

Flussgebietseinheit Rhein
Bearbeitungsgebiet Alpenrhein/Bodensee
Bericht zur Internationalen Information und Koordination
für die Hochwasserrisikomanagementpläne
in Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie der EU
Teil 1: Potenziell signifikante Hochwasserrisikogebiete
Teil 2: Hochwasser- Gefahren- und Risikokarten



März 2014

Koordinationsgruppe im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein/Bodensee
Baden-Württemberg * Bayern * Liechtenstein * Österreich * Schweiz *

Impressum:

März 2014

Herausgeber:

Amt der Vorarlberger Landesregierung

Abteilung Wasserwirtschaft, Josef-Huter-Straße 35,

A – 6901 Bregenz

www.vorarlberg.at/vorarlberg/wasser_energie/wasser/wasserwirtschaft/start.htm

Koordinationsgruppe Alpenrhein Bodensee

Baden-Württemberg:

Jürgen Reich, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Willy-Brandt-Straße 41, D - 70173 Stuttgart;
Tel: 0049-711-126-1551;
Email: jürgen.reich@um.bwl.de

Lothar Heissel, Regierungspräsidium Tübingen, Baden-Württemberg
Konrad-Adenauer-Straße 20, D – 72072 Tübingen
Tel: 0049-7071-757-3527;
Email: lothar.heissel@rpt.bwl.de

Bayern:

Gabriele Merz, Bayerisches Landesamt für Umwelt,
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, D - 86179 Augsburg
Tel: 0049-821-9071-5293;
Email: gabriele.merz@lfu.bayern.de

Liechtenstein:

Emanuel Banzer, Amt für Bevölkerungsschutz
Postfach 684, FL - 9490 Vaduz
Tel: 00423-236-6856;
Email: emanuel.banzer@abs.llv.li

Österreich:

Thomas Blank, Amt der Vorarlberger Landesregierung
Josef-Huter-Straße 35, A - 6901 Bregenz
Tel: 0043-5574-511-27410;
Email: thomas.blank@vorarlberg.at

Alexander Jawecki, Amt der Vorarlberger Landesregierung;
Josef-Huter-Straße 35; A - 6901 Bregenz
Tel: 0043-5574-511-27431;
Email: alexander.jawecki@vorarlberg.at

Ernst Ueberreiter, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft; Stubenring 1; A - 1010 Wien
Tel: 0043-1-71100-7169;
Email: ernst.ueberreiter@lebensministerium.at

Schweiz:

Hans-Peter Willi, Bundesamt für Umwelt (BAFU)
CH - 3003 Bern-Ittigen;
Tel: 0041-31-324 17 39;
Email: hans-peter.willi@bafu.admin.ch

Urs Nigg, Bundesamt für Umwelt (BAFU)
CH - 3003 Bern-Ittigen;
Tel: 0041-31-324 17 54;
Email: urs.nigg@bafu.admin.ch

IRKA:

Thomas Blank, sh oben

IRR:

Martin Weiß, Internationale Rheinregulierung (IRR)
Höchsterstraße 4, A - 6890 Lustenau
Tel: 0043-5577-82395;
Email: martin.weiss@rheinregulierung.org

Daniel Dietsche, Internationale Rheinregulierung (IRR)
Lämmlibrunnenstraße 54, CH - 9001 St.Gallen
Tel: 0041-71 229 21 01;
Email: daniel.dietsche@sg.ch

Federführende Stelle / Koordination der Berichterstattung

Thomas Blank, Amt der Vorarlberger Landesregierung

Alexander Jawecki, Amt der Vorarlberger Landesregierung

INHALTSVERZEICHNIS

Überblick	7
Einleitung	8
Zweck des Berichtes	8
Aufgaben im Bearbeitungsgebiet	8
Zusammenarbeit im Bearbeitungsgebiet	9
Ergebnisse der Zusammenarbeit	10
1 Allgemeine Angaben	11
1.1 Rechtliche Umsetzung der HWRM-RL	11
1.2 Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee	11
1.3 Oberflächengewässer	12
1.3.1 Bodensee	12
1.3.2 Fließgewässer	12
1.4 Hydrologische Kennzahlen	13
1.4.1 Bodensee	13
1.4.2 Fließgewässer	14
2 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos und Abgrenzung der Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko	16
2.1 Methodenvergleich	16
2.2 Vorgangsweise und Ergebnisse	17
2.3 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos	17
2.3.1 Vergangene Hochwasserereignisse mit signifikanten Auswirkungen	17
2.3.2 Signifikante Hochwasser der Vergangenheit, deren erneutes Eintreten nachteilige Auswirkungen hätte	19
2.3.3 Potenzielle zukünftige signifikante Hochwasserereignisse	20
2.3.4 Notifikation der Anwendung von Art 13	21
2.3.5 Auswirkungen von langfristigen Entwicklungen und Klimawandel	21
2.3.6 Austausch von Informationen	24
2.4 Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko	24
2.4.1 Abgrenzung der Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko	24
2.4.2 Notifikation der Anwendung von Art 13	26
2.4.3 Koordination	26
2.5 Ergebnisse	26
2.5.1 Bodensee	26
2.5.2 Fließgewässer	26
2.5.3 Tabelle und Karten	27
3 Erstellung von Gefahren- und Risikokarten	28
3.1 Vorgangsweise	28
3.2 Hochwassergefahrenkarten (HWGK)	28
3.2.1 Methodenvergleich	29
3.3 Hochwasserrisikokarten (HWRK)	32
3.3.1 Methodenvergleich	32
3.4 Notifikation der Anwendung von Art 13	35
3.5 Austausch von Informationen	35
3.6 Ergebnisse	35

4	Literatur	37
	Anhang.....	39
Karte 1:	Übersicht über das Bearbeitungsgebiet – Landnutzung.....	40
Karte 2:	Übersicht über das Bearbeitungsgebiet – Verwaltungsgrenzen, Einzugsgebiete.....	41
Karte 3a:	Baden-Württemberg, Gewässerstrecken mit Hochwässern der Vergangenheit.....	42
Karte 4a:	Baden-Württemberg, Gewässerabschnitte mit potenziell signifikanten Hochwasserrisiken	43
Karte 4b:	Bayern, Gewässerabschnitte mit potentiell signifikantem Hochwasserrisiko (Art 5 EG-HWRM-RL)	44
Karte 4c:	Österreich, Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko	45
Karte 5a:	Gefahrenkarte Baden-Württemberg - Überflutungsflächen, Kartenausschnitt Bsp. Friedrichshafen	46
Karte 5b:	Gefahrenkarte Baden-Württemberg – Wassertiefen bei HQ100, Kartenausschnitt Bsp. Friedrichshafen	46
Karte 5c:	Risikokarte Baden-Württemberg, Kartenausschnitt Bsp. Friedrichshafen	47
Karte 5d:	Hochwasserrisikosteckbrief zur Risikokarte Baden-Württemberg Bsp. Friedrichshafen	48
Karte 6a:	Hochwassergefahrenkarte Bayern – Wassertiefen bei HQ _{extrem} , Kartenausschnitt Bsp. Lindau.....	49
Karte 6b:	Hochwasserrisikokarte Bayern – HQ _{extrem} , Kartenausschnitt Bsp. Lindau	49
Karte 6c:	Beiblatt zur Hochwasserrisikokarte Bayern, Bsp. Lindau	50
Karte 7a:	Gefahrenkarte Österreich - Überflutungsflächen, Kartenausschnitt	51
Karte 7b:	Gefahrenkarte Österreich - Wassertiefen, Kartenausschnitt	51
Karte 7c:	Gefahrenkarte Österreich - Fließgeschwindigkeiten, Kartenausschnitt.....	52
Karte 7d:	Risikokarte Österreich, Kartenausschnitt	52
Karte 8a:	Schweiz: Intensitätskarte, Beispiel Au/Widnau, Kanton St. Gallen.....	53
Karte 8b:	Schweiz: Gefahrenkarte, Beispiel Au/Widnau, Kanton St. Gallen.....	53
Karte 8c:	Schweiz: Risikokarte, Beispiel Au/Widnau, Kanton St. Gallen	54
Karte 8d:	Schweiz: Gefahrenkarte, Beispiel Zizers, Kanton Graubünden.....	54
Karte 9a:	Liechtenstein: Gefahrenkarte Wasser, Beispiel Vaduz	55
Karte 9b:	Liechtenstein: Risikokarte Wasser, Beispiel Triesen	55
Karte 10:	Risikogebiete mit Gefahren- und Risikokarten.....	56

Überblick



Einleitung

Die Umsetzung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EU-HWRM-RL, Richtlinie 2007/60/EG) für das Einzugsgebiet des Rheins wird entsprechend dem Beschluss der Rhein- Ministerkonferenz vom 18. Oktober 2007 durch die Internationale Kommission zum Schutz der Rheins (IKSR) unterstützt. Die IKSR Arbeitsgruppe Hochwasser (AG H) bildet eine Plattform für den Austausch von Informationen, für die Koordinierung von Entscheidungen, sowie für die Erstellung von zusammenfassenden Berichten an die EU-Kommission (Teil A) nach EU-HWRM-RL. Die Internationale Flussgebietseinheit Rhein (IFGE) ist nach Vorbild der Umsetzung der WRRL in Bearbeitungsgebiete gegliedert.

Das internationale Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee ist das erste von 9 Bearbeitungsgebieten im Längsverlauf des Rheins von der Quelle bis zur Mündung in die Nordsee und beinhaltet das Einzugsgebiet des als Alpenrhein bezeichneten Oberlaufs, die direkten Einzugsgebiete des Bodensees und den Bodensee selbst. In der KG Alpenrhein / Bodensee zur Umsetzung der EU-HWRM-RL erfolgt die Information, Koordination und die Erstellung von Berichten (Teil B) für das Bearbeitungsgebiet. Diese Berichte können als Grundlage für den Teil A Bericht der IKSR dienen.

Im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee sind die EU-Mitgliedsstaaten Deutschland, mit den Ländern Baden-Württemberg (BW) und Bayern (BY), Österreich (AT), sowie Liechtenstein (FL) als Mitglied des EWR und die Schweiz (CH) auf freiwilliger Basis vertreten. Die zuständigen Behörden in der IFGE Rhein sind im Anhang aus Tabelle 1 ersichtlich.

Zweck des Berichtes

In der HWRM-RL sind Vorgaben zur Information bzw Koordination von Arbeitsschritten zur Umsetzung dieser Richtlinie in internationalen Flussgebietseinheiten oder mit anderen Mitgliedern geteilten Bewirtschaftungseinheiten enthalten.

Mit diesem Bericht werden die Aktivitäten im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee (Teil B Bericht) dokumentiert. Der Teil 1 hat die Festlegung der Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko (Artikel 5) zum Inhalt.

Die Ergebnisse dienen als Beitrag zur Umsetzung der EU-HWRM-RL in der Internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein und werden der Internationalen Kommission zum Schutz der Rheins (IKSR) für die Erstellung des Teil A Berichtes zur Verfügung gestellt.

Aufgaben im Bearbeitungsgebiet

Die Koordination der Umsetzung der EU-HWRM-RL in der Internationalen Flussgebietseinheit Rhein (IFGE Rhein) erfolgt durch das Koordinierungskomitee Rhein auf der Grundlage des Beschlusses der Rhein- Ministerkonferenz vom 18. Oktober 2007. Die Internationale Kommission zum Schutz der Rheins (IKSR) wurde beauftragt die Information und Koordination in der IFGE Rhein durchzuführen. Die IFGE Rhein ist in neun Bearbeitungsgebiete unterteilt, eines davon ist das Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee.

In der Koordinationsgruppe zur Umsetzung der EU-HWRM-RL im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee werden folgende Arbeitsschritte abgestimmt und berichtet:

- ◆ Die gegenseitige Information zur vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos;
- ◆ die Abstimmung zur Abgrenzung der Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko.

Für diese Abstimmung fanden 4 Sitzungen der Koordinierungsgruppe statt. Die Bearbeitung ist im vorliegenden Bericht Teil 1 dokumentiert.

In weitere Folge sind noch folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- ◆ Die gegenseitige Information über die Erstellung der Gefahren- und Risikokarten (GRK); die Dokumentation ist im geplanten Bericht Teil 2 vorgesehen.
- ◆ die Koordination bei der Erstellung des Hochwasser-Risikomanagementplans (HWRM-Plan) bzw. mehrerer auf einander abgestimmten Hochwasserrisikomanagement-Pläne. Die Dokumentation soll im Bericht Teil 3 erfolgen.

Zusammenarbeit im Bearbeitungsgebiet

Im Bearbeitungsgebiet gibt es eine lange Tradition in der internationalen Zusammenarbeit. Folgende internationale Kommissionen bestätigen die mehr als 100 jährige enge Kooperation der Anliegerstaaten im Bereich der Wasserwirtschaft:

- ◆ Internationale Rheinregulierung (IRR) der gemeinsamen Rheinkommission (GRK); gegründet 1892, Mitglieder: AT, CH
- ◆ Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF); gegründet 1893, Mitglieder: AT, BW(DE), BY(DE), CH, FL
- ◆ Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB); gegründet 1959, Mitglieder: AT, BW(DE), BY(DE), CH; Zusammenarbeit mit FL
- ◆ Internationale Bodenseekonferenz (IBK); gegründet 1972, kooperativer Zusammenschluss der an den Bodensee angrenzenden und mit ihm verbundenen Länder und Kantone
- ◆ Internationale Schifffahrtskommission für den Bodensee (ISKB); gegründet 1973, Mitglieder: AT, CH, DE
- ◆ Regierungskommission Alpenrhein (IRKA); gegründet 1995, Mitglieder: Vbg (AT), GR (CH), SG (CH), FL

Am Alpenrhein stand lange Zeit der Schutz vor Hochwasser im Vordergrund. Erste internationale Verträge zur Abstimmung der Hochwasserschutzbauten stammen schon aus dem 18. Jahrhundert. Mit dem Staatsvertrag zwischen Österreich und der Schweiz im Jahre 1892 wurde die IRR mit der Durchführung der Rheinregulierung beauftragt, die bis heute noch andauert. Entsprechende Verträge existieren auch zwischen Liechtenstein und Österreich (1931) und dem Kanton St. Gallen (1847). Derzeit wird der 4. Staatsvertrag zum Hochwasserschutz am Alpenrhein im Rahmen der Internationalen Rheinregulierung (IRR) zwischen der Schweiz und Österreich verhandelt.

Mit dem Seeforellenprogramm der IBKF wurde 1982 die erste, das gesamte Bearbeitungsgebiet umfassende, Initiative zur Erhaltung der Bodensee-Seeforelle

gestartet. Die Errichtung der Fischwanderhilfe beim KW Reichenau (2001) war ein wichtiger Schritt zur Wieder- Erschließung historischer Laichgewässer.

Seit 1998 sorgt weiters die IRKA für die Bearbeitung gemeinsamer Projekte, die im Jahr 2005 in einem umfassenden Entwicklungskonzept für den Alpenrhein zusammengefasst wurden.

Eine Besonderheit des Flussgebietes ist der Bodensee. Die Tatsache, dass der Bodensee das einzige Gebiet in Europa ohne festgelegte Staatsgrenzen ist, hat dazu geführt, dass sich alle Anrainerstaaten früh zusammengefunden haben, um diesen wichtigen Lebensraum gemeinsam zu schützen und zu erhalten. Am wichtigen Trinkwasserspeicher Bodensee wurden 1967 mit den Richtlinien der IGKB zur Reinhaltung des Sees und durch gemeinsame Bau- und Investitionsprogramme erste Meilensteine in der gemeinsamen Gewässerschutzarbeit gesetzt.

Ergebnisse der Zusammenarbeit

Die Ursprünge der Zusammenarbeit Ende des 19. Jahrhunderts am Alpenrhein lagen in der praktischen Notwendigkeit, die Hochwasserprobleme am Alpenrhein zu lösen und die fischereiliche Nutzung des Bodensees zu regeln.

Nach Umsetzung der Maßnahmen der IRR bzw der Regelungen der IBKF wurde aufgrund der zunehmenden Eutrophierung der Gewässerschutz am Bodensee immer wichtiger. Deshalb wurde die IGKB gegründet. Die derzeitige gute Wasserqualität zeigt die Erfolge der bereits Jahrzehnte langen Arbeit im Gewässerschutz auf nationaler und internationaler Ebene. Die Situation im Hinblick auf stoffliche Belastungen des Bodensees und der zufließenden Gewässer aus dem Bearbeitungsgebiet ist gut. Die Wasserqualität des Bodensee-Obersees hat 2008, nach einem langjährigen fallenden Trend, mit einem Gesamtposphorwert von 8 mg/m³ Freiwasser einen Zustand erreicht, der nach heutiger Abschätzung, im Hinblick auf Trophie bedingte Belastungen, langfristig stabile Verhältnisse erwarten lässt.

Wesentliche Probleme und Herausforderungen im gesamten Bearbeitungsgebiet stellen heute insbesondere die hydromorphologischen Beeinträchtigungen vieler Fließgewässer dar. Bei diesen Gewässern wird das Umweltziel des guten ökologischen Zustands nach den Erfordernissen der Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL, RI 2000/60/EG) verfehlt. Ursache dafür sind die massiven Verbauungen für den Hochwasserschutz und die intensiven Nutzungen der Gewässer, vor allem zur Stromerzeugung aus Wasserkraft. Dies gilt auch für die grenzüberschreitenden Gewässer wie z.B. den Alpenrhein. Auch die Ufer des Bodensees zeigen aufgrund der starken Nutzung und damit einhergehender Verbauung große Defizite.

Die großen Hochwasserereignisse der letzten Jahre (1999, 2005) haben gezeigt, dass der Schutz vor Hochwasserschäden weiterhin ein wichtiges Aufgabengebiet für die Gesellschaft darstellt. In der Schweiz, Liechtenstein, Deutschland und Österreich werden zunehmend die Ansätze des integralen Hochwasserschutzes verfolgt. Nachhaltiger Hochwasserschutz kann demnach nur durch das Zusammenwirken von Vorsorge, Bewältigung, und Regeneration nach Hochwasserereignissen sichergestellt werden. Die Elemente dieses Konzeptes werden auch in der Hochwasserrisiko-managementrichtlinie (HWRM-RL) verfolgt.

1 Allgemeine Angaben

Im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee sind die Mitgliedsstaaten Deutschland (DE), mit den Ländern Baden-Württemberg (BW) und Bayern (BY), Österreich (AT), sowie Liechtenstein (FL) als Mitglied des EWR und die Schweiz (CH) auf freiwilliger Basis vertreten.

1.1 Rechtliche Umsetzung der HWRM-RL

In den Mitgliedsstaaten war die HWRM-RL binnen 2 Jahre nach Kundmachung rechtlich umzusetzen. Sie wurde von allen Mitgliedstaaten im Bearbeitungsgebiet in nationales Recht umgesetzt. Für die CH und FL bestanden diese formalen Anforderungen nicht:

- ◆ In DE wurden die materiellen Vorgaben der HWRM-RL in das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) aufgenommen, das in seiner novellierten Fassung am 01.03.2010 in Kraft trat.
- ◆ Die Anforderungen der HWRM-RL wurden in AT in das Wasserrechtsgesetz (WRG) übernommen. Die Novelle ist am 30.03.2010 in Kraft getreten.
- ◆ In FL wurde die HWRM-RL bis jetzt nicht in nationales Recht übertragen, da die EWR-Relevanz der HWRM-RL derzeit noch in Abstimmung mit den anderen EWR-Mitgliedern erörtert und die Art und Weise einer allfälligen Umsetzung eruiert wird. Ungeachtet dessen verfügt das FL seit dem Jahre 2002 über eine flächendeckende Naturgefahrenkartierung sowie über eine Bewertung der daraus resultierenden Risiken. Die dabei zur Anwendung gelangte Methodik orientiert sich im Wesentlichen an jener der Schweiz (vgl. nachstehende Ausführung zu den Verhältnissen in der CH).
- ◆ In der CH bestehen als Nicht-EU-Staat keine rechtlichen Anforderungen zur Umsetzung der HWRM-RL. Die Schweiz hat sich aber bereit erklärt, die erforderlichen Beiträge zur Information und Koordination in der IFGE Rhein zu leisten. Die schweizerischen Intensitätskarten für Hochwasser entsprechen dem Inhalt nach den Hochwassergefahrenkarten gemäss HWRM-RL. Hingegen werden in der Schweiz keine Hochwasserrisikokarten gemäss der HWRM-RL erststellt. Die schweizerischen Gefahrenkarten liegen in ihrer Aussage zwischen den beiden Produkten Hochwassergefahrenkarte und Hochwasserrisikokarte gemäss HWRM-RL. Aus diesem Grund wird für die Schweiz in den beiden Übersichtskarten über das Vorhandensein von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten jeweils dieselbe Information – nämlich das Vorhandensein der Schweizerischen Gefahrenkarte für Hochwasser – dargestellt.

1.2 Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee

Für eine ausführliche Beschreibung des Einzugsgebietes mit den wichtigsten Fließgewässern und Seen, die Landnutzung und die Besiedelung, wird auf den Bericht der Bestandsaufnahme (2005) im Rahmen der Umsetzung der WRRL bzw auf den Bericht der IGKB (Bilanz 2004; Der Bodensee, Zustand – Fakten – Perspektiven, 2004) verwiesen.

Das Bearbeitungsgebiet erstreckt sich vom Alpenhauptkamm (3.614 m ü.A) bis ins Alpenvorland mit dem Bodensee (395 m ü.A). Die Fläche des Bearbeitungsgebietes beträgt 11.438 km², davon entfallen 535 km² auf den Bodensee.

Der mittlere Abfluss aus dem Bodensee beträgt 372 m³/s, das entspricht einer Fracht von 10,98 km³ bzw einer Abflusshöhe von 960 mm (IGKB, 2004). Der Alpenrhein ist der größte Zufluss in den Bodensee mit einem mittleren Abfluss von 233 m³/s.

1.3 Oberflächengewässer

Schwerpunkte des vorliegenden Berichts sind die auf Grund der Größe ihres Einzugsgebietes für den Bericht Teil A relevanten Gewässer Alpenrhein (6.123 km²) und Bodensee (11.438 km²), sowie die für die Information und Abstimmung im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee relevanten Grenzgewässer bzw grenzüberschreitenden Gewässer.

1.3.1 Bodensee

Der Bodensee wird auf Grund der teilweise dichten Besiedelung in den Uferbereichen als einziges stehendes Gewässer im Sinne der HWRM-RL als berichtsrelevant erachtet. Andere für die HWRM-RL relevante stehende Gewässer waren nicht zu betrachten.

Der Bodensee wurde lt Tabelle 1.1 im Rahmen der WRRL- Bearbeitung in die zwei Wasserkörper Bodensee – Obersee und Bodensee – Untersee unterteilt. Die Unterscheidung von Obersee und Untersee ist auch für die HWRM-RL notwendig.

Tabelle 1.1: Oberflächengewässer – Bodensee

Gewässer	Oberflächen-Wasserkörper	Oberfläche/Tiefe [km ²] / [m]	Mitgliedsstaat Land
Bodensee - Obersee		473 / 254	A/D/CH *
Bodensee - Untersee		63 / 47	D/CH*

* CH ...Schweiz: kein Mitgliedsstaat der EU, kein Mitglied des EWR

1.3.2 Fließgewässer

Grundsätzlich wurde vereinbart, dass die Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² diesem Bericht zugrunde gelegt werden. Dieses Gewässernetz entspricht dem Umfang der Bearbeitung zur Umsetzung der WRRL im Bearbeitungsgebiet.

Von besonderem Interesse sind die Grenzgewässer und grenzüberschreitenden Gewässer, für die nach den Vorgaben der HWRM-RL eine internationale Information und Koordination erforderlich ist.

Weitere Gewässer wurden aufgrund ihrer Einzugsgebietsgröße und ihrer Relevanz für das Hochwasserrisikomanagement berücksichtigt.

Tabelle 1.2: Oberflächengewässer – Fließgewässer

Gewässer	Größe des Einzugsgebietes	Art der Strecke	Mitgliedsstaat Land
Alpenrhein	> 2.500 km ²	Grenzwasser	CH*/FL**/AT
Bregenzerach	> 100 km ²		AT
Ill	> 100 km ²		AT
Argen	> 100 km ²		BW
Schussen	> 100 km ²		BW
Radolfzeller Aach	> 100 km ²		BW
Seefelder Aach	> 100 km ²		BW
Rotach	> 100 km ²		BW
Stockacher Aach	> 100 km ²		BW
Rheintaler Binnenkanal	> 100 km ²		CH*

* CH ...Schweiz: kein Mitgliedsstaat der EU, kein Mitglied des EWR;

** FL Liechtenstein: kein Mitgliedsstaat der EU, Mitglied des EWR

1.4 Hydrologische Kennzahlen

1.4.1 Bodensee

Die Hochwassergefährdung ist durch den Wasserstand des Bodensees gegeben. Die Zahlenwerte für definierte Jährlichkeiten wurden dem Bericht der Arbeitsgruppe Wasserstandsvorhersage Bodensee (Ermittlung des Extremwasserstandes für den Bodensee, Endfassung, Stand: 07.06.2011) entnommen.

Die Wasserstände sind im oben genannten Bericht für unterschiedliche Bezugshorizonte angegeben. Die Ursache hierfür ist, dass die Bodenseeanrainerstaaten Deutschland, Österreich und die Schweiz ihre Höhenangaben auf unterschiedliche Normalwasserstände beziehen (sh Anhang A1 des obengenannten Berichts):

- ◆ Deutschland: Normalwasserstand der Nordsee bei Amsterdam (m ü. NN)
- ◆ Österreich: Normalwasserstand der Adria bei Triest (m ü. A)
- ◆ Schweiz: Normalwasserstand bei Marseille (m ü. M)

Im Rahmen der Koordination wurden für die Erstellung der Hochwassergefahrenkarten folgende Wasserstände vereinbart:

- ◆ Der Seewasserstand mit niedriger Wahrscheinlichkeit nach Artikel 6 Abs. 3 a) wird mit einem Wiederkehrintervall von 1000 Jahren bzw 300 Jahren definiert, sh Tab 1.3.
- ◆ Der Seewasserstand mit mittlerer Wahrscheinlichkeit nach Artikel 6 Abs. 3 b) wird mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren definiert, sh Tab 1.4.

- ◆ Der Seewasserstand mit hoher Wahrscheinlichkeit nach Artikel 6 Abs. 3 c) wird mit einem Wiederkehrintervall von 10 bzw für AT und die CH mit 30 Jahren definiert, sh Tab 1.5.

Tabelle 1.3: Seewasserstand mit niedriger Wahrscheinlichkeit

Gewässer	DE [m ü. NN]	AT [m ü. A]	CH [m ü. M]
Bodensee - Obersee	398,00	398,02 *	398,30 **
Bodensee - Untersee	397,75	-	398,05 **

* Für die Beurteilung der aktuellen Risikosituation für eine niedrige Wahrscheinlichkeit wird in AT der Seewasserstand mit einem Wiederkehrintervall von 300 Jahren verwendet.

** lt Arbeitsgruppe Wasserstandsvorhersage Bodensee (Bericht zur Ermittlung des Extremwasserstandes für den Bodensee, Endfassung, Stand: 07.06.2011)

Tabelle 1.4: Seewasserstand mit mittlerer Wahrscheinlichkeit

Gewässer	DE [m ü. NN]	AT [m ü. A]	CH [m ü. M]
Bodensee - Obersee	397,57	397,82	397,89
Bodensee - Untersee	397,30	-	397,62

Tabelle 1.5: Seewasserstand mit hoher Wahrscheinlichkeit

Gewässer	DE [m ü. NN]	AT [m ü. A]	CH [m ü. M]
Bodensee - Obersee	397,01	397,55 *	397,62 *
Bodensee - Untersee	396,81	-	397,39 *

* Basiswert für AT und die CH ist ein Seewasserstand mit einem Wiederkehrintervall von 30 Jahren

1.4.2 Fließgewässer

Im Rahmen der Koordination wurden für die Erstellung der Hochwassergefahrenkarten (Basisgewässernetz >2.500 km²) - also auch für die Aktualisierung des Rhein-Atlas – folgende Abflusswerte vereinbart:

- ◆ Der Hochwasserabfluss mit niedriger Wahrscheinlichkeit nach Artikel 6 Abs. 3 a) wird mit einem Wiederkehrintervall von 1000 Jahren oder über Szenarien für Extremereignisse definiert, sh Tab 1.6.
- ◆ Der Hochwasserabfluss mit mittlerer Wahrscheinlichkeit nach Artikel 6 Abs. 3 b) wird mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren definiert, sh Tab 1.7.
- ◆ Der Hochwasserabfluss mit hoher Wahrscheinlichkeit nach Artikel 6 Abs. 3 c) wird mit einem Wiederkehrintervall von 10 bzw für AT, FL und die CH mit 30 Jahren definiert, sh Tab 1.8.

Tabelle 1.6: Hochwasserabfluss mit niedriger Wahrscheinlichkeit für Fließgewässer > 2.500 km²

Gewässer	Strecke	HQ [m ³ /s]
Alpenrhein	Landquart – Illmündung	5.250 *
Alpenrhein	Illmündung – Bodensee	6.500 *

* Werte aus dem Entwicklungskonzept Alpenrhein der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein. Für die Beurteilung der aktuellen Risikosituation für eine niedrige Wahrscheinlichkeit wird auf österreichischer Seite 3.350 bzw. 4.300 m³/s jeweils unter zusätzlicher Berücksichtigung von Dammbrech und Feststoffszszenarien verwendet. Die Bemessungswerte für konkrete bauliche Schutzmaßnahmen werden in der gemeinsamen Grenzstrecke für jeden Einzelfall bilateral abgestimmt.

Tabelle 1.7: Hochwasserabfluss mit mittlerer Wahrscheinlichkeit für Fließgewässer > 2.500 km²

Gewässer	Strecke	HQ [m ³ /s]
Alpenrhein	Landquart – Illmündung	2.550
Alpenrhein	Illmündung – Bodensee	3.050

Tabelle 1.8: Hochwasserabfluss mit hoher Wahrscheinlichkeit für Fließgewässer > 2.500 km²

Gewässer	Strecke	HQ [m ³ /s]
Alpenrhein	Landquart – Illmündung	1.950 *
Alpenrhein	Illmündung – Bodensee	2.450 *

* Basiswert für AT und CH ist HQ 30

2 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos und Abgrenzung der Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko

Die Anforderungen an die Bearbeitung sind für die Mitgliedsstaaten grundsätzlich durch Art 4 und 5 der HWRM-RL vorgegeben und durch deren konforme Umsetzung in nationales Recht definiert. Weiters werden in Art 13 HWRM-RL Übergangsmaßnahmen genannt, nach denen die vorläufige Risikobewertung durch andere Ansätze ersetzt werden kann. Für die CH und für FL gelten die in Kap 1.1 angeführten Hinweise.

2.1 Methodenvergleich

Im Bearbeitungsgebiet gibt es zwischen den einzelnen Mitgliedsstaaten keine einheitliche Vorgangsweise zur vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos. Dies ist damit zu begründen, dass aufgrund unterschiedlicher rechtlicher und fachlicher Grundlagen die jeweils übliche Praxis zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes schon bisher unterschiedlich war, und deshalb auch unterschiedliche Grundlagen zur vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos zur Verfügung stehen.

Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos soll bzw kann auf der Grundlage verfügbarer oder leicht abzuleitender Informationen erstellt werden (Art 4 Abs 2 HWRM-RL).

Deutschland: Einheitliche Grundlage für die Durchführung der vorläufigen Bewertung in Deutschland ist die von der LAWA entwickelte Empfehlung zur „Vorgehensweise bei der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach HWRM RL“. Diesen Empfehlungen folgend wurden alle vorliegenden oder mit einfachen Mitteln beschaffbaren, relevanten Informationen herangezogen, um Schlussfolgerungen hinsichtlich der potentiell signifikanten Hochwasserrisiken ziehen zu können.

Grundlage für die Betrachtung war das Gewässernetz, das auch der Richtlinie 2000/60/EG zu Grunde liegt (Gewässer mit einem Einzugsgebiet größer 10 km²) bzw. die Gewässer, an denen Überschwemmungen aus der Vergangenheit bekannt sind und an denen aus Expertensicht auch zukünftig Hochwasserereignisse signifikante nachteilige Folgen hervorrufen können. Dadurch wurden alle wichtigen Haupt- und Nebengewässer mit einbezogen. Auch das Bodenseeufer wurde betrachtet.

Bei der vorläufigen Risikobewertung werden auf Basis des Art 2 Abs (2) der HWRM-RL die folgenden, unterschiedlichen Hochwassertypen betrachtet: Hochwasser von oberirdischen Gewässern (Fluvial Floods), Oberflächenabfluss (Pluvial floods), zu Tage tretendes Grundwasser (Flooding from Groundwater), Überflutungen aufgrund des Versagens wasserwirtschaftlicher Anlagen und Überforderung von Abwasseranlagen (Flooding from Artificial Water-Bearing Infrastructure).

Der gesamte Prozess wurde von Experten der Wasserwirtschaft begleitet und die Ergebnisse abschließend plausibilisiert.

Österreich: Da für das Staatsgebiet keine einheitliche und flächendeckende Bewertung verfügbar war, wurde die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos nach Art 4 HWRM-RL durchgeführt. Eine neue Methodik zur systematischen Bewertung des Hochwasserrisikos im Rahmen der vorläufigen Bewertung wurde ausgearbeitet und angewendet (UBA, 2010; 2011).

Liechtenstein: Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos basiert einerseits auf der für das Binnengewässersystem in den Jahren 1997 – 2002 erstellten landesweiten Gefahrenkartierung resp. der davon abgeleiteten Risikokarte, sowie auf den von der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA) initiierten gefahren-technischen Abklärungen zum Alpenrhein (Hydrologie Alpenrhein, Juli 2000; Schaden-risiken und Schutzmassnahmen im Alpenrheintal, Juli 2008).

Schweiz: Seit 1991 besteht in der Schweiz die gesetzliche Verpflichtung, in allen Gemeinden eine Gefahrenkartierung (fluvial flooding, lake inundation) durchzuführen (Bundesgesetz und Verordnung über den Wasserbau). Somit sind grundsätzlich alle im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein/Bodensee zu berücksichtigenden Gewässer als potenzielle Risikogebiete einzustufen, ausgenommen jene Gewässerabschnitte, die naturbelassen sind und entlang derer daher naturgemäß keine Schäden auftreten können. Dies betrifft nur zwei relativ kurze Abschnitte des Vorder- und des Hinterrheins im Kanton Graubünden.

2.2 Vorgangsweise und Ergebnisse

Die Entwicklung und Ausarbeitung einer über alle Länder im Bearbeitungsgebiet einheitlichen Methodik ist nicht möglich und nicht sinnvoll. Es wird daher keine neue Bewertung erarbeitet, sondern es werden die Ergebnisse der Länder in eine gemeinsame Darstellung zusammengeführt.

2.3 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos nach Artikel 4 der EU-HWRM-RL dient dazu festzustellen, in welchen Gebieten Hochwasserrisiken in der Vergangenheit festzustellen waren, und in welchen Gebieten diese in Zukunft erwartet werden. Dazu sind die beobachteten Auswirkungen vergangener Hochwässer und die erwarteten Auswirkungen zukünftiger Hochwässer zu betrachten.

Die notwendigen Inhalte der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos sind in den von den Wasserdirektoren beschlossenen (30. November 2009, 3. Dezember 2010) Reporting Sheets (Version 2, Februar 2011) ausgeführt.

2.3.1 Vergangene Hochwasserereignisse mit signifikanten Auswirkungen

Deutschland: Zur Beschreibung größerer Hochwasserereignisse der Vergangenheit wurden die vorhandenen verfügbaren Quellen ausgewertet. Die Informationen sind keineswegs lückenlos und ihr Informationsgehalt variiert sehr stark.

Die Analysen der vergangenen Hochwasser zeigten grundsätzliche folgende Charakteristika:

- ◆ Die signifikanten Ereignisse waren in der Regel regionale oder überregionale Ereignisse. Als „lokal“ wurde dabei ein Ausmaß von 50 bis 100 km² und als regional/überregional von mehr als 100 km² unterschieden.
- ◆ Die Auftretenswahrscheinlichkeit der betrachteten vergangenen Hochwasser mit signifikanten Schäden war mindestens mittel (100-jährlich) oder selten (Extremhochwasser). Bei häufigen Ereignissen traten regelmäßig keine signifikanten nachteiligen Folgen durch einzelne Ereignisse auf.

- ◆ Nur in mittel und dicht besiedelten Gebieten sind signifikante nachteilige Folgen aufgetreten.

Die vorliegenden Analysen der nachteiligen Folgen vergangener Hochwasserereignisse zeigen deutlich, dass signifikante Hochwasserrisiken erst bei Hochwassern mit regionaler oder überregionaler Ausdehnung in mittel bis dicht besiedelten Gebieten ab einer mittleren Auftretenswahrscheinlichkeit (HQ100) entstehen. Hervorgerufen werden diese durch oberirdische Gewässer.

Österreich: Als Grundlage für die Beschreibung vergangener Hochwässer sind nur wenige Daten leicht verfügbar, da die Meldungen vorwiegend in Form von Texten oder geschriebenen Formularen vorliegen, bzw früher in Form von Chroniken veröffentlicht wurden. Im Rahmen dieser Bearbeitung war es nicht möglich die analogen Unterlagen systematisch zu sichten. In Anbetracht der nach größeren Hochwasserschäden folgenden baulichen Eingriffe wurde dies auch nicht als relevant erachtet.

Für den österreichischen Anteil an der IFGE Rhein wurden verfügbare GIS-Datensätze nach dem Hochwasser im Jahr 2005 für die Beschreibung der vergangenen Hochwässer mit signifikanten Auswirkungen herangezogen (Amt der Vorarlberg Landesregierung, 2005). Die Schadensumme des Hochwassers vom 22. - 23. August 2005 hat im Land Vorarlberg ca 200 Mio € betragen, zu einem geringen Teil sind in diesem Betrag Schäden in der IFGE Donau enthalten. Weiters wurde der Bericht zum Hochwasserereignis im Jahr 1999 gesichtet und ausgewertet (Amt der Vorarlberg Landesregierung, 2004).

Die hydrologische Analyse der beiden letzten Ereignisse mit größeren Hochwasserschäden 2005 und 1999 hat gezeigt, dass die relevanten Ereignisse bei Niederschlagssummen mit mehr als 200 mm über 2 Tage zu erwarten sind, wobei diese nahezu flächendeckend in Einzugsgebieten größer als 1000 km² auftreten.

Liechtenstein: Die im Auftrag der IRKA erstellte Hydrologiestudie (Hydrologie Alpenrhein, Juli 2000) beschäftigt sich eingehend mit dem für den Alpenrhein relevanten historischen Hochwassergeschehen. Auffällig ist, dass alle bekannten Extremereignisse (1343 1000-jähriges Hochwasser; 1480 HQ 500; 1566 HQ300; 1762 HQ500) überregionalen Charakter haben, dass sie sich im Juli ereigneten und durch vermutlich mehrheitlich nordalpin zentrierte Niederschlagsfelder verursacht wurden. Bei den Hochwassern von 1343, 1480 und 1566 stieg auch der Bodensee auf Rekordwerte an. Ein gehäuftes Eintreten von katastrophalen Ereignissen in den letzten Jahrhunderten im Zusammenhang mit bestimmten Klimaperioden kann nicht festgestellt werden.

Schweiz: Die Seitengewässer im Voralpen- und Alpenraum und auch der Rhein selbst zeigen oberhalb des Bodensees einen ausgeprägten Wildbach-Charakter mit einem starken Gefahrenpotential. Vorallem im 19. Jahrhundert kam es zu einschneidenden Grossereignisse, besonders in den Jahren 1834 und 1868, wo auch der Alpenrhein verheerende Überflutungen bewirkte. Dies führte dazu, dass bereits seit 1871 in der Schweiz die Korrektur und Verbauung der Wildbäche als eine Verbundaufgabe der Eidgenossenschaft und der Kantone anerkannt wurde. Seither wurden auch im Einzugsgebiet des Alpenrheins viele Verbauungsprojekte realisiert.

Markante Naturereignisse mit signifikanten Auswirkungen werden von den Kantonen mit Ereignisanalysen festgehalten und in der Datenbank des Bundes (Ereigniskataster StoreMe) sowie teilweise kantonalen Datenbanken registriert.

2.3.2 Signifikante Hochwasser der Vergangenheit, deren erneutes Eintreten nachteilige Auswirkungen hätte

Deutschland: Die Wahrscheinlichkeit, dass signifikante Hochwasserereignisse zukünftig in der gleichen Größenordnung oder größer auftreten, ist weiterhin gegeben. Ob die nachteiligen Auswirkungen als signifikant einzustufen sind, wird in der Zusammenfassung über die Methodik und Kriterien zur Bestimmung und Bewertung von potenziellen zukünftigen signifikanten Hochwassern und deren nachteiligen Auswirkungen beschrieben.

Es ist davon auszugehen, dass zukünftige Hochwasser, welche den genannten Ereignissen ähnlich sind, keine signifikanten nachteiligen Folgen haben werden, wenn nach diesen Ereignissen beim Bau bzw. der Verstärkung von Hochwasserschutzanlagen eine Anpassung der Bemessungsgrundlagen erfolgte oder das Hochwasserrisiko durch andere z.B. nicht strukturelle Maßnahmen verringert wurde.

Ist dies nicht der Fall, werden ähnliche Hochwasserereignisse auch zukünftig zu signifikanten nachteiligen Auswirkungen führen.

Österreich: Nach den beiden letzten Hochwasserereignissen 2005 und 1999 wurden in den am stärksten betroffenen Gebieten durchgehend bauliche und organisatorische Maßnahmen gesetzt, um die Schäden bei vergleichbaren Hochwässern in der Zukunft zu reduzieren bzw. zu verhindern. Die baulichen Maßnahmen befinden sich teilweise noch in Umsetzung, sodass größere Schäden weiterhin möglich sind.

Für die Bewertung dieser Hochwässer wurden die Auswirkungen auf die Schutzgüter menschliche Gesundheit, wirtschaftliche Gegebenheiten, Kultur und Umwelt quantitativ abgeschätzt. Dabei wurden, im Vergleich zur Bewertung zukünftiger Hochwässer, vereinfachte Ansätze verwendet, da die Daten noch nicht in der geforderten Systematik der HWRM-RL vorliegen.

Liechtenstein: Seit dem Vorliegen der ersten Gefahrenkarten (1997) werden die ausgewiesenen Gefahrenstellen nach Prioritäten geordnet, systematisch saniert. Dabei finden neben baulichen Massnahmen zunehmend auch organisatorische und raumplanerische Lösungen Anwendung. Das Ausbleiben von namhaften Schäden während des letzten grösseren regionalen Hochwasserereignisses im Jahre 2005 hat die Zweckmässigkeit der eingeschlagenen Strategie bestätigt. Da insbesondere bauliche Schutzmassnahmen nur bis zu einer definierten Ereignisgrösse Schutz bieten, gilt es den Überlastfall als mögliches Szenario bei der Ausgestaltung von Schutzbauten explizit zu berücksichtigen. Ein Bauwerksversagen respektive das Kumulieren von Risiken bei den auch künftig möglichen Extremereignissen kann damit erfolversprechend verhindert werden.

Vor diesem Hintergrund besteht die Überzeugung, dass die Hochwasserrisiken bei Ereignissen mit einer Wiederkehrdauer von 100 und weniger Jahren merklich reduzieren werden konnten. Dank konsequenter Berücksichtigung des Überlastfalls sollte auch eine Verminderung des von Extremereignissen ausgehenden Gefährdungspotentials gelingen.

Schweiz: Zwei verschiedene Wetterlagen können zu signifikanten Ereignissen führen: Zentren des Niederschlagsschwerpunkts entweder eher im Norden in den Voralpen oder im Süden in den Alpen des St. Galler Oberlands und Graubündens.

Der stetig wachsende Siedlungsraum und die zu beobachtende steigende Häufigkeit von Hochwassersituationen stellen jedoch laufend grössere Schutzanforderungen. Um die Vergleichbarkeit der Wirkung (Effektivität) und der Wirtschaftlichkeit (Effizienz) der

zahlreichen Schutzprojekte in der CH zu ermöglichen und deren Zweckmässigkeit zu prüfen, wurde eine Internet-Plattform mit einem Berechnungstool entwickelt (EconoMe). Mit deren Anwendung können die nachteiligen Auswirkungen resp. die Signifikanz der möglichen Ereignisse (vorallem auch der Extremereignisse) aufgezeigt werden.

2.3.3 Potenzielle zukünftige signifikante Hochwasserereignisse

Deutschland: Für die Bewertung der nachteiligen Folgen zukünftiger potenziell signifikanter Hochwasser wurden die Hochwassergefahr und die möglichen nachteiligen Folgen in den Gebieten betrachtet und hieraus das Risiko abgeleitet.

Die Hochwassergefahr wurde anhand der Auswertung vorhandener Daten zur Topographie, Hydrologie und Flächennutzung abgeschätzt. Neben den in Artikel 4 Absatz 2 (d) genannten Faktoren wurden dort, wo vorhanden, ermittelte Überschwemmungsgebiete und bestehende Hochwasserschutzanlagen berücksichtigt. Darüber hinaus wurde die mittel- und längerfristige Entwicklung der Flächennutzung aus vorhandenen wasserwirtschaftlichen Rahmenplänen und Informationen der Raumordnung und Landesplanung einbezogen.

Bei der Ermittlung der möglichen Risiken wurden insbesondere die Lage bewohnter Gebiete und die Lage der Gebiete mit wirtschaftlicher Tätigkeit einbezogen. Darauf aufbauend wurden die nachteiligen Folgen direkt über Schadenspotenziale und betroffene Personen oder indirekt über raumstrukturelle Kriterien abgeschätzt. Berücksichtigt wurden auch maßgebliche langfristige Entwicklungen wie der Klimawandel, der demographische Wandel und die absehbare wirtschaftliche Entwicklung.

Österreich: Die Bewertung der nachteiligen Folgen zukünftiger Hochwässer wurde einheitlich für das gesamte Bundesgebiet mit einem auf digitalen Daten basierendem Modell in einer Geodatenbank mit GIS durchgeführt (UBA, 2011).

Mit dem Modell wurden die Auswirkungen von Überflutungen auf zahlreiche Schutzgüter ermittelt, wobei die Anzahl der Personen im Gefährdungsbereich als wesentliche Größe für die quantitative Bewertung des Risikos angesehen werden kann. Diese Schutzgüter wurden den Kategorien menschliche Gesundheit, wirtschaftliche Gegebenheiten, Kultur und Umwelt (Artikel 4 Abs 2 Punkt d) HWRM-RL) zugeordnet. Die Überflutungen wurden auf Grundlage der hydraulischen Berechnungen des Projekts Hochwasserrisikozonierung Austria, HORA (www.hora.gv.at), ermittelt. Zusätzlich wurden vorhandene Ergebnisse von 2d-Berechnungen eingearbeitet. Für die Bewertung wurden die Gewässer mit einem Einzugsgebiet > 10 km² und zusätzlich Wildbäche mit bekanntem Hochwasserrisiko untersucht.

Liechtenstein: Im Rahmen des IRKA - Projektes Schadenrisiken und Schutzmassnahmen (Juli 2008) wurde für das Rheintal auf Grundlage einer detaillierten Überflutungsmodellierung das aus einem Dammversagen resultierende Risiko ermittelt. Die gemeinsam mit dem Kanton St. Gallen durchgeführten Dammsicherheitsprüfungen haben ergeben, dass die auf dem liechtensteinischen Rheinabschnitt vorgefundenen geotechnischen Verhältnisse die gefahrlose Ableitung eines HQ 300 innerhalb der vorhandenen Profile erlaubt. Da bei grösseren Hochwassern Damminstabilitäten resp. ein Dammversagen nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, wurde auch für den liechtensteinischen Talraum ein vom Rhein ausgehendes potenziell signifikantes Hochwasserrisiko ausgewiesen.

Schweiz: Die Erarbeitung der Gefahrenkarten für alle Naturgefahrenprozesse (Hochwasser, Lawinen, Rutschungen, Steinschlag) ist am Alpenrhein und im Siedlungsgebiet seiner Seitenbäche praktisch abgeschlossen. Damit sind die durch Hochwasser gefährdeten Gebiete – unabhängig von der Grösse ihres Einzugsgebiets - in einem detaillierten Maßstab (1:5.000 – 1:10.000) bekannt. Wie unter 1.1 erwähnt, liegen diese schweizerischen Gefahrenkarten in ihrer Aussage zwischen den beiden HWRM Produkten Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten.

Zusammenfassend zeigen diese Karten und die Berechnungen mit EconoMe, dass vielerorts mit erheblichen Schäden bei Ereignissen von mittlerer und niedriger Wahrscheinlichkeit gerechnet werden muss.

Die Kantone sind intensiv daran, gemäss dem Konzept eines integralen Risikomanagements die notwendigen Schutzmassnahmen zu projektieren und umzusetzen. Die letzten Grossereignisse zeigen, dass sich bereits vielerorts ihre Wirkung bewährt. Gleichzeitig wird aber auch bewusst, dass für die regionalen Verhältnisse grosse Schäden weiterhin auftreten können.

2.3.4 Notifikation der Anwendung von Art 13

Deutschland - BY: In BY wird Artikel 13 Absatz 1 a) für den im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee gelegenen Teil angewendet.

2.3.5 Auswirkungen von langfristigen Entwicklungen und Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels auf Abflüsse und die damit verbundene Veränderung der Hochwassergefährdung wurde bzw wird durch verschiedene nationale und internationale wissenschaftliche Projekte untersucht. Es ist zu erwarten, dass auch in Zukunft noch Forschungsbedarf besteht, und die Ergebnisse für Einzugsgebiete zunehmend konkreter werden. In einzelnen Ländern liegen Studien vor, in denen regional eine Quantifizierung der Veränderungen von Hochwasserabflüssen ausgearbeitet wurde.

Deutschland: Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos basierend auf relevanten langfristigen Entwicklungen, insbesondere von Auswirkungen des Klimawandels wurden im deutschen Rheineinzugsgebiet im Wesentlichen auf der Grundlage von Untersuchungen zum Langzeitverhalten von Hochwasserabflüssen in der Vergangenheit und von Simulationen von möglichen zukünftigen Hochwasserereignissen, die mit Hilfe von Modellketten berechnet worden sind, durchgeführt. Die Untersuchungen des Langzeitverhaltens von Hochwasserabflüssen erstreckte sich auf die Ermittlung eventuell vorhandener Trends in den aktuellen Zeitreihen von jährlichen und monatlichen Höchstabflüssen sowie auf die Erhebung der Abflusskennwerte für die relevanten Hochwasserszenarien HQ10, HQ100 und HQextrem, mit Hilfe der Extremwertstatistik. Um Aussagen über die zukünftige Klimaveränderung zu gewinnen, wurden Modellketten durch die Verknüpfung von globalen und regionalen Klimamodellen mit Wasserhaushaltsmodellen gebildet. Für die zukünftigen Klimaprojektionen wurden die Entwicklungsszenarien des Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) zugrunde gelegt.

Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos auf Grundlage der Auswirkungen von Klimaveränderungen wurde mit Hilfe von Klimaprojektionen, welche z. B. die nahe Zukunft (bis 2050) abbilden, durchgeführt. Eine Abschätzung der Auswirkungen des

Klimawandels auf die Hochwasserentwicklung über das Jahr 2050 hinaus wird aufgrund der damit verbundenen Unsicherheiten der Klimaprojektionen zunehmend schwieriger. Nach derzeitigem Wissenstand (siehe ausführlich unter www.kliwa.de) ist davon auszugehen, dass Hochwasserabflüsse mit geringer Auftretenswahrscheinlichkeit in großen Einzugsgebieten nicht signifikant zunehmen werden. Bei der Bewertung des Hochwasserrisikos zu den Auswirkungen des Klimawandels war zu berücksichtigen, dass die Klimaprojektionen noch mit mehr oder weniger großen Unsicherheiten verbunden sind. Ergaben sich nach diesen Untersuchungen keine klaren Tendenzen, wie sich der Klimawandel auf das Hochwasser zukünftig auswirkt, wird der Aspekt Auswirkungen des Klimawandels bei der Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos gemäß Artikel 14 entsprechend wieder aufgegriffen, da dann unter Umständen neue Erkenntnisse z. B. aufgrund verbesserter Klimaprojektionen vorliegen können.

Andere langfristige Entwicklungen wie Landnutzungsänderungen, wirtschaftliche oder demografische Entwicklung, haben keinen signifikanten Einfluss auf die Hochwasserentwicklung mit mittlerer oder geringer Auftretenswahrscheinlichkeit in großen Einzugsgebieten. Die Hochwassergefahr wurde anhand der Auswertung vorhandener Daten zur Topographie, Hydrologie und Flächennutzung abgeschätzt. Neben den in Artikel 4 Absatz 2 (d) genannten Faktoren wurden dort, wo vorhanden, ermittelte Überschwemmungsgebiete und bestehende Hochwasserschutzanlagen berücksichtigt. Darüber hinaus wurde die mittel- und längerfristige Entwicklung der Flächennutzung aus vorhandenen wasserwirtschaftlichen Rahmenpläne und Informationen der Raumordnung und Landesplanung einbezogen.

Österreich: Für Österreich liegen keine umfassenden Klimaanalysen und Klimafolgenuntersuchungen wie für die Schweiz und Deutschland vor. Eine Reihe von einzelnen Arbeiten sowie die Analysen in Nachbarstaaten lassen darauf schließen, dass bis zum Ende dieses Jahrhunderts im Jahresmittel die Temperaturen bis zu 4,5°C ansteigen. In Summe sollte die Erwärmung ausgeprägter sein. Die Aussagen zu den Niederschlagsänderungen sind widersprüchlich und werden durch den Umstand erschwert, dass die Alpen einen Übergangsbereich darstellen, wobei nach Norden hin eine Zunahme und nach Süden eine deutliche Abnahme zu erwarten sein ist. Die Sommerniederschläge sollten tendenziell abnehmen, während die Winterniederschläge steigen sollten.

Durch die erhöhte Temperatur geht der Schneeanteil am Niederschlag deutlich, bis zu 50% zurück und die Klimazonen verschieben sich im Alpenraum um 400 – 600 Höhenmeter bergwärts. Die Anzahl der Frosttage und die Tage mit Schneebedeckung gehen im Talbereich dramatisch zurück. Die Auswirkungen auf den Wintertourismus können durch Beschneiungsanlagen nur zum Teil in höheren Lagen kompensiert werden.

Infolge der erhöhten Verdunstung zeigt der Jahresabfluss eine fallende Tendenz, die bis zum Ende des Jahrhunderts 12–18% betragen kann. Winterabflüsse steigen, Sommerniederwässer werden im Voralpenraum verstärkt. Dies bedeutet, dass die hydroelektrische Jahresenergieerzeugung zwischen 3–8% abnimmt, aber die Wintererzeugung steigt, sodass die Erzeugung besser der Nachfrage angepasst ist.

Der Einfluss der Gletscher erhöht in den nächsten 40 Jahren in den Schmelzphasen den Abfluss, was für die Wasserbilanz Österreichs vernachlässigbar ist, aber für vergletscherte und alpine Einzugsgebiete einen deutlichen Effekt auf den Abfluss haben kann. Seit 1960 verloren die Gletscher bereits ein Volumen (Eis) von 4,9 km³, bei einem Gesamtvolumen von 17 km³ im Jahr 1998.

In Bezug auf Extremereignisse besteht kein einheitliches Bild. Potenziell besteht die Möglichkeit für verstärkte Starkregenereignisse, doch zeigen die Simulationen kein

entsprechendes Signal. Ebenso konnte in den letzten Jahrzehnten kein derartiger Trend beobachtet werden.

Die bereits beobachtete Gewässererwärmung, die sich zukünftig noch verstärken wird, führt zu einer Verschiebung des Artenspektrums im Längsverlauf eines Fließgewässers, was insbesondere für die rheophilen und Kälte liebenden Arten problematisch sein kann.

Details und weitere Auswirkungen können dem Bericht: Auswirkungen des Klimawandels auf die österreichische Wasserwirtschaft (BMLFUW und ÖWAV) entnommen werden.

Schweiz - Liechtenstein: Die Kommission ‚Hochwasserschutz‘ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbands (KOHS) hat sich eingehend mit den Auswirkungen der Klimaänderung auf den Hochwasserschutz befasst. Die in einem Standortpapier dargestellten Resultate der Kommissionsarbeit können wie folgt zusammengefasst werden: Der Einfluss der Klimaänderung auf zukünftige Hochwasserereignisse in der Schweiz kann heute erst als Trend vorausgesagt werden. Von den Experten wird erwartet, dass künftig vermehrt Hochwasser auftreten und die Extremwerte zunehmen werden.

Die aktuellen Grundsätze für den Hochwasserschutz (nachhaltige, auf Basis des integralen Risikomanagements abgestützte Massnahmenplanung) erweisen sich mit Blick auf die zu erwartenden Auswirkungen der Klimaänderung als weitsichtig. Sie behalten daher ihre Gültigkeit und müssen weiter konsequent umgesetzt werden. Die Schutzwirkung bestehender Anlagen ist periodisch zu überprüfen, das Schadenpotential ist zu beurteilen und allenfalls notwendige Verbesserungen sind auszuführen. Bei der Beurteilung bestehender und der Planung neuer Massnahmen ist deren Verhalten im Überlastfall zu prüfen. Neue Projekte sind in jedem Fall hinsichtlich ihres Verhaltens im Überlastfall zu testen. Die Dimensionierungsgrößen (Abflussmenge, Wasserfracht, Geschiebe) sind vorausschauend im oberen Entscheidungsbereich festzulegen.

Die Entscheidungsträger und die beteiligten Akteure sind auf den klimabedingten zusätzlichen Handlungs- resp. Ressourcenbedarf im Hochwasserschutz aufmerksam zu machen.

IKSR: Zur Weiterentwicklung der Hochwasserschutzmaßnahmen hat die IKSR in der 12. Rhein-Ministerkonferenz am 22. Januar 1998 in Rotterdam den „Aktionsplan Hochwasser“ beschlossen. Der Aktionsplan Hochwasser zeigt den Handlungsbedarf bis zum Jahr 2020 im Bereich des vorsorgenden Hochwasserschutzes am Rhein und in seinem Einzugsgebiet und wird in Phasen umgesetzt. Zweck des Aktionsplans Hochwasser ist es, Menschen und Güter vor Hochwasser besser zu schützen und gleichzeitig den Rhein und seine Aue ökologisch zu verbessern. Alle Elemente des Aktionsplans Hochwasser haben in der 13. Rhein-Ministerkonferenz Anfang 2001 Eingang in das „Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins – Rhein 2020“ gefunden, um am Rhein und in seinem Einzugsgebiet eine integrierte Wasserbewirtschaftung auf den Weg zu bringen. Im Aktionsplan wurden Handlungsziele vereinbart, die sowohl durch Maßnahmen zur Minderung der Schadensrisiken als auch durch Maßnahmen zur Minderung der Überschwemmungswahrscheinlichkeit erreicht werden sollen.

Konkrete Aussagen zur bisherigen Umsetzung des Aktionsplanes Hochwasser enthalten die zugehörigen Berichte von 2000, 2005 und 2010 der IKSR.

IRR: Nachdem auf Initiative der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA) und der Internationalen Rheinregulierung (IRR) das Entwicklungskonzept Alpenrhein ausgearbeitet worden war und im Jahr 2005

veröffentlicht wurde, sind verschiedene vordringliche Schutzmassnahmen am Alpenrhein ausgeführt worden. In der aktuellen Situation ist die Sicherheit entlang des Rheins bis zum 300-jährlichen Ereignis (ohne Berücksichtigung von Dammbrech-szenarien) erreicht. Beim nun gestarteten Projekt *Hochwasserschutz auf der IRR-Strecke* sind weitere nachhaltige Maßnahmen zur Beherrschung des Überlastfalls in Bearbeitung. Durch die Maßnahmen soll zudem die ökologische Situation im Sinne der WRRL positiv beeinflusst werden und es sollen attraktive Naherholungsgebiete geschaffen werden.

2.3.6 Austausch von Informationen

Die für die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos geforderten Informationen wurden in der KG Alpenrhein / Bodensee im Rahmen von 4 Sitzungen in den Jahren 2010 – 2012 diskutiert.

2.4 Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko

Die Abgrenzung der Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko (APSFRR) dient dazu, die Gewässerstrecken festzulegen, an denen mit potenziellen signifikanten Hochwasserrisiken zu rechnen ist.

2.4.1 Abgrenzung der Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko

Deutschland: In Deutschland ist jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, selbst geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen (§ 5 Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes). Ein öffentliches Interesse, Maßnahmen zum Schutz der Allgemeinheit zu ergreifen, liegt dann vor, wenn durch Überschwemmungen das Leben der Bevölkerung bedroht ist oder häufiger volkswirtschaftlich relevante Sachschäden in außerordentlichem Maße bei einer größeren Zahl von Betroffenen eintreten.

So liegen Gebiete mit potenziell signifikantem Risiko entlang solcher Gewässerabschnitte vor, in denen im Vergleich zum Gesamteinzugsgebiet ein besonders hohes Hochwasserrisiko von überörtlicher Bedeutung besteht.

Die nachteiligen Folgen für die menschliche Gesundheit sind von verschiedenen Faktoren abhängig. Da diese Informationen in der notwendigen Genauigkeit nicht bzw. nur für einen kleinen Teil des untersuchten Bereiches vorliegen, wurden anhand raumstruktureller Kriterien solche Gebiete ermittelt, die sich durch große Siedlungsdichte oder eine hohe Zahl betroffener Einwohner definieren lassen.

Das potenzielle signifikante Risiko für die wirtschaftliche Tätigkeit wurde für alle Gebiete über die raumstrukturelle Bedeutung bewertet. Daher werden als signifikante Risikogebiete hinsichtlich der wirtschaftlichen Tätigkeiten insbesondere Ober- und Mittelzentren und je nach Lage in Verdichtungs- oder ländlichen Räumen auch Unterzentren abgegrenzt.

Potenzielle signifikante Risiken für das Schutzgut Umwelt gehen von Betrieben im Überflutungsgebiet aus, die mit umweltgefährdenden Stoffen umgehen oder diese lagern. Sofern relevante Standorte solcher Betriebe in einem Korridor von 100 m

entlang der betrachteten Gewässer liegen, wurden diese bei der Abgrenzung der Gewässerabschnitte mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko berücksichtigt.

Neben den Kommunen, in denen auf Grund der Zentralität (siehe oben) relevante Kulturgüter erwartet werden, wurden die Stätten des Weltkulturerbes und gegebenenfalls herausragende Objekte der Denkmallisten als potenziell signifikante Risikoobjekte identifiziert.

Die Abgrenzung der potenziellen signifikanten Risikogebiete wird auf Grundlage von Expertenwissen plausibilisiert.

An den rund 510 km Gewässerstrecke mit einem Einzugsgebiet $> 100 \text{ km}^2$ im deutschen Anteil am Koordinierungsgebiet besteht an ca. 350 km ein potenzielles signifikantes Hochwasserrisiko. Das Ufer des Bodensees ist in Deutschland auf seiner gesamten Länge als Gebiet mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko definiert.

Österreich: Die Abgrenzung der Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko erfolgte auf Grundlage der Modellergebnisse der vorläufigen Risikobewertung. Bei Überschreitung von Schwellenwerten wurden die entsprechenden Gewässerstrecken als solche Gebiete definiert. Sowohl Überflutungen in den Tallagen als auch von Wildbächen haben zur Ausweisung von Risikogebieten geführt.

Im Einzugsgebiet des Rheins wurden im Bundesland Vorarlberg ca 190 km von insgesamt ca 1190 km zu bewertenden Strecken als Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko definiert. Das entspricht einem Streckenanteil von ca 16% der Fließgewässer $> 10 \text{ km}^2$ einschließlich der bearbeiteten Gewässer und Wildbäche mit einem Einzugsgebiet $< 10 \text{ km}^2$.

Liechtenstein: Obschon für sämtliche Fließgewässer des Landes entsprechende Gefahren- resp. Risikokarten vorliegen, beschränkt sich die Abgrenzung der Gebiete mit potenziell signifikantem Risiko im Rahmen dieser Arbeit auf die in Zusammenhang mit dem Rhein ausgeschiedenen Gefahrenzonen. Auf eine Ausweisung von Risikogebieten gemäss HWRM-RL wird bei den anderen, auf dem Hoheitsgebiet des FL verlaufenden Gewässern vorderhand verzichtet. Diesbezüglich sei darauf hingewiesen, dass kein Gewässer in Liechtenstein selbst über ein Einzugsgebiet grösser 100 km^2 verfügt.

Schweiz: Wie bereits anfangs im Methodenvergleich erwähnt wurde, sind im schweizerischen Abschnitt grundsätzlich alle im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein-/Bodensee vorhandenen Gewässer als Risikogebiete einzustufen, ausgenommen die wenigen Gewässerabschnitte, die naturbelassen sind und entlang derer daher naturgemäß keine Schäden auftreten können. Dies betrifft nur zwei relativ kurze Abschnitte des Vorder- und des Hinterrheins im Kanton Graubünden.

Ein potentiell signifikantes Risiko für Gewässer mit Einzugsgebiet $> 100 \text{ km}^2$, das ein relevantes Hochwasserrisikomanagement gemäss HWRM-RL rechtfertigt, besteht aus überregionaler Sicht entlang des Alpenrheins ab dem Zusammenfluss des Vorder- und Hinterrheins sowie entlang des Rheintaler Binnenkanals im teilweise dicht besiedelten Überflutungsgebiet.

2.4.2 Notifikation der Anwendung von Art 13

Deutschland - BY: BY nimmt Art. 13 Abs. 1 Buchstabe a in Anspruch. In BY wurde bereits ab 2008 eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos für das Bearbeitungsgebiet Alpenrhein-Bodensee durchgeführt. Die dabei verwendete Methodik war dieselbe, die im übrigen deutschen Rheingebiet verwendet wurde. Die Gewässer und Gewässerstrecken, an denen ein potenzielles signifikantes Hochwasserrisiko besteht oder für wahrscheinlich gehalten wird, wurden mit Beschluss des Ministerrats vom 14.12.2010 den Gebieten nach Art. 5 Abs. 1 HWRM-RL zugeordnet.

2.4.3 Koordination

Die für Abgrenzung der Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko geforderten Koordination hat in der KG Alpenrhein / Bodensee im Rahmen von 4 Sitzungen in den Jahren 2010 – 2012 stattgefunden.

2.5 Ergebnisse

Die Ergebnisse werden im Rahmen dieses Berichtes für den Bodensee und den Alpenrhein diskutiert.

2.5.1 Bodensee

Der Bodensee wurde von DE mit den Ländern BY, BW und der CH als Gebiet mit potentiell signifikantem Hochwasserrisiko nach Artikel 5 Absatz 1 HWRM-RL definiert.

In AT wird das Bodenseeufer nicht als Risikogebiet eingestuft und nicht nach Art 5 HWRM-RL bestimmt. Nach der sinngemäß in Österreich anzuwendenden Methodik für Fließgewässer wird der Schwellenwert für signifikantes Risiko nicht überschritten, das Risiko wird als mäßig für die Uferabschnitte Bregenz und Hard, sowie als gering für den Uferabschnitt Rheindelta bewertet. Das Ergebnis ist durch die, seit dem letzten größeren Hochwasser im Jahr 1999, erfolgten baulichen Maßnahmen erklärbar. Dabei wurden Dammerhöhungen mit einem Freibord von ca 1,0 m (über HW100) errichtet und Pumpwerke zur Entwässerung der Polder errichtet bzw ertüchtigt. Begleitende organisatorische Maßnahmen zur Sicherstellung der Funktion im Katastrophenfall wurden implementiert.

2.5.2 Fließgewässer

Von AT und der CH wurde die internationale Strecke des Alpenrheins als Gebiet mit signifikantem Risiko nach Artikel 5 Absatz 1 HWRM-RL ausgewiesen. Es sind daher im nächsten Schritt Gefahren- und Risikokarten bis 2013 und anschließend der HWRM-Plan bis 2015 auszuarbeiten.

In AT und BW wurden weitere Gewässerstrecken im Bearbeitungsgebiet als Gebiete mit potentiell signifikantem Risiko ausgewiesen. Diese sind jedoch nicht Gegenstand dieses Berichtes.

2.5.3 Tabelle und Karten

Folgende Tabelle und Karten werden im Anhang dargestellt:

Tabelle 1: Zuständige Behörden im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein/Bodensee

Karte 1: Übersicht über das Bearbeitungsgebiet – Landnutzung

Karte 2: Übersicht über das Bearbeitungsgebiet – Verwaltungsgrenzen, Einzugsgebiete

Karte 3a: Baden-Württemberg, Gewässerstrecken mit Hochwässern der Vergangenheit

Karte 4a: Baden-Württemberg, Gewässerabschnitte mit potenziell signifikanten Hochwasserrisiken

Karte 4b: Bayern, Gewässerabschnitte mit potentiell signifikantem Hochwasserrisiko (Art 5 EG-HWRM-RL)

Karte 4c: Österreich, Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko

Die Kartendarstellungen für das gesamte Bearbeitungsgebiet konnten nicht wie vorgesehen über das System Wasserblick hergestellt werden. Einerseits wurde kein Zugang für das Bearbeitungsgebiet bereitgestellt, andererseits waren die zur Verfügung gestellten Karten in der Darstellung nicht zufriedenstellend.

3 Erstellung von Gefahren- und Risikokarten

Die Anforderungen an die Erarbeitung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sind für die Mitgliedsstaaten grundsätzlich durch Artikel 6 der HWRM-RL vorgegeben und durch deren konforme Umsetzung in nationales Recht definiert. So sind bis zum 22. Dezember 2013 Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten für die Gebiete zu erstellen, für die ein potenzielles signifikantes Hochwasserrisiko besteht. Gemäß Artikel 15 Absatz 1 der HWRM-RL ist der Kommission bis zum 22.03.2014 über die Erstellung der Karten zu berichten.

Auf Schweizer Seite liegen die überarbeiteten Hochwasser-Gefahrenkarten für den Alpenrhein in den Kantonen St. Gallen und Graubünden vor. In den Kantonen Thurgau und St. Gallen sind auch entlang des Bodensees die entsprechenden Gefahrenkarten für die See-Hochwasserstände vorhanden. Für die Erstellung von Hochwasser-Risikokarten besteht in der Schweiz für die Kantone derzeit keine bundesrechtliche Verpflichtung. Grundsätzlich stehen jedoch die hierfür erforderlichen Grundlagen für ein umfassendes und nachhaltiges Risikomanagement zur Verfügung. Zurzeit befinden sich die Umsetzungen je nach Kanton und Priorisierungsgrad auf unterschiedlichem Niveau.

Auch für den Liechtensteinischen Abschnitt liegen die überarbeiteten Hochwasser-Gefahrenkarten für den Alpenrhein vor. In Liechtenstein besteht bereits seit 1995 der gesetzliche Auftrag zur Ausarbeitung von Gefahrenkarten.

3.1 Vorgangsweise

Im Bearbeitungsgebiet gibt es zwischen den einzelnen Mitgliedsstaaten keine einheitliche Vorgangsweise zur Darstellung von Hochwassergefahren- und Risikokarten. Dies ist damit zu begründen, dass aufgrund unterschiedlicher rechtlicher und fachlicher Grundlagen die jeweils übliche Praxis zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes schon bisher unterschiedlich war, und deshalb auch unterschiedliche Grundlagen hierfür zur Verfügung stehen.

Im Rahmen der Bearbeitung wurde deshalb keine einheitliche Methodik ausgearbeitet. Die Ergebnisse der jeweiligen nationalen Bearbeitung werden dargestellt. Weiters werden in einer gemeinsamen Karte die Risikogebiete dargestellt, für die Gefahrenkarten und Risikokarten ausgearbeitet wurden.

3.2 Hochwassergefahrenkarten (HWGK)

Die Hochwassergefahrenkarten nach HWRM-RL Artikel 6 Absatz 3 erfassen die Überflutungsflächen aufgrund von Hochwässern niedriger, mittlerer und hoher Wahrscheinlichkeit. In diesen Karten sind jeweils das Ausmaß der Überflutung, die Wassertiefen und gegebenenfalls die Fließgeschwindigkeiten anzugeben.

Diese Angaben werden in der Regel für Aufgaben des Hochwasserschutzes und der Hochwasservorsorge benötigt und liegen daher nach nationalen Vorgaben in unterschiedlicher Auflösung vor. Aufgrund von Veränderungen in der Raumnutzung und im Gewässerausbau bedürfen diese Unterlagen einer periodischen Überarbeitung. Für die Erarbeitung der HWGK werden aktuelle Unterlagen herangezogen.

3.2.1 Methodenvergleich

Deutschland: Hochwassergefahrenkarten entsprechend Artikel 6 HWRM-RL wurden für die Gebiete und für die Hochwassertypen/-arten erstellt, für die auf Grundlage der vorläufigen Bewertung (Artikel 4) ein potentiell signifikantes Hochwasserrisiko besteht oder für wahrscheinlich gehalten wird (Artikel 5).

Im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein/Bodensee in Deutschland entstehen signifikante Hochwasserrisiken durch Überflutung durch Teile natürlicher Einzugsgebiete (oberirdische Gewässer, *fluvial floods*).

Zur Ermittlung des Ausmaßes von Überflutungen sowie zur Ermittlung von im überfluteten Gebiet zu erwartenden Wassertiefen wurden für Deutschland die folgenden Hochwasserszenarien festgelegt (Artikel 6 Absatz 3 HWRM-RL):

- ◆ Szenarien Fließgewässer:
 - a) Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit: Szenarien für Extremereignisse (Klimazuschlag, Versagen von Hochwasserschutzeinrichtungen sind dabei berücksichtigt)
 - b) Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit: Wiederkehrintervall 100 Jahre
 - c) Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit: Wiederkehrintervall 10 Jahre

Die im Rahmen der Koordination abgestimmten Abflusskennwerte für die verschiedenen Hochwasserwahrscheinlichkeiten an den relevanten Fließgewässern im BG Alpenrhein/Bodensee sind im Kapitel 1.4.2 dargestellt.

Entsprechend dem Abstimmungsprozess in Deutschland [1] wurde im BG Alpenrhein-/Bodensee für das Szenario a) ein Ereignis gewählt, das deutlich seltener als einmal in 100 Jahren auftritt und auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten und statistischen Auswerteverfahren hinreichend genau bestimmbar ist.

Für die potenziell signifikanten Fließgewässer im BG Alpenrhein/Bodensee wurde für das Szenario a) Extremhochwasser gewählt, das die Umhüllende verschiedener Gefahrensituationen darstellt. Dazu werden einerseits statistisch sehr seltene Ereignisse betrachtet und andererseits Situationen, welche lokal auch bei kleineren Hochwasserszenarien z.B. durch Verklausung von Brücken und an anderen Engstellen auftreten können. Daher wird in einem ersten Berechnungsschritt der Hydraulik ein HQ1000 berechnet.

Dieses wird dann anhand von lokalen Kenntnissen wie historischen Hochwassermarken oder Kartenmaterial sowie ingenieurmäßigen Ansätzen zu verifizieren sein. Für die Brücken müssen Abschätzungen für den Fall des Verklausens erfolgen.

Szenario b) wurde auf Grundlage der in den Ländern abgestimmten LAWA-Empfehlungen [1], in Übereinstimmung mit Artikel 6 Absatz 3 Buchstabe b) HWRM-RL (Untergrenze), der bundesrechtlichen Festlegung zur Ausweisung von Überschwemmungsgebieten (§ 76 Absatz 2 Punkt 1 WHG) und unter Berücksichtigung von landesrechtlichen Regelungen zum Schutz bebauter Gebiete festgelegt.

In Bereichen, in denen auch bei häufigen Hochwasserereignissen signifikante Auswirkungen zu erwarten sind, wurde Szenario c) auf Grundlage von Abstimmungen innerhalb des BG Alpenrhein/Bodensee und in Übereinstimmung mit den LAWA-Empfehlungen [1] festgelegt.

Die gewählten Szenarien erlauben eine Abschätzung potentieller Überflutungsflächen und signifikanter negativer Auswirkungen im Sinne der HWRM-RL.

◆ Methodik Fließgewässer:

Die Ermittlung des Wiederkehrintervalls von Hochwasserereignissen bei den potenziell signifikanten Fließgewässern erfolgte auf Grundlage langjährig gemessener Zeitreihen (Pegel) oder auf Grundlage von Zeitreihen, die mit einem Niederschlags-Abfluss-Modell ermittelt wurden sowie deren extremwertstatistischer Auswertung (Extrapolation auf hohe Wiederkehrintervalle / Abschätzung auf Grundlage von Expertenwissen). Die Anpassung der extremwertstatistischen Verteilungsfunktionen an die gemessenen Werte wurde mit graphischen Methoden bzw. statistischen Testverfahren durchgeführt. Für die Übertragung von Pegelinformationen auf umliegende Gewässerabschnitte wurden anerkannte Regionalisierungsverfahren angewendet (www.bw-abfluss.de).

Darüber hinaus kamen auch Niederschlags-Abfluss-Modelle zur Simulation von Abflüssen zum Einsatz. Weitere Informationen zu den hydrologischen Grundlagen sind im Methodikpapier zur Erstellung der Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg zu finden [6].

Zur Ermittlung des Ausmaßes der Überflutung und der zu erwartenden Wassertiefen an Fließgewässern wurden ein- und zweidimensionale Modelle genutzt und stationäre Berechnungen durchgeführt. Instationäre Berechnungen wurden nur im Ausnahmefall angewendet.

Die Ermittlung von Überflutungsflächen und zu erwartenden Wassertiefen erfolgte durch Verschneidung der ermittelten Wasserspiegellagen mit Digitalen Geländemodellen mit einem Rastermaß von 1 m x 1 m; DGM 1 entsprechend den LAWA-Empfehlungen [1]. Grundlage des DGM sind u.a. LaserScan-Daten bzw. photogrammetrische Daten. Weitere für die Ermittlung von Überflutungsflächen und Wassertiefen relevante Informationen, wie terrestrisch vermessene Gewässerstrukturen, Hochwasserabwehr- Infrastruktureinrichtungen, Hochwasserabflussbestimmende Bauwerke und Infrastrukturanlagen (Straßen etc.), wurden in das vorliegende DGM eingearbeitet. Zusätzliche Informationen, die in den verwendeten Modellen genutzt wurden, sind u.a.: Rauigkeiten, Gewässerprofile und weitere hydraulisch relevante Bauwerke. Die Unsicherheiten bei der Ermittlung der Wiederkehrintervalle sowie den zuzuordnenden Wasserständen/Abflüssen sind u.a. von Beobachtungszeitraum und Güte der zugrunde liegenden Datenreihe (statistische Auswertungen) sowie der Größe des Einzugsgebiets des Gewässers und von der Genauigkeit der vorliegenden topographischen Daten abhängig. Sie wurden durch eine statistische Ermittlung des Vertrauensbereiches abgeschätzt.

Da für die Hochwassergefahrenkarten aktuelle hydrologische Statistiken genutzt werden, ist der bis heute wirksam gewordene Einfluss der Klimaänderung grundsätzlich in den Daten enthalten. Zukünftige Trends werden jeweils bei der Fortschreibung der Karten berücksichtigt. Ein spezielles Szenario „Klimaänderung“ wurde für die Hochwassergefahrenkarten nicht betrachtet.

◆ Szenarien Bodensee:

- a) Seewasserstand mit niedriger Wahrscheinlichkeit: Wiederkehrintervall 1000 Jahre
- b) Seewasserstand mit mittlerer Wahrscheinlichkeit: Wiederkehrintervall 100 Jahre
- c) Seewasserstand mit hoher Wahrscheinlichkeit: Wiederkehrintervall 10 Jahre

Die im Rahmen der Koordination abgestimmten Seewasserstände für die verschiedenen Hochwasserwahrscheinlichkeiten am Bodensee sind im Kapitel 1.4.1 dargestellt.

◆ Methodik Bodensee:

Die Ermittlung von Überflutungsflächen und zu erwartenden Wassertiefen im Uferbereich des Bodensees erfolgte durch Verschneidung der Seewasserstände mit Digitalen Geländemodellen mit einem Rastermaß von 1m x 1m; DGM 1 entsprechend den LAWA-Empfehlungen [1]. Grundlage des DGM sind u.a. LaserScan-Daten.

Die Unsicherheiten bei der Ermittlung der Wiederkehrintervalle sowie der zuzuordnenden Wasserständen sind u.a. von Beobachtungszeitraum und Güte der zugrunde liegenden Datenreihe (statistische Auswertungen) und von der Genauigkeit der vorliegenden topographischen Daten abhängig. Näheres zur Ermittlung der Wasserstände am Bodensee enthält der Bericht der Arbeitsgruppe Wasserstandsvorhersage Bodensee „Ermittlung des Extremwasserstandes (ca. HW1000) für den Bodensee (Ober- und Untersee) und Hinweise zur Berechnung der Extremwasserstände für den See-Rhein sowie für den Übergangsbereich vom Untersee zum Hochrhein“.

Österreich: In den HWGK werden auf Grundlage des Gewässernetzes der Gewässer mit einem Einzugsgebiet > 10 km² sowie kleinerer relevanter Wildbäche die Überflutungsflächen, die Wassertiefen und die Fließgeschwindigkeiten für die Risikogebiete dargestellt. Die HWGK werden möglichst flächendeckend, in übersichtlichem Maßstab (1:25.000) und auf Grundlage der genauesten verfügbaren Daten erstellt. Als Datengrundlagen werden verwendet:

- ◆ Abflussuntersuchungen (ABU); diese sind eine wesentlichen Grundlage für die nach nationalen Vorgaben zu erstellenden Gefahrenzonenpläne und Ausbauprojekte.
- ◆ Gefahrenzonenausweisungen des Wasserbaus und Gefahrenzonenpläne der Wildbachverbauung für Risikogebiete in denen keine aktuellen ABU vorliegen.
- ◆ Hochwasserrisiko zonierung Austria (HORA); diese Flächen wurden über grobe Berechnungen mit einem weitmaschigen DGM und damit ohne Berücksichtigung von Schutzbauten ermittelt.

Für die Darstellung der Daten wird nach harten Daten aus Detailuntersuchungen (ABU, GZP) und weichen Daten (HORA) differenziert. Die Hochwasser-Szenarien werden folgenderweise definiert:

- ◆ Das Szenario für Hochwässer niedriger Wahrscheinlichkeit ist a) hydrologisch durch den Überlastfall bei einem Schutzgrad von HQ100 bzw dem Bemessungsereignis bei Wildbächen definiert, b) durch das Versagen von Schutzanlagen, und c) bei Wildbächen durch die Umhüllende der hydromorphologisch möglichen Ereignisse.
- ◆ Das Szenario für Hochwässer mittlerer Wahrscheinlichkeit ist a) hydrologisch durch das HQ100, und b) bei Wildbächen durch das Bemessungsereignis.
- ◆ Das Szenario für Hochwässer hoher Wahrscheinlichkeit wir a) hydrologisch durch das HQ30, und b) bei Wildbächen durch das Bemessungsereignis definiert.

Ursprung und Merkmale der Überflutung werden entsprechend der *Draft List Of Types Of Floods* (Version 6, 16 Feb 2011) angegeben:

- ◆ Ursprung: In Österreich werden im Wesentlichen Hochwässer, die ihren Ursprung in der Überflutung durch Ausuferung eines natürlichen oder durch Gewässerausbau veränderten Gewässers haben, betrachtet.
- ◆ Merkmale: Bei den Merkmalen sind Österreich an den Bächen und Flüssen hauptsächlich Hochwässer mittlerer und langsamer Entstehungsgeschwindigkeit,

hoher Fließgeschwindigkeit, großer Wassertiefe, sowie bei Wildbächen Hochwässer mit hohem Feststoffanteil und Muren festzustellen.

Liechtenstein: Im Grundsatz orientieren sich die liechtensteinischen Behörden bei der Erstellung und Nachführung der landesweiten Naturgefahrenkarte an der in der Schweiz angewendeten Methodik (vgl. Methodenvergleich *Schweiz*). Dieser Beurteilungs- und Kartierungsansatz gelangte in Abstimmung mit dem Land Vorarlberg auch bei der Ausweisung der vom Alpenrhein ausgehenden Gefährdungen resp. bei der Ausweisung der dadurch bedingten potentiellen Überflutungsgebiete zur Anwendung. Diese von der Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA) initiierte Hochwassergefahrenkarte vermittelt damit ein zwischen Liechtenstein, der Schweiz und der Republik Österreich abgestimmtes Bild zu den am Alpenrhein in Rechnung zu stellenden Hochwassergefahren.

Schweiz: In der Schweiz ist der Hochwasserschutz und die Erstellung der Gefahrenkarten Aufgabe der Kantone.

Die Schweizer Gefahrenkarten gehen in ihrer Definition und ihrem Inhalt weiter als die Hochwassergefahrenkarten gemäß HWRM-RL. Während in den EU-Mitgliedstaaten die Hochwassersituation entsprechend seiner Wahrscheinlichkeit mit je einem als „Gefahrenkarte“ bezeichneten Planinstrument aufgezeigt wird, wird in der Schweiz das gleiche in sogenannten Intensitätskarten dargestellt. Sie zeigen für gesamt-schweizerisch genormte Wiederkehrperioden (0–30 Jahre, 30–100 Jahre, 100–300 Jahre, 300 Jahre – Extremereignis) die betroffenen Flächen und die zu erwartenden Intensitäten des untersuchten Prozesses (hier Überflutungsprozess).

Die Schweizer Gefahrenkarten stützen sich auf diese Intensitätskarten und präsentieren in einer Karte pro Perimeter mit einheitlicher Klassifizierung die Gefährdung in Stufen in Abhängigkeit von Intensität und Wahrscheinlichkeit. Diese Parameter sind in einem so genannten Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm zusammengefasst. Die Karten zeigen Gebiete mit erheblicher, mittlerer, geringer und keiner Gefährdung gemäß klar vorgeschriebenen Kriterien.

Somit sind auf Schweizer Seite die in diesem Kapitel verlangten Informationen den vorhandenen Intensitätskarten zu entnehmen. Diese sind zusammen mit den Gefahrenkarten auf den Webseiten der Kantone publiziert.

3.3 Hochwasserrisikokarten (HWRK)

In den HWRK werden lt HWRM-RL Artikel 6 potenzielle hochwasserbedingte nachteilige Auswirkungen für die Szenarien der HWGK dargestellt. Dafür sind die Anzahl der betroffenen Einwohner (Punkt a), die Art der wirtschaftlichen Tätigkeit (Punkt b), Anlagen die im Hochwasserfall zu Umweltverschmutzung führen können und Schutzgebiete nach WRRL (Punkt c) und weitere nützliche Informationen (Punkt d) heranzuziehen.

3.3.1 Methodenvergleich

Deutschland: Der Datenstand entspricht dem Zeitpunkt der Kartenerstellung. Abweichungen sind mit Bezug zum Schutzgut auf den Karten vermerkt. Das Amtliche Topografisch-Kartografische Informationssystem (ATKIS) und das Amtliche Liegenschaftskataster Informationssystem (ALKIS) sind Standard-Geobasisdaten der Landesvermessung, die in der gesamten Bundesrepublik Deutschland zum Einsatz kommen.

Folgende Informationen wurden in den Hochwasserrisikokarten dargestellt:

- ◆ die Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner (Orientierungswert),
It Artikel 6 Absatz 5 Buchstabe a - Schutzgut Menschliche Gesundheit
Liegen detaillierte Daten zur Anzahl der Einwohner in den Überflutungsflächen vor, werden diese verwendet.
Ansonsten wurden die Anzahl der Einwohner für jede Gemeinde und die Daten zur Flächennutzung aus dem ATKIS verwendet. Die Betroffenheit der Einwohner wurde angenommen, wenn die Überflutungsfläche eine Siedlungsfläche oder eine Fläche gemischter Nutzung überdeckt.
Die Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner ist mit einem Symbol, der Zahlenangabe (gerundet) und dem Namen der Gemeinde angegeben oder die potenziell betroffenen Einwohner werden je Gemeinde und Szenario in Tabellenform der Karte beigefügt.
- ◆ die Art der betroffenen wirtschaftlichen Tätigkeiten
It Artikel 6 Absatz 5 Buchstabe b - Schutzgut wirtschaftliche Tätigkeit
Die Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten wurde durch folgende Nutzungsklassen dargestellt:
 - Siedlungsflächen und Flächen gemischter Nutzung
 - Industrie- und Gewerbeflächen, Flächen besonderer funktionaler Prägung
 - Verkehrsflächen
 - Landwirtschaftliche Flächen
 - Forstflächen
 - Gewässer
 - sonstige FlächenDie Nutzungsklassen wurden aus dem ATKIS bzw. ALKIS abgeleitet und mit den Überschwemmungsflächen überlagert. In den Karten wird die Nutzungsart nur in den Überschwemmungsflächen dargestellt. Auf diese Weise wird sichtbar, welche wirtschaftlichen Tätigkeiten durch Hochwasser betroffen sein können.
- ◆ den Standort von IVU-Anlagen
It Artikel 6 Absatz 5 Buchstabe c - Schutzgut Umwelt
Zum Zeitpunkt der Kartenerstellung wurden die IVU-Anlagen nach Anhang I der Richtlinie 96/61/EG bzw. Daten aus dem Pollutant Release and Transfer Register – Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister (PRTR) verwendet. Jedoch hat die EU-Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU zwischenzeitlich die IVU-Richtlinie abgelöst. Da dies jedoch im Kartenerstellungsprozess nicht mehr berücksichtigt werden konnte, sind in den Hochwasserrisikokarten die Standorte der IVU-Anlagen bzw. die Daten aus PRTR entsprechend den Vorgaben der HWRM-RL dargestellt.
- ◆ die Auswirkungen auf Schutzgebiete gemäß EG-WRRL
It Artikel 6 Absatz 5 Buchstabe c - Schutzgut Umwelt
Es wurden Gebiete nach Artikel 7 der Richtlinie 2000/60/EG, die für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch ausgewiesen wurden, Erholungs- und Badegewässer gemäß Richtlinie 76/160/EWG, FFH- Gebiete gemäß Richtlinie 92/43/EWG und Vogelschutzgebiete (SPA) gemäß Richtlinie 79/409/EWG dargestellt und mit den Überschwemmungsflächen überlagert. Auf diese Weise wird sichtbar, welche Schutzgebiete durch Hochwasser betroffen sein können sowie gegebenenfalls im Abstrombereich von IVU bzw. PRTR-Anlagen liegen.
- ◆ weitere Informationen, die von den Mitgliedsstaaten als nützlich betrachtet werden
It Artikel 6 Absatz 5 Buchstabe d
In den Hochwasserrisikokarten werden Kulturgüter mit besonderer Bedeutung im Bereich von Überschwemmungsflächen dargestellt.

Österreich: Für die in den HWGK ausgewiesenen Überflutungsflächen werden die nach HWRM-RL angeführten Risikofaktoren dargestellt. Die HWRK werden flächendeckend, in übersichtlichem Maßstab (1:25.000) und auf Grundlage verfügbarer Daten erstellt. Als Datengrundlagen werden verwendet:

- ◆ ungefähre Anzahl der potenziell betroffenen Einwohner, auf der Grundlage der Einwohner- und Beschäftigtendaten der Statistik Austria, Rasterdaten 125 x 125 m, Stand Volkszählung 2001;

Die Darstellung der Anzahl der Einwohner im Überflutungsgebiet erfolgt als Symbol in Größenklassen von bis zu 50; über 50 bis 500; über 500 bis 5000; über 5000 Einwohner für das jeweilige Gemeindegebiet (kleinste Verwaltungseinheit).

- ◆ Art der wirtschaftlichen Tätigkeit im Risikogebiet: Landnutzung, Infrastruktur und Kulturgüter.

Für den Anteil Österreichs an der FGE Rhein (Land Vorarlberg) dient der digitale Flächenwidmungsplan als Grundlage für die Ausweisung der Nutzungsklassen. In den Überflutungsflächen der jeweiligen Szenarien der HWGK werden die Landnutzungsklassen farblich ausgewiesen: Vorwiegend Wohnen; Industrie und Gewerbe; siedlungsbezogene Nutzungen; Land- und Forstwirtschaft, sonstiges Grünland; Wasserflächen.

Hochrangige und überregional bedeutende Infrastrukturanlagen werden als Punkt- oder Linieninformation dargestellt: Bahnnetz, Bahnhöfe, Autobahnen, Krankenhäuser; Seniorenheime; Schulen und Kindergärten; Flughäfen; Hafenanlagen.

Es werden die Rand- und Kernzonen der UNESCO Weltkulturerbe dargestellt.

- ◆ Anlagen und Schutzgebiete: IPPC-Anlagen, kommunale Kläranlagen und sonstige Verschmutzungsquellen, zB Altlasten (E-PRTR- Register);

Die potenziellen Verschmutzungsquellen werden als Punktinformation dargestellt.

Datensatz der Schutzgebiete nach WRRL: Wasserschongebiete, Natura2000-Gebiete / Nationalpark, Badegewässer.

- ◆ Hoher Feststoffgehalt und Muren: Ausweisung der Wildbäche.

Die HWRK richten sich an die allgemeine Öffentlichkeit. Deshalb werden die Risikoinformationen anhand der Legende und weiteren Angaben für Laien möglichst verständlich dargestellt.

Liechtenstein: Da den vom Alpenrhein ausgehenden Hochwasserrisiken in Liechtenstein innerhalb des Bevölkerungsschutzes ein besonderer Stellenwert zukommt, liegen für die potentiellen Überflutungsgebiete des Rheins neben den konventionellen Risikobeurteilungen (vgl. Methodik Schweiz: EconoMe) zusätzlich tieferegreifende Risikoanalysen vor. In Ergänzung zu den unmittelbar eintretenden monetären Schäden einer grossräumigen Überflutung des Talraumes wurde bei diesen weitergehenden Analysen versucht, die mittel- und langfristigen Systembeeinträchtigungen in den Bereichen Volkswirtschaft, Soziales und Umwelt zu quantifizieren.

Schweiz: In der Schweiz ist die Durchführung von Risikountersuchungen im Bereich Naturgefahren in der bundesrechtlichen Gesetzgebung nicht explizit vorgeschrieben. Verschiedene Kantone haben solche Risikoübersichten erstellt oder sind derzeit daran, sie auszuarbeiten. Die Risikodarstellung entspricht dabei im Einzelnen nicht den Vorgaben der EU-HWRM-RL, jedoch sind dort wo Übersichten vorhanden sind, vergleichbare Aussagen möglich. So werden beispielsweise im

Kanton St. Gallen Naturgefahrenanalysen und Risikoübersichten mit vorgegebener Methodik erstellt und deren Resultate sind öffentlich im Geoportal zugänglich.

Im Planungsverfahren von größeren Naturgefahrenprojekten und Großprojekten wie am Alpenrhein verlangt der Bund jedoch von den Kantonen eine einheitliche Risikobeurteilung durchzuführen. Dafür wurde das auf einer Internet-Plattform zugängliche Berechnungstool „EconoMe“ (<http://www.econome.admin.ch/>) entwickelt, mit dem die monetarisierten Risiken für Personen und Sachwerte im jeweiligen Projektperimeter bestimmt werden. Dabei wird die Situation vor und nach Realisierung der Maßnahmen beurteilt. Der Bund spricht den Kantonen nur dann Subventionen für solche Projekte zu, wenn die Risikominderung und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen mit diesem Tool nachgewiesen werden kann.

3.4 Notifikation der Anwendung von Art 13

Im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein/Bodensee nimmt kein Anrainerstaat die Übergangsmaßnahme gem. Art. 13 Abs. 2 HWRM-RL für die Erstellung von Gefahren- und Risikokarten in Anspruch.

3.5 Austausch von Informationen

In Artikel 6 Absatz 2 der HWRM-RL wird für die Erstellung der Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten ein Informationsaustausch zwischen den Mitgliedsstaaten für grenzüberschreitenden Einzugsgebiete gefordert.

Innerhalb der Arbeitsgruppe Wasserstandsvorhersage Bodensee wurden die Wasserspiegellagen festgelegt und in der Koordinierungsgruppe Alpenrhein/Bodensee wurde anschließend das Vorgehen zur Erstellung der Hochwassergefahren- und -risikokarten vereinbart.

3.6 Ergebnisse

Im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein/Bodensee wurden die für die Mitgliedsstaaten der EU verbindlichen Gefahrenkarten und Risikokarten lt HWRM-RL Artikel 6 erstellt.

Die Schweiz (kein MS der EU) verfügt mit den Gefahrenkarten nach schweizerischer Methodik über vergleichbare Unterlagen. Für Liechtenstein (kein MS der EU, Mitglied des EWR) liegen die Gefahrenkarten ebenfalls nach schweizerischer Methodik vor.

In Karte 5 sind alle Risikogebiete mit Gefahren- und Risikokarten und vergleichbaren Unterlagen der Schweiz und Liechtensteins dargestellt. Die flächendeckende Darstellung der Gefahrenkarten und Risikokarten selbst ist aus Maßstabsgründen nicht möglich und sinnvoll. Deshalb liegen die Informationen im Internet vor bzw werden diese Informationen im Internet zur Ansicht aufgelegt werden.

Bespiehaft werden Kartenausschnitte in den folgenden Abbildungen 5-9 dargestellt.

Deutschland - BW:

<http://www.hochwasserbw.de>

http://udoprojekte.lubw.baden-wuerttemberg.de/udoprojekte/alias.xhtml?alias=hwgk_uf

Deutschland - BY:

www.lfu.bayern.de/hochwasserrisikomanagement

Kartendienst auch erreichbar unter:

www.iug.bayern.de

Österreich:

<http://wisa.lebensministerium.at/wasserkarten/hochwasser>

Liechtenstein:

<http://geodaten.llv.li/geoshop/naturgefahren/naturgefahren.html>

Schweiz:

<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/11421/index.html?lang=de>

<http://www.tiefbau.sg.ch/home/gewaesser1/naturgefahren.html>

<http://www.geoportal.ch/map.aspx?intern=1&Topic=1&Attr1=KTSG&ShowPOI=1>

http://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/bvfd/awn/dienstleistungen/3_1_naturgefahren/Seiten/3_1_2_3_gefahrenkarte.aspx

<http://map.geo.gr.ch/naturgefahrenkarte/naturgefahrenkarte.phtml>

4 Literatur

Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hrsg.), 2005: Flussgebietseinheit Rhein, Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee – Bericht zur Bestandsaufnahme in Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie der EU, Bregenz

Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2005: Das Starkregen- und Hochwasserereignis des August 2005 in Vorarlberg, Bregenz

Amt der Vorarlberger Landesregierung, 2004: Naturereignisdokumentation 1999 und 2000, unveröffentlichter Bericht, Bregenz

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) und Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV), (Hrsg.): Die Auswirkungen des Klimawandels auf die österreichische Wasserwirtschaft, Wien

DWA-Themen (2010): Klimawandel – Herausforderungen und Lösungsansätze für die deutsche Wasserwirtschaft

Hennegriff et al. (2006): Klimawandel und Hochwasser – Erkenntnisse und Anpassungsstrategien beim Hochwasserschutz (In: Korrespondenz Abwasser 8/2006)

Informationsplattform UNDINE (Datengrundlagen zur Einordnung und Bewertung hydrologischer Extreme); BMU / BfG laufende Aktualisierung

Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, AG Wasserstandsvorhersage Bodensee (2011): Ermittlung des Extremwasserstandes (ca HW₁₀₀₀) für den Bodensee (Ober- und Untersee) und Hinweise zur Berechnung der Extremwasserstände für den Seerhein sowie für den Übergangsbereich vom Untersee zum Hochrhein

Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (Hrsg.), 2004: Der Bodensee, Zustand – Fakten – Perspektiven, Bilanz 2004, Bregenz

Internationale Regierungskommission Alpenrhein – Projektgruppe Flussbau (Hrsg.), 2003: Schadensrisiken und Schutzmaßnahmen im Alpenrheintal, Projektstudie IG Flussbau Alpenrhein, Niederer & Pozzi AG, Uznach

Internationale Kommission zum Schutz der Rheins (IKSR), 2011: Bericht über die Bestimmung der potenziell signifikanten Hochwasserrisikogebiete in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein, Vorläufiger Bericht vom 22.12.2011

LAWA (2008): „Strategie zur Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie in Deutschland

LAWA (2008): „Vorgehensweise bei der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

LAWA (2010): „Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten“

LAWA (2010): Strategiepapier „Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft - Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlungen

Umweltbundesamt, 2010: Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos, Technischer Leitfaden zur Bearbeitung des Bundesentwurfes und zur Datenrückmeldung, Wien

Umweltbundesamt, 2011: Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos, Erläuterung zum GIS Datenbestand, PFRA und APSFR Meldung an die Europäische Kommission, Wien

Internet – Links

Baden-Württemberg

www.hochwasserbw.de

Vorläufige Risikobewertung:

<http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/110807/>

Hochwassergefahren- und –risikokarten:

<http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/110808/>

Bayern

www.lfu.bayern.de/hochwasserrisikomanagement

Vorläufige Risikobewertung:

http://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_vorlaeufige_risikobewertung/index.htm

Hochwassergefahren- und –risikokarten:

http://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_risikomanagement_umsetzung/hwgk_und_hwrk/index.htm

Österreich

<http://wisa.lebensministerium.at/article/archive/31401>

Anhang

Tabelle 1: Zuständige Behörden im Bearbeitungsgebiet Alpenrhein/Bodensee

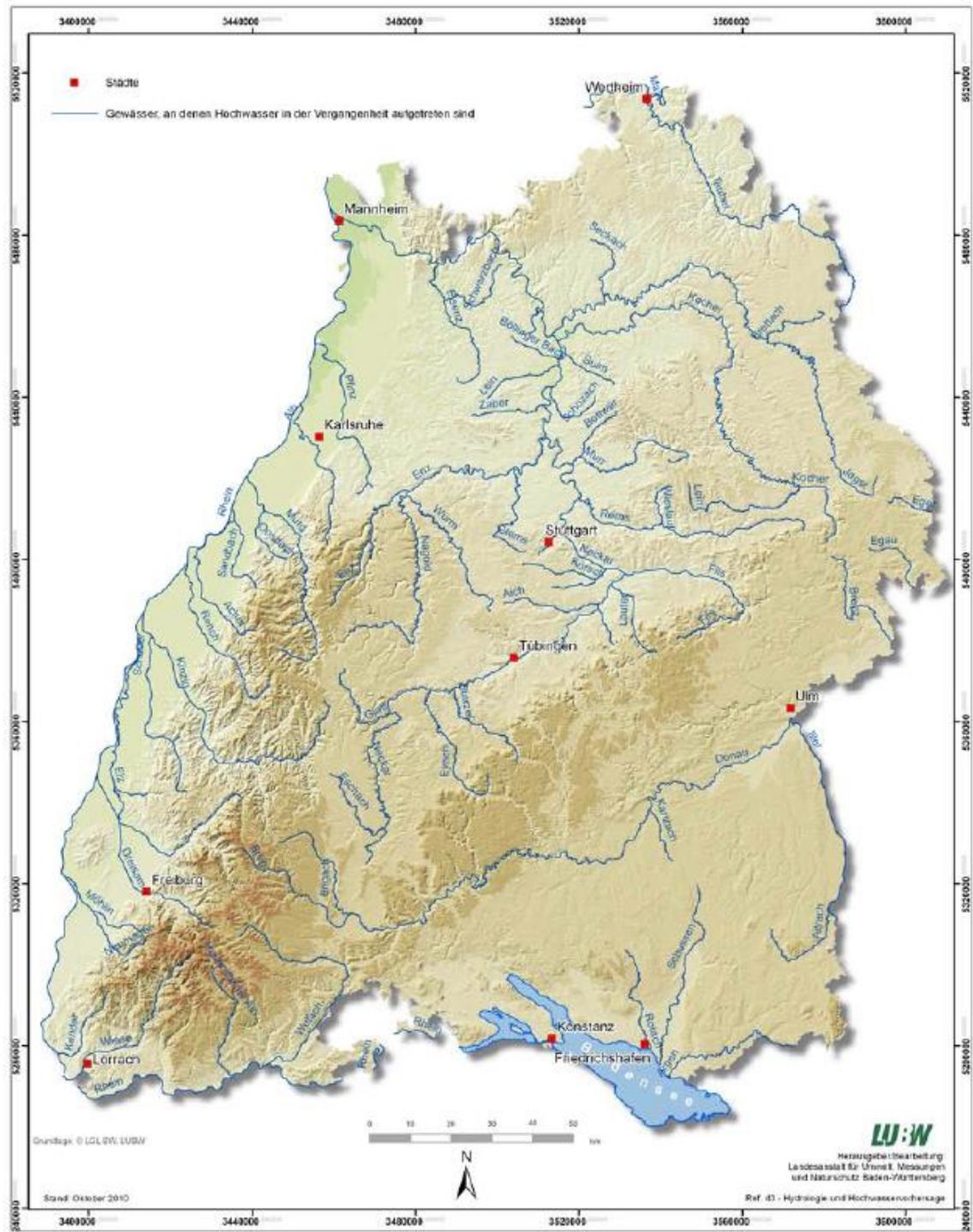
Staat	Schweiz CH	Italien IT	Liechtenstein FL	Österreich AT	Deutschland DE	Deutschland DE
Land		Region Lombardei		Vorarlberg	Baden- Württemberg BW	Bayern BY
Name der zuständigen Behörde	Die Schweiz ist zur Um- setzung der EU- WRRL nicht verpflichtet CH-Vertretung: Bundesamt für Umwelt	Region Lombardei, für große Bau- maßnahmen wie Dämme staatliches. Umweltmini- sterium (IT)	Regierung des Fürstentums Liechtenstein	Bundes- ministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasser- wirtschaft (AT)	Ministerium für Umwelt, Klima und Energie- wirtschaft Baden- Württemberg (UM)	Bayerisches Staats- ministerium für Umwelt und Verbraucher- schutz (StMUV)
Anschrift der zuständigen Behörde	Bundesamt für Umwelt Abteilung Gefahren- prävention CH-3003 Bern	Regione Lombardia Via Pola, 14 I - 20125 Milano	Regierungs- gebäude Peter-Kaiser- Platz 1 9490 Vaduz	Stubenring 1 A - 1012 Wien	Kernerplatz 9 D-70182 Stuttgart	Rosen- kavalierrplatz 2 D-81925 München
Rechtlicher Status der zuständigen Behörde	Oberaufsicht über die Gewässer, finanzielle Unterstützung der Kantone	Oberste Wasser- behörde der Region		Oberste Wasser- behörde der Republik Österreich	Oberste Wasser- behörde des Landes	Oberste Wasser- behörde des Landes
Zuständig- keiten	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination	Rechts- und Fachaufsicht sowie Koordination
Anzahl nach- geordneter Behörden	Hochwasser- schutz ist Aufgabe der Kantone (hier Kantone Thurgau, St. Gallen und Graubünden), bei Gewässern gelten verschiedene Besitz- und Verantwort- lichkeits- verhältnisse.	11 Provinzen und 1546 Städte	1; Amt für Umweltschutz	1; Landes- hauptmann von Vorarlberg (Bregenz)	48; 4 Reg. Präs, 44 Stadt-/ und Landkreise	54; 4 Regierungen, 41 Untere Wasser- behörden, Bayer. LfU, 7 Wasser- wirtschafts- ämter



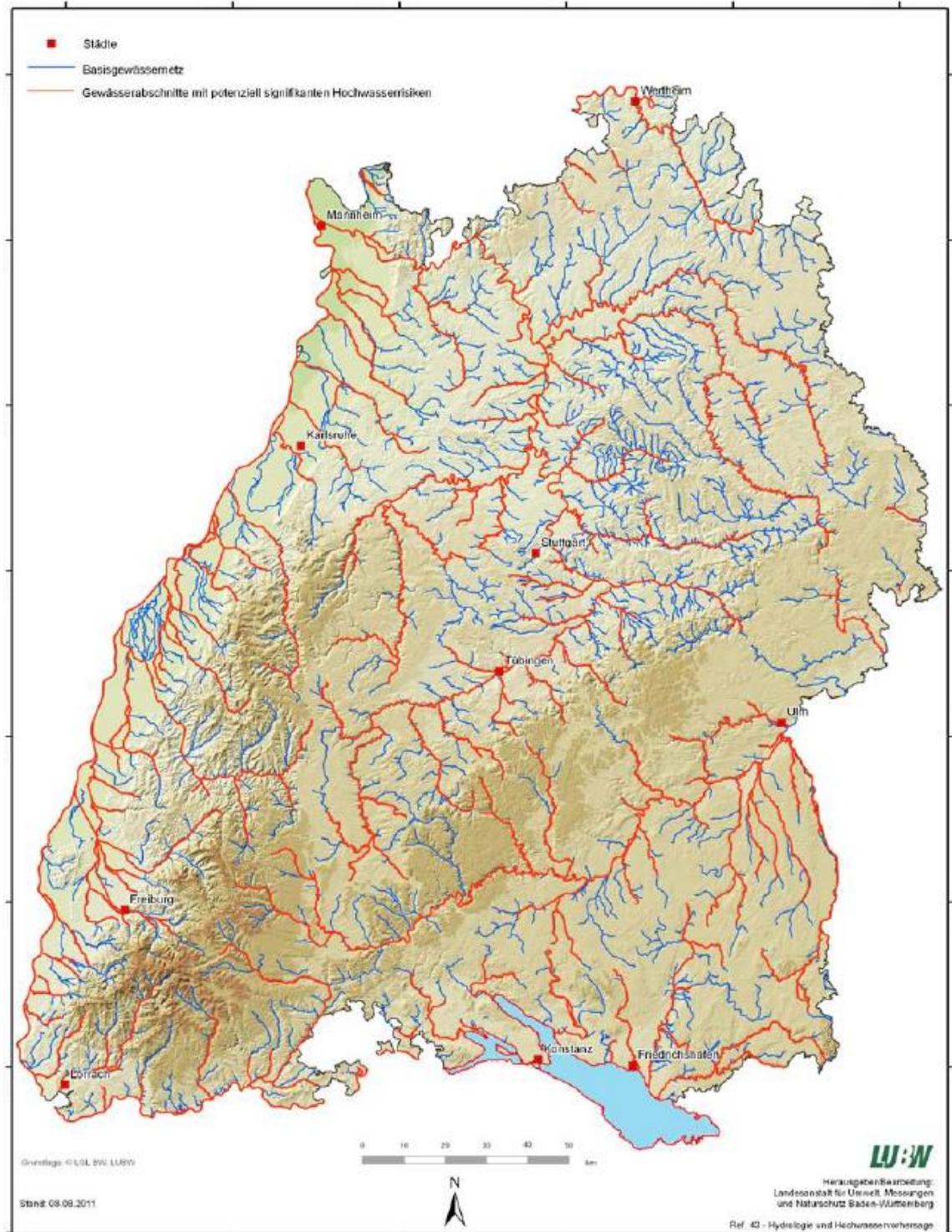
Karte 1: Übersicht über das Bearbeitungsgebiet – Landnutzung



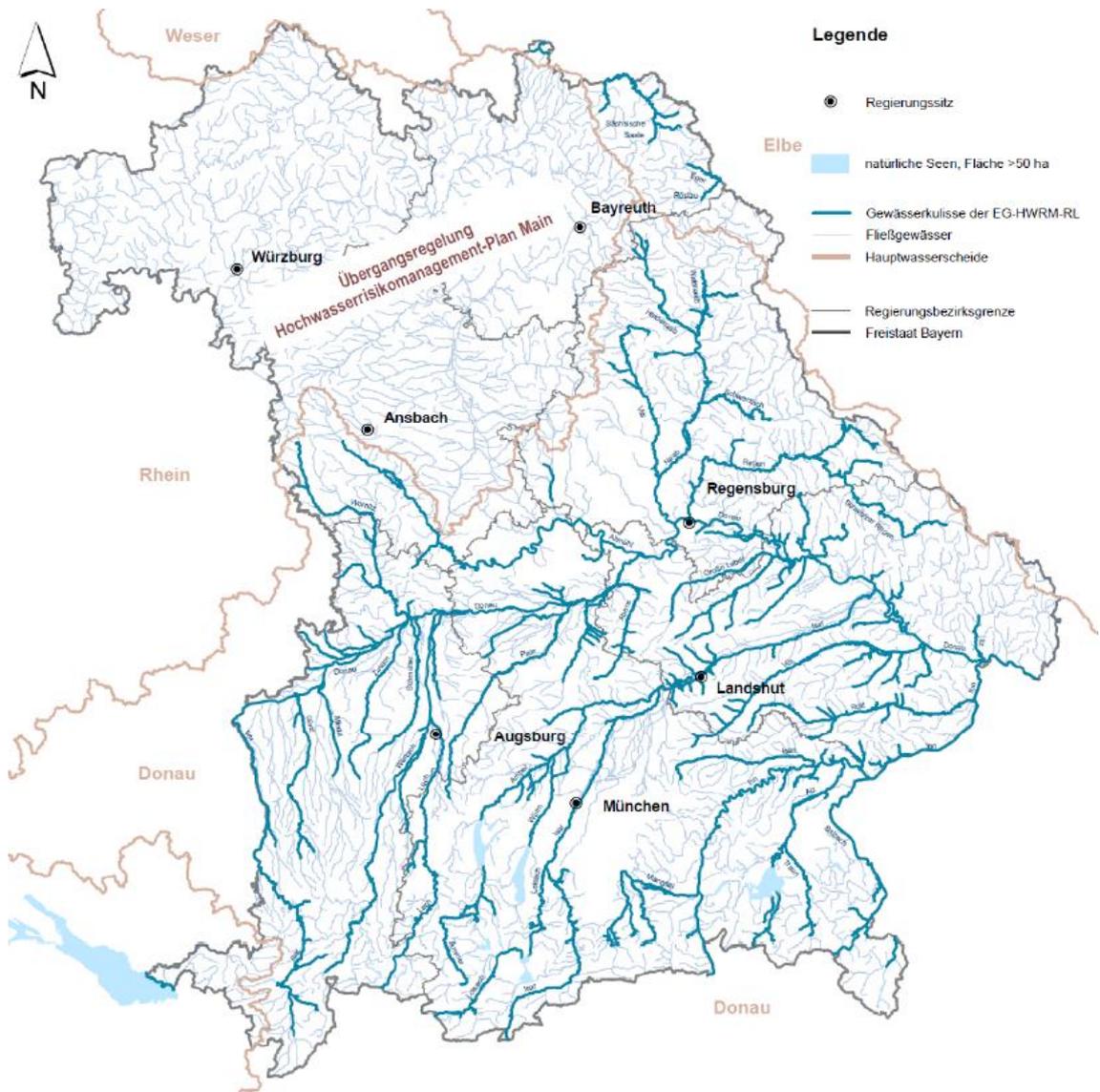
Karte 2: Übersicht über das Bearbeitungsgebiet – Verwaltungsgrenzen, Einzugsgebiete



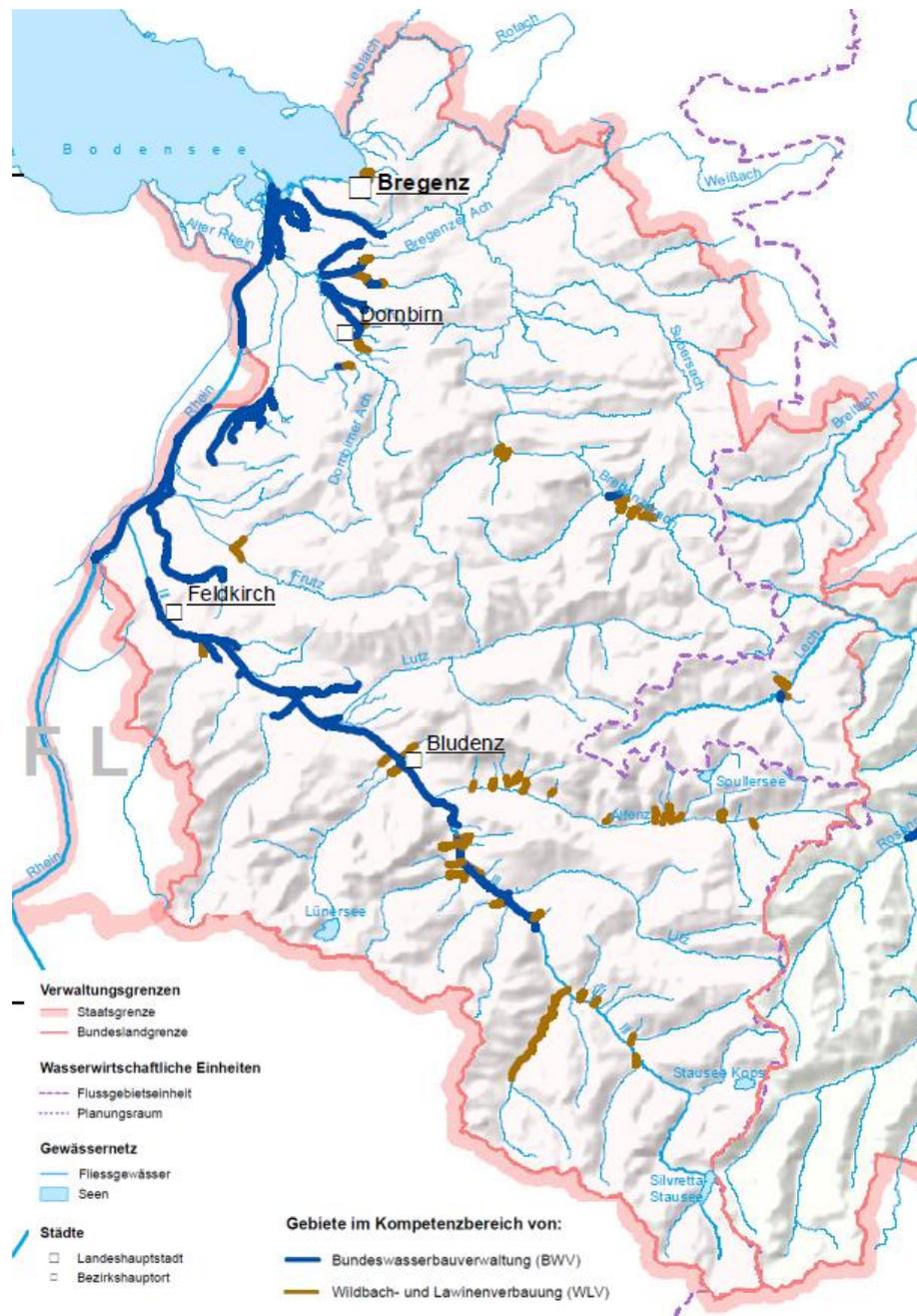
Karte 3a: Baden-Württemberg, Gewässerstrecken mit Hochwässern der Vergangenheit



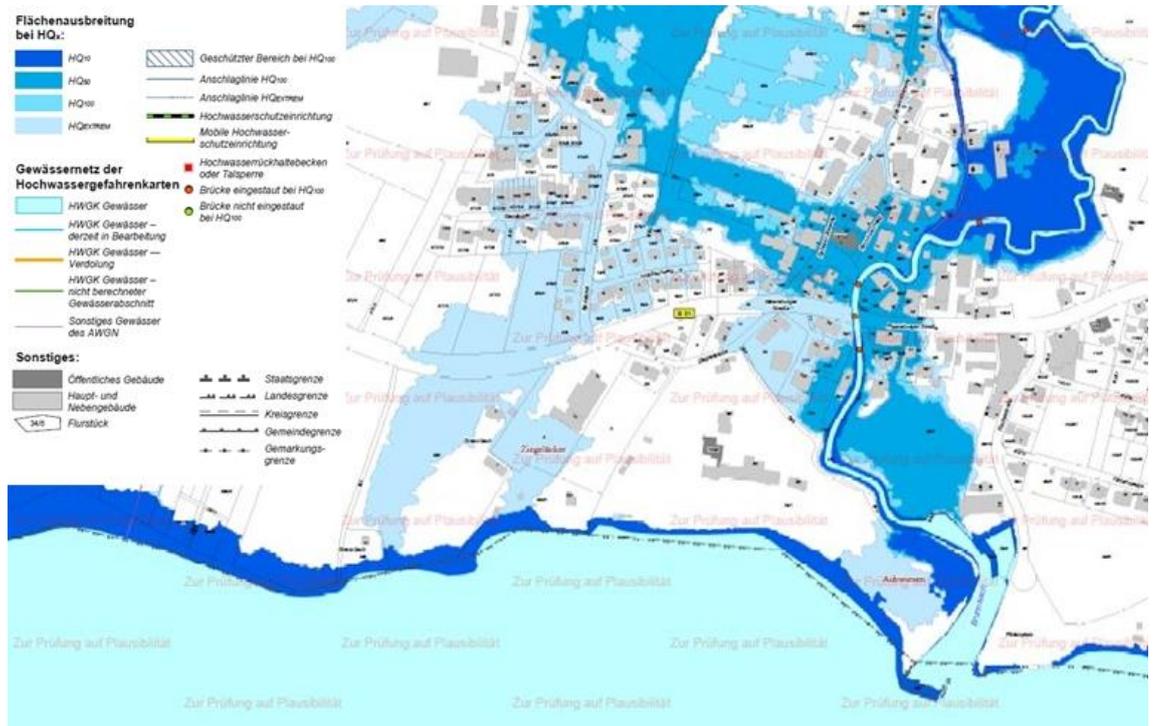
Karte 4a: Baden-Württemberg, Gewässerabschnitte mit potenziell signifikanten Hochwasserrisiken



Karte 4b: Bayern, Gewässerabschnitte mit potentiell signifikantem Hochwasserrisiko (Art 5 EG-HWRM-RL)



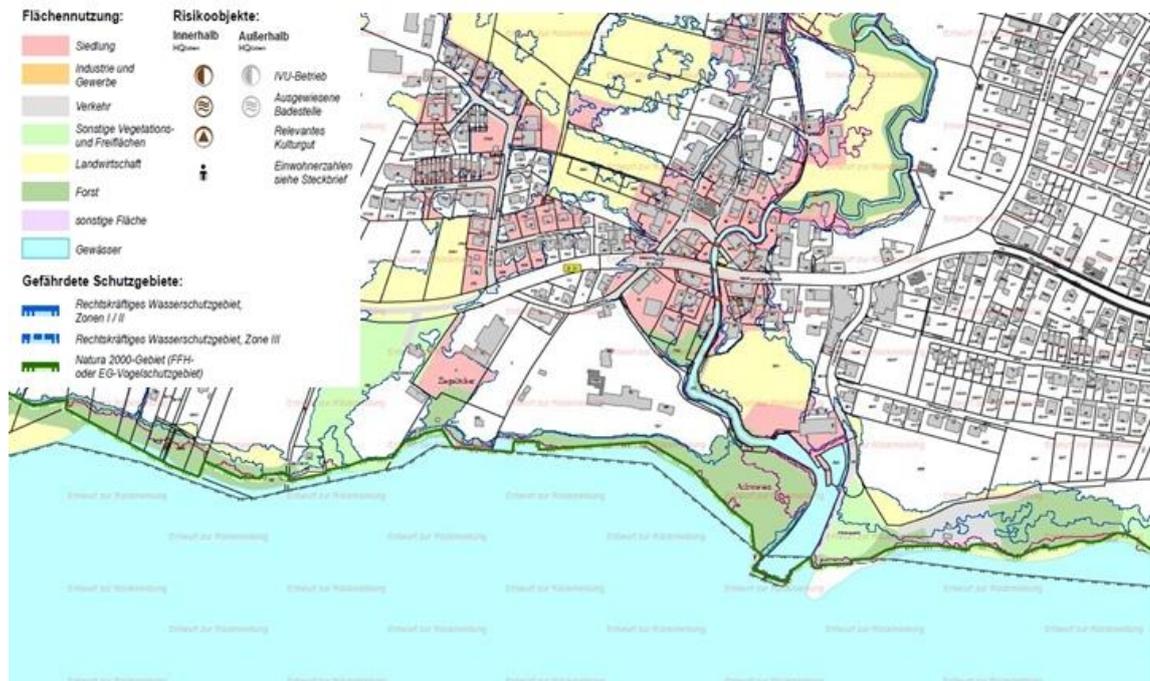
Karte 4c: Österreich, Gebiete mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko



Karte 5a: Gefahrenkarte Baden-Württemberg - Überflutungsflächen, Kartenausschnitt Bsp. Friedrichshafen



Karte 5b: Gefahrenkarte Baden-Württemberg – Wassertiefen bei HQ100, Kartenausschnitt Bsp. Friedrichshafen



Karte 5c: Risikokarte Baden-Württemberg, Kartenausschnitt Bsp. Friedrichshafen

Entwurf zur Rückmeldung



Hochwasserrisikokarte (HWRK) Baden-Württemberg
Regierungspräsidium Tübingen



Gemeinde **Stadt Friedrichshafen**

Schlüssel 8435016

Stand 19.10.2012

1) Anzahl potenziell von Hochwasser betroffener Einwohner

Hochwasser- ereignis	10 jährliches Hochwasser (HQ 10)	100 jährliches Hochwasser (HQ 100)	Extrem Hochwasser (HQ _{extrem})
Einwohnerzahl der Gemeinde	58.774		
Summe betroffener Einwohner	270	2.010	6.310
0 bis 0,5m*	250	1.800	5.200
0,5 bis 2,0m*	20	200	1.100
tiefer 2,0m*	0	10	10

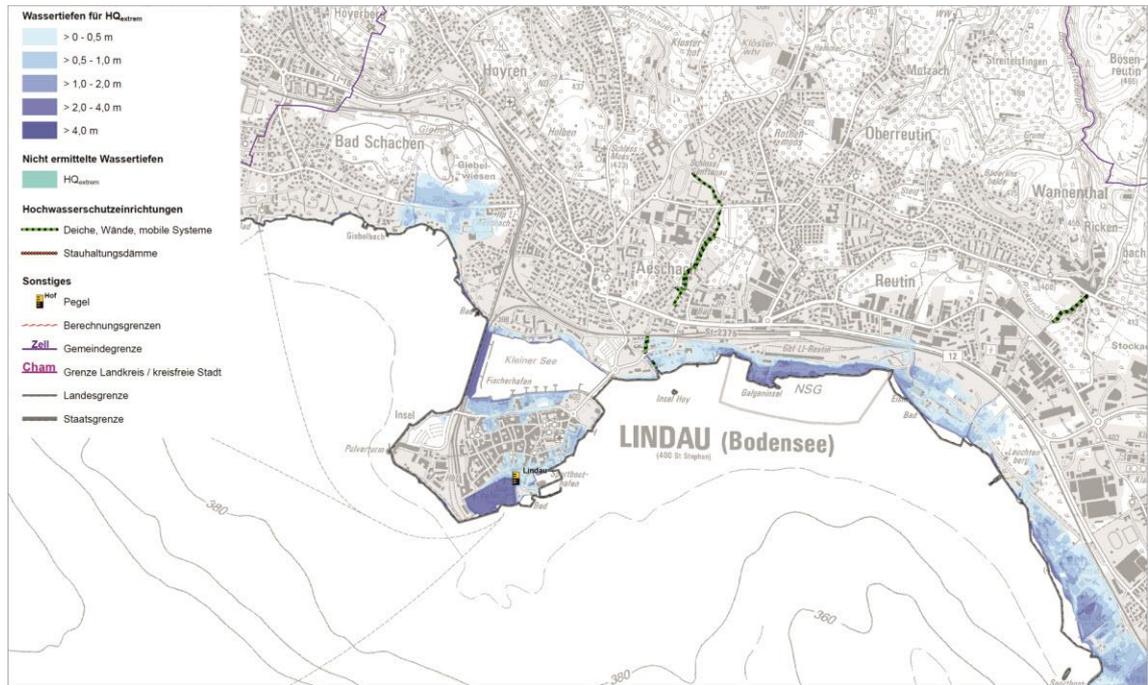
*Die Zahlen der betroffenen Einwohner sind Orientierungswerte. Die Methodik zur Ermittlung wird am Ende des Dokumentes beschrieben.

2) Landnutzung in potenziell von Hochwasser betroffenen Bereichen (Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten)

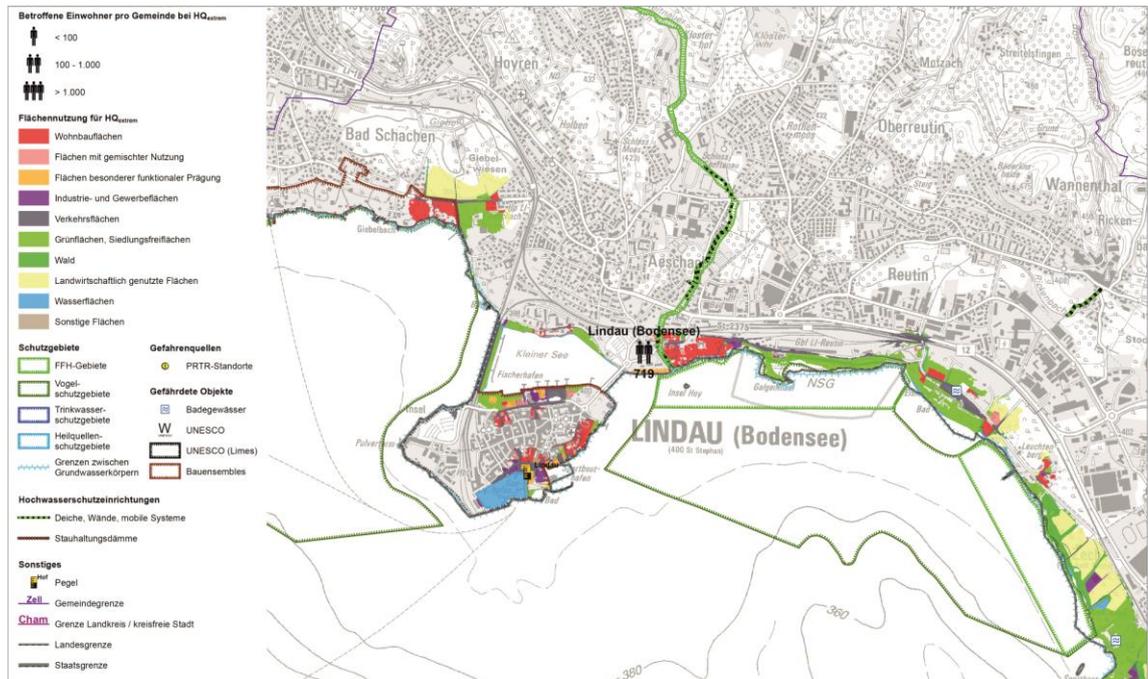
Hochwasser- ereignis	10 jährliches Hochwasser (HQ 10)												100 jährliches Hochwasser (HQ 100)												Extrem Hochwasser (HQ _{extrem})											
Gesamtfläche der Gemeinde	6.992,23 ha																																			
vom Hochwasser betroffene Gesamtfläche	163	97	43	23	328	204	97	27	450	237	180	33	163	97	43	23	328	204	97	27	450	237	180	33	163	97	43	23	328	204	97	27	450	237	180	33
Siedlung	7	5	1	1	36	29	6	1	77	56	20	1	7	5	1	1	36	29	6	1	77	56	20	1	7	5	1	1	36	29	6	1	77	56	20	1
Industrie und Gewerbe	5	3	1	1	30	20	9	1	41	20	20	1	5	3	1	1	30	20	9	1	41	20	20	1	5	3	1	1	30	20	9	1	41	20	20	1
Verkehr	4	2	1	1	19	14	4	1	41	26	14	1	4	2	1	1	19	14	4	1	41	26	14	1	4	2	1	1	19	14	4	1	41	26	14	1
Sonstige Vegetations- und Freiflächen	6	4	1	1	14	11	2	1	18	10	7	1	6	4	1	1	14	11	2	1	18	10	7	1	6	4	1	1	14	11	2	1	18	10	7	1
Landwirtschaft	85	66	18	1	157	110	45	2	191	108	79	4	85	66	18	1	157	110	45	2	191	108	79	4	85	66	18	1	157	110	45	2	191	108	79	4
Forst	30	15	13	2	46	18	25	3	55	15	35	5	30	15	13	2	46	18	25	3	55	15	35	5	30	15	13	2	46	18	25	3	55	15	35	5
Gewässer	23	1	7	15	23	1	5	17	24	1	4	19	23	1	7	15	23	1	5	17	24	1	4	19	23	1	7	15	23	1	5	17	24	1	4	19
Sonstige Flächen	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1

Einheit: ha (entspricht 10.000m²). Die Werte sind gerundet. Eine Lesehilfe befindet sich am Ende des Dokumentes.

Karte 5d: Hochwasserrisikosteckbrief zur Risikokarte Baden-Württemberg Bsp. Friedrichshafen



Karte 6a: Hochwassergefahrenkarte Bayern – Wassertiefen bei HQ_{extrem}, Kartenausschnitt Bsp. Lindau



Karte 6b: Hochwasserrisikokarte Bayern – HQ_{extrem}, Kartenausschnitt Bsp. Lindau



Stadt Lindau (Bodensee)

Gewässer: Rhein
 Planungseinheit: Bodenseegebiet (bayerischer Anteil)
 Planungsraum: Bodenseezuflüsse
 Gemeindefläche: 33,09 km²
 Landkreis: Lindau (Bodensee)
 Wasserwirtschaftsamt: Kempten



1) Anzahl betroffener Einwohner je Hochwasserereignis und Wassertiefe

Wassertiefen	Hochwasserereignis		
	häufiges Hochwasser (HQ _{häufig})	100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	Extremhochwasser (HQ _{extrem})
0 bis 0,5 m	8	131	523
0,5 bis 2 m	5	28	188
tiefer 2 m	0	3	8
Gesamtanzahl	13	162	719

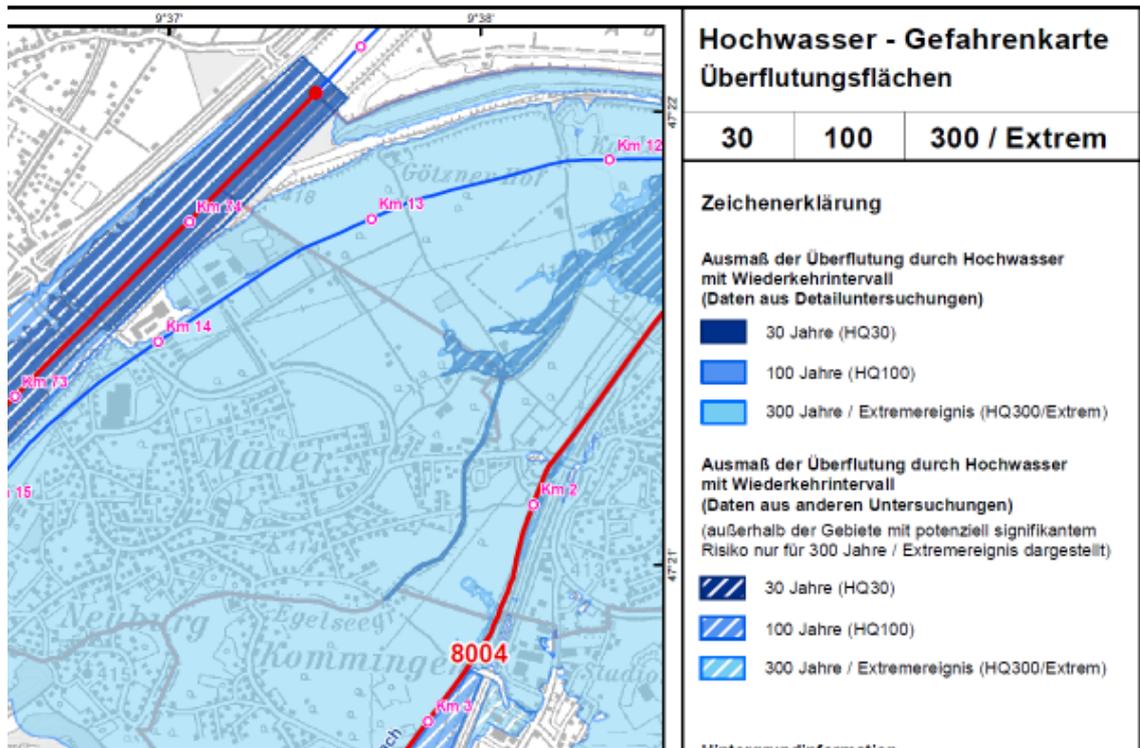
Einheit: Einwohner; die Angaben sind statistische Werte und gerundet.

2) Art der wirtschaftlichen Tätigkeit Flächennutzung je nach Hochwasserereignis und Wassertiefe

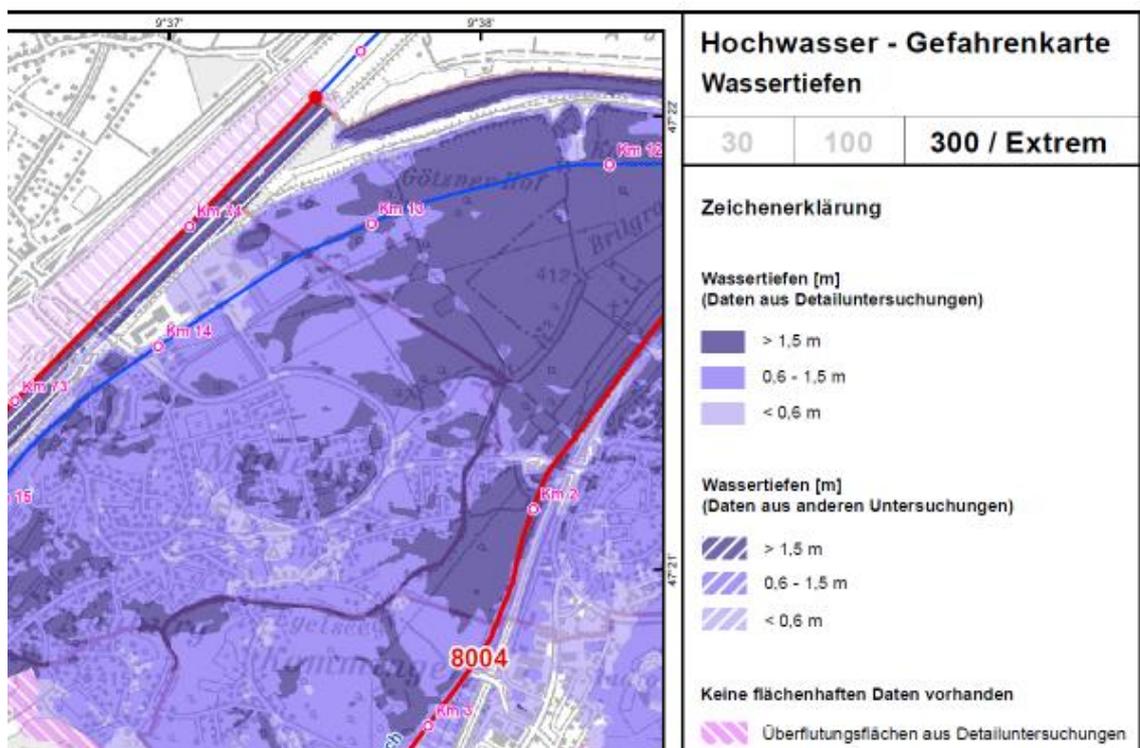
Flächennutzung	Wassertiefen	Hochwasserereignis											
		häufiges Hochwasser (HQ _{häufig})				100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)				Extremhochwasser (HQ _{extrem})			
		alle	0-0,5 m	0,5-2 m	>2 m	alle	0-0,5 m	0,5-2 m	>2 m	alle	0-0,5 m	0,5-2 m	>2 m
Wohnbauflächen		-	-	-		0,02	-	-		0,07	0,03	-	
Flächen mit gemischter Nutzung		-	-	-		-	-	-		0,01	-	-	
Flächen bes. funkt. Prägung		-	-	-		0,01	-	-		0,01	0,01	-	
Industrie- und Gewerbeflächen		-	-	-		0,01	-	-		0,02	0,01	-	
Verkehrsflächen		-	0,01	-		0,02	-	0,01		0,09	0,03	0,01	
Grünflächen, Siedlungsfreiflächen		0,03	0,05	-		0,08	0,08	0,01		0,12	0,16	0,02	
Gehölz, Wald		0,01	0,01	-		0,03	0,03	-		0,02	0,05	-	
Landwirtschaft		0,01	-	-		0,04	0,03	-		0,07	0,1	-	
Wasserflächen		-	0,02	0,04		-	0,01	0,05		-	-	0,06	
Sonstige Flächen		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
Gesamte betroffene Fläche		0,18	0,05	0,09	0,04	0,43	0,21	0,15	0,07	0,89	0,41	0,39	0,09

Einheit: km²; die Werte sind gerundet.

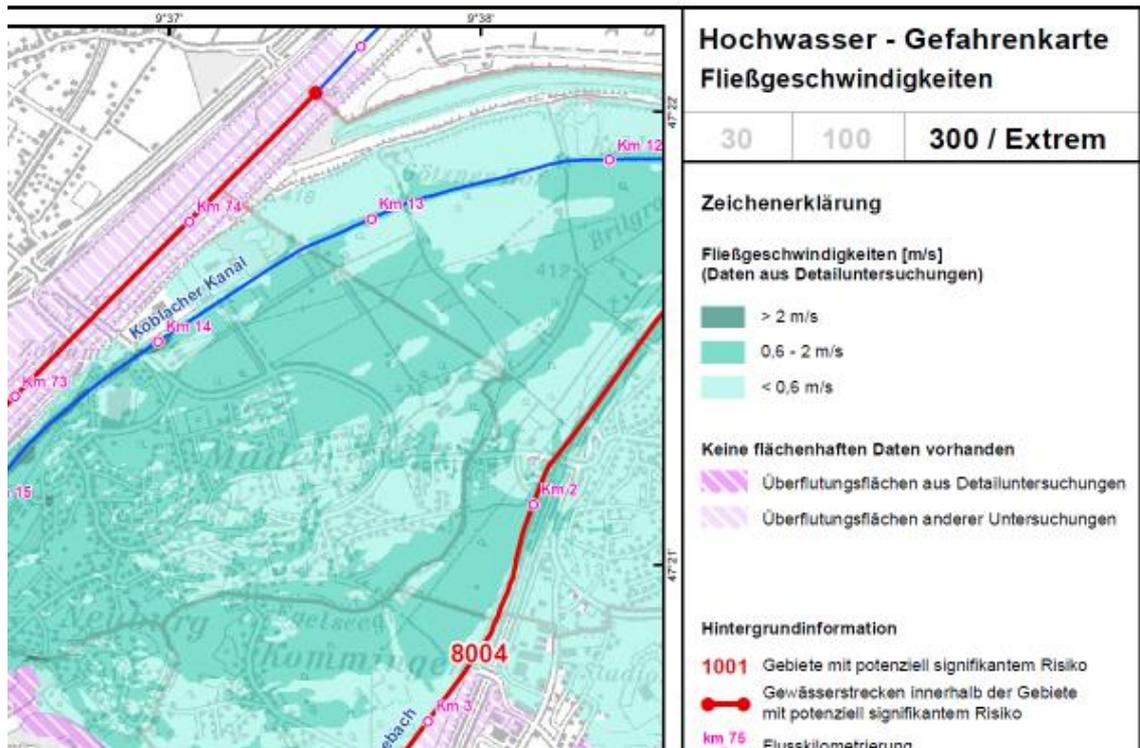
Karte 6c: Beiblatt zur Hochwasserrisikokarte Bayern, Bsp. Lindau



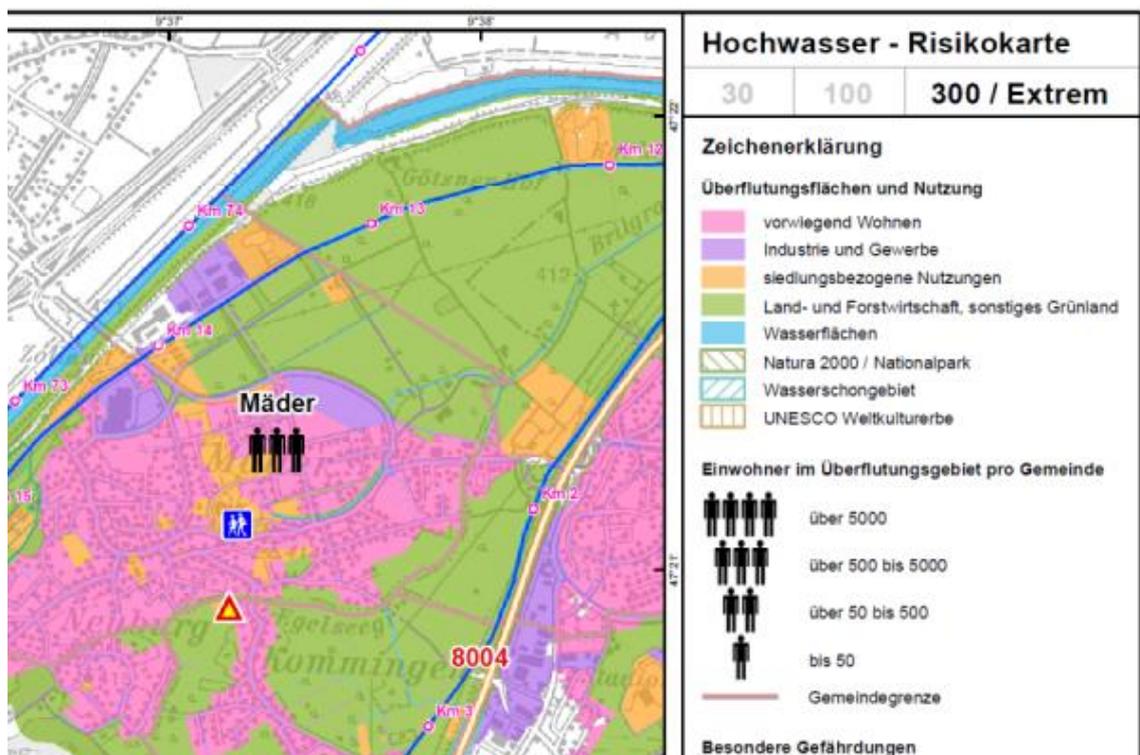
Karte 7a: Gefahrenkarte Österreich - Überflutungsflächen, Kartenausschnitt



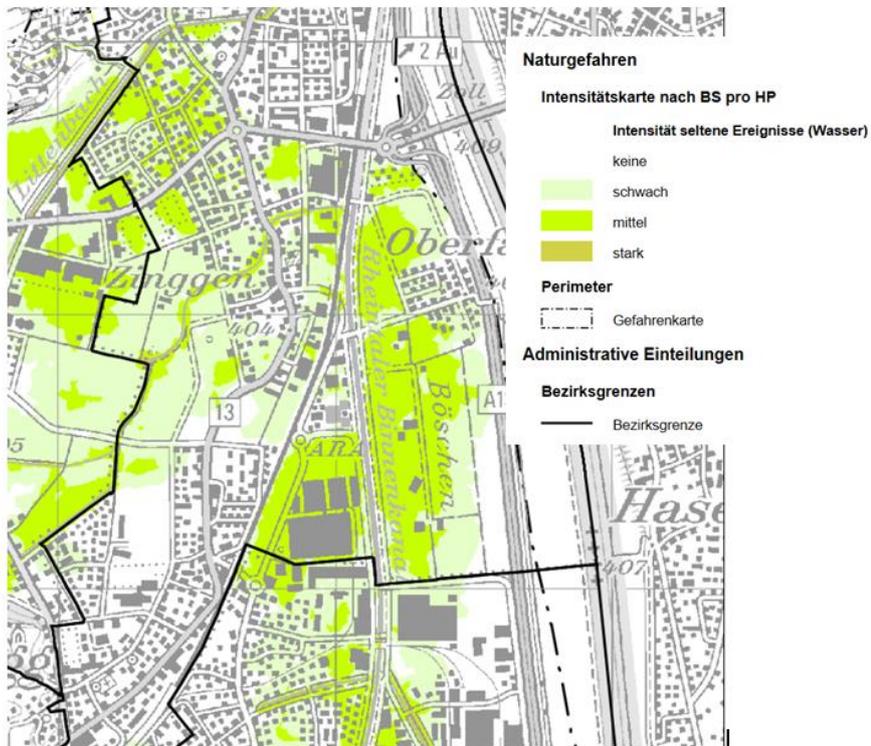
Karte 7b: Gefahrenkarte Österreich - Wassertiefen, Kartenausschnitt



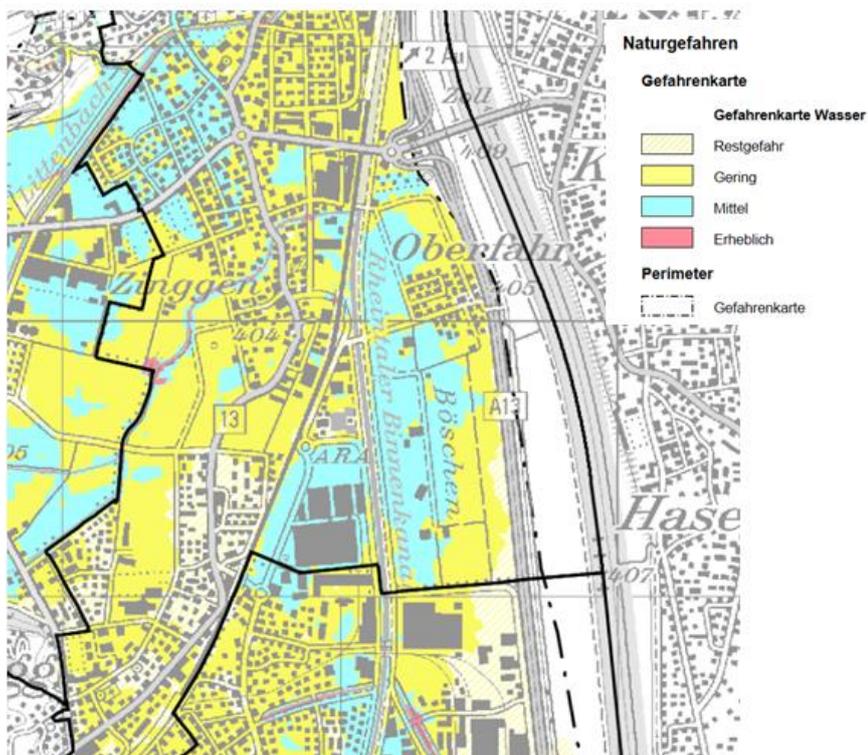
Karte 7c: Gefahrenkarte Österreich - Fließgeschwindigkeiten, Kartenausschnitt



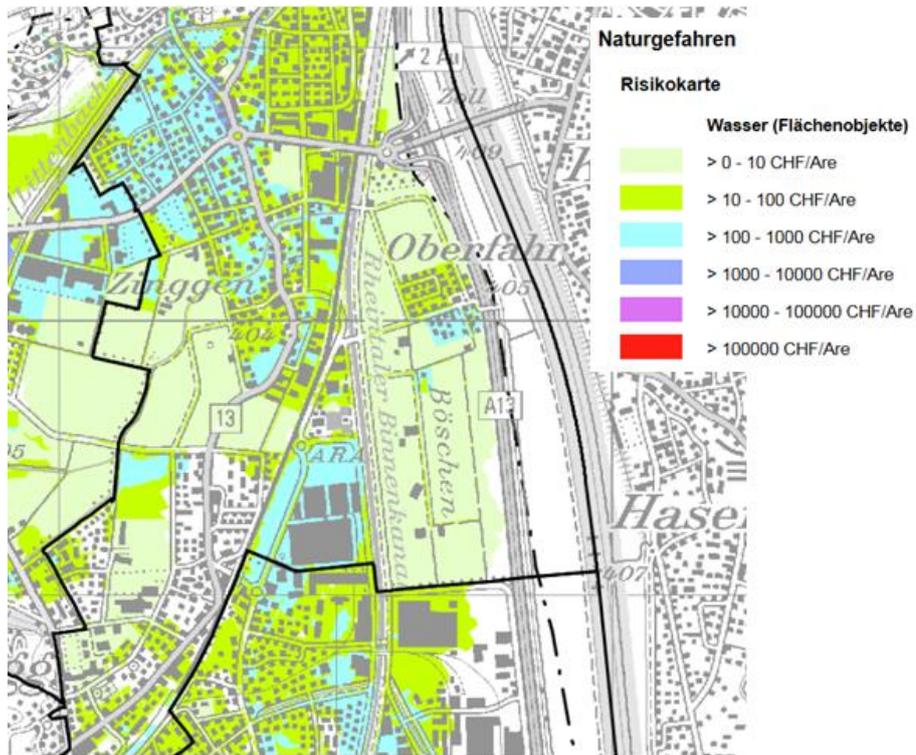
Karte 7d: Risikokarte Österreich, Kartenausschnitt



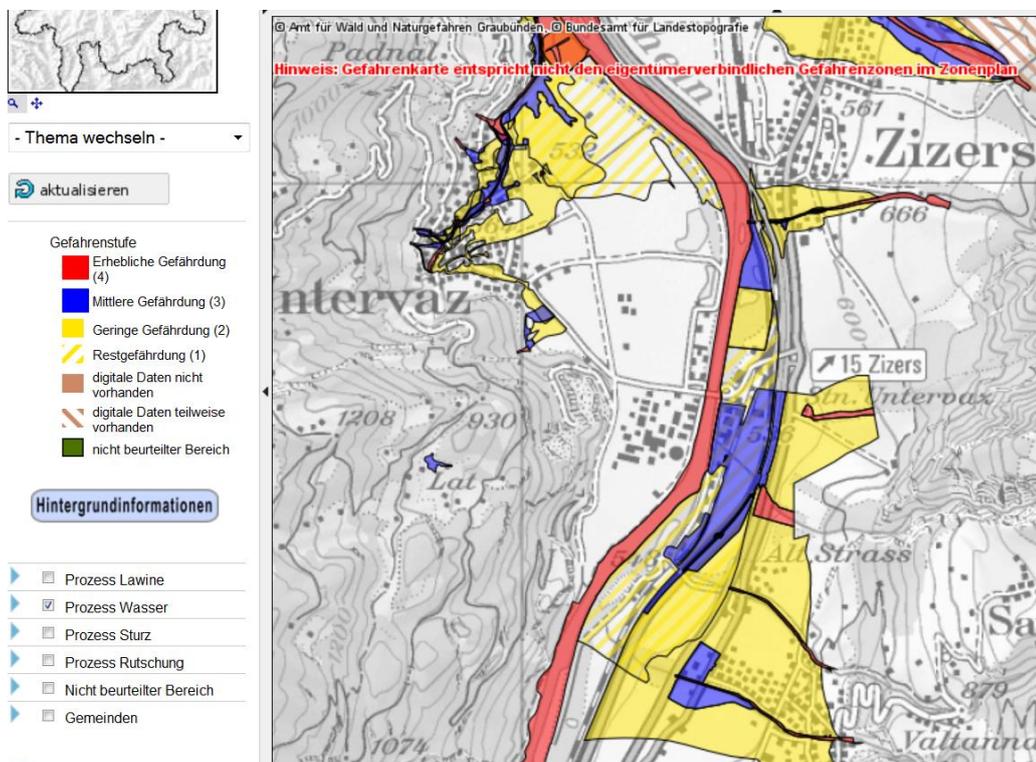
Karte 8a: Schweiz: Intensitätskarte, Beispiel Au/Widnau, Kanton St. Gallen



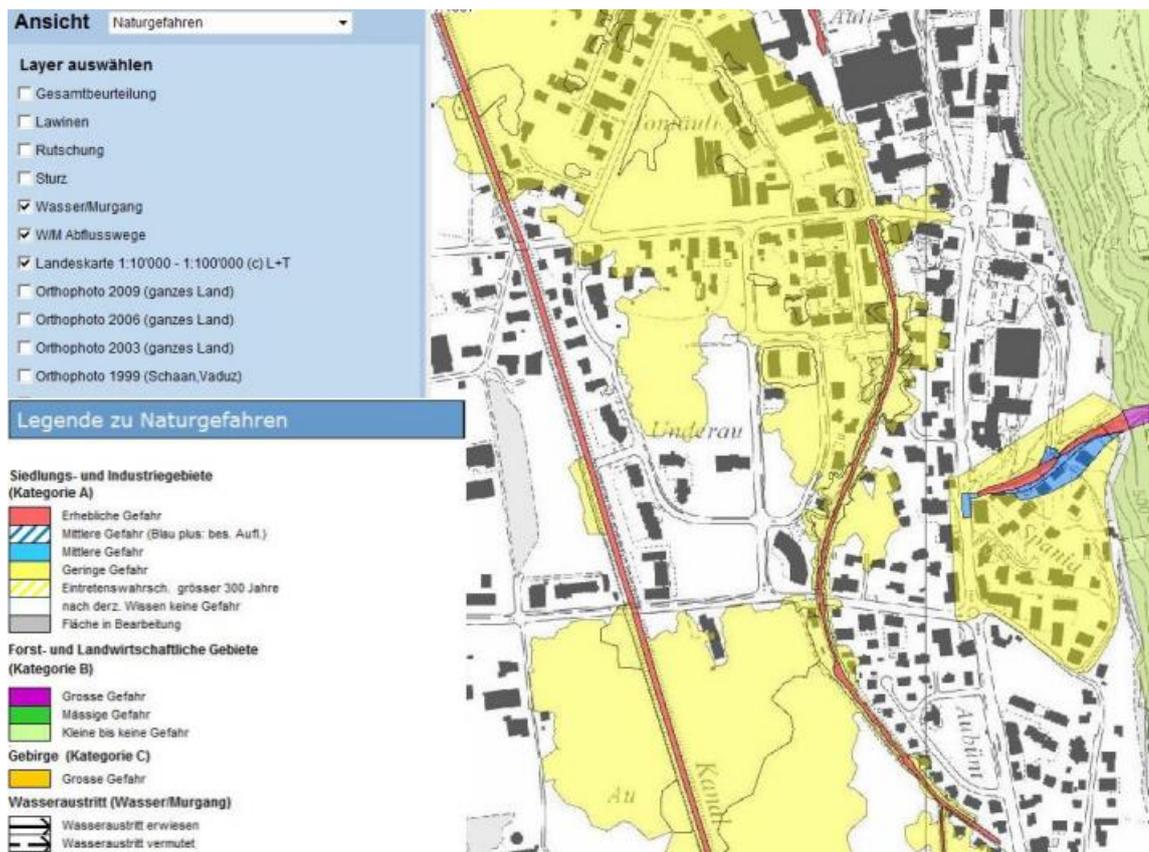
Karte 8b: Schweiz: Gefahrenkarte, Beispiel Au/Widnau, Kanton St. Gallen



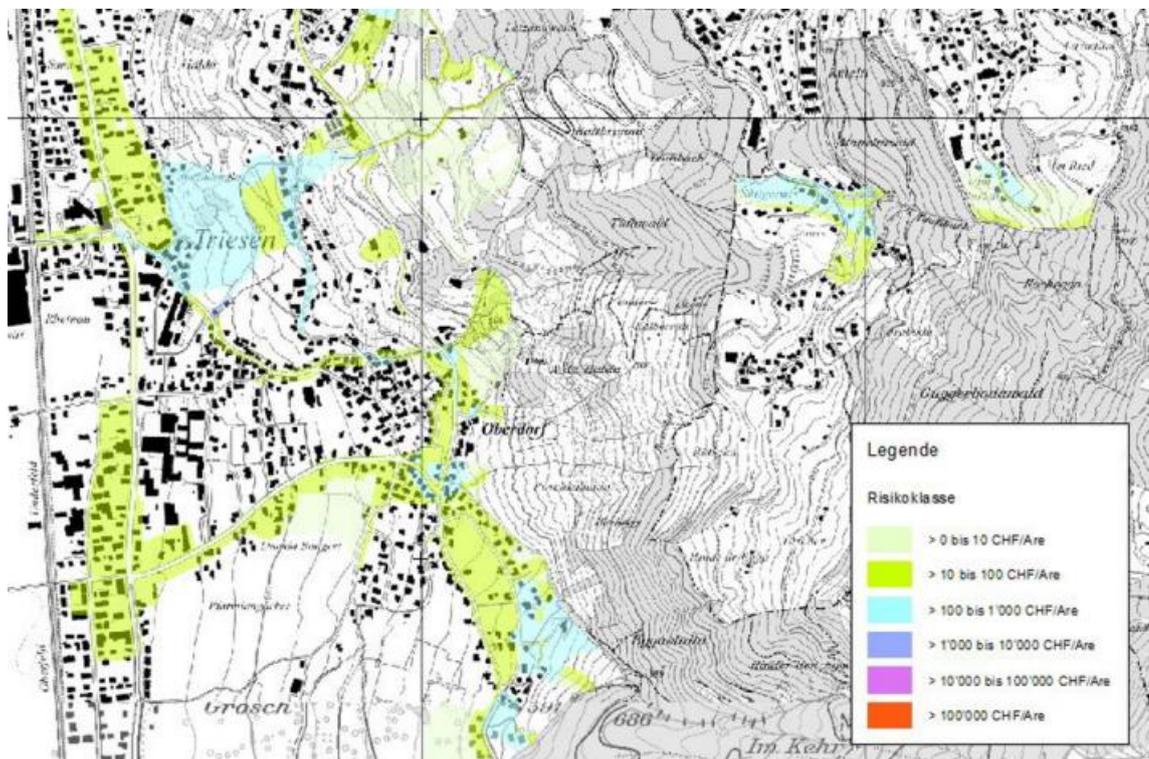
Karte 8c: Schweiz: Risikokarte, Beispiel Au/Widnau, Kanton St. Gallen



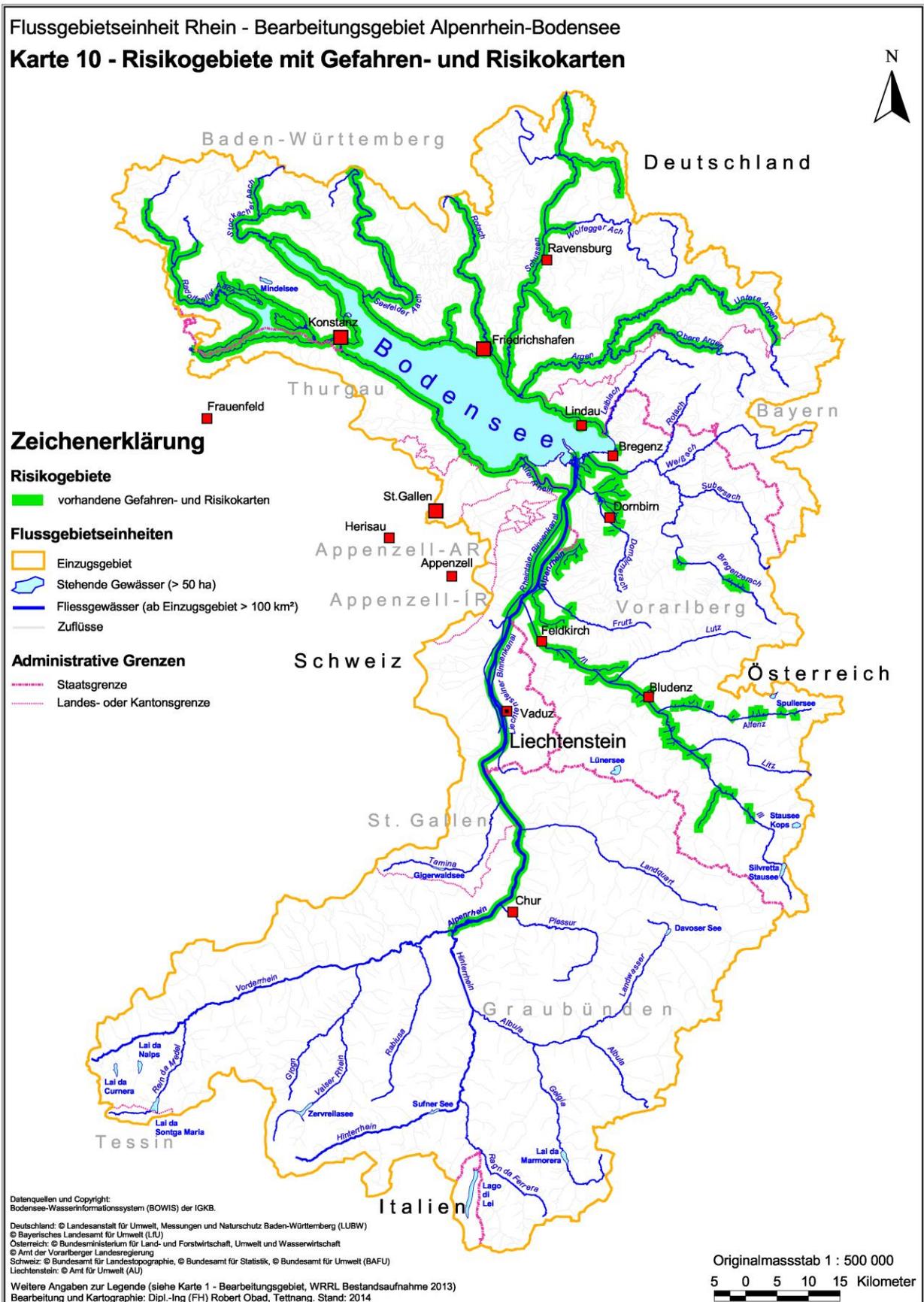
Karte 8d: Schweiz: Gefahrenkarte, Beispiel Zizers, Kanton Graubünden



Karte 9a: Liechtenstein: Gefahrenkarte Wasser, Beispiel Vaduz



Karte 9b: Liechtenstein: Risikokarte Wasser, Beispiel Triesen



Karte 10: Risikogebiete mit Gefahren- und Risikokarten