Einleitung und Zielsetzung

Dieser Bericht dokumentiert die Ergebnisse des vierten Arbeitspakets des Projektes „Naturgefahren und die Belastung von Landeshaushalten“. Gegenstand dieses Arbeitspaketes ist i) die Analyse der Raumordnungs- und Baugesetzgebung der österreichischen Bundesländer im Hinblick auf eine Berücksichtigung von Restrisikobereichen in der Raumplanung, mit dem Ziel ii) Optionen zum Umgang mit Restrisiken in den Raumplanungsinstrumenten zu entwickeln und iii) deren Effektivität sowie deren Umsetzbarkeit basierend auf Expertenmeinungen aus den Bereichen Raumplanung und (Schutz)Wasserwirtschaft zu evaluieren.

Der Untersuchung liegt folgendes Verständnis von „Restrisiko“ zugrunde:

„[Restrisiko]setzt sich aus den Anteilen akzeptiertes Risiko (bei einem Schutzziel HQ₁₀₀ wird akzeptiert, dass seltenere Ereignisse zu Schäden führen können), unbekanntes Risiko (im Rahmen von Risikoanalysen können immer nur eine bestimmte Anzahl von Szenarien – nie alle – berücksichtigt und bewertet werden) und Risiko aufgrund ungeeigneter Maßnahmen bzw. Fehlentscheidungen (menschlicher Aspekt) zusammen (RIWA-T, 2015). Dementsprechend umfassen Restrisikogebiete jene Bereiche, die durch technische Schutzmaßnahmen mit einem bestimmten Ausbaugrad „geschützt“ sind (d.h. ohne diese Schutzmaßnahmen in Gefährdungsbereichen liegen würden) sowie Gefährdungsbereiche mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit (z.B. Abflussbereich des HQ₃₀₀).

Der vorliegende Bericht ist wie folgt gegliedert:

- In Kapitel 2 werden die Aufgaben der Raumplanung im Hochwasserrisikomanagement umrissen und die derzeitigen Grenzen der hochwasserbezogenen Planung (insb. im Hinblick auf Restrisikobereiche) aufgezeigt.
- Kapitel 3 widmet sich dem Umgang mit Naturgefahren und Restrisiko in der österreichischen Raumordnungsgesetzgebung. Es fasst die wesentlichen Raumordnungsziele und -grundsätze in Bezug zu Naturgefahren zusammen und bietet einen Überblick über die Bestimmungen im österreichischen Raumordnungsrecht hinsichtlich der Freihaltung von Überflutungsflächen.
- Kapitel 4 untersucht baurechtliche Bestimmungen zum Umgang mit Naturgefahren und Restrisiko. Es bietet einen zusammenfassenden Überblick über die Festlegung

von Bebauungsgrundlagen in der Bebauungsplanung sowie über die Bebauungsvorschriften für Gebäude in Gefährdungsbereichen.

- Das fünfte Kapitel skizziert internationale Ansätze für Raumnutzungsentscheidungen in Restrisikobereichen auf Basis von Schadenspotenzialen.
- In Kapitel 6 werden Optionen für eine Berücksichtigung von Restrisikobereichen in den österreichischen Raumordnungsgesetzen sowie in den Planungsinstrumenten diskutiert. Deren praktische Umsetzung wird basierend auf einer Online-Expertenbefragung reflektiert.
- Schließlich werden in Kapitel 7 die Ergebnisse reflektiert und Schlussfolgerungen im Hinblick auf eine risikobasierte Raumnutzung gezogen.

4.2 Aufgaben der Raumplanung im Hochwasserrisikomanagement

Österreich ist in hohem Maße Hochwassergefahren ausgesetzt. In den vergangenen zwanzig Jahren sind eine Reihe großer Hochwasserereignisse aufgetreten (1997, 1999, 2002, 2005 und 2013), die laut der Internationalen Datenbank für Katastrophenereignisse in Österreich insgesamt 26 Todesopfer forderten, über 61.000 Personen unmittelbar betrafen und Schäden in der Höhe von umgerechnet EUR 3,9 Mrd. verursachten (EM-DAT, 2014).

Die Schadensereignisse haben einen Wandel im Umgang mit Hochwassergefahren eingeleitet. Anstelle der (auf technischen Schutzbauten basierenden) Gefahrenabwehr wurden in den vergangenen Jahren zunehmend integrative Ansätze des Hochwasserrisikomanagements entwickelt, bei denen ein Bündel an Schutz-, Vorsorge- sowie Bewältigungsmaßnahmen zur Minderung von Hochwasserrisiken zum Tragen kommt (Nordbeck, 2014). Maßgeblicher Treiber dieses „Paradigmenwechsels“ war die EU Hochwasserrichtlinie¹¹, deren schrittweise Umsetzung in Österreich

- i) den Ansatz eines integrierten Hochwassermanagements rechtlich verankert hat (s. WRG Novelle 2011),
- ii) neue Informationsgrundlagen (s. Gefahren- und Risikokarten für Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko) und Planungsinstrumente (s. Hochwasserrisikomanagementpläne) geschaffen hat und
- iii) die Entwicklung strategischer Leitbilder auf Bundes- und Landesebene weiter vorangetrieben hat (s. u.a. Hochwassersicherheit Aktionsprogramm 2018 in Salzburg).

Im Rahmen eines integrierten Hochwasserrisikomanagements hat die Raumplanung einen zentralen Stellenwert hinsichtlich der Reduzierung von Hochwasserrisiken. Sie hat im Allgemeinen die Aufgabe, Raumansprüche und Raumnutzungen entsprechend den Eignungen der jeweiligen Standorte zu verteilen. In Bezug auf das Naturgefahrenmanagement bedeutet das, naturgefahrenbezogene Risiken in der raumplanerischen Abwägung zu berücksichtigen.

¹¹Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (ABl L 288/27)

tigen bzw. Naturgefahren und Nutzungsinteressen für die Grundeigentümer verbindlich aufeinander abzustimmen (Pohl und Zehetmair, 2011; Seher und Beutl, 2004).

Folglich ist die Raumplanung sowohl im Bereich der Gefahrenvorsorge als auch im Bereich der Schadensvorsorge wirksam (Greiving, 2008). Hinsichtlich der Gefahrenvorsorge kann die Raumplanung bspw. durch die Freihaltung von (großflächigen) Überflutungs- und Rückhalteflächen zur Reduzierung von Hochwasserspitzen beitragen und somit das Gefahrenpotenzial vermindern. Im Hinblick auf die Schadensvorsorge kann die Raumplanung durch den Verzicht auf Baulandausweisungen in hochwassergefährdeten Bereichen, durch die Freihaltung hochwassergefährdeter Bereiche von baulichen Intensivnutzungen sowie mit auf der Raumplanung aufbauenden baurechtlichen Entscheidungen maßgeblichen Einfluss auf das Schadenspotenzial in Gefahrenbereichen nehmen.

Die raumplanerischen Möglichkeiten, Hochwasserschäden zu mindern, werden von der Raumordnungs- und Baugesetzgebung bestimmt. Im Allgemeinen differenzieren die bestehenden Regelungen zur Baulandeignung in den Raumordnungsgesetzen der österreichischen Bundesländer entlang von festgelegten Gefährdungsbereichen (bspw. HQ₃₀ oder HQ₁₀₀ bzw. rote/gelbe Gefahrenzone). Innerhalb dieser Gefährdungsbereiche bestehen ein Baulandwidmungsverbot bzw. bauliche Auflagen, außerhalb ist eine Baulandwidmung bzw. -entwicklung ohne Einschränkungen möglich.

Diesen Regelungen zufolge befinden sich - vor allem in dicht besiedelten Räumen - angrenzend an die festgelegten Gefährdungsbereiche schadensanfällige Intensivnutzungen. Besonders hoch ist das Schadenspotenzial in jenen Bereichen, in denen technische Schutzmaßnahmen eine intensivere Landnutzung (z.B. Bebauung) auf ehemals gefährdeten Flächen ermöglichen. An diesen Restrisikobereichen werden die Grenzen der hochwasserbezogenen Planung deutlich, zumal bis heute der raumordnungsrechtliche Umgang mit Restrisikobereichen nur im Bundesland Oberösterreich geregelt ist¹².

Die oben genannten Aufgaben im Risikomanagement gewinnen vor dem Hintergrund klimawandelbedingter Einflüsse auf den Wasserhaushalt mit der möglichen Folge einer Häufung bzw. erhöhten Intensität zukünftiger Hochwasserereignisse zunehmend an Bedeutung (vgl. Formayer und Kromp-Kolb, 2009; BMLFUW, 2012). Trotz relativ großer Unsicherheiten hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels auf Extremereignisse¹³, ist durch die Zunahme von extremen Hochwasserereignissen in den letzten Jahrzehnten das Thema „Restrisiko“ verstärkt in den Blickpunkt gerückt.

¹² Im Zuge der Evaluierung der Empfehlungen aus den Forschungsprojekten FloodRisk I und II wurde weiterer Untersuchungs- und Handlungsbedarf zum Umgang mit Restrisikobereichen konstatiert (Kanonier, 2015).

¹³ Die Trends über die letzten 100-150 Jahre zeigen, dass in manchen großen Einzugsgebieten (z.B. der Donau) zwar die kleinen Hochwässer zugenommen haben, jedoch nicht die großen Hochwässer. Prognosen über Hochwasseränderungen sind nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht möglich, da die zukünftige Entwicklung der Extremwerte des Klimas nicht ausreichend zuverlässig berechnet werden kann (ZAMG und TU Wien, 2011).

Dieser Diskussionsprozess wird durch die vorliegende Untersuchung unterstützt. Sie bietet eine fachliche Grundlage für die Bewertung der Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Restrisikobereichen in der Raumplanung und im Baurecht.

4.3 Umgang mit Naturgefahren in der österreichischen Raumordnungsgesetzgebung

Basierend auf einer Dokumentenanalyse der österreichischen Raumordnungsgesetzgebung untersucht dieses Kapitel die bestehenden rechtlichen Möglichkeiten einer Berücksichtigung von Restrisikobereichen in der Raumplanung. Das Kapitel fasst die hochwasserrelevanten Raumordnungsgesetze der österreichischen Bundesländer zusammen und bietet einen Überblick zu Bestimmungen betreffend den raumplanerischen Umgang mit Restrisiken.

Da der raumordnungsrechtliche Umgang mit Restrisikobereichen bislang nur im Bundesland Oberösterreich geregelt ist, werden im Folgenden die rechtlichen Anknüpfungspunkte in der Raumordnungsgesetzgebung der österreichischen Bundesländer zusammengefasst, sowohl betreffend der raumordnungsrechtlichen Ziele und Grundsätze als auch der Bestimmungen zur Freihaltung von Überflutungsflächen mittels Widmungseinschränkungen.

4.3.1 Grundsätze und Ziele im österreichischen Raumordnungsrecht im Zusammenhang mit Naturgefahren

Der Raumplanung kommt eine entscheidende Rolle im präventiven Umgang mit Naturgefahren zu. Sie hat hierbei die zentrale Aufgabe, den Menschen und seine Nutzungen vor Naturgefahren zu schützen. Aufgrund der starken Ausgesetztheit österreichischer Gemeinden gegenüber Naturgefahren, wie Hochwässern, Lawinen, Wildbächen, Muren und dergleichen, enthalten die meisten österreichischen Raumordnungsgesetze Grundsätze und Zielbestimmungen, die explizit auf die Sicherung und den Schutz des Lebensraums vor Naturgefahren abzielen. So heißt es etwa im Salzburger Raumordnungsgesetz: „Die Bevölkerung ist vor Gefährdung durch Naturgewalten (...) durch richtige Standortwahl dauergenutzter Einrichtungen und durch Schutzmaßnahmen bestmöglich zu schützen“ (§ 2 Abs. 1 Z 4 Sbg ROG). Die Gesetzgebung im Burgenland (vgl. § 1 Abs. 2 Z 5 Bgl RplG), in Kärnten (vgl. § 2 Abs. 1 Z 4 Ktn ROG) und in Tirol (vgl. § 1 Abs. 2 lit. d TROG) richtet ihre Zielbestimmungen im Zusammenhang mit Naturgefahren in ähnlicher Weise aus, wobei das Tiroler Raumordnungsgesetz ausdrückliche Ziele bezüglich der Sicherung des Lebensraums vor Naturgefahren sowohl für die überörtliche Raumplanung (§ 1 Abs. 2 lit. d) als auch für die örtliche Raumplanung (§ 27 Abs. 2 lit. a) beinhaltet.

Andere österreichische Bundesländer definieren ihre Leitziele hingegen vor dem Hintergrund der Gefahrenvermeidung. Entsprechend zielt die Raumordnungsgesetzgebung in Niederösterreich auf die „Vermeidung von Gefahren für die Gesundheit und Sicherheit der Bevölkerung“ ab und fordert die „Berücksichtigung vorhersehbarer Naturgewalten bei der Stand-

ortwahl für Raumordnungsmaßnahmen“ (§ 1 Abs. 2 Z 1 lit. i NÖ ROG). Ebenso definiert das Steiermärkische Raumordnungsgesetz das Ziel der „Entwicklung der Siedlungsstruktur unter Vermeidung von Gefährdungen durch Naturgewalten und Umweltschäden durch entsprechende Standortauswahl“ (§ 3 Abs. 2 Z 2 lit. j Stmk ROG). In ähnlicher Weise sind die Raumordnungsziele und -grundsätze in Oberösterreich auf „die Vermeidung und Verminderung des Risikos von Naturgefahren für bestehende und zukünftige Siedlungsräume“ (§ 2 Abs. 1 lit. 2a) ausgerichtet.

In Vorarlberg ist ein wesentliches Ziel der Raumplanung, dass „die zum Schutz vor Naturgefahren notwendigen Freiräume erhalten bleiben sollen“ (§ 2 Abs. 3 lit. d Vbg RplG). Diese Zielbestimmung unterscheidet sich dahingehend von jenen der oben genannten Bundesländer, als weniger der Schutz der Bevölkerung als die Flächensicherung im Vordergrund steht. Als einziges Bundesland weisen in Wien die planungsrechtlichen Bestimmungen der Bauordnung keinen unmittelbaren Bezug zu Naturgefahren bzw. Hochwasser auf.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die beispielhaft genannten naturgefahrenbezogenen Raumordnungsziele bzw. -grundsätze im Zusammenhang mit den länderspezifischen Zielformulierungen der jeweiligen ROG zu betrachten sind. Da die Zielbestimmungen untereinander keine Priorisierungen aufweisen und darüber hinaus meist sehr allgemein gehalten sind, ist die Steuerungswirkung der Raumordnungsziele limitiert und schwer abzuschätzen, welche Ziele vorrangig verfolgt werden (vgl. ÖROK, 2005).

Die im Folgenden zusammengefassten Bestimmungen der Raumordnungsgesetzgebung bezüglich der Ersichtlichmachung und Freihaltung von Hochwasserabflussbereichen konkretisieren die jeweiligen Zielvorgaben. Sie definieren Bereiche, in denen Widmungsverbote und -einschränkungen für Bauland zu vollziehen sind.

4.3.2 Ersichtlichmachung und Freihaltung von Überflutungsflächen durch Widmungsverbote und -einschränkungen für Bauland

Die Raumplanung in Österreich kann im Zuge der Flächenwidmungsplanung Gefährdungsbereiche ersichtlich machen bzw. Überflutungsflächen vor Bebauung freihalten und somit wesentlich zur Schadensvorsorge beitragen. Fast alle Raumordnungsgesetze (Ausnahme: Vorarlberg) verpflichten die Gemeinden explizit, Gefährdungsbereiche in ihren Flächenwidmungsplänen kenntlich zu machen.

Die Ersichtlichmachungen knüpfen an die Planungen auf der Grundlage des Wasserrechts (Abflussuntersuchungen) sowie des Forstrechts (Gefahrenzonenpläne) an, wobei in den ROG unterschiedlich geregelt ist, welche Bereiche ersichtlich zu machen sind. Während einige Bundesländer (z.B. Kärnten, Salzburg, Steiermark) die im Flächenwidmungsplan kenntlich zu machenden Gefährdungsbereiche präzisieren (z.B. HQ₁₀₀), enthalten die ROG anderer Bundesländer (z.B. Tirol, Vorarlberg) allgemeine Kenntlichmachungsbestimmungen (vgl. ÖROK, 2005).

Basierend auf den Kenntlichmachungen von Gefährdungsbereichen werden in der Flächenwidmungsplanung Widmungsverbote bzw. -einschränkungen (vor allem) für Bauland geregelt. Die Raumplanungsgesetzgebung in Österreich definiert im Allgemeinen, dass Flächen, die sich wegen der natürlichen Verhältnisse nicht für eine Bebauung eignen, freizuhalten sind. Dementsprechend gelten generelle Widmungsverbote für 30-jährliche Überflutungsflächen sowie für Rote Gefahrenzonen. Für Gefährdungsbereiche, in denen kein ausdrückliches Widmungsverbot für Bauland besteht (z.B. Gelbe Gefahrenzonen) sind Einzelbeurteilungen erforderlich bzw. gelten je nach Bundesland unterschiedliche Regelungen.

Die raumordnungsrechtlichen Widmungsverbote und -einschränkungen für Bauland lassen sich wie folgt kategorisieren (Seher, 2015):

- *Bezug zu definierten Grenzwerten:* Einige Bundesländer (Niederösterreich, Burgenland, Oberösterreich) konkretisieren Widmungsverbote in Bezug zu bestimmten Hochwasserabflusswerten. So müssen bspw. in Niederösterreich laut NÖ ROG „Flächen, die bei 100-jährlichen Hochwässern überflutet werden“ von einer Bebauung freigehalten werden (§ 15 Abs. 3 lit. 1 NÖROG).¹⁴ In Oberösterreich dürfen hingegen „Flächen im 30-jährlichen Hochwasserabflussbereich sowie Flächen in roten Zonen (...) nicht als Bauland gewidmet werden. Dies gilt [Anm.: seit 1. Juli 2015] auch für ehemals rote Zonen und für aufgeschüttete Flächen in roten oder ehemals roten Zonen, soweit diese Zonen in einem Gefahrenzonenplan (...) dargestellt sind“ (§21 Abs. 1a Oö ROG). [Anm.: „Ehemals rote Zonen sind jene Bereiche, die vor Errichtung einer technischen Hochwasserschutzanlage (Dämme und Retentionsbecken) den Kriterien für die Ausweisung einer roten Gefahrenzone (...) entsprochen haben“ (Oö Landtag, 2015:12)].
- *Bezug zu Gefahrenzonenplänen:* Laut TROG dürfen in Tirol Grundflächen nicht als Bauland ausgewiesen werden, „soweit sie unter Bedachtnahme auf Gefahrenzonenpläne wegen einer Gefährdung durch Lawinen, Hochwasser, Wildbäche, Stein Schlag, Erdbeben oder andere gravitative Naturgefahren für eine widmungsgemäße Bebauung nicht geeignet sind“ (§ 37 Abs. lit. a).¹⁵
- *Unbestimmte Bezeichnung des Gefahrenbereiches:* In einigen Bundesländern (z.B. Salzburg, Kärnten, Vorarlberg, Steiermark) wiederum werden in den ROGs naturgefahrenbezogene Widmungsverbote für Bauland nicht näher präzisiert. Dementsprechend regelt das Salzburger ROG, dass jene Flächen nicht als Bauland ausgewiesen

¹⁴Darüber hinaus gilt in Niederösterreich in Roten und Gelben Gefahrenzonen der Bundeswasserbauverwaltung (BWV) ein generelles Widmungsverbot, sofern keine Ausnahmeregelungen zur Anwendung kommen.

¹⁵Die Wortfolge „unter Bedachtnahme“ eröffnet einen gewissen Ermessensspielraum, was in der Umsetzung zur Folge hat, dass „auch in Roten Zonen kein ausdrückliches Verbot für Baulandwidmungen gilt“ (ÖROK 2005, 102), wobei jedoch „eine Verdichtung (Erhöhung der Einwohnerzahl) in Richtung Gefährdung ausgeschlossen ist“ (ÖROK 2005, 57). In jedem Fall ist in Gefährdungsbereichen eine Bebauung (bspw. infolge von Aufschüttungen) nur über Zustimmung der zuständigen Fachabteilung unter Vorlage eines Gutachtens zulässig (ebd.).

werden, die „im Gefährdungsbereich von Hochwasser, Lawinen, Murgängen, Stein-
schlag udgl. gelegen oder als wesentliche Hochwasserabfluss- oder Hochwasser-
rückhalteräume zu erhalten sind“ (§ 28 Abs. 3 Z 2).¹⁶

- *Kein Bezug zu Naturgefahren:* Als einziges Bundesland sind in Wien im Zusammen-
hang mit Naturgefahren keine Widmungsverbote in der Bauordnung festgelegt. In
der Praxis wird bei der Festlegung von Bauland in potenziellen Gefährdungsberei-
chen, nach Rücksprache mit der zuständigen Magistratsabteilung, die jeweilige
Widmung einzeln beurteilt (ÖROK, 2005:12).

Zusätzlich zu den Raumordnungsgesetzen werden in einigen Bundesländern Widmungsver-
bote bzw. -einschränkungen (auch) in überörtlichen Raumplanungsinstrumenten mit Bezug
zu Grenzwerten definiert.

- Im *Burgenland* präzisiert das Landesentwicklungsprogramm (2011) die Freihaltung
von Überflutungsflächen dahingehend, dass „Baulandentwicklungen in Hochwas-
serabflussgebieten (HQ₁₀₀) nicht vorgenommen werden dürfen“ (Amt der Burgen-
ländischen Landesregierung, 2011:62). Für die Praxis ergeben sich daraus ein Wid-
mungsverbot für neues Bauland innerhalb von HQ₁₀₀-Anschlaglinien und ein restrikti-
ver Umgang mit der Baulandentwicklung in potentiellen Überflutungsflächen.
- Für die *Steiermark* werden im „Programm zur hochwassersicheren Entwicklung der
Siedlungsräume“ (Anm.: das einzige österreichische Sachprogramm im Bereich der
hochwasserbezogenen Planung) Schutzziele und -maßnahmen definiert. Um „in den
Retentions- und Abflussgebieten von Hochwässern zusammenhängende Freiräume
zu erhalten [und] um das Gefährdungs- und Schadenspotenzial bei Hochwasserer-
eignissen so gering wie möglich zu halten“ (§ 3 Abs. 1) sind u.a. die folgenden Berei-
che von Baugebieten, die das Schadenspotenzial erhöhen und Abflusshindernisse
darstellen (z.B. Auffüllungsgebiete), sowie Neubauten, freizuhalten: 100-jährliche
Hochwasserabflussgebiete, Rote Gefahrenzonen sowie Blaue Vorbehaltsbereiche (§
4 Abs. 1 Z. 1-3).

Darüber hinaus ist in einigen Regionalen Raumordnungsprogrammen (z.B. Weiz) ge-
regelt, dass überörtliche Grünzonen (Vorrangzonen) von Baulandwidmungen frei-
gehalten werden müssen, um Siedlungsgebiete vor Gefährdungen, wie z.B. Hoch-
wässer zu schützen (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2009:15)

¹⁶In der praktischen Auslegung dieser Bestimmung können in Roten Zonen sowie innerhalb von 30-jährlichen Über-
flutungsbereichen keine Baulandwidmungen vorgenommen werden. Von dieser Einschränkung ausgenommen
sind Aufschließungsgebiete bzw. -zonen, die auch in Gefährdungsbereichen ausgewiesen werden können, wenn
„dieser Umstand [die Gefahr] mit ausreichender Wahrscheinlichkeit in absehbarer Zeit wegfallen wird“ (§ 37 Abs. 1
Z. 2 S1bg ROG), bspw. durch die Umsetzung von Schutzmaßnahmen. Dagegen gilt in Gelben Zonen bzw. in HQ₁₀₀-
Bereichen kein grundsätzliches Bauverbot. In diesen Gefährdungsbereichen sind in Abstimmung mit der Wildbach-
und Lawinenverbauung (WLV) durchaus Baulandwidmungen möglich und aufsichtsbehördlich genehmigungsfä-
hig, sofern ein positives Gutachten der Fachabteilung vorliegt (ÖROK 2005, 102).

- In *Vorarlberg* wurde zur Verbesserung der räumlichen Voraussetzungen für den Hochwasserschutz der Landesraumplan „Festlegung von überörtlichen Freiflächen zum Schutz vor Hochwasser im Rheintal“ („Blauzone Rheintal“) mit dem LGBl. 1/2014 verordnet. Durch die Ausweisung von Gebieten („Blaue Zonen“) als Freifläche-Freihaltegebieten im Flächenwidmungsplan sollen Flächen für den Hochwasserabfluss und -rückhalt sowie für zukünftige schutzwasserwirtschaftliche Maßnahmen erhalten und gesichert werden (§ 1). Die Ausweisung der Blauzonen erfolgte auf Grundlage von Überflutungsberechnungen für ein 100- bzw. 300-jährliches Hochwasser (Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2013)
- In *Salzburg* werden im Zuge der Regionalplanung rechtsverbindliche Regionalprogramme erarbeitet (bspw. Regionalprogramm Salzburger Seengebiet), in denen u.a. Vorsorgeräume für Hochwasserschutz ausgewiesen werden, mit dem Ziel der Sicherstellung eines gemeindeübergreifenden Hochwasserschutzes für Siedlungs-, Gewerbe- und Infrastrukturflächen“ (Regionalverband Salzburger Seenland, 2004:A-24). In den Abflussbereichen (des 100- bzw. 30-jährlichen Hochwassers) sind „Nutzungen, die den Schutzzweck beeinträchtigen, nicht zugelassen“ bzw. dürfen Baulandentwicklung „nur im Einklang mit den schutzwasserwirtschaftlichen Erfordernissen durchgeführt werden“ (ebd.).
- In *Niederösterreich* werden in Regionalen Raumordnungsprogrammen (bspw. Untere Enns) regionale Grünzonen definiert. In diesen (mit jeweils 50 m beiderseits der Gewässerachse festgelegten) Bereichen sind Baulandwidmungen unzulässig.

Abschließend ist festzuhalten, dass lediglich im Oö ROG (§21 Abs. 21a) ein Baulandwidmungsverbot für Restrisikobereiche (d.h. in ehemals roten Zonen) besteht; ansonsten sind weder in den ROG noch in den überörtlichen Raumplanungsinstrumenten der österreichischen Bundesländer Regelungen für Restrisikobereiche bzw. für Hochwasserabflussbereiche geringer Eintrittswahrscheinlichkeit festgelegt.

4.4 Baurechtliche Bestimmungen zum Umgang mit Naturgefahren

Basierend auf einer Dokumentenanalyse der österreichischen Bauordnungsgesetzgebung bietet dieses Kapitel einen Überblick über die rechtlichen Möglichkeiten für ein hochwasserangepasstes Bauen in Gefahrenbereichen. In diesem Kapitel werden die bestehenden Festlegungen betreffend die Bebauungsgrundlagen in der Bebauungsplanung sowie die baurechtlichen Bestimmungen im Zusammenhang mit Naturgefahren zusammengefasst.

Die überörtlichen und örtlichen Raumplanungsinstrumente bieten umfassende Möglichkeiten, die Siedlungsentwicklung zu beeinflussen und Gefahrenbereiche freizuhalten, wobei insbesondere dem „Flächenwidmungsplan mit seinen umfangreichen Nutzungsbeschränkungen zentrale Steuerungswirkung zukommt“ (ÖROK, 2005:128). Neben verbindlichen Raumplänen wird in einigen Bundesländern auch im Zuge eines (Bau)Verfahrens ermittelt, wo in einer Gemeinde gebaut werden darf bzw. welches Grundstück (im Bauland) als Bauplatz geeignet ist. Für die Beurteilung einer Bauplatzzeichnung sind neben der Lage, der Erschließbarkeit oder der Gestalt des Grundstücks in einigen Bundesländern auch naturgefahrenrelevante Kriterien maßgeblich. So regelt bspw. das Salzburger Bebauungsgrundlagen-gesetz, dass die Bauplatzerklärung zu versagen ist, „wenn die Grundfläche infolge ihrer Bodenbeschaffenheit oder weil sie im Gefährdungsbereich von Hochwasser, Lawinen, Murgängen, Steinschlag u. dgl. gelegen oder als wesentlicher Hochwasserabfluss- oder -rückhalteraum zu erhalten ist, eine Bebauung nicht zulässt (Slbg BGG §14 Abs. 1 lit. b).

4.4.1 Festlegung von Bebauungsgrundlagen in der Bebauungsplanung

Durch die Festlegung von Bebauungsgrundlagen und Schutzmaßnahmen in Bebauungsplänen kann eine hochwassersichere Bauweise forciert werden. In den meisten österreichischen Bundesländern dienen die in den Raumordnungsgesetzen aufgezählten Bebauungsgrundlagen allerdings primär allgemeinen Regelungszwecken (z.B. Belichtung, Hygiene, Ortsbild). In Verbindung mit den allgemeinen Raumordnungszielen (s. Kapitel 4.3.1) werden diese in der Praxis mitunter auch für den Hochwasserschutz bzw. für hochwassersicheres Bauen „instrumentalisiert“ (Giese, 2015).

Zwei Bundesländer haben in den vergangenen Jahren die Bebauungsplanung in unmittelbarem Bezug zum Hochwasserschutz gestellt:

- In *Vorarlberg* regelt §28 Abs. 2 lit d VlbG RPIG, dass der Bebauungsplan den Schutz vor Naturgefahren zu berücksichtigen hat (bspw. mittels Vorschreibung einer Höhenlage oder einer Baugrenze);
- In der *Steiermark* können gemäß §41 Abs. 2 Z 10Stmk ROG im Bebauungsplan Maßnahmen an Gebäuden, an Verkehrs- und Betriebsflächen und Grundstücken zum Schutz vor Naturgefahren festgelegt werden. [Um welche Maßnahmen es sich dabei handeln könnte, wird allerdings vom Gesetzgeber nicht konkretisiert].

Trotz diesbezüglicher Neuerungen in den Bundesländern Vorarlberg und Steiermark wird „Potenzial verschenkt, weil die Ermächtigungen zur Bebauungsplanung keine speziellen Hochwassermaßnahmen (z.B. eine hochwassersichere Bauweise) vorsehen“ (Giese, 2015). So könnte z.B. die hochwassergeschützte Bauweise (nach der Definition der Oö BauO¹⁷) oder „kleinräumige Hochwasserschutzmaßnahmen“ (z.B. Höhenlage des Geländes, Höhenlage und Situierung des Gebäudes u.ä.) in den Bebauungsplan übernommen werden.

Abschließend ist festzustellen, dass derzeit in keinem österreichischen Bundesland vorgesehen ist, die oben genannten Festlegungen von Bebauungsgrundlagen auf Restrisikobereiche (außerhalb von HQ₁₀₀) auszuweiten.

4.4.2 Baurechtliche Bestimmungen im Zusammenhang mit Naturgefahren

Baurechtliche Bestimmungen können zur Reduktion von gebäudebezogenen Hochwasserschäden beitragen. Das Baurecht der österreichischen Bundesländer sieht für Gebäude in Überflutungsflächen umfangreiche Bestimmungen für hochwassersichere Bauweisen vor. In den letzten Jahren wurde die österreichweite Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften weitgehend abgeschlossen; Bezugspunkt beim Gebäudeschutz ist vielfach der Abflussbereich des HQ₁₀₀.

Die baurechtlichen Bestimmungen lassen sich wie folgt kategorisieren:

- *Allgemeine Bestimmungen:* In einzelnen Bundesländern beinhalten die Baugesetze allgemeine Bebauungsbestimmungen im Zusammenhang mit Naturgefahren. So definiert bspw. das Vorarlberger Baugesetz, dass ein Baugrundstück nur so bebaut werden darf, dass weder das Bauwerk selbst noch Nachbargrundstücke durch Lawinen, Wasser, Vermurungen, Steinschlag, Rutschungen u.dgl. gefährdet werden (Vlbg BauG §4 Abs. 3).
- *Schutz vor Feuchtigkeit:* Zahlreiche Bundesländer (z.B. Burgenland, Steiermark, Wien) definieren in ihrer Baugesetzgebung, dass Bauwerke entsprechend ihrem Verwendungszweck gegen das Eindringen und Aufsteigen von Wasser und Feuchtigkeit aus dem Boden dauerhaft abgedichtet werden, wobei sowohl auf das Grundwasser als auch auf das vorhersehbare Oberflächenwasser (z. B. Hangwasser und Hochwasserereignisse) Bedacht zu nehmen ist (vgl. Stmk BauG §61 Abs. 2).
- *Fußbodenniveau:* Um das Eindringen von Hochwasser in Gebäude zu verhindern, definieren viele österreichische Bundesländer die Höhe der Fußbodenoberkanten von (Wohn)Räumen in Überflutungsbereichen. Manche Bundesländer (z.B. Burgenland, Kärnten, Wien) legen fest, dass unter Bedachtnahme auf vorhersehbare Hochwasserereignisse das Fußbodenniveau der Räume gegenüber dem Gelände so geplant und ausgeführt sein muss, dass entsprechend dem Verwendungszweck Gesundheit und Wohlbefinden der Benutzer nicht beeinträchtigt werden (vgl. Bgl BVO §21 Abs. 1). Andere Bundesländer präzisieren hingegen, dass die Fußbodenoberkan-

¹⁷ s. Kapitel 4.2

te von Wohnräumen mindestens 15 cm (Slbg Bautechnikgesetz §19 Abs. 4) bzw. mindestens 30cm (NÖ Bautechnikverordnung §37 Abs. 1 Z 3) über dem 100-jährlichen Hochwasser liegen muss.

- *Lagerung gefährlicher Stoffe:* In einigen Baugesetzen ist geregelt, dass bauliche Anlagen oder Teile davon, in denen gefährliche Stoffe gelagert werden, so ausgeführt sein müssen, dass eine Gefährdung der Gesundheit von Personen und der Umwelt durch ein Entweichen der gefährlichen Stoffe und ein Eindringen in den Boden verhindert werden (vgl. Ktn Bauvorschriften §31). So ist bspw. durch besondere Maßnahmen sicherzustellen, dass bei Überflutung ein Ölaustritt verhindert wird, etwa durch die „Sicherung der Lagerräume gegen eindringendes und drückendes Wasser oder des Behälters gegen Aufschwimmen, Außendruck und Wassereintritt“ (NÖ Bautechnikverordnung § 201 Abs. 1).
- *Zusätzliche baubehördliche Auflagen:* Des Weiteren sehen manche Baugesetze (z.B. in Kärnten) zusätzliche technische Auflagen seitens der Baubehörde vor, um die Sicherheit des Bauvorhabens zu gewährleisten (Ktn BOvgl. §18 Abs. 3). In Tirol hingegen müssen „organisatorische Vorkehrungen“ in Form eines vorzulegenden „Sicherheitskonzeptes“ in die Beurteilung der Bauplatzbezeichnung einbezogen werden (Tir BauO § 3 Abs. 2; §27 Abs. 8). [Was darunter zu verstehen ist, wird in der Tiroler Bauordnung nicht konkretisiert, es muss sich aber wohl um ein privates Naturgefahrenmanagement handeln, das sich u.a. z.B. des mobilen Hochwasserschutzes bedient (Giese, 2015)].

Das Oberösterreichische Bautechnikgesetz definiert darüber hinausgehende bautechnische Erfordernisse für die *hochwassergeschützte Gestaltung von Gebäuden* im Abflussbereich des HQ₁₀₀ und in gelben Gefahrenzonen. Da das Gesetz außerdem auf „Restrisikobereiche“ Bezug nimmt, wird es an dieser Stelle gesondert behandelt.

Gemäß Oö BauTG §47 ist unter hochwassergeschützter Gestaltung zu verstehen, dass

- der Baukörper gegenüber dem Untergrund abgedichtet oder eine aufgeständerte Bauweise gewählt wird,
- zu Gebäudeöffnungen Abdichtungs- und Schutzmaßnahmen gegen einen Wassereintritt in das Gebäude vorgesehen und die dazu erforderlichen technischen Einrichtungen funktionsfähig bereitgehalten werden,
- das Gebäude aus wasserbeständigen Baustoffen und auftriebssicher ausgeführt wird,
- die Fußbodenoberkanten von Wohnräumen, Stallungen und Räumen mit wichtigen betrieblichen Einrichtungen mindestens 50 cm über dem Niveau des HQ₁₀₀-Hochwasserabflussbereichs liegen und
- bei Räumen, die zur Lagerung wassergefährdender Stoffe bestimmt sind, die Fußbodenoberkanten mindestens 50 cm über dem Niveau des Hochwasserabflussbereichs

liegen oder solche Räume jedenfalls so ausgeführt werden, dass ein Austritt der gelagerten Stoffe verhindert wird.

Zudem sieht Oö BauTG §47 Abs. 6vor, dass diese Anforderungen im Wesentlichen auch für Restrisikobereiche gelten, d.h. wenn Flächen aufgrund technischer Hochwasserschutzmaßnahmen nicht mehr im HQ₁₀₀ liegen (nicht jedoch für Bereiche, die auf Grund technischer Hochwasserschutzmaßnahmen mindestens vor 300-jährlichen Hochwässern geschützt sind).

Abschließend ist festzuhalten, dass trotz Harmonisierung der österreichischen Baugesetzgebung das Bau- bzw. Bautechnikrecht weiterhin Regelungslücken aufweist und das Potenzial für hochwassersichere Bauweisen nicht ausgeschöpft wird. Die im Oberösterreichische Bautechnikgesetz enthaltenen Regelungen zur hochwassergeschützten Gestaltung von Gebäuden (und deren Anwendung in „Restrisikobereichen“) sowie die in der Tiroler Bauordnung definierte verpflichtende Berücksichtigung organisatorischer Vorkehrungen (im Sinne eines Sicherheitskonzeptes) könnten hingegen Vorbildcharakter für die bautechnischen Regelungen in anderen Bundesländern haben.

4.5 Internationale Ansätze einer Berücksichtigung von Restrisikobereichen bei Raumplanungsentscheidungen

Die Raumordnungs- und Baugesetzgebung der österreichischen Bundesländer enthält kaum Bezug zu Restrisikobereichen. Darüber hinaus werden die Instrumente der überörtlichen Raumplanung nur ansatzweise für den vorsorgenden Hochwasserschutz angewendet. Im Folgenden wird anhand von zwei Beispielen aus der Schweiz und aus Deutschland skizziert, wie risikobasierte Raumnutzungsentscheidungen forcieren werden könnten.

4.5.1 Differenzierung von Schutzzielen (Schweiz)

In der Schweiz hat sich im Management von Naturrisiken die Darstellung von Schutzzielen als qualitatives und semiquantitatives Schema in Form einer Matrix durchgesetzt. Schutzzielmatrizes stellen dar, welche Intensität eines Gefahrenprozesses bei einer bestimmten Jährlichkeit für eine bestimmte Art der Raumnutzung (Objektkategorie) zulässig ist. Mit den Schutzzielen wird das angestrebte Maß an Sicherheit für verschiedene Raumnutzungen definiert. Entsprechend dem Schadenspotenzial der zu schützenden Objekte wird das Schutzziel höher oder tiefer angesetzt. Wenn Menschen oder erhebliche Sachwerte betroffen sein können, wird das Schutzziel höher angesetzt als bei niedrigen Sachwerten mit geringem Schadenspotenzial. Die nach Objektkategorien abgestuften Schutzziele werden tabellarisch in einer Schutzzielmatrix dargestellt (s. Abbildung 21).

Die wichtigsten zu schützenden Objektkategorien sind Folgende (BUWAL, 1999; Bundesamt für Raumentwicklung, 2005):

- *Geschlossene Siedlungen*: Sie sollen in der Regel auch gegen seltene (d.h. HQ₃₀-HQ₁₀₀), oft sogar gegen sehr seltene Ereignisse (d.h. HQ₁₀₀-HQ₃₀₀) geschützt werden.
- *Industrie und Gewerbe*: Für diese Anlagen und Einrichtungen gelten die gleichen Grundsätze wie für das geschlossene Siedlungsgebiet. Dabei ist das oft große Schadenspotenzial speziell zu berücksichtigen. Diese Anlagen sollen in der Regel ebenfalls gegen selten eintretende Ereignisse geschützt werden.
- *Infrastrukturanlagen*: Hier wird unterschieden zwischen Anlagen (Straßen, Bahnlinien, usw.) von nationaler, regionaler oder lokaler Bedeutung. Je nach deren Stellenwert und ihrer Verletzbarkeit ist das Schutzziel höher oder niedriger angesetzt.
- *Sonderobjekte*: Speziell empfindliche Objekte wie Schulen, Spitäler usw. müssen individuell beurteilt werden, denn ihre Betriebssicherheit muss auch bei einem Schadenereignis gewährleistet sein. Auch hier gilt: je grösser das Schadenspotenzial, umso höher das Schutzziel.

Legende

	= vollständiger Schutz	= keine Intensität zulässig	= 0
	= Schutz vor mittleren und starken Intensitäten	= schwache Intensität zulässig	= 1
	= Schutz vor starken Intensitäten	= mittlere Intensität zulässig	= 2
	= fehlender Schutz	= starke Intensität zulässig	= 3

Nr.	Sachwerte	Infrastruktur-Anlagen	Naturwert	Schutzziele			
				Wiederkehrperiode (Jahre)			
				1-30 häufig	30-100 selten	100-300 sehr selten	>300 extrem selten
1		Berg- und Skitouen- routen (gemäss Karten SAC u.a.)	Naturlandschaften	3	3	3	3
2.1		Kommerzielle Wander- wege und Loipen, Flur- wege, Leitungen von kommunaler Bedeutung		2	3	3	3
2.2	Unbewohnte Gebäude (Remisen, Weidescheu- nen u.a.)	Verkehrswege von kommunaler Bedeu- tung, Leitungen von kommunaler Bedeu- tung	Wald mit Schutz- funktion, landwirt- schaftlich genutztes Land	2	2	3	3
2.3	Zeitweise oder dauernd bewohnte Einzelgebäu- de und Weiler, Ställe	Verkehrswege von kantonaler oder grosser kommunaler Bedeu- tung, Leitungen von nationaler Bedeutung, Bergbahnen, Zonen für Skiabfahrts- und -übungsgelände	Wald mit Schutzfunkti- on, sofern er geschlos- sene Siedlung schützt	1	1	2	3
3.1		Verkehrswege von nationaler oder grosser kantonaler Bedeutung, Ski- und Sessellifte		0	1	2	3
3.2	Geschlossene Sied- lungen, Gewerbe und Industrie, Bauzonen, Campingplätze, Frei- zeit- und Sportanlagen	Stationen diverser Deförderungsmittel		0	0	1	2
3.3	Sonderrisiken bzw. besondere Schaden anfälligkeit oder Sekundärschäden	Sonderrisiken bzw. besondere Schaden anfälligkeit oder Sekundärschäden		Festlegung fallweise			

Abbildung 21: Beispiel einer Schutzzielmatrix zur Flächenvorsorge [Quelle: Bundesamt für Raumentwicklung, 2005]

Mit der Differenzierung nach Schutzzielen werden unterschiedliche Nutzungsinteressen abgewogen und es wird dargestellt, welchen Schutzgrad eine Gesellschaft gewillt ist, sich (für bestimmte Nutzungen) zu leisten bzw. welche Restrisiken sie bereit ist zu tragen (Bundesamt für Raumentwicklung, 2005).

Die Schutzzielmatrix bietet folglich einen geeigneten Rahmen für die Steuerung von Risikoentwicklungen auf Basis der folgenden Grundsätze: neue inakzeptable Risiken meiden; inakzeptable Risiken mindern; akzeptable Risiken tragen (Loat, 2015). Demzufolge könnten die Schutzziele verstärkt für eine Überprüfung der Ist-Situation herangezogen werden. Sollte sich

im Zuge dessen ein Schutzdefizit zeigen, ist ein geeigneter Mix an (technischen, planerischen, organisatorischen und gegebenenfalls biologischen) Maßnahmen zu ergreifen. Ist danach die erreichte Sicherheit ausreichend, ist sicherzustellen, dass langfristig die Risiken nicht wieder auf ein untragbares Maß ansteigen (Loat, 2015).

4.5.2 Vorrang- und Vorbehaltsgebiete in der Regionalplanung (Deutschland)

Vorrang- und Vorbehaltsgebiete sind Instrumente der Raumordnung in Deutschland, die der Widmung von Flächen für bestimmte Nutzungen (z.B. Hochwasserrückhalt) dienen und in der Landes- und insbesondere Regionalplanung festgelegt werden. Gemäß ROG § 8 Abs. 7 Nr. 1 sind in einem Vorranggebiet, das für eine bestimmte raumbedeutsame Nutzung vorgesehen ist, andere raumbedeutsame Nutzungen ausgeschlossen, soweit sie mit der vorrangigen Raumnutzung unvereinbar sind. Vorranggebiete haben somit den Charakter von Zielen der Raumordnung, d.h. sie sind endgültig abgewogen und müssen beachtet werden. Demgegenüber haben Vorbehaltsgebiete gemäß § 8 Abs. 7 Nr. 2 ROG den Charakter von Grundsätzen der Raumordnung. Die jeweils festgelegten Nutzungen müssen in der Abwägung berücksichtigt werden, eine dieser Nutzung entgegenstehende Planung ist damit aber nicht von vorneherein ausgeschlossen (ARL, 2005; Birkmann et al., 2013).

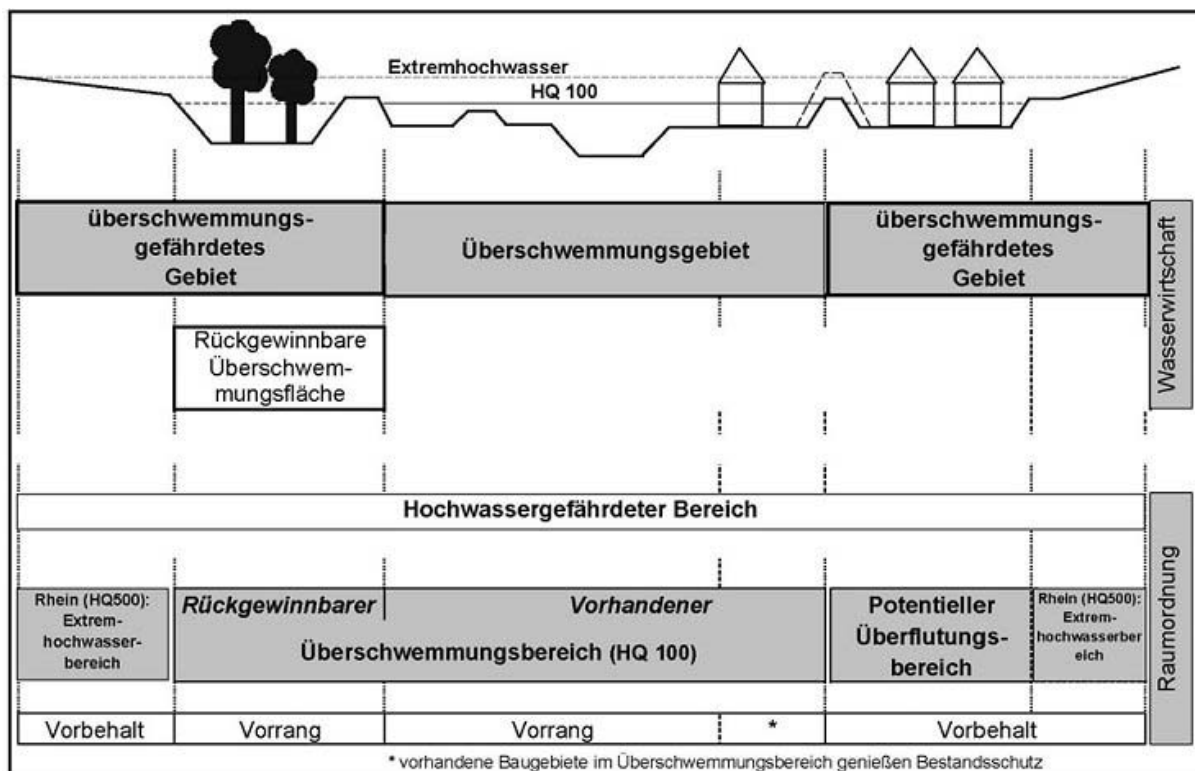


Abbildung 22: Abgrenzung und Wirkungsbereich von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten am Beispiel Hochwasservorsorge [Quelle: ARGEBAU, 2003]

Obige Abbildung verdeutlicht, dass die Ausweisung von Vorranggebieten einerseits der raumordnerischen Sicherung (vorhandener) Überschwemmungsbereiche dient. Andererseits sind Vorranggebiete ein Instrument zur Rückgewinnung von Überschwemmungsbereichen (d.h. Flächen, die im Zuge von Deichrückverlegungen, Gewässerrenaturierungen, Verbreiterungen von Abflussquerschnitten udgl. rückgewonnen werden sollen). Vorbehaltsflächen zielen hingegen auf die Risikovorsorge in potentiellen Überflutungs- bzw. Restrisikobereichen ab. Da Hochwasserschutzanlagen keine absolute Sicherheit garantieren, ist in historisch gewachsenen Siedlungen hinter den Dämmen bei Raumnutzungsentscheidungen eine stärkere Berücksichtigung des Restrisikos erforderlich. U.a. durch den Verzicht auf Besiedelung von besonders tief liegenden Geländepartien sowie durch eine hochwasserangepasste Ausführung von Gebäuden soll das Bewusstsein für dieses Restrisiko in deichgeschützten Bereichen geschärft werden und eine dem Risiko angepasste Siedlungsentwicklung ermöglicht werden (ARGEBAU, 2010).

Die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten bzw. deren Einsatz als raumordnerische Instrumente zum vorbeugenden Hochwasserschutz ist Aufgabe der Länder. Entsprechende textliche Ziele und Grundsätze sowie räumliche Gebietsfestlegungen müssen in den Landes- und Regionalplänen der Länder im jeweiligen Planungsmaßstab ausgestaltet wer-

den. Auf der Ebene der Landesplanung werden Grundsätze und Ziele als Vorgabe für eine weitere Konkretisierung auf regionalplanerischer Ebene verankert. Dabei können bereits mit Zielen auf der Landesebene nachfolgend zu sichernde Flächen eindeutig definiert werden (z.B. "Flächen, die bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis überschwemmt werden") und es können Abwägungsregeln für nachgeordnete Entscheidungen festgelegt werden (z.B. "In den Überschwemmungsbereichen sind die verschiedenen Raumfunktionen (...) unter Beachtung der vorrangigen Belange des Hochwasserschutzes aufeinander abzustimmen".)

Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete, die für alle Planungsbeteiligten die räumliche Anordnung der jeweiligen Raumfunktionen und Raumnutzungen eindeutig festlegen, sind besonders effektiv. Wegen der Größe und Ausformung der hochwassergefährdeten Bereiche (langgestreckte schmale Bereiche entlang der Flüsse) sind solche Festlegungen für den vorbeugenden Hochwasserschutz i. d. R. nur auf regionalplanerischer Ebene möglich; sie sollten hier - soweit der Planungsmaßstab es zulässt - angewandt werden (ARGEBAU, 2003).

4.6 Optionen für eine Berücksichtigung von Restrisikobereichen in den Raumordnungsgesetzen und Raumplanungsinstrumenten

Dieses Kapitel diskutiert sechs Optionen für eine Berücksichtigung von Restrisikobereichen in der österreichischen Raumordnungs- und Baugesetzgebung bzw. in den überörtlichen und örtlichen Raumplanungsinstrumenten. Die Optionen wurden von den Verfassern der vorliegenden Untersuchung entwickelt und im Zuge einer Online-Befragung (von insgesamt 55 ausgewählten Entscheidungsträgern und Fachbeamten auf Bundes- und Landesebene, Planern sowie wissenschaftlichen Experten aus dem Bereich Raumplanung und Wasserwirtschaft) einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Insgesamt nahmen 47 Personen an der Befragung teil, wovon (laut eigener Angabe der Teilnehmer) 20 Personen vorwiegend im Bereich der Raumplanung und 27 im Bereich der (Schutz)Wasserwirtschaft tätig sind. Im Durchschnitt wurde jede Option von 41 Teilnehmern vollständig bewertet, was einer Rücklaufquote von rund 74% entspricht.

Ziel der Befragung war es, die Optionen im Hinblick auf ihre Effektivität sowie ihre Umsetzbarkeit zu evaluieren. Hierfür wurde zu jeder Option die Zustimmung zu folgenden Aussagen abgefragt:

- *„Die mit dieser Option verbundenen Maßnahmen können das Schadenspotential in Restrisikobereichen reduzieren“.*
- *„Die mit dieser Option verbundenen Maßnahmen sind politisch umsetzbar.“*

Die Teilnehmer der Befragung hatten die Möglichkeit, ihren Grad der Zustimmung mit der jeweiligen Aussage auf einer vierteiligen Skala auszudrücken¹⁸, sowie textliche Anmerkungen zu jeder Option anzufügen.

Im Folgenden werden die Optionen skizziert und auf Basis der Befragungsergebnisse reflektiert.

4.6.1 Hochwasserrückhalteflächen in überörtlichen Raumplänen ausweisen

Problemstellung und Zielsetzung: Überschwemmungsgebiete erfüllen wichtige Funktionen für die Dämpfung der abfließenden Hochwasserwelle. Bei extremen Hochwasserereignissen sind großflächige Überflutungsbereiche für einen effektiven Hochwasserrückhalt erforderlich. Die Ausweisung von Hochwasserrückhalteflächen in überörtlichen Raumplänen soll dazu beitragen, die erforderlichen Flächen langfristig zu sichern und von Bebauung freihalten.

Experteneinschätzung der Effektivität: Die Teilnehmer der Umfrage beurteilen die Effektivität dieser Option generell als hoch (Mittelwert: 1,5). Einschränkend wird jedoch angemerkt, dass „Rückhalteräume nicht zwangsläufig die Hochwasserwelle dämpfen“. Analysen an ausgewählten Flüssen hätten bspw. gezeigt, dass „Retentionsräume bei kleineren oder mittleren Hochwässern die beste Wirkung haben, während bei Extremhochwässern kaum mehr eine Wirkung gegeben ist“. Folglich sei die Ausweisung von Hochwasserrückhalteflächen auf „wesentliche Rückhalteräume“ zu beschränken“. Darüber hinaus sollten (gemäß Gefahrenzonenplanung-Verordnung) „auch für den Hochwasserabfluss maßgebliche Flächen“ ausgewiesen werden.

Experteneinschätzung der Umsetzbarkeit: Wenngleich das „Verständnis der Politik zugenommen hat“, sind viele Experten skeptisch hinsichtlich der Umsetzbarkeit dieser Option (Mittelwert: 2,3). Insbesondere müsse bei der Umsetzung berücksichtigt werden, dass „derjenige der den Raum zur Verfügung stellen soll, auch irgendwie entschädigt wird. Der Unterlieger kann nicht einfach Schutz durch Maßnahmen anderer verlangen“. Bezug nehmend auf diese Experteneinschätzungen ist anzumerken, dass diese Option ausschließlich auf die Freihaltung der Hochwasserrückhalteflächen von Bebauung abzielt und bodenpolitische Implikationen erst in weiterer Folge geklärt werden müssten.

¹⁸1 = trifft völlig zu; 2 = trifft zu; 3 = trifft teilweise zu; 4 = trifft nicht zu

4.6.2 *Abflussflächen eines HQ₃₀₀ in örtlichen Raumplanungsinstrumenten kenntlich machen*

Problemstellung und Zielsetzung gemäß Expertenbefragung: Gefahrenunterlagen sind wichtige Informationsgrundlagen für Widmungs- und Nutzungsentscheidungen. In den örtlichen Raumplanungsinstrumenten werden meist die Anschlaglinien von 30- bzw. 100-jährlichen Hochwasserereignissen dargestellt. Eine Kenntlichmachung von Gefährdungsbereichen mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit (z.B. HQ₃₀₀) im Flächenwidmungsplan bzw. im Örtlichen/Räumlichen Entwicklungskonzept soll die Sensibilisierung von Entscheidungsträgern, Planern, Bauwerbern sowie potenziell betroffenen Personen für Extremereignisse erhöhen.

Experteneinschätzung der Effektivität: Die Effektivität dieser Option wurde insgesamt relativ hoch bewertet (Mittelwert: 2,2). Einzelne Umfrageteilnehmer merkten jedoch kritisch an, dass alleine die Kenntlichmachung von HQ₃₀₀-Abflussflächen „nichts bewirkt“, d.h. „wie weit das Schadenspotential verringert wird, hängt von den Maßnahmen ab (z.B. Verknüpfung mit Notfallmaßnahmen).“ Ein Experte merkte in diesem Zusammenhang zudem an, dass es „völlig überzogen ist, [aus der Kenntlichmachung von HQ₃₀₀-Abflussflächen in örtlichen Raumplanungsinstrumenten] eine Reduktion des Schadenspotentials zu erwarten“, da diese bestenfalls dazu führen könne, „das Schadenspotenzial nicht in dem Maße ansteigen zu lassen, wie das ohne Kenntlichmachung der Fall wäre“. Zahlreiche Experten verwiesen im Zusammenhang mit dieser Option auf die EU Hochwasserrichtlinie, die deren Meinung nach die Kenntlichmachung „verlangt“. Tatsächlich fordert die Richtlinie lediglich, dass Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit (z.B. 300-jährliche Ereignisse) in Gefahren- und Risikokarten erfasst (Art. 6) und auf deren Grundlage Hochwasserrisikomanagementpläne erstellt werden (Art. 7); die Richtlinie nimmt jedoch nicht Bezug auf die Kenntlichmachung extremer Hochwasserszenarien in (örtlichen) Raumplanungsinstrumenten.

Experteneinschätzung der Umsetzbarkeit: Die Teilnehmer der Umfrage schätzen die (politische) Umsetzbarkeit dieser Option etwas geringer ein als deren Effektivität (Mittelwert: 2,6). Dabei wird erwartet, dass die Verpflichtung zur Kenntlichmachung per se „wohl kaum auf politischen Widerstand stoßen“ würde. Sollte es im Zuge der Umsetzung allerdings zu „verbindlichen Konsequenzen für die Restrisikobereiche kommen“ (z.B. in Form von Widmungseinschränkungen) wird ein „relativ hoher politischer Widerstand“ erwartet. Insbesondere vonseiten der Gemeinden könnte eingewendet werden, dass Bürger bereits Bereitschaft gezeigt hätten, „Maßnahmen zum HQ₁₀₀ zu berücksichtigen“ und sie durch eine Kenntlichmachung von HQ₃₀₀-Abflussbereichen in örtlichen Planungsinstrumenten „verunsichert“ würden. Zudem merken einzelne Experten an, dass deren „Darstellung in den Flächenwidmungsplänen nicht unbedingt erforderlich ist, zumal damit die Lesbarkeit der Pläne wegen Überladung erheblich erschwert wird“; insbesondere in stark von Hochwasser betroffenen

Gemeinden wäre diese Option „plangrafisch schwierig umsetzbar“. Um die Lesbarkeit der Pläne sowie die (digitale) Abrufbarkeit der Gefahreninformationen zu gewährleisten, könnten bspw. HQ₃₀₀-Abflussbereiche „als ein- und ausschaltbarer Layer“ (z.B. in einem pdf) dargestellt werden. Des Weiteren wurde eine „eigene Themenkarte [Anm. zu Naturgefahren] im Örtlichen Entwicklungskonzept“ angeregt.

4.6.3 Hinweisbereiche für Hochwassergefahren nach der Realisierung von Schutzbauten beibehalten

Problemstellung und Zielsetzung gemäß Expertenbefragung: Hochwasserschutzprojekte werden üblicherweise für 100-jährliche Hochwasserereignisse bemessen. Infolge der Umsetzung von technischen Schutzmaßnahmen werden „hochwassersichere“ Flächen außerhalb von 100-jährlichen Hochwasserabflussbereichen geschaffen. Mit Ausnahme einer Bestimmung im Oberösterreichischen Bautechnikgesetz sieht die Raumordnungs- und Baugesetzgebung in Österreich keine hochwasserbezogene Widmungsbeschränkungen oder bauliche Auflagen für diese „geschützten“ Bereiche vor¹⁹. Durch die Beibehaltung von Gefahrenhinweisbereichen könnten die in den jeweiligen Landesgesetzen definierten Widmungsverbote/-einschränkungen und bautechnischen Auflagen aufrechterhalten werden.

Experteneinschätzung der Effektivität: Die Effektivität dieser Option wird allgemein als relativ hoch bewertet (Mittelwert: 2,2). Die Option wird als „probates Mittel“ gesehen, um aufzuzeigen, „was passiert, wenn der Unterhalt [von Schutzbauten] aus Kostengründen vernachlässigt wird“. Einzelne Experten weisen darauf hin, dass die Reduktion des Zuwachses des Schadenspotenzials davon abhängt, „welche Maßnahmen ergriffen werden“. Hierbei wird etwa „die Verpflichtung [angeregt], Umbaumaßnahmen im Bestand mit Investitionen zur Reduktion des Schadenspotenzials zu verknüpfen“. Andere Experten fordern wiederum, „möglichst keine Verbote in diesen Gebieten [zu erlassen], denn wenn alles verboten [ist] braucht man auch keine Schutzbauten“.

Experteneinschätzung der Umsetzbarkeit: Die Umsetzbarkeit dieser Option wurde von den Teilnehmern der Befragung etwas kritischer beurteilt (Mittelwert: 2,9). Einzelne Experten meinen, dass „die Bereitschaft der Bürger zur Finanzierung von Schutzmaßnahmen nicht mehr gegeben sei, wenn keine Zonierungsänderungen stattfänden“. Zwar sind für einzelne Teilnehmer „Einschränkungen bzw. zusätzliche Bauauflagen denkbar, rigorose Widmungs- oder Bauverbote sind in solchen Bereichen [hingegen] politisch kaum umsetzbar“. Bestenfalls könnten „Widmungen für ‚gefahrengeneigte‘ Anlagen oder ähnliches (mit einem zusätzlichen Wasserverschmutzungspotenzial im Hochwasserfall) eingeschränkt werden“. Denkbar

¹⁹Anmerkung der Verfasser: Zum Zeitpunkt der Befragung (April 2015) war diese Feststellung noch gültig.

wäre außerdem, die entsprechenden Hinweisbereiche in einer eigenen Themenkarte im Örtlichen Entwicklungskonzept darzustellen.

4.6.4 Entlastungsflächen für extreme Hochwasserereignisse in Raumplanungsinstrumenten ausweisen

Problemstellung und Zielsetzung gemäß Expertenbefragung: Bei extremen Hochwasserereignissen kann es im Überlastfall zum Versagen von Schutzbauten (bspw. Dammbbruch) und schweren Folgen für die dahinter liegenden (Siedlungs-)Bereiche kommen. Um ein derartiges Szenario zu verhindern, sollten rechtzeitig Entlastungsmaßnahmen getroffen werden, etwa durch eine gezielte Dammöffnung und die Aktivierung von Entlastungsflächen oder Abflusskorridoren. Sowohl in überörtlichen als auch örtlichen Raumplänen (insb. im Örtlichen Entwicklungskonzept und im Flächenwidmungsplan) könnten derartige „Vorbehaltsflächen“ ausgewiesen werden, um diese von Bebauung freizuhalten.

Experteneinschätzung der Effektivität: Dieser Option wird von Experten eine hohe Effektivität bescheinigt (Mittelwert: 1,8). Wo möglich, „soll sie realisiert“ werden, da „neben überbauten Flächen auch Grünflächen, Sportplätze, Straßen usw. [gebraucht werden], auf denen bei Überschwemmung nur geringe Schäden entstehen“. Demnach kann durch diese Option nach Einschätzung der Experten „in Verbindung mit baulichen Maßnahmen zur Lenkung des Hochwassers auf diese Entlastungsflächen tatsächlich am ehesten ein Beitrag zur Reduktion der Schäden erreicht werden“. In diesem Zusammenhang wird auch gefordert „die Freihaltung des flussmorphologischen Raumbedarfs [zu berücksichtigen], also eines Sicherheitsabstandes links und rechts des Flusses, der verhindern soll, dass morphologische Veränderungen wie Ufererosion, Umlagerungen etc. (oftmals hervorgerufen durch extreme Ereignisse) größere Schäden bewirken“.

Experteneinschätzung der Umsetzbarkeit: Die Umsetzbarkeit dieser Option wurde geringer als deren Effektivität eingeschätzt (Mittelwert: 2,5). Wenngleich die Umsetzung „vom Prinzip kein Problem sein soll“, sollte sie nur dort passieren, „wo's geht“, aber keine flächendeckende Umsetzung verlangt werden. Zudem wurde auf die Problematik der „bereits vorhandenen sehr hohen Informationsdichte“ der Flächenwidmungspläne verwiesen, die durch die Ausweisung von Entlastungsflächen zusätzlich erhöht würde.

4.6.5 Bauvorschriften für Neubauten im Bebauungsplan verankern

Problemstellung und Zielsetzung gemäß Expertenbefragung: Mit Ausnahme des steiermärkischen Raumordnungsgesetzes, demzufolge „Maßnahmen zum Schutz vor Naturgefahren“ im Bebauungsplan festgelegt werden können (§41 Abs 2 Z 10 Stmk ROG 2010), enthält die

österreichische Raumordnungs- und Baugesetzgebung keine Bestimmungen zu Bauvorschriften für Neubauten im Bebauungsplan. Eine gezielte Verankerung von Bauvorschriften im Bebauungsplan könnte die Möglichkeiten der örtlichen Raumplanung stärken, Bauland bzw. Bauplatzeignungen nach Schadenspotenzialen zu differenzieren und hochwassersicheres Bauen in Überflutungsbereichen zu forcieren.

Experteneinschätzung der Effektivität: Die Verankerung von Bauvorschriften für Neubauten im Bebauungsplan wird von den Umfrageteilnehmern überwiegend als effektive Maßnahme gesehen (Mittelwert: 1,8). Allerdings wird in den Stellungnahmen auch dahingehend Kritik geäußert, „warum Neubauten überhaupt in Überflutungsbereichen errichtet werden sollen“. Es wird u.a. befürchtet, dass diese Option dazu beitragen könnte, „strenge Bestimmungen des Raumordnungsgesetzes zu unterlaufen“. Im Konkreten bestehe die Gefahr, dass „im Überflutungsbereich dann gewidmet werden darf, wenn ein entsprechender Bebauungsplan erlassen wird“. In Anbetracht dieser Befürchtungen scheint die Bezeichnung sowie die Beschreibung der Option nicht ausreichend deutlich gemacht zu haben, dass es sich um „hochwassersicheres Bauen“ in Restrisikobereichen handelt und nicht innerhalb 30- oder 100-jährlicher Überflutungsbereiche, für die in den meisten österreichischen Bundesländern bereits Widmungsverbote bzw. umfangreiche Widmungseinschränkungen für Bauland bestehen.

Experteneinschätzung der Umsetzbarkeit: Die Möglichkeiten der (politischen) Umsetzbarkeit dieser Option wird von den Umfrageteilnehmern etwas kritischer gesehen (Mittelwert: 2,2). Einige der befragten Experten ergänzten, dass auch in anderen österreichischen Bundesländern bereits hochwasserbezogene Bauvorschriften im Bebauungsplan verankert sind (u.a. in Oberösterreich und in Salzburg, wobei mit Bezug auf das Salzburger ROG die Meinung vertreten wird, dass es „sicher von Vorteil wäre, wenn Maßnahmen zum Hochwasserschutz ausdrücklich als Inhalt der Bebauungsplanung angeführt wären“). Darüber hinausgehend wird angemerkt, dass „auch gesetzliche Regelungen geschaffen werden müssten, die Hauseigentümer in Gefährdungsbereichen zur nachträglichen hochwassersicheren Umgestaltung des Hauses verpflichten.“ Im Zusammenhang mit Bauvorschriften wurde allerdings auch die Problematik der Schadensersatzforderungen angesprochen und die Meinung vertreten, dass es schwer sei, „wirklich wirksame Maßnahmen [Anm. im Bebauungsplan] vorzuschreiben, weil sowohl Naturereignisse als auch Bauten sehr vielfältig sind.

4.6.6 Bauvorschriften für Neubauten in Restrisikobereichen ausweiten

Problemstellung und Zielsetzung gemäß Expertenbefragung: Ein generelles Bauverbot in 300-jährlichen Überflutungsbereichen ist weder im alpinen noch im außeralpinen Raum umsetzbar, da dieses die Entwicklungsspielräume der Gemeinden zu stark einschränken würde.

Um potentielle Schäden an neu errichteten Gebäuden in Restrisikobereichen zu reduzieren, könnten jedoch bauliche Auflagen bzw. Bauvorschriften eingeführt werden. Diesbezügliche Regelungen (z.B. Bestimmungen zur Höhe der Fußbodenoberkante, zur Gestaltung exponierter Raumöffnungen, zur Unterkellerung oder zur Heizungsart) könnten auch in der Bebauungsplanung Anwendung finden, um hochwassersicheres Bauen in Restrisikobereichen zu forcieren.

Experteneinschätzung der Effektivität: Die Effektivität dieser Option wird allgemein als hoch eingestuft (Mittelwert: 1,8). Allerdings wird angemerkt, dass „Neuentwicklungen in Restrisikobereichen das Schadenspotenzial sicherlich nicht reduzieren. Sie können aber dazu beitragen, den Zuwachs des Schadenspotenzials zu minimieren und sind daher jedenfalls als sinnvoll anzusehen“.

Experteneinschätzung der Umsetzbarkeit: Die politische Umsetzbarkeit dieser Option wird von den Umfrageteilnehmern kritisch gesehen (Mittelwert: 2,5). So wird die Meinung vertreten, dass „Restrisikogebiete per Definition selten betroffen sind und es ein Wahn ist auch diese über Vorschriften regeln zu wollen“. Das Problem von Vorschriften sei zudem, dass im Schadensfall mit „Ersatzansprüchen zu rechnen ist“. In diesem Zusammenhang wurde auch auf die EU Hochwasserrichtlinie verwiesen, die zwar eine „Informationspflicht aber keine Regelungspflicht kennt“. Ein breiter Konsens herrscht dahingehend, dass die Ausweitung von Bauvorschriften auf HO₃₀₀ einer „längeren Diskussion bedarf“ und „aufgrund der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen genau geprüft werden sollte“. Da „ein gewisses Risiko zumutbar ist“, sollte die „Eigenverantwortung der Bauwerber nicht völlig ausgeblendet werden“, wobei nach Meinung eines Experten „die finanzielle Mehrbelastung (für eine hochwasserangepasste Bauführung) durch Land oder Gemeinde gefördert werden sollte“.

4.6.7 *Zwischenfazit*

Die Ergebnisse der Expertenbefragung zeigen, dass eine stärkere Steuerung der Siedlungsentwicklung in Restrisikobereichen (auf Grundlage der entwickelten Optionen) im Wesentlichen Zustimmung findet. Allerdings kommt in den Rückmeldungen eine deutliche Diskrepanz zwischen der zu erwartenden Wirksamkeit (Effektivität) der vorgeschlagenen Optionen und deren (politischer) Umsetzbarkeit zum Ausdruck. Während der Beitrag der mit den Optionen verbundenen Maßnahmen zur Minimierung des Schadenspotentialzuwachses in Restrisikobereichen weitgehend anerkannt wurde, sind die Teilnehmer der Expertenbefragung deren Implementierungsmöglichkeiten gegenüber kritischer eingestellt, wobei neben (real)politischen Widerständen auch auf Fragen der planerischen Umsetzbarkeit bzw. der öffentlichen Akzeptanz Bezug genommen wurde.

Aus den Rückmeldungen wird zudem deutlich, dass einzelne Optionen etwas missverständlich interpretiert wurden, sodass eine geringfügige Reformulierung bzw. Präzisierung der Optionen (s. Hervorhebungen) als sinnvoll erachtet wird. Die Optionen lauten nunmehr wie folgt:

- Option 1: *Für den Hochwasserrückhalt und den Hochwasserabfluss geeignete Flächen* in überörtlichen Raumplänen ausweisen
- Option 2: Abflussflächen eines HQ₃₀₀ in örtlichen Raumplanungsinstrumenten (*Flächenwidmungsplänen, Örtlichen Entwicklungskonzepten*) kenntlich machen
- Option 3: Hinweisbereiche für *Hochwassergefahrenzonen und Hochwasserabflussbereiche* nach der Realisierung von Schutzbauten beibehalten
- Option 4: Entlastungsflächen für extreme Hochwasserereignisse in Raumplanungsinstrumenten ausweisen
- Option 5: Bauvorschriften für *Neu- und Zubauten in Restrisikobereichen* im Bebauungsplan verankern
- Option 6: Bauvorschriften für *Neu- und Zubauten* in Restrisikobereichen ausweiten

4.7 Schlussfolgerungen

Gegenstand dieses Abschnittes war

- i) die Analyse der österreichischen Raumordnungs- und Baugesetzgebung im Hinblick auf eine Berücksichtigung von Restrisikobereichen in der Raumplanung, mit dem Ziel
- ii) Optionen zum Umgang mit Restrisiken in den Raumplanungsinstrumenten zu entwickeln und
- iii) deren Effektivität sowie deren Umsetzbarkeit basierend auf Expertenmeinungen aus den Bereichen Raumplanung und Wasserwirtschaft zu evaluieren.

Die Analyse der Gesetzesgrundlagen hat gezeigt, dass in den letzten Jahren Fortschritte in der österreichischer Raumplanungs- und Baugesetzgebung dahingehend erzielt wurden, den Zuwachs des Schadenspotenzials in definierten Gefährdungsbereichen (HQ₃₀/HQ₁₀₀) durch Baulandwidmungsverbote und -einschränkungen in Überflutungsflächen einzudämmen. Allerdings wurde auch deutlich, dass die ROG der österreichischen Bundesländer mit Ausnahme von Oberösterreich bis dato keine Regelungen für Restrisikobereiche bzw. für Hochwasserabflussbereiche geringer Eintrittswahrscheinlichkeit beinhalten. Ebenso zeigte sich, dass in der Baugesetzgebung sowie dem Bau- bzw. Bautechnikrecht der österreichischen Bundesländer das Potenzial für hochwassersichere Bauweisen nicht ausgeschöpft wird. In diesem Sinne bilden die im Oberösterreichischen Bautechnikgesetz enthaltenen Regelungen zur hochwassergeschützten Gestaltung von Gebäuden (und deren Anwendung in „Restrisikobereichen“) eine Ausnahme, die durchaus Vorbildcharakter für die bautechnischen Regelungen in anderen Bundesländern haben könnte.

Im Zuge einer Befragung unter Entscheidungsträgern und Fachbeamten auf Bundes- und Landesebene, Planern sowie wissenschaftlichen Experten aus den Bereichen Raumplanung und Wasserwirtschaft wurde deutlich, dass eine stärkere raumordnerische Steuerung der Siedlungsentwicklung in Restrisikobereichen (auf Grundlage der entwickelten Optionen) unter den ausgewählten Experten im Wesentlichen Zustimmung findet. Die Effektivität der jeweiligen Optionen wurde als relativ hoch eingestuft (1,5-2,2), wobei im Vergleich Option 1 („Hochwasserrückhalteflächen in überörtlichen Raumplänen ausweisen“) aus Sicht der Umfrageteilnehmer am ehesten das Schadenspotenzial (bzw. den Zuwachs des Schadenspotenzials) in Restrisikobereichen reduzieren könnte. Die (politische) Umsetzbarkeit der präsentierten Optionen wurde hingegen etwas problematischer gesehen (2,2-2,6). Aus Sicht der Umfrageteilnehmer könne Option 5 („Bauvorschriften für Neubauten im Bebauungsplan verankern“) am ehesten umgesetzt werden.

Die Diskrepanz zwischen der zu erwartenden Wirksamkeit (Effektivität) der vorgeschlagenen Optionen und deren (politischer) Umsetzbarkeit sowie das Spannungsfeld zwischen Gefahreninformation einerseits und verbindlichen Maßnahmen (z.B. baulichen Auflagen) andererseits verdeutlichen, dass im Management von (Hochwasser)Restrisiken auch ergänzende bzw. alternative Steuerungsinstrumente, wie z.B. Incentives in Gestalt von Förderungen für hochwasserangepasste Bauweisen, angedacht werden sollten, um den Zuwachs an Schadenspotenzial in Restrisikobereichen zu minimieren.

Insgesamt können die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung (insb. der Expertenumfrage) als Anzeichen dafür gesehen werden, dass in Österreich bereits ein Paradigmenwechsel in Richtung einer risikobasierten Raumplanung und eines bewussteren Umgangs mit Hochwasserrisiken im Gang ist (Loat, 2015; ZHAW, 2011). Insbesondere die Debatte zu den möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Hochwasserabflussgeschehen österreichischer Fließgewässer dürfte einer stärkeren Berücksichtigung von Restrisiken im Hochwasserisikomanagement zusätzlichen Auftrieb verleihen, zumal damit „der frühzeitigen Erkennung von räumlichen Konflikten und der Vermeidung von neuen Risiken in Zukunft eine besondere Bedeutung zukommt“ (Loat, 2015).

Die vorgeschlagenen und auf Basis der Expertenmeinungen reflektierten Optionen stellen dahingehend eine fachliche Grundlage dar, den Diskussionsprozess zu den raumplanerischen Möglichkeiten im Umgang mit Restrisiken weiter voranzutreiben.

5 Literaturverzeichnis

5.1 Amtliche Quellen

Amt der Burgenländischen Landesregierung (2012): Landesentwicklungsprogramm Burgenland - LEP 2011.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2009): Regionales Entwicklungsprogramm der Planungsregion Weiz. Verordnung (Erläuterungen/Umweltbericht) LGBl. Nr. 78/2009.

Amt der Vorarlberger Landesregierung (2013): Blauzone Rheintal. Verordnung der Vorarlberger Landesregierung über die Festlegung von überörtlichen Freiflächen zum Schutz vor Hochwasser im Rheintal. Bericht für die Landesregierung

Bauordnung für Wien 2008 i.d.g.F.

Burgenländische Bauverordnung 2008 i.d.g.F.

Burgenländisches Raumplanungsgesetz 1969 i.d.g.F.

Deutsches Raumordnungsgesetz 2008 i.d.g.F.

Kärntner Bauordnung 1996 i.d.g.F.

Kärntner Bauvorschriften 1985 i.d.g.F.

Kärntner Gemeindeplanungsgesetz 1995 i.d.g.F.

Kärntner Raumordnungsgesetz 1969 i.d.g.F.

Niederösterreichische Bauordnung 1996 i.d.g.F.

Niederösterreichische Bautechnikverordnung 1997 i.d.g.F.

Niederösterreichisches Raumordnungsgesetz 1976 i.d.g.F.

Oberösterreichischer Landtag (2015): Bericht des Bauausschusses über ein Landesgesetz, mit dem das Oö. Raumordnungsgesetz 1994 geändert wird (Oö. Raumordnungsgesetz-Novelle 2015). Beilage 1471/2015 zu den Wortprotokollen des Oö. Landtags XXVII. Gesetzgebungsperiode.

Oberösterreichisches Bautechnikgesetz 2013 i.d.g.F.

Oberösterreichisches Raumordnungsgesetz 1994 i.d.g.F.

Regionalverband Salzburger Seenland (2004): Regionalprogramm. Teil A - Ziele und Maßnahmen. Verordnung LGBl. Nr. 76/2004.

Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken

RIWA-T Technische Richtlinien für die Bundeswasserbauverwaltung, Arbeitsentwurf April 2015.

Salzburger Baupolizeigesetz 1997 i.d.g.F.

Salzburger Bautechnikgesetz 1976 i.d.g.F.

Salzburger Bebauungsgrundlagengesetz 1986 i.d.g.F.

Salzburger Raumordnungsgesetz 2009 i.d.g.F.

Steiermärkisches Entwicklungsprogramm zur hochwassersicheren Entwicklung der Siedlungsräume, LGBl. Nr. 117/2005

Steiermärkisches Raumordnungsgesetz 2010 i.d.g.F.

Tiroler Bauordnung 2011 i.d.g.F.

Tiroler Raumordnungsgesetz 2011 i.d.g.F.

Vorarlberger Baugesetz 2008 i.d.g.F.

Vorarlberger Raumplanungsgesetz 2014 i.d.g.F.

5.2 Fachliteratur und sonstige Quellen

- APCC (2014): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.
- ARGE BAU (2010): Handlungsanleitung für den Einsatz rechtlicher und technischer Instrumente zum Hochwasserschutz in der Raumordnung, in der Bauleitplanung und bei der Zulassung von Einzelbauvorhaben idF der Beschlussfassung Fachkommission Städtebau vom 22. September 2010. Online verfügbar unter: <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/?quelle=jlink&docid=VVSH-VVSH000004063&psml=bsshoprod.psml&max=true>.
- ARGEBAU (2003): Handlungsanleitung für den Einsatz rechtlicher und technischer Instrumente zum Hochwasserschutz, Fachkommission "Städtebau" der ARGEBAU. Online verfügbar unter: <https://www.umwelt-online.de/recht/bau/howaz2003.htm>
- ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2005): Handwörterbuch der Raumordnung, Hannover.
- Birkmann, J., Vollmer, M. und Schanze, J. (Hrsg.) (2013): Raumentwicklung im Klimawandel. Herausforderungen für die räumliche Planung. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Forschungsbericht Nr. 2.
- BMF (Bundesministerium für Finanzen) (2012): Der Katastrophenfonds in Österreich. Online verfügbar unter: https://www.bmf.gv.at/budget/finanzbeziehungen-zu-laendern-und-gemeinden/Katastrophenfonds_deutsch.pdf?520iek
- BMF (Bundesministerium für Finanzen) (2014): Katastrophenfondsgesetz 1996. 10. Bericht des Bundesministeriums für Finanzen. Eigenverlag, Wien. Online verfügbar unter: https://www.bmf.gv.at/budget/finanzbeziehungen-zu-laendern-und-gemeinden/Katastrophenfondsbericht_2012-2013.pdf?4jwmz5
- BMI (Bundesministerium für Inneres) (2014): Bericht der Republik Österreich über die Verwendung der Finanzhilfe nach dem Hochwasser im Juni 2013. Bundesministerium für Inneres, Eigenverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2008): Nachhaltigkeit für Natur und Mensch. Eigenverlag, Wien. Online verfügbar unter:
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2012): Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 1 – Kontext.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2014): Hochwassergefahrenkarten - Fachlicher Leitfaden. In: BMLFUW (ed.). Vienna.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2015): Entwurf nationaler Hochwasserrisikomanagementplan 2015. Eigenverlag, Wien. Online verfügbar unter: http://wisa.bmlfuw.gv.at/fachinformation/hochwasserrisiko/hochwasserrisikoplan/Entwurf_RMP.html
- Bundesamt für Raumentwicklung (2005): Empfehlung Raumplanung und Naturgefahren.
- BUWAL (1999): Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren, Umwelt-Materialien Nr. 107.
- EEA 2015. CORINE Land Cover (from 1985 with periodic updates to 2015). In: AGENCY, E. E. E. (ed.).
- EM-DAT (2014): The International Disaster Database, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED. Online verfügbar unter: <http://www.emdat.be/>.
- Formayer, H. und Kromp-Kolb, H. (2009): Hochwasser und Klimawandel. Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasserereignisse in Österreich. BOKU-Met Report 7, Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien.
- Giese, K. (2015): FloodRisk E(valuierung): Analyse der Empfehlungen aus FRI und FRII und deren Umsetzungsfortschritt im Lichte der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie - Recht (unveröffentlicht).
- Greiving, S. (2008): Katastrophenprävention durch Raumplanung. In: Felgentreff, C. und Glade, T. (Hrsg.): Naturrisiken und Sozialkatastrophen. Berlin-Heidelberg. Springer-Verlag, S. 241-250.
- Habersack, H., Bürgel, J. & Kanonier, A. (2009): FloodRisk II - Vertiefung und Vernetzung zukunftsweisender Umsetzungsstrategien zum integrierten Hochwassermanagement (Consolidation and cross-linking of future-oriented implementation strategies for an integrated flood risk management).
- Habersack, H., Fuchs, H., Sattler, S. & Wind, H. (2003): Hochwasser 2002 - Datenbasis der Schadensbilanz 2002 (Flood 2002 - data basis of damage records 2002). StartClim.9. ZENAR.

- Habersack, H., Gutknecht, D., Hengl, M., Honsowitz, H., Knoblauch, H., Reichel, G., Rutschmann, P., Sackl, B., Tritthart, M. & Hauer, C. (2007): Fließgewässermodellierung - ÖWAV Arbeitsbehelf Hydrodynamik. In: ÖWAV (ed.) ÖWAV Arbeitsbehelf.
- Habersack, H., Pucher, K., Schober, B. & Samek, R. (2015): Hochwasserdokumentation Donau 2013. In: BMVIT (ed.) Vienna.
- Hess, J. (2011): Schutzziele im Umgang mit Naturrisiken in der Schweiz. vdf Hochschulverlag, ETH Zürich.
- Hübl, J., J. Eisl, M. Chiari, Ch. Scheidl, Th. Wiesinger, St. Janu, (2014): Ereignisdokumentation 2013. Bericht über die Wildbachereignisse im Juni 2013 in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Eigenverlag, Wien.
- IKSR. 2001. Rhein-Atlas. IKSr.
- Kanonier, A. (2015): FloodRisk (Evaluierung): Analyse der Empfehlungen aus FRI und FRII und deren Umsetzungsschritt im Lichte der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie - Raumordnung (unveröffentlicht).
- Kletzan-Slamang, D., F. Sinabell, D. Pennerstorfer, G. Böhs, M. Schönhart, E. Schmid, (2014): Ökonomische Analyse 2013 auf der Grundlage der Wasserrahmenrichtlinie. Datenanalyse und Ergebnisse – Teil 2. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien 2014. Online verfügbar unter: http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserrecht_national/planung/oekonGL-StudienWRRL.html
- Kranewitter, H. (2010): Liegenschaftsbewertung, Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung.
- LABEL (2012): Elbe-Atlas. In: [HTTP://WWW.UMWELT.SACHSEN.DE/UMWELT/WASSER/2565.HTM](http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/2565.htm) (ed.).
- Loat, R. (2015): Risikoorientierter Umgang mit gravitativen Naturgefahrenrisiken in der Raumplanung am Beispiel Schweiz. In: ÖROK: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung. Fachliche Empfehlungen und Materialienband, S. 80-86.
- Merz, R., Blöschl, G. & Humer, G. (2008): National flood discharge mapping in Austria. Journal of Natural Hazards, 46, 53-72.
- Nordbeck, R. (2014): Klimawandel und vorsorgender Hochwasserschutz in Österreich: eine entwicklungs-dynamische Analyse der Anpassungskapazitäten (2002-2012). Diskussionspapier 2-2014, Institut für Wald-, Umwelt- und Ressourcenpolitik, Universität für Bodenkultur Wien.
- ÖROK – Österreichische Raumordnungskonferenz (2005): ÖROK-Empfehlung Nr. 52 zum präventiven Umgang mit Naturgefahren in der Raumplanung (Schwerpunkt Hochwasser).
- Österreichische Hagelversicherung (2015): Online Information über angebotene Produkte. Siehe <http://www.hagel.at/site/index.cfm?objectid=B3C9709F-3005-96D1-4E81FDF064A987CF> (abgerufen 2. Sept. 2015)
- Pohl, J. und Zehetmair, S. (Hrsg.) (2011): Risikomanagement als Handlungsfeld in der Raumplanung. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Arbeitsmaterial Nr. 357.
- Pucher, K., B. Schober und R. Samek (2014): Hochwasser Juni 2013 Ereignisdokumentation. Teilbericht der Bundeswasserbauverwaltung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Eigenverlag, Wien.
- Sattler, St., Wind, H., Fuchs, H., Habersack, H., (2003): Hochwasser 2002. Datenbasis der Schadensbilanz 2002, StartClim.9, Forschungsbericht im Rahmen des Projektes "Analyse der Hochwasserereignisse vom August 2002. Flood Risk", Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 2003.
- Seher, W. (2015): Unterlagen zur Vorlesung Alpine Raumordnung. Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung, Universität für Bodenkultur Wien.
- Seher, W. und Beutl, H. (2004): Möglichkeiten der Flächenvorsorge in Hochwasserabflussräumen - Handlungsspielräume von Gemeinden und Gemeindekooperationen. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen von FloodRisk.
- Sinabell, F. und Th. Url, (2006): Versicherungen als effizientes Mittel zur Risikotragung von Naturgefahren. WIFO Monographien, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien.
- Statistik Austria (2013): Regionalstatistischer Raster - Daten und Preise. Eigenverlag, Statistik Austria, Wien.

Strauss, F., E. Moltchanova, E. Schmid (2013): Spatially Explicit Modeling of Long-Term Drought Impacts on Crop Production in Austria. *American Journal of Climate Change*, 2013, 2, 1-11.
<http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2013.23A001> Published

Wonka, E. (2010): Regionalstatistik in Österreich auf der räumlichen Bezugsbasis von regionalstatistischen Rastereinheiten. Eigenverlag, Statistik Austria, Forschungsstelle Geographie Information Science – Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien und Salzburg.

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) und Technische Universität Wien (2011): Anpassungsstrategien für Österreichs Wasserwirtschaft – Langfassung. Studie im Auftrag von Bund und Ländern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

ZHAW - Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (Hrsg.) (2011): Naturgefahren im Siedlungsraum.

6 Anhang

Tabelle 36: Kombination D2 für Weißenkirchen HW2013

2013	Tiefe	Nutzung	Fläche	Schadensfunktion			Rhein-Atlas		Wirklichkeit	
				SG $Y=2x^2+2x$ LW $Y=1$			Rheinland - Pfalz	Frankreich		
	m		m ²	2x ²	2x	Y	Mio. €	Mio. €		Mio. €
1	0,0-0,2	SG	938,1	0,02	0,2	0,22	0,00	0,00		
		LW	23.936,5			1,00	0,00	0,00		
2	0,2-0,4	SG	912,0	0,18	0,6	0,78	0,00	0,00		
		LW	12.447,9			1,00	0,00	0,00		
3	0,4-0,6	SG	988,4	0,50	1,0	1,5	0,00	0,00		
		LW	10.921,3			1,00	0,00	0,00		
4	0,6-1,0	SG	2.600,2	1,28	1,6	2,88	0,02	0,02		
		LW	20.488,3			1,00	0,00	0,00		
5	1,0-1,5	SG	3.001,8	3,13	2,5	5,63	0,04	0,05		
		LW	54.247,7			1,00	0,00	0,00		
6	1,5-2,0	SG	2.400,2	6,13	3,5	9,63	0,05	0,06		
		LW	10.833,3			1,00	0,00	0,00		
7	2,0-2,5	SG	2.247,6	10,13	4,5	14,63	0,07	0,09		
		LW	3.043,5			1,00	0,00	0,00		
8	2,5-3,0	SG	2.683,2	15,13	5,5	20,63	0,12	0,15		
		LW	1.527,4			1,00	0,00	0,00		
9	3,0-3,5	SG	4.107,6	21,13	6,5	27,63	0,25	0,30		
		LW	2.330,9			1,00	0,00	0,00		
10	3,5-4,0	SG	7.379,5	28,13	7,5	35,63	0,58	0,70		
		LW	6.265,3			1,00	0,00	0,00		
11	4,0-4,5	SG	6.979,7	36,13	8,5	44,63	0,69	0,83		
		LW	6.440,5			1,00	0,00	0,00		
							Summe	1,84	2,22	0,07

Hinweis: Siedlungsgebiet (SG); landwirtschaftliche Fläche (LW).

Tabelle 37: Kombination D2 für Spitz HW2002

2002	Tiefe	Nutzung	Fläche	Schadensfunktion			Rhein-Atlas		Wirklichkeit
				SG $Y=2x^2+2x$ LW $Y=1$			Baden- Württemb erg	Schweiz	
	m		m ²	2x ²	2x	Y	Mio. €	Mio. €	
1	0,0-0,2	SG	10.518,4	0,02	0,20	0,22	0,01	0,01	
		LW	8.203,8						
2	0,2-0,4	SG	8.463,2	0,18	0,60	0,78	0,02	0,02	
		LW	4.382,3						
3	0,4-0,6	SG	7.640,5	0,50	1,00	1,50	0,04	0,04	
		LW	3.700,8						
4	0,6-1,0	SG	17.927,1	1,28	1,60	2,88	0,17	0,18	
		LW	7.007,7						
5	1,0-1,5	SG	25.061,9	3,13	2,50	5,63	0,45	0,48	
		LW	5.131,3						
6	1,5-2,0	SG	35.836,5	6,13	3,50	9,63	1,11	1,17	
		LW	3.115,1						1,00
7	2,0-2,5	SG	59.147,6	10,13	4,50	14,63	2,79	2,94	
		LW	612,0						1,00
8	2,5-3,0	SG	41.816,8	15,13	5,50	20,63	2,78	2,93	
		LW	268,0						1,00
9	3,0-3,5	SG	15.563,5	21,13	6,50	27,63	1,38	1,46	
		LW	205,3						1,00
10	3,5-4,0	SG	2.926,5	28,13	7,50	35,63	0,34	0,35	
		LW	185,2						1,00
11	4,0-4,5	SG	1.131,1	36,13	8,50	44,63	0,16	0,17	
		LW	185,0						1,00
						Summe	9,24	9,76	14,11

Hinweis: Siedlungsgebiet (SG); landwirtschaftliche Fläche (LW).

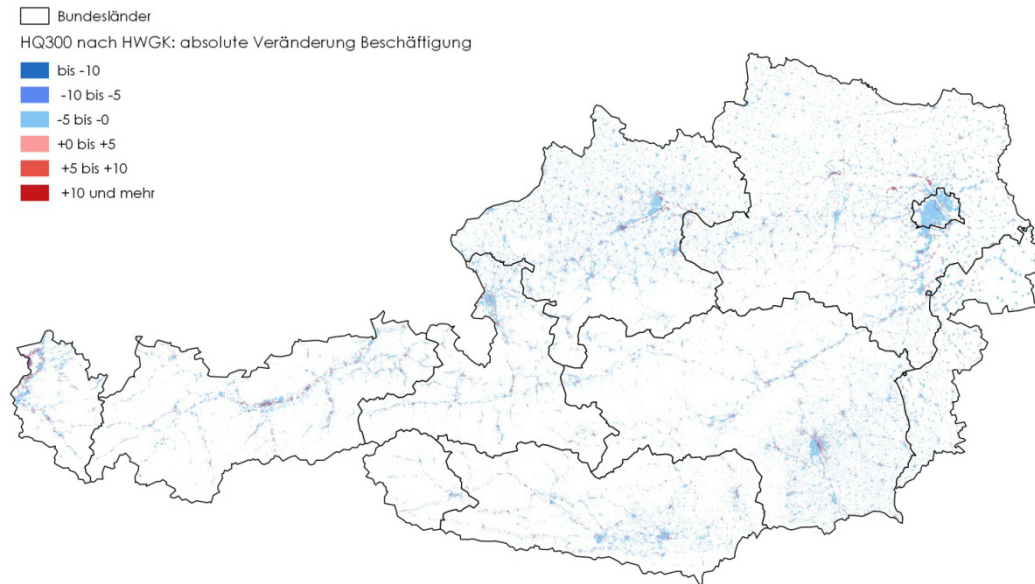
Tabelle 38: Kombination D2 für Spitz HW2013

2013	Tiefe	Nutzung	Fläche	Schadensfunktion			Rhein-Atlas		Wirklichkeit
				SG $Y=2x^2+2x$ LW $Y=1$			Rheinland - Pfalz	Frankreich	
	m		m ²	2x ²	2x	Y	Mio. €	Mio. €	
1	0,0-0,2	SG	1.475,2	0,02	0,2	0,22	0,00	0,00	
		LW	9.930,9			1,00	0,00	0,00	
2	0,2-0,4	SG	1.065,9	0,18	0,6	0,78	0,00	0,00	
		LW	4.367,1			1,00	0,00	0,00	
3	0,4-0,6	SG	937,3	0,50	1,0	1,50	0,00	0,00	
		LW	3.700,5			1,00	0,00	0,00	
4	0,6-1,0	SG	1.873,7	1,28	1,6	2,88	0,01	0,01	
		LW	6.969,4			1,00	0,00	0,00	
5	1,0-1,5	SG	2.524,0	3,13	2,5	5,63	0,03	0,04	
		LW	5.340,5			1,00	0,00	0,00	
6	1,5-2,0	SG	2.157,2	6,13	3,5	9,63	0,05	0,06	
		LW	3.136,3			1,00	0,00	0,00	
7	2,0-2,5	SG	3.800,8	10,13	4,5	14,63	0,12	0,15	
		LW	654,2			1,00	0,00	0,00	
8	2,5-3,0	SG	12.433,2	15,13	5,5	20,63	0,57	0,69	
		LW	272,1			1,00	0,00	0,00	
9	3,0-3,5	SG	5.268,3	21,13	6,5	27,63	0,32	0,39	
		LW	209,9			1,00	0,00	0,00	
10	3,5-4,0	SG	604,5	28,13	7,5	35,63	0,05	0,06	
		LW	185,2			1,00	0,00	0,00	
11	4,0-4,5	SG	483,9	36,13	8,5	44,63	0,05	0,06	
		LW	184,9			1,00	0,00	0,00	
						Summe	1,21	1,46	0,41

Hinweis: Siedlungsgebiet (SG); landwirtschaftliche Fläche (LW).

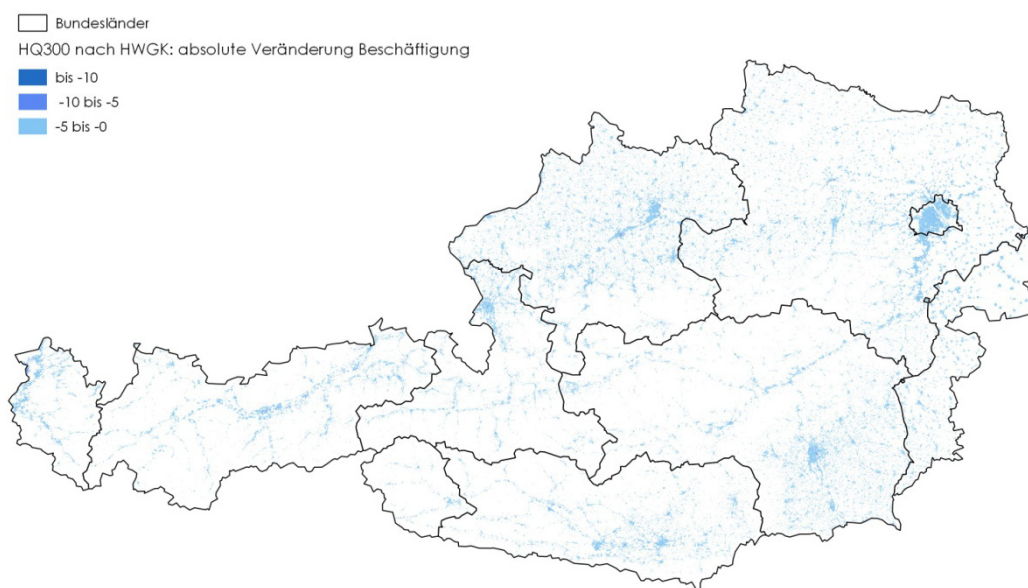
7 Anhang Karten auf 250m x 250m Rasterebene

Abbildung 23: Veränderung der Beschäftigung in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK



Q: WIFO; HGK Hochwassergefahrenkarte. Absolut Veränderung der Zahl der Beschäftigten je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 24: Abnahme der Beschäftigung in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK



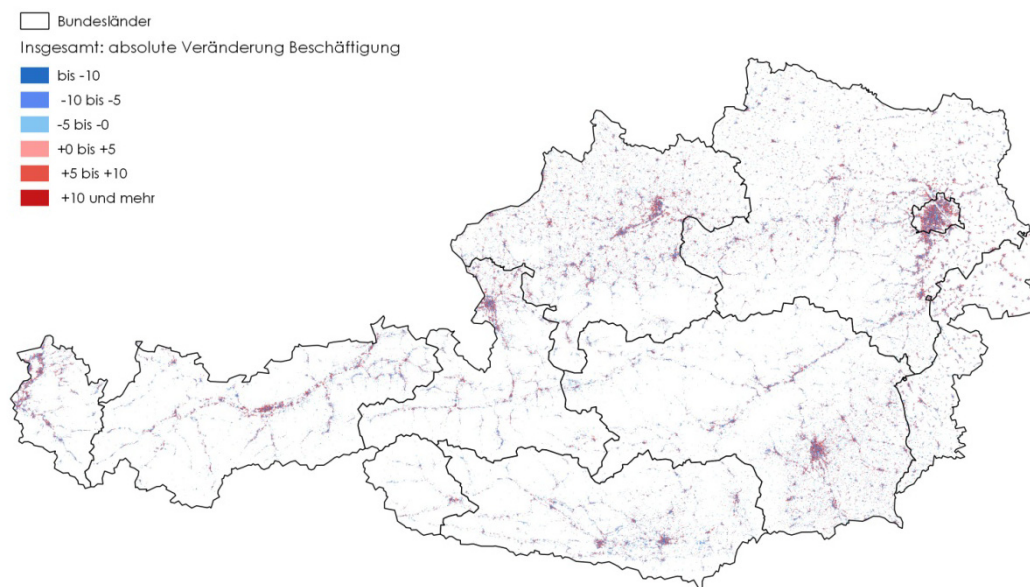
Q: WIFO; HGK Hochwassergefahrenkarte. Absolut Veränderung der Zahl der Beschäftigten je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 25: Zunahme der Beschäftigung in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK



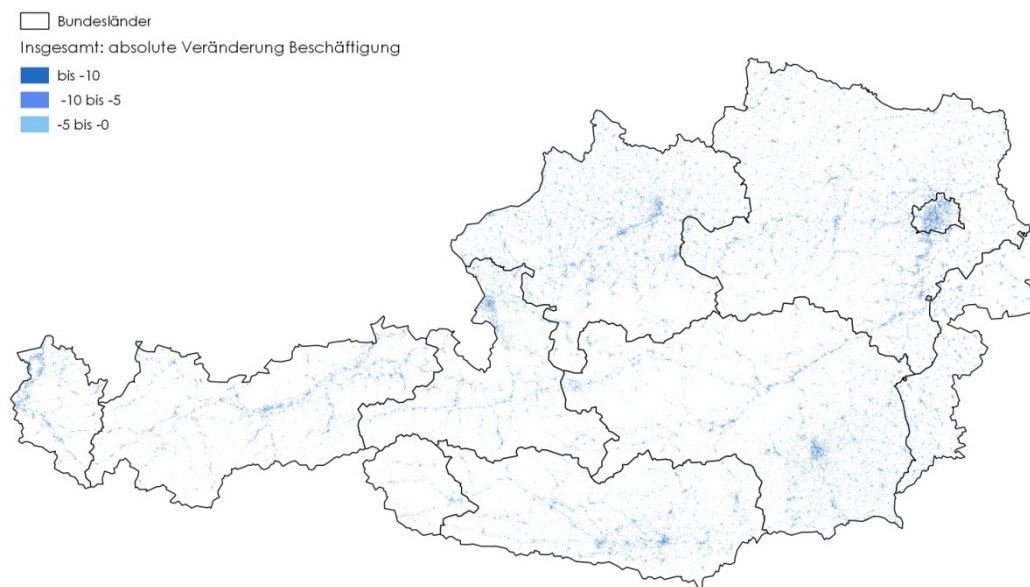
Q: WIFO; HWGK Hochwassergefahrenkarte. Absolut Veränderung der Zahl der Beschäftigten je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 26: Veränderung der Beschäftigung innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen



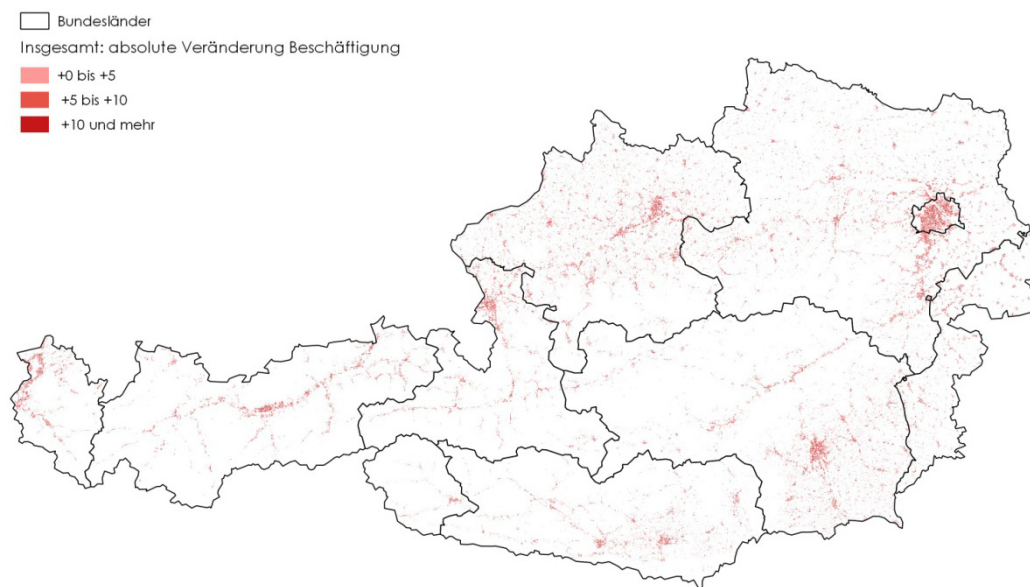
Q: WIFO; Absolut Veränderung der Zahl der Beschäftigten je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 27: Abnahme der Beschäftigung innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen



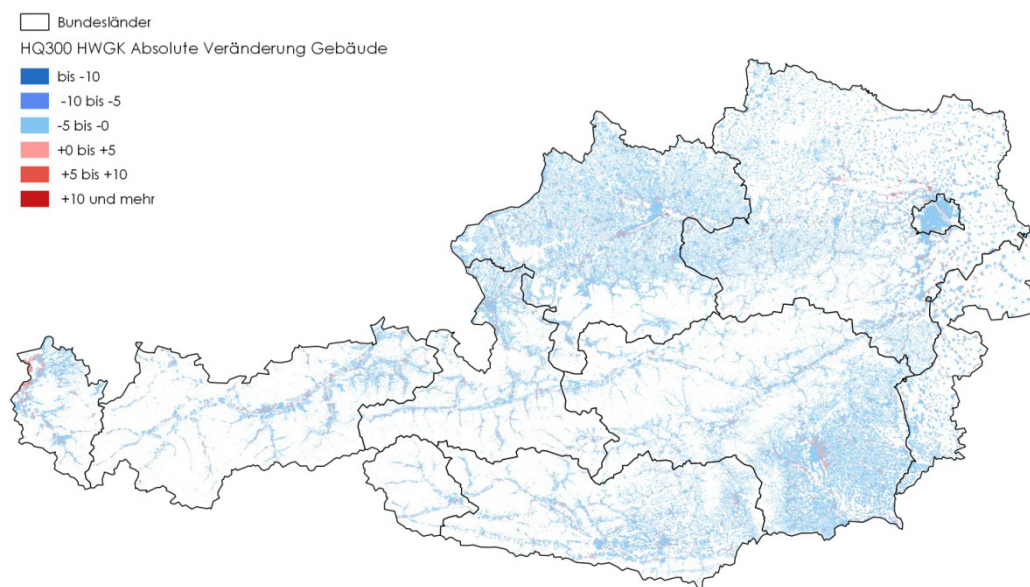
Q: WIFO; Absolut Veränderung der Zahl der Beschäftigten je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 28: Zunahme der Beschäftigung innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen



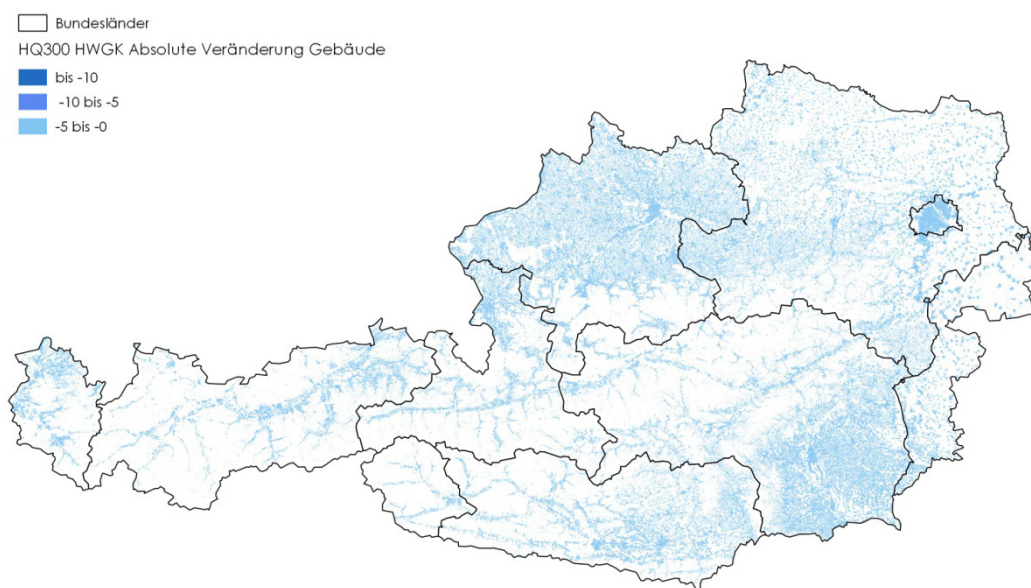
Q: WIFO; Absolut Veränderung der Zahl der Beschäftigten je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 29: Veränderung der Zahl der Gebäude in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK



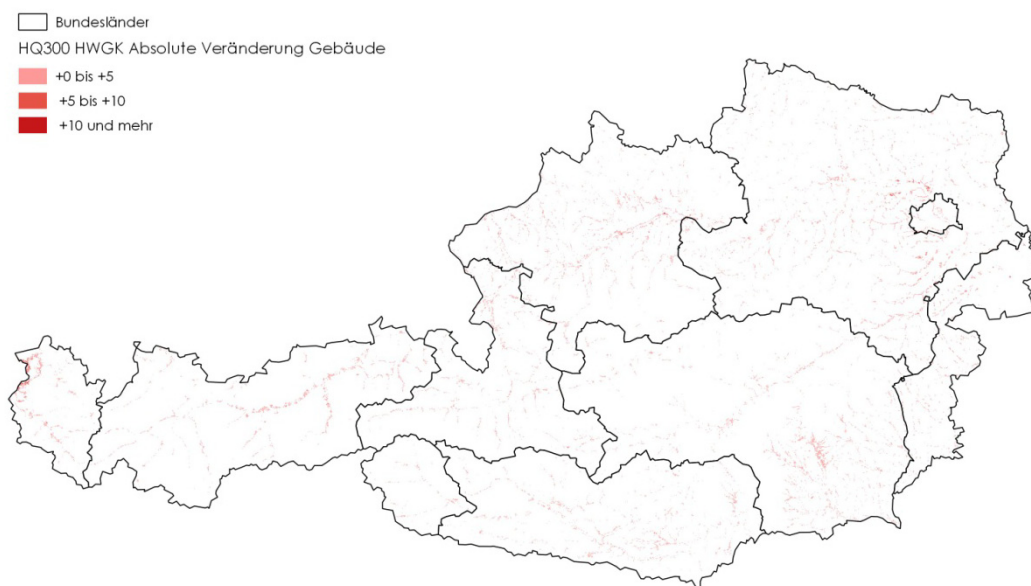
Q: WIFO; HGK Hochwassergefahrenkarte. Absolut Veränderung der Zahl der Gebäude insgesamt je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 30: Abnahme der Zahl der Gebäude in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK



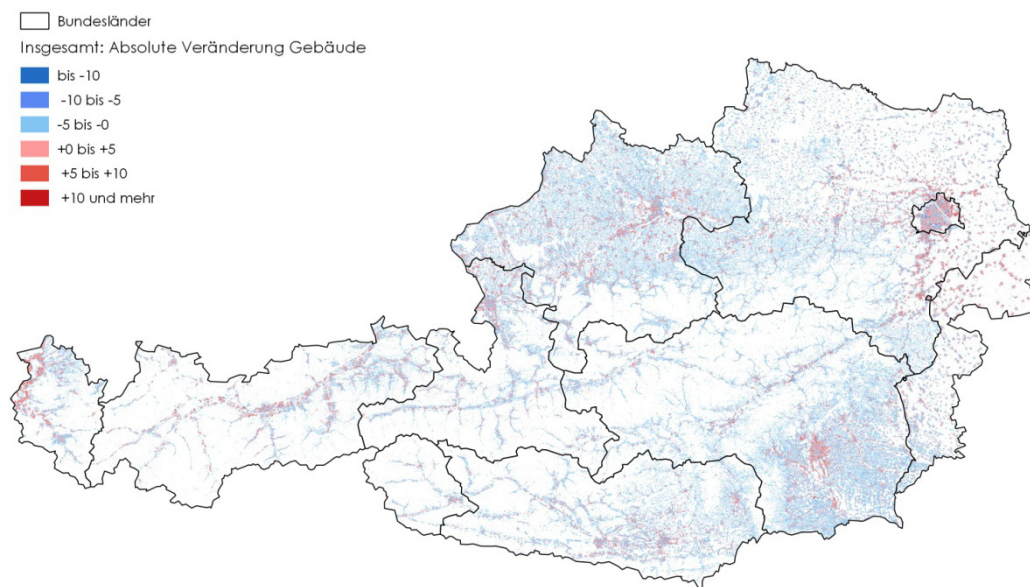
Q: WIFO; HGK Hochwassergefahrenkarte. Absolut Veränderung der Zahl der Gebäude insgesamt je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 31: Zunahme der Zahl der Gebäude in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK



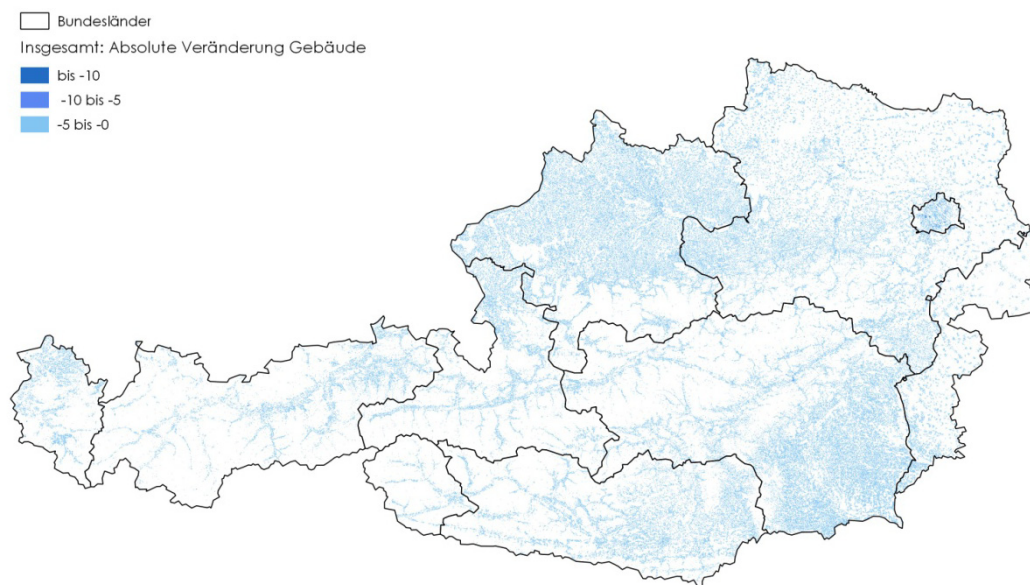
Q: WIFO; HGK Hochwassergefahrenkarte. Absolut Veränderung der Zahl der Gebäude insgesamt je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 32: Veränderung der Zahl der Gebäude innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen



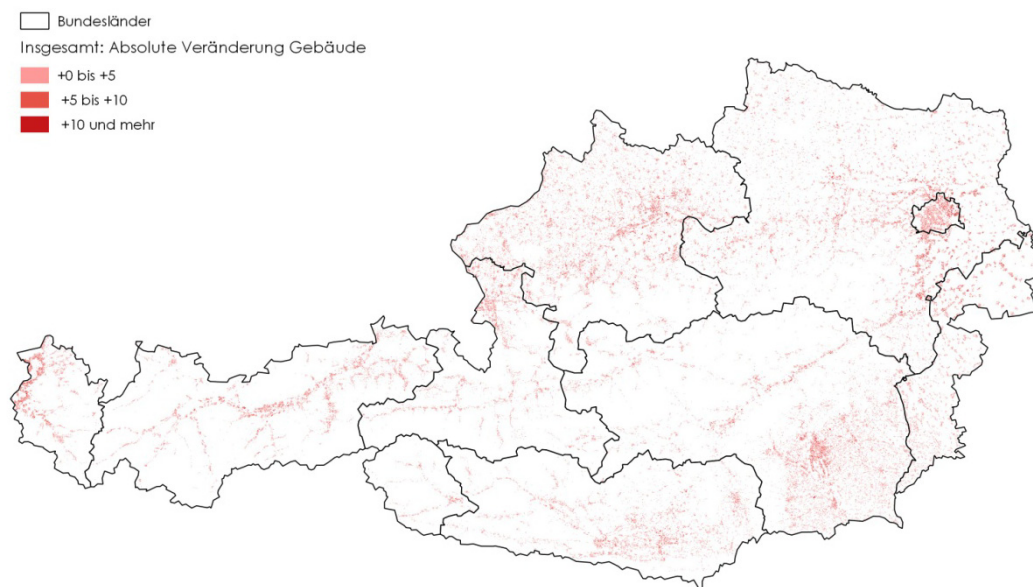
Q: WIFO; Absolut Veränderung der Zahl der Gebäude insgesamt je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 33: Abnahme der Zahl der Gebäude innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen



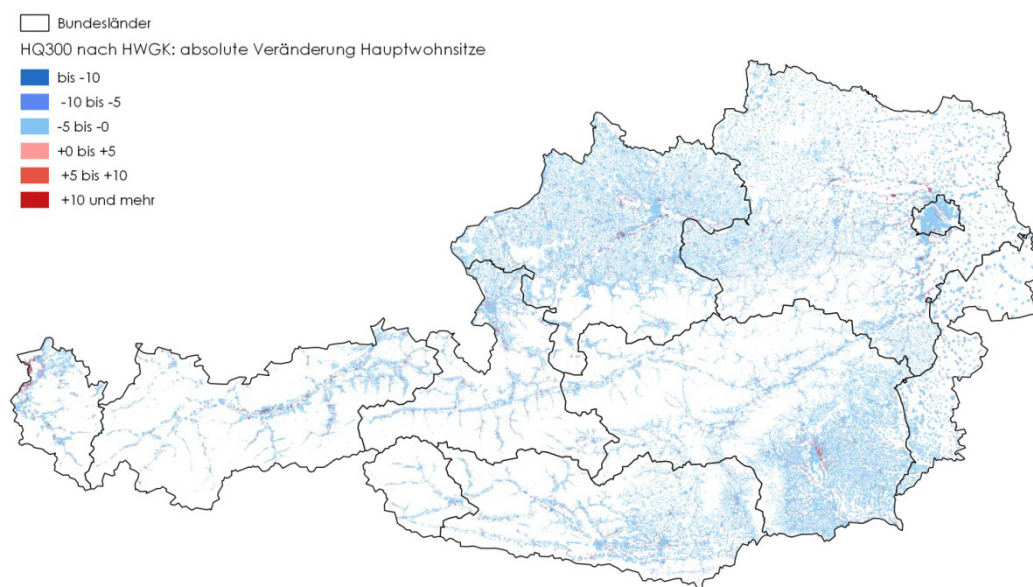
Q: WIFO; Absolut Veränderung der Zahl der Gebäude insgesamt je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 34: Zunahme der Zahl der Gebäude innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen



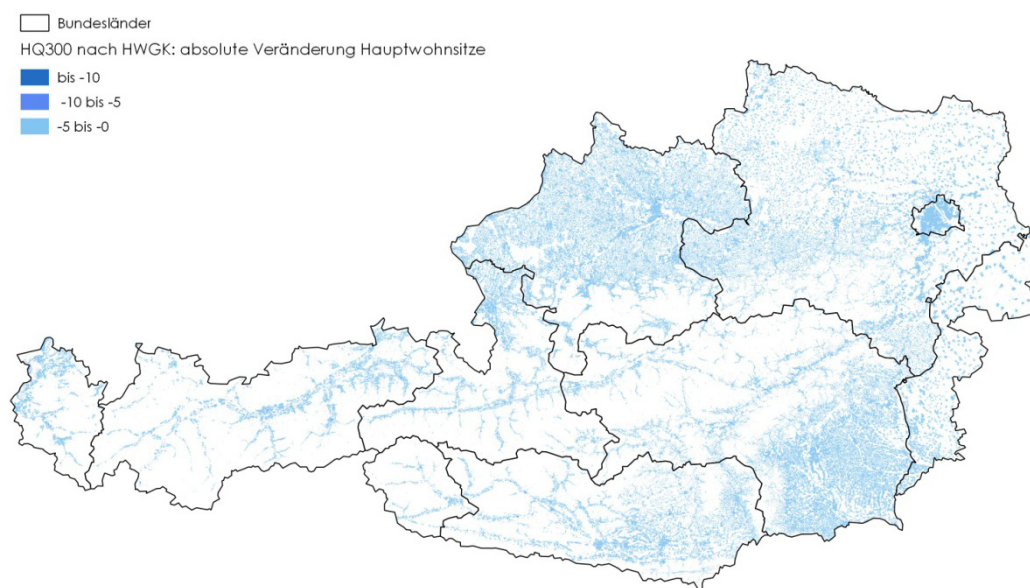
Q: WIFO; Absolut Veränderung der Zahl der Gebäude insgesamt je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 35: Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK



Q: WIFO; HWGK Hochwassergefahrenkarte. Absolut Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 36: Abnahme der Zahl der Hauptwohnsitze in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK



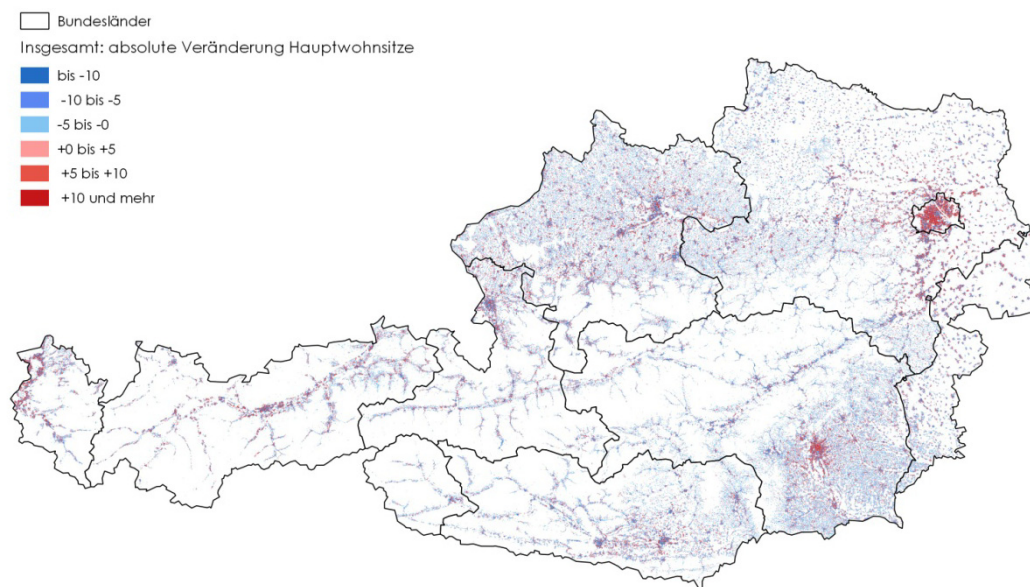
Q: WIFO; HWGK Hochwassergefahrenkarte. Absolut Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 37: Zunahme der Zahl der Hauptwohnsitze in HQ300-HQ100 Flächen nach HGK



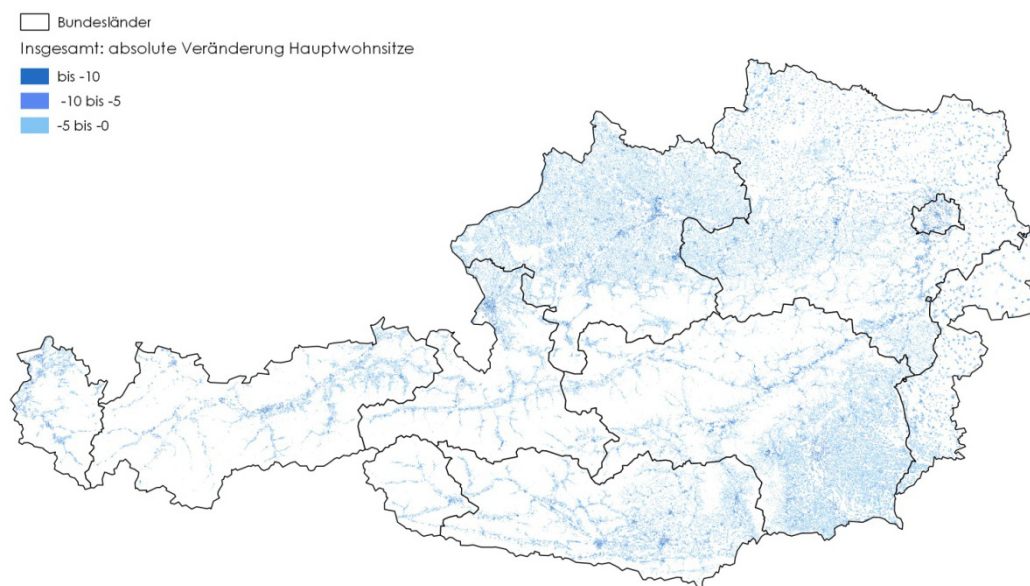
Q: WIFO; HWGK Hochwassergefahrenkarte. Absolut Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 38: Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen



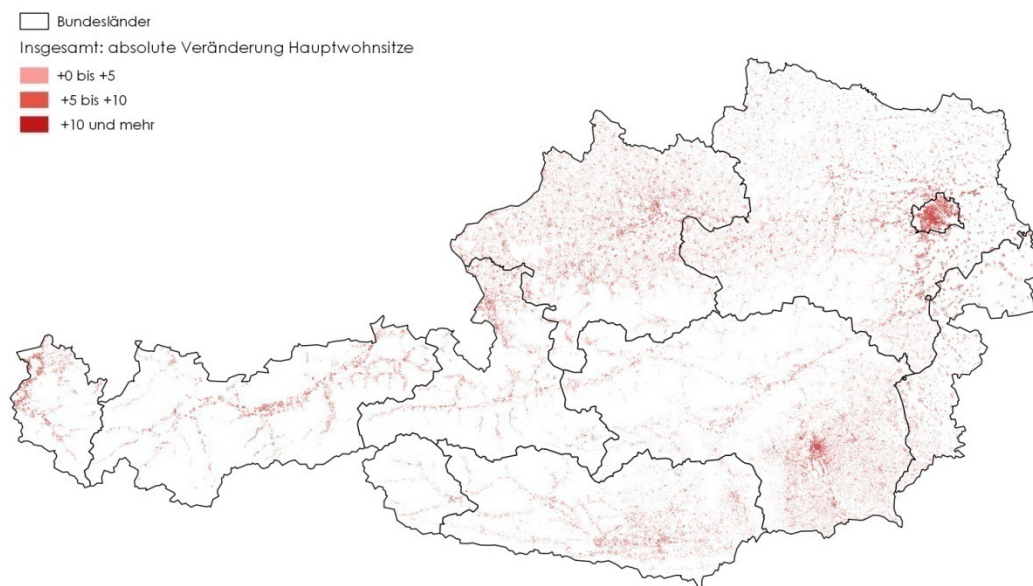
Q: WIFO; Absolut Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 39: Abnahme der Zahl der Hauptwohnsitze innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen



Q: WIFO; Absolut Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze je 250m x 250m Rasterzelle.

Abbildung 40: Zunahme der Zahl der Hauptwohnsitze innerhalb und außerhalb von Überflutungsflächen



Q: WIFO; Absolut Veränderung der Zahl der Hauptwohnsitze je 250m x 250m Rasterzelle.