ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service des ponts et chaussées / Lacs et cours d'eau
Tiefbauamt / Sektion Gewässer

Route du Mont Carmel 1, CH-1762 Givisiez

T +41 26 305 37 37, F +41 26 305 37 38
www.fr.ch/spc

Integrale Kartierung der Naturgefahren in Verbindung mit Hochwasser im Freiburger Mittelland

Erläuternder Bericht

Verwaltung des Dokuments

Status:	☐ Erstellung ☐ Genehmigung ☒ Validiert
Klassifikation:	☒ Öffentlich ☐ TBA/Gew-intern ☐ Vertraulich
Datum:	28 Januar 2016
Fassung :	1.0 Interne Fassung, 25.6.2015 1.1 Validierte und öffentliche Fassung, 5.8.2015 1.2 Fassung 1.1, ergänzt mit Anmerkungen der Auftragnehmer, 19.08.2015 1.2b, Version 1.2b modifiziert für das Geoportal, P. Ribordy.
Autoren:	**Tiefbauamt, Sektion Gewässer** Pascale Bongard-Ribordy (Projektleiterin Gefahrenkarten für Hochwasser, Christophe Joerin (Sektionschef), Daniel Pugin (stellvertretender Sektionschef), Luzius Thomi (Projektleiter bis Ende 2013), Eric Sauterel (technischer Mitarbeiter), Tabea Schutter (Praktikantin).
Überprüfung:	Büro der NGK: Marco Schwab (Sekretär der NGK und Kantonsgeologe), Willy Eyer (Sektorleiter WALDA) und Moritz Bernal (Jurist des BRPA und der NGK).

Inhalt

1. Auftrag 4
2. Kontext und gesetzlicher Rahmen 4
3. Integrales Risikomanagement von Naturgefahren 5
4. Organisation des Projekts 6
   4.1. Projektleitung 6
   4.2. Ablauf des Projekts 7
   4.3. Lose und Auftragnehmer 8
   4.4. Koordination mit den Gemeinden 9
   4.5. Interkantonale Koordination 10
5. Methodik 10
   5.1. Untersuchte Prozesse 10
   5.2. Methoden zur Analyse der Prozesse 11
   5.3. Intensität und Gefahrenstufen (siehe Anhang 3) 11
6. Kontrollen und Validierung 12
7. Ergebnisse 12
   7.1. Realisierte Produkte 12
   7.2. GIS-Daten (Geografisches Informationssystem) 13
8. Verbreitung der Informationen 14
9. Karten erstellt ... und nun? 15
10. Aufteilung der Zuständigkeiten 15
11. Weitere Vorgehensweise auf kantonaler Ebene 16
Anhang 1: Glossar und Links 17
Anhang 2: Kontakte 20
Anhang 3: Hinweise zum Lesen der Naturgefahrenkarten 21
Anhang 4: Check-Liste Verantwortlichkeiten und Aufgaben der Gemeinden bezüglich der Naturgefahren 25

1. Auftrag

Die Gefahrenkarte ist eines der Hauptwerkzeuge zur Prävention und Begrenzung von zukünftigen Schäden. Gemäss dem Bundesgesetz über den Wasserbau und dem Bundesgesetz über den Wald, müssen Gefahren, welche von Hochwasser, Lawinen und Hanginstabilitäten ausgehen, aufgezeigt und in der Raumplanung berücksichtigt werden. Die gesetzliche Aufgabe des Kantons ist folglich doppelt:

> von Naturgewalten bedrohte Teile des Landes zu bestimmen, indem geeignete Grundlagen erstellt und auf dem neusten Stand gehalten werden;

> Gefahrenzonen bei allen raumwirksamen Tätigkeiten zu berücksichtigen, insbesondere bei der Erstellung von Richt- und Zonennutzungsplänen.

Die erste Aufgabe ist namentlich durch eine systematische Kartierung der Naturgefahren erfüllt. Die Erstellung der Gefahrenkarten für gravitationsbedingte Naturgefahren für den gesamten Kanton Freiburg ist in mehrere Phasen unterteilt: Das Voralpengebiet wurde in einem 2005 abgeschlossenen ersten Schritt untersucht. Nach einer ersten Koordination im Jahr 2007 wurde die Erstellung der Karten für die Prozesse „Wasser“ und „Instabilität“ für das Mittelland separat behandelt.

Dieser Bericht bezieht sich nur auf die Erstellung der Gefahrenkarten für folgende Wasser-Prozesse im Zusammenhang mit Fliessgewässern und Seen im Freiburger Mittelland:

> Überschwemmungen durch Hochwasser fliessender Gewässer

> Überschwemmungen durch Hochwasser stehender Gewässer (Seen)

> Erosion der Ufer

2. Kontext und gesetzlicher Rahmen

Naturgefahren, ganz gleich, ob in Form von Schneelawinen, Erdrutsch oder Hochwasser, haben die Menschheit seit jeher bedroht. Im Laufe der letzten Jahrzehnte haben soziale und wirtschaftliche Schäden infolge extremer Wetterphänomene zugenommen, was grösstenteils auf die wachsende Raumnutzung durch den Menschen zurückzuführen ist.

Der Kanton Freiburg blieb von diesen Ereignissen nicht verschont. Aufgrund seiner geografischen Lage sowie geologischen und topografischen Merkmale ist der Kanton Freiburg Wetterphänomenen und Schädigungen durch Hochwasser besonders stark ausgesetzt. Jeder erinnert sich beispielsweise an die Überschwemmungen im August 2005 sowie von Juli bis August 2007 und die Älteren an das Hochwasser von 1968, die schwersten Fälle in den letzten Jahrzehnten.

Die Prävention von Gefahren ist eine Priorität in der Strategie des Bundes und des Kantons zum Management von Naturgefahren. Der erste Schritt besteht hier darin, die Gefahren zu erfassen. Zu diesem Zweck müssen Gefahrenkarten generiert und Ereigniskataster bereitgestellt werden. Die Bestimmungen zur Begrenzung der Gefahrenzonen, zur Erstellung des Ereigniskatasters und der Gefahrenkarten sowie zum Management der Konsequenzen von Naturgefahren in Verbindung mit Hochwasser unterliegen folgender Gesetzgebung:

> Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) vom 22. Juni 1979

> Bundesgesetz über den Wasserbau (Wasserbaugesetz, WBG) vom 21. Juni 1991 und Verordnung über den Wasserbau (Wasserbauverordnung, WBV) vom 2. November 1994

> Kantonales Gewässergesetz (GewG) vom 18. Dezember 2009 und Gewässerreglement (GewR) vom 21. Juni 2011

Im Rahmen dieser Bestimmungen legt der kantonale Richtplan (Kapitel „Ländlicher und natürlicher Raum“, Themen 17, 18, 19) die Strategie des Kantons zum Umgang mit Naturgefahren, die Grundprinzipien, die Verteilung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten und die verschiedenen Massnahmen zur Umsetzung fest. Die Prävention von Gefahren durch Planungsmassnahmen bildet die Prioritätsachse der Strategie des Kantons.

Abb. 1: Überschwemmung des Ruisseau de Coppet in Domdidier, 1969

3. Integrales Risikomanagement von Naturgefahren

Seit dem Hochwasser von 1987 in der Zentralschweiz steht fest, dass technische Massnahmen allein nicht genügen, um Schäden zu begrenzen. Aus diesem Grund hat der Bund eine Strategie zum integralen Risikomanagement eingeführt. Um die Sicherheit von Personen und Sachwerten zu erhöhen und das Schadenspotenzial auf ein akzeptables Mass zu reduzieren, ist der Kanton Freiburg seit nunmehr über 20 Jahren in dieser Richtung aktiv. Das Erfassen der Gefahren ist der erste Schritt dieses Managements unter Berücksichtigung aller Naturgefahren und der Einbeziehung aller betroffenen Akteure.

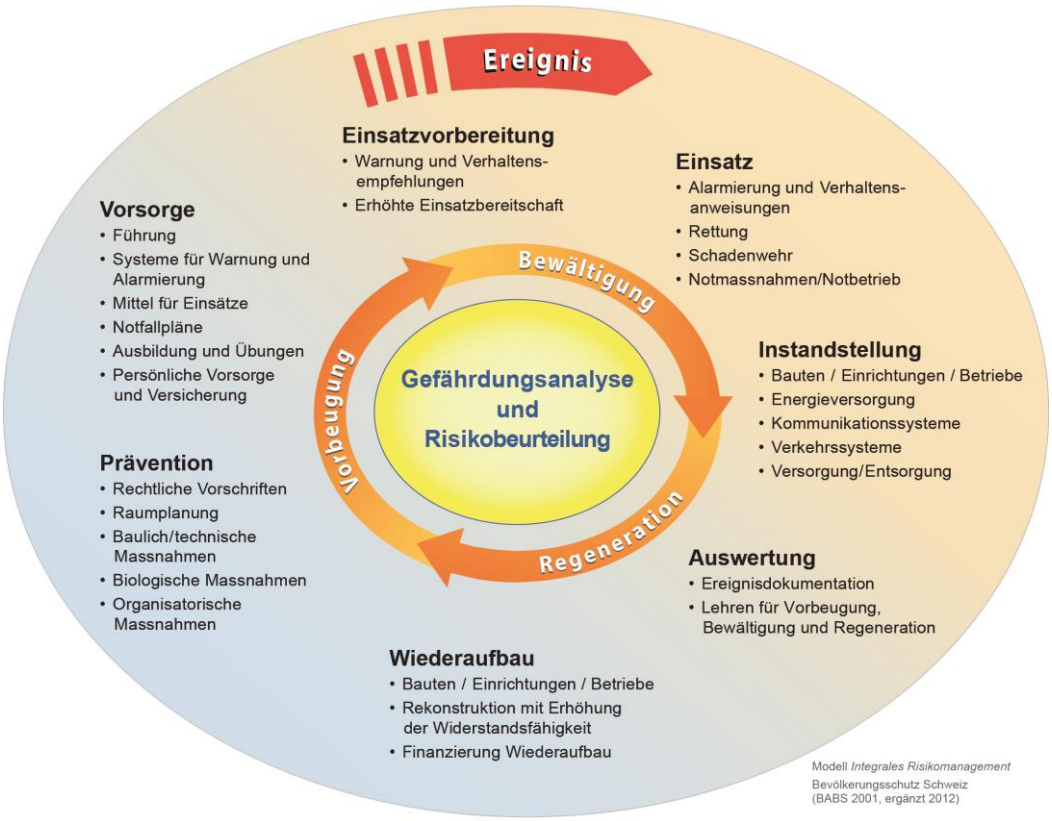

Abb. 2: Zyklus des integralen Risikomanagements (Quelle: Bundesamt für Bevölkerungsschutz)

Das integrale Management wird somit zu einem iterativen Prozess mit folgenden Zielsetzungen:

1. Vorbeugen und Vorbereiten: Risiko für Personen und Sachwerte reduzieren.
2. Ereignisse bewältigen: Ausmass von Schadensfällen durch geeignete Massnahmen begrenzen sowie Instandstellung.
3. Situation wiederherstellen und verbessern: nach einem Ereignis für Wiederaufbau sorgen, um den vorherigen Zustand wiederherzustellen und zu verbessern.

4. Organisation des Projekts

4.1. Projektleitung

Auftraggeber:	Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion (RUBD) (für Wasser-Prozesse einschliesslich Murgänge)
Projektleitung:	Tiefbauamt, Sektion Gewässer (Gew)
Koordination, Überwachung:	Kantonale Naturgefahrenkommission (NGK)
BHU:	(Bauherrenunterstützung)

SD Ingénierie SA in Lausanne zur Vorbereitung der Ausschreibung und Einleitung der Arbeiten

B+C Ingénieurs SA in Montreux und Hochschule für Technik und Wissenschaft Waadt (HEIG-VD) zur Kontrolle der Hydrologie, der Szenarien und der verschiedenen entwickelten Karten

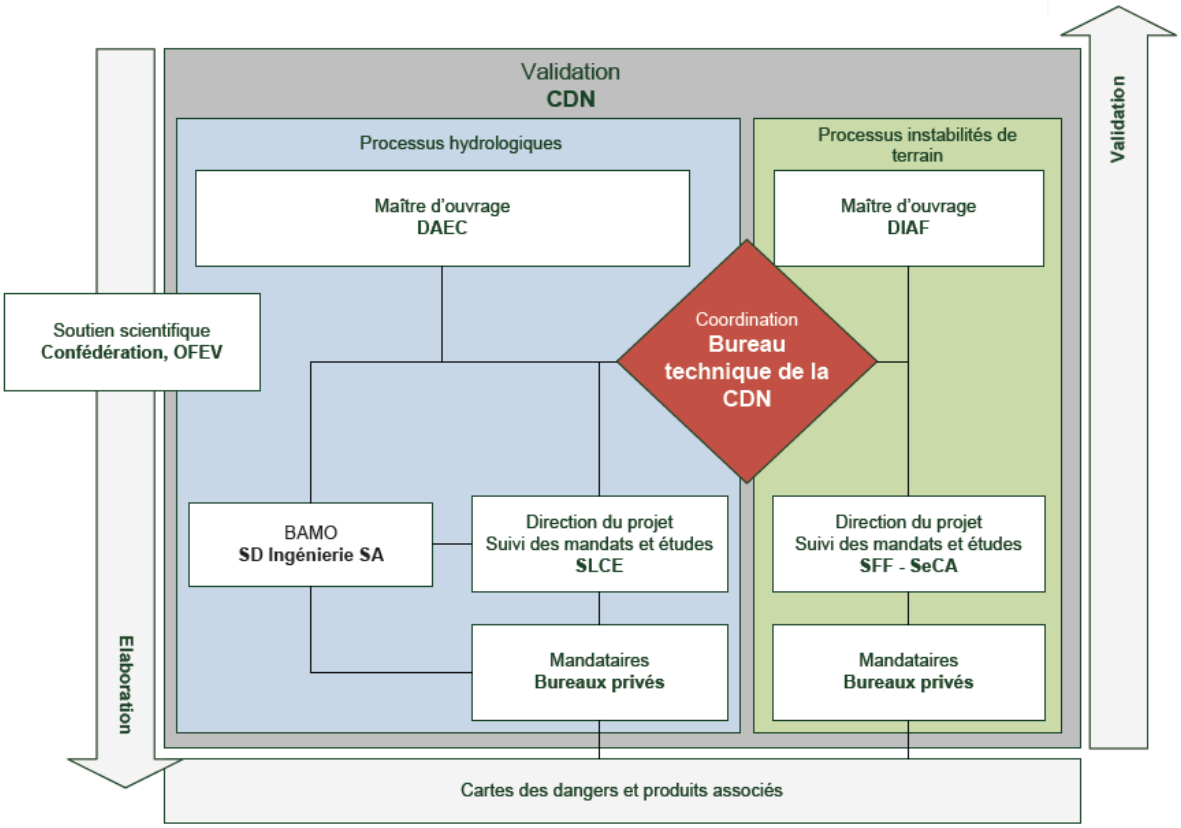

Abb. 3: Allgemeines Organigramm des Projekts zur Kartierung der Naturgefahren für das Mittelland: CDN – Naturgefahrenkommission, OFEV – Bundesamt für Umwelt, DAEC – Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion, DIAF – Direktion der Institutionen und der Land- und Forstwirtschaft, SLCE – Sektion Gewässer, SFF – Amt für Wald, Wild und Fischerei, SeCA – Bau- und Raumplanungsamt (Quelle: Staat Freiburg, Gew).

4.2. Ablauf des Projekts

Das Mandat wird in drei Phasen abgewickelt:

> **Phase 1: Basisdaten und Perimeter**

Die Studienperimeter wurden vom Büro der NGK festgelegt. Sie beschränken sich auf die Sektoren mit realen oder potenziellen Herausforderungen und wurden auf Basis der Naturgefahren-Hinweiskarte für Hochwasser und unter Berücksichtigung von Bauzonen, Gruppierungen einzelner Gebäude, zukünftiger Entwicklungspotenziale oder anderer besonderer Interessen an der Ausarbeitung einer detaillierten Gefahrenkarte definiert. Detaillierte Gefahrenkarten[1] werden somit nur für Sektoren mit grösseren Herausforderungen erarbeitet (Studienperimeter). Für die anderen Bereiche werden nur Gefahren-Hinweiskarten erstellt.

[1] nachfolgend „Gefahrenkarten“

> **Phase 2: Identifikation der Gefahren**

Die Prozesse, die bei Hochwasser zu Schäden führen können, werden durch Geländebegehungen der gesamten Studienperimeter analysiert. Die Definition der Basisszenarien (direkt durch das Wasser bedingt) und Folgeszenarien (Verklausung, Treibholz, Feststofftransport, Dammbruch) und deren Analyse ist ein massgebender Schritt für die Erstellung der Karten. Die relevanten Szenarien werden in den Szenarienformularen genauer beschrieben. Für diese Phase wurden die Gemeinden herangezogen. Sie wurden aufgefordert, zu diesen Szenarien und Arbeitshypothesen Stellung zu nehmen.

In dieser Phase wurden auch die Hochwassermengen, Geschiebefracht und Ganglinien[2] ermittelt.

> **Phase 3: Erstellung der Gefahrenkarten**

Auf Basis der relevanten Szenarien werden die verschiedenen massgebenden Parameter genauer analysiert, insbesondere durch hydraulische Modellierungen. Die Beurteilung der Gefahren erfolgt nach strengen Kriterien, Zielsetzungen und wissenschaftlichen Methoden, die dem aktuellen Kenntnisstand entsprechen. Im Einzelnen werden die relevanten Szenarien je nach Wiederkehrperiode (siehe Glossar im Anhang 1) modelliert, wobei die Abschnitte mit Wasseraustritten, die Ausdehnung der überschwemmbaren Zonen, die für die Überflutung bestimmenden Geländestrukturen sowie die Bestimmung der Überflutungsintensitäten besonders berücksichtigt wurden.

4.3. Lose und Auftragnehmer

Die Kartierung der Gefahren für die Wasser-Prozesse (Überschwemmungen und Erosion) im Mittelland wurde in sieben Lose unterteilt. Nach einer Ausschreibung im offenen Verfahren wurden diese am 20. Mai 2011 folgenden Auftragnehmern zugeordnet.

Los	Auftragnehmer	Fläche des Loses	Anzahl Studien-perimeter	Fläche Studien-perimeter[3]	Betroffene Gemeinden
1	ARGE NIPO/IUB	91 km2	43	3,7 km2	14
2	ARGE NIPO/IUB	209 km2	75	4,8 km2	20
3	ARGE BHbelop-GK-FR	90 km2	31	2,2 km2	11
4	BG Ingénieurs Conseils SA	146 km2	64	11,0 km2	25
5	BG Ingénieurs Conseils SA	163 km2	46	4,5 km2	22
6	ARGE NIPO/IUB	204 km2	58	3,2 km2	18
7	BG Ingénieurs Conseils SA	91 km2	24	6,1 km2	17
Total		994 km2	341	35,5 km2	127

[2] Zeitlicher Verlauf der Abflussmenge während des Hochwassers.
[3] Die Flächen entsprechen den bei der Ausschreibung ursprünglich festgelegten Perimetern und wurden dann angepasst.

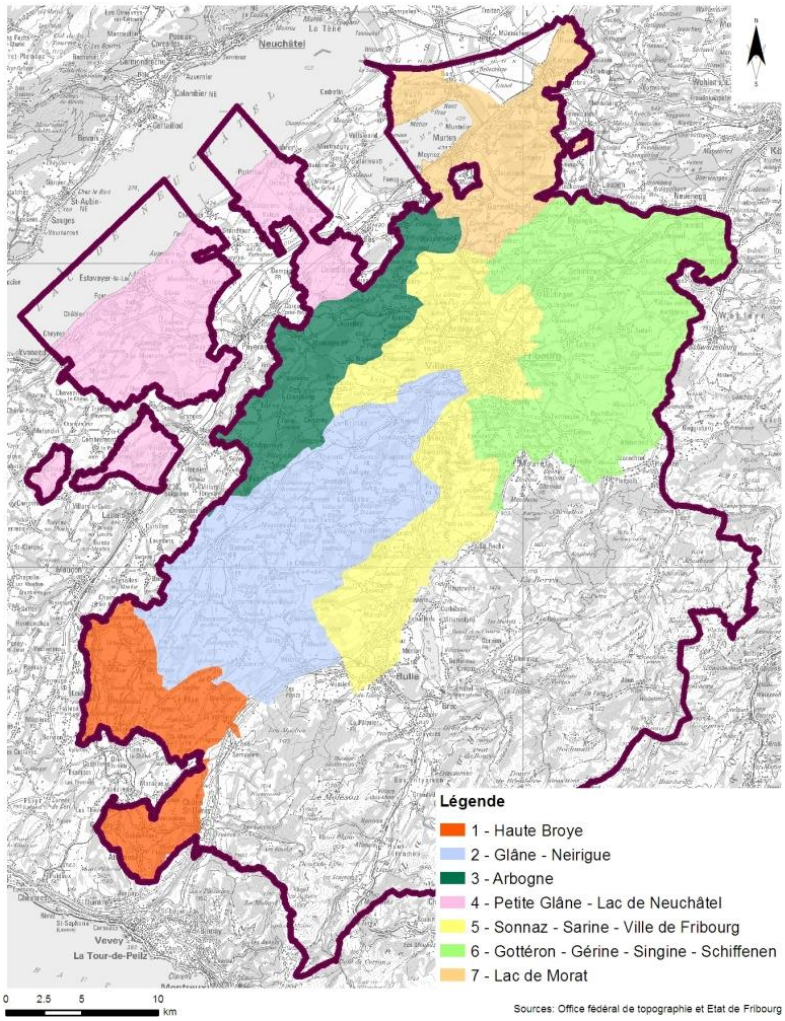

Abb. 4: 7 Lose gemäss Aufteilung der Gefahrenkartierung für die Wasser-Prozesse (Überschwemmung und Erosion) im Mittelland.

4.4. Koordination mit den Gemeinden

Die Gemeinden wurden in verschiedenen Projektphasen informiert und miteinbezogen. Ausserdem erhielten sie zu Beginn des Auftrags einen Fragebogen, in dem sie Angaben zu den vergangenen Ereignissen machten. Diese Informationen wurden an die Auftragnehmer übermittelt und von diesen bei der Ausarbeitung der Gefahrenkarten berücksichtigt.

Es gab drei Informationsveranstaltungen:

> Allgemeine Informationsveranstaltung zu Beginn des Auftrags (Mai 2011): Präsentation des Projekts und des allgemeinen Rahmens.

> Veranstaltung zur Präsentation der Zwischenergebnisse zum Ende der Phase 2 (September 2012): Vorstellung der Szenarien und des Projektfortschritts. Nach der Veranstaltung wurden die Gemeinden aufgefordert, sich zu den Szenarien zu äussern und gegebenenfalls zusätzliche Informationen bereitzustellen.

> Eine Veranstaltung zur Präsentation der Endergebnisse wird zum Abschluss der Phase 3 organisiert (2015, läuft).

4.5. Interkantonale Koordination

In den Regionen, die an den Kanton Waadt angrenzen, insbesondere im Broyebezirk, entsprechen die Einzugsgebiete und Studienperimeter nicht unbedingt den administrativen Grenzen. Um Unstimmigkeiten zwischen den Gefahrenkarten der beiden Kantone sowie Doppelspurigkeiten zu vermeiden, wurden die Studien miteinander koordiniert. So wurden bestimmte Perimeter für Freiburg vom Kanton Waadt bearbeitet und umgekehrt. Die von den Auftragnehmern des Kantons Waadt erstellten Karten wurden in die Daten der betreffenden Lose integriert. Die Überlagerung und Harmonisierung der Karten wurden in diesem Rahmen von den Auftragnehmern der betreffenden Lose durchgeführt.

Die Notwendigkeit einer Koordination mit dem Kanton Bern wurde ausserdem mit den zuständigen Berner Ämtern überprüft. Dabei ergab sich, dass eine spezielle Koordination der Studienperimeter im Rahmen des aktuellen Projekts nicht erforderlich ist, da für die hauptsächlichen Grenzgewässer schon validierte Gefahrenkarten bestehen oder in Arbeit sind (Sense, Bibera, Grosses Moos).

5. Methodik

5.1. Untersuchte Prozesse

Im Rahmen dieses Projektes wurden folgende Prozesse untersucht:

> **Überschwemmungen durch Hochwasser fliessender Gewässer** (einschliesslich eingedolter Wasserläufe), d. h. Austreten eines Wasserlaufs aus seinem natürlichen oder künstlichen Bett, sei dies statisch (überwiegend durch Anstieg des Wasserspiegels) oder dynamisch (Abfluss mit hoher Geschwindigkeit ausserhalb des Bachbettes).

> **Überschwemmungen durch Hochwasser stehender Gewässer** (Seen).

> **Erosion der Ufer.** Dieser Prozess unterliegt keiner speziellen Gefahrenkarte, sondern wird bei der Analyse der Phänomene und Prozesse sowie in der Aufstellung der Szenarien und Gefahrenkarten berücksichtigt.

Darüber hinaus wird auch jedes Phänomen berücksichtigt, das mit den oben aufgeführten Prozessen zusammenwirken kann (z. B. Erdrutsche).

Hingegen werden folgende Wasser-Prozesse im Rahmen des Projekts der Erstellung von Gefahrenkarten im Freiburger Mittelland nicht untersucht:

> Grundwasseraustritte

> Konzentration von Oberflächenabfluss fern von Fliessgewässern

> Überlauf von Abwasserleitungen, sofern diese nicht die Leitung eines eingedolten Gewässers ist.

> Murgänge. Dieser Prozess wurde im Voralpenbereich erfasst. Im Mittelland kommen sie im Übergangsbereich zwischen Voralpen und Mittelland vor. Daher wurden sie im Rahmen dieses Auftrags nicht als speziell zu untersuchender Prozess einbezogen. Die wenigen Murgangzonen könnten bei Bedarf spezifisch näher untersucht werden, besonders, wenn sich ein Studienperimeter unterhalb eines murgangfähigen Gewässers befindet.

5.2. Methoden zur Analyse der Prozesse

Die Methodik zur Analyse der Prozesse wird im erläuternden Bericht der Sektion Gewässer und in den technischen Berichten der verschiedenen Lose detailliert beschrieben. Sie basiert auf den verschiedenen diesbezüglichen Richtlinien und Empfehlungen des Bundes.

Die Hochwassermengen und Ganglinien wurden von den Auftragnehmern ermittelt und von der Sektion Gewässer validiert. Die Schätzung der Abflussmengen erfolgte mit anerkannten Methoden (z. B. HAKESCH, rationale Methode, regionale Methode). Für jede Wiederkehrperiode *T* (siehe Glossar im Anhang) wurde ein Abfluss *Q(T)* definiert.

Die **Wiederkehrperioden**, die bei der Aufstellung der Szenarien berücksichtigt wurden, sind in vier Intervalle unterteilt:

Wahrscheinlichkeit	Wiederkehrperiode	Berücksichtigter Durchfluss
Häufig	T ≤ 30 Jahre	Q30
Mittel	30 < T ≤ 100 Jahre	Q100
Selten	100 < T ≤ 300 Jahre	Q300
Sehr selten	T > 300 Jahre	EHQ

5.3. Intensität und Gefahrenstufen (siehe Anhang 3)

Die **Intensität**, d. h. das Ausmass des schadenverursachenden Phänomens, ist in drei Kategorien unterteilt. Die zur Ermittlung der Intensitäten herangezogenen Parameter sind die Wassertiefe *h* (in m) und die Fliessgeschwindigkeit *v* (in m/s).

Intensität	Statische Überschwemmung	Dynamische Überschwemmung
Stark	h > 2 m	v * h > 2 m^2/s
Mittel	2 m > h > 0,5 m	2 m^2/s > v * h > 0,5 m^2/s
Schwach	h < 0,5 m	v * h < 0,5 m^2/s

Die **Gefahrenstufe** wird mithilfe der vom Bund vorgeschlagenen Matrix der Gefahrenstufen in Abhängigkeit von der Intensität und der Eintretenswahrscheinlichkeit, d. h. der Wiederkehrperiode, bestimmt.

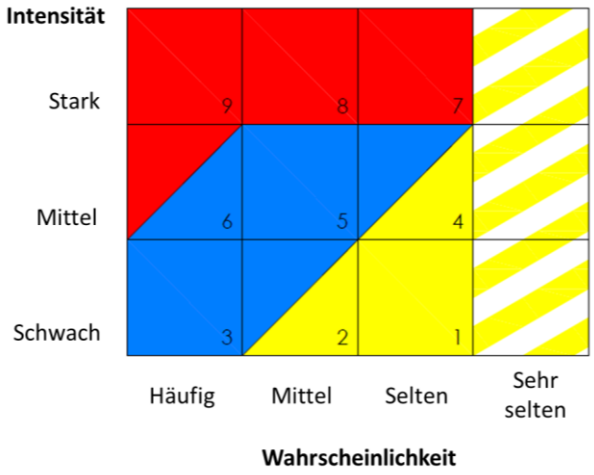

Abb. 5: Matrix der Gefahrenstufen. Rot: erhebliche Gefährdung; blau: mittlere Gefährdung; gelb: geringe Gefährdung; gelb-weiss gestreift: Restgefährdung

Die Phänomene Erosion sind, sofern für die Szenarien massgebend, in den Szenarienformularen (FSC), sowie in den Karten der Phänomene (CPH), der Prozesse (CPR) und der Gefahren (CDN) dokumentiert. Da die Tiefe der Erosionen nicht bestimmt wurde, werden die von einer Uferinstabilität betroffenen Abschnitte in der Naturgefahrenkarte durch eine uferparallele Linie mit hoher Gefährdung (rot) dargestellt.

6. Kontrollen und Validierung

Die verschiedenen Schritte des Projekts wurden einer Kontroll- und Validierungsmassnahme durch die Sektion Gewässer unterzogen. Ausserdem hat sie die von den Auftragnehmern angewandten Methoden und die Hauptprojektphasen validiert.

Die Kontrollen bezogen sich auf die:

> **Überprüfung der Studienperimeter**

> **Hydrologie**

> **Szenarien**

> **Gefahrenkarten mit ihren Zwischenprodukten**

Die Hydrologie wurde von der BHU kontrolliert und von der Sektion Gewässer validiert. Eine Koordination wurde mit dem Kanton Waadt zur Validierung der Abflussmengen gewährleistet. Die Szenarien und Gefahrenkarten wurden mit der Unterstützung von Prof. Consuegra von der HEIG-VD, zum Teil durch lokale Geländebegehungen und detaillierte Kontrollberichte, die von ihm selbst vorgenommen wurden, validiert. Die Gefahrenkarten selbst wurden verschiedenen Kontrollstufen (allgemein, Qualität, lokale Geländebegehungen) je nach eventuellem Schadenpotenzial, Komplexität und Zuverlässigkeit der Karte unterzogen.

Die Karten wurden der kantonalen Naturgefahrenkommission im Rahmen der Sitzung vom 3. Dezember 2014 präsentiert. Sie hat:

> alle mit den Hochwasser-Gefahrenkarten für das Mittelland verbundenen Produkte zur Kenntnis genommen;

> anerkannt, dass das Projekt mit grosser Sorgfalt und nach den geltenden Regeln und Praktiken ausgeführt wurde;

> vorgeschlagen, dass die Karten als Basisdaten zur Raumplanung und Beurteilung der Gefahren im Rahmen des Antragsverfahrens für die Baugenehmigung, sowie zur Planung und Umsetzung der Massnahmen zum Schutz vor den Hochwassergefahren verwendet werden.

7. Ergebnisse

7.1. Realisierte Produkte

In den Gefahrenkarten sind hochwasserexponierten Gebiete erfasst (siehe Beispiel in Abb. 6). Diese detaillierten Analysen werden hauptsächlich für Siedlungsgebiete erstellt. Sie zeigen die Gefahrenstufen, wie sie in der Matrix in Kapitel 5.3 farbig (rot, blau, gelb, gelb-weiss gestreift, weiss) dargestellt sind. Diese Analysen liefern ebenfalls detaillierte Informationen zu den Ursachen, zum Ablauf, zum Umfang, zur Intensität und zur Eintretenswahrscheinlichkeit der Ereignisse und Szenarien. Hinweise zum Lesen der Naturgefahrenkarten finden sich im Anhang 3.

Abb. 6: Beispiel einer Gefahrenkarte nach Gefahrenstufe.

Ferner waren folgende Produkte zu erstellen und dem Auftragnehmer und den Gemeinden zu übermitteln:

Produkt	Code	Typ
Ereigniskataster	CEV	nach kantonalem Modell
Gefahrenhinweiskarte	CID	Geodaten, Karten
Studienperimeter	PET	Geodaten
Schutzbautenkataster	COU	nach kantonalem Modell, Geodaten
Karte der Phänomene	CPH	Geodaten, Karten
Szenarienformular	FSC	Datenblatt
Prozesskarte	CPR	Geodaten, Karten
Intensitätskarte	CIN	Geodaten, Karten
Naturgefahrenkarte	CDN	Geodaten, Karten
Technischer Bericht mit Anhängen	RT	Bericht
Fotodossier	DP	Fotodossier

7.2. GIS-Daten (Geografisches Informationssystem)

Die Gefahrenkarten sowie die verschiedenen damit verbundenen Produkte werden nicht nur im Papier- und PDF-Format, sondern auch in Form von Geodaten bereitgestellt. Zu diesem Zweck wurden alle Produkte so erstellt, dass sie in ein auf kantonaler Ebene standardisiertes geografisches Informationssystem der Naturgefahren integriert werden können. Die Informationen sind somit in einer GIS-Datenbank zugänglich (Schichten der geometrischen Daten an relationale Datenbank gekoppelt), die entsprechend dem gemeinsamen Datenmodell generiert wird und mit dem vom Bund erstellten minimalen Geodatenmodell (ID 166.1 V1.1), kompatibel ist.

8. Verbreitung der Informationen

Für die Gefahrenkarten sind zwei Informationsebenen vorgesehen:

> Die Kartierung der Naturgefahren durch Hochwasser für das Mittelland ist über das **Geoportal** des Staates Freiburg zugänglich. Dort können die Gefahrenstufen konsultiert werden, die den Überschwemmungsprozessen fliessender und stehender Gewässer zugeordnet sind (nur bis zu einem Massstab von 1:5000), und in Zukunft auch die Intensitäten (im Mittelland).

> Die verschiedenen Produkte, die im Rahmen des Kartierungsprojekts der Naturgefahren durch Hochwasser realisiert wurden, insbesondere die Szenariendatenblätter, Prozesskarten, Intensitätskarten und Naturgefahrenkarten, sind bei den betreffenden Gemeinden sowie beim Tiefbauamt (TBA), Sektion Gewässer (Gew) erhältlich.

Die Gefahrenkarten werden wie folgt übermittelt und verbreitet:

> Information der Gemeinden im Herbst 2015 durch Präsentationsveranstaltungen

> Verteilung des Dossiers mit Gefahrenkarten und zugehörigen Produkten an die Gemeinden

> Integration der Karten in den Geodatenkatalog des Kantons

> Bereitstellung der Hochwasser-Gefahrenkarten über das Geoportal (http://www.geo.fr.ch/), für die Voralpen bereits verfügbar und für das Mittelland voraussichtlich Ende 2015

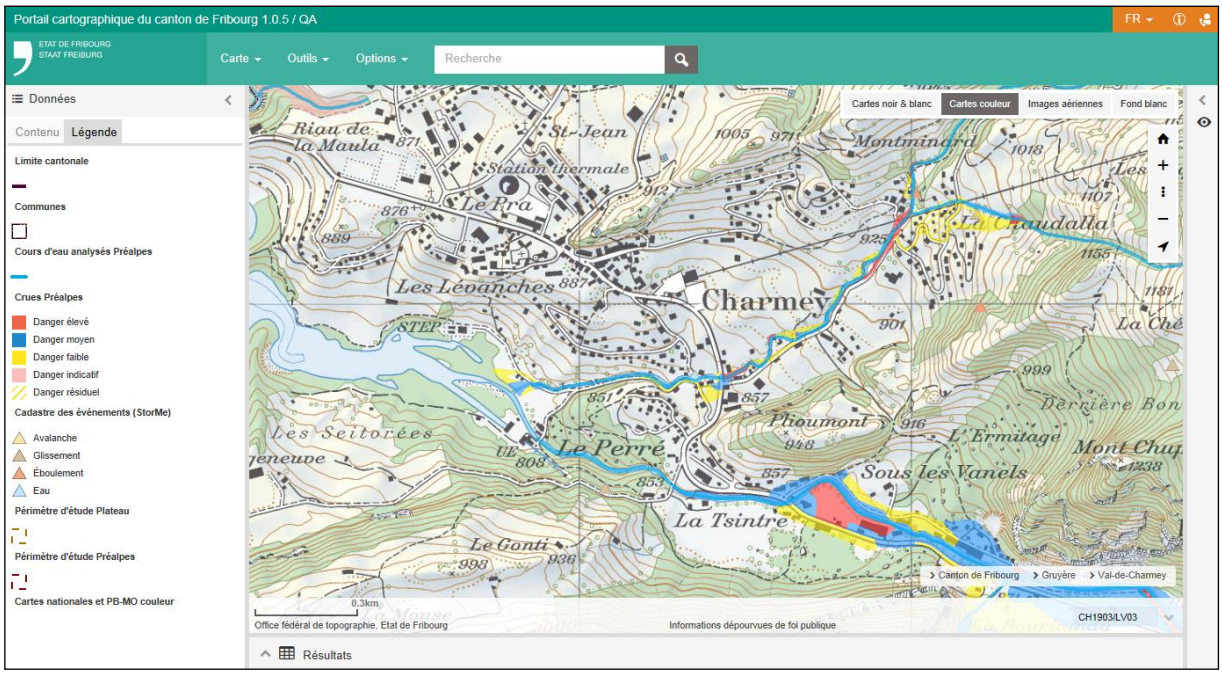

Abb. 7: Geoportalebene. Inbetriebnahme für September 2015 geplant. Das Thema „Naturgefahren“ wird nach und nach behandelt mit Veröffentlichung der Hochwasser-Karten für das Mittelland.

9. Karten erstellt ... und nun?

Die bereits seit vielen Jahren verfügbaren Karten für die Voralpen und prioritären Gebiete des Mittellandes sind nun flächendeckend über den ganzen Kanton ergänzt worden. Die Gemeinden verfügen damit über Grundlagen zur Planung allfällig notwendiger Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung und bedeutender Sachwerte sowie um die Naturgefahren in der künftigen Siedlungsentwicklung zu berücksichtigen.

Die Karten sind der erste Schritt zum integralen Management der Naturgefahren und das wichtigste präventive Werkzeug. Sie sollen folgenden Zwecken dienen:

> Abgrenzung der Gefahrenzonen im Zonennutzungsplan und Festlegung nicht überbaubarer Zonen (vorbeugende Massnahmen).

> Festlegung von baulichen Auflagen in den von Naturgefahren potentiell betroffenen Zonen (vorbeugende Massnahmen).

> Identifikation der Gebiete mit einem Konflikt zwischen Bodennutzung und Naturgefahren, sowie, falls erforderlich, Planung von **Schutzmassnahmen** gegen Hochwasser, um ein akzeptables Sicherheitsniveau zu gewährleisten (Schutzmassnahmen).

> Planung von Sofortmassnahmen (Organisation und Rettung).

> Information und Sensibilisierung der Bevölkerung.

Modalitäten und Regeln zu Kartenaktualisierungen werden von der NGK festgelegt. Sie werden insbesondere nach Abschluss von Arbeiten zum Hochwasserschutz, bei Auftreten nicht identifizierter Ereignisse und bei bedeutenden Terrainveränderungen entwickelt. Die Gefahrenkarten stellen eine ausbaufähige Datenbasis dar. Die aktuellsten Daten befinden sich beim Tiefbauamt, Sektion Gewässer, und werden dann schnellstmöglich über das Geoportal bereitgestellt.

10. Aufteilung der Zuständigkeiten

Prävention, Management und Rekonstruktion im Zusammenhang mit Naturgefahren sind Gemeinschaftsaufgaben, die sowohl dem öffentlichen Sektor als auch Privatpersonen obliegen. Der öffentliche Sektor ist in erster Linie für die Vermeidung und Minderung von Personenschäden und bedeutenden Sachschäden zuständig.

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Verantwortlichkeiten für Massnahmen bei gravitationsbedingten Naturgefahren[4].

Raumplanung	Gemeinden / Kanton
Schutzmassnahmen an der Quelle	Gemeinden / Kanton
Nachhaltiger Objektschutz (Bau)	Planung: Privatpersonen Autorisierung: Gemeinden für Objekte mit minimaler Bedeutung / Kanton für alle anderen Objekte (Oberämter sowie die RUBD bei Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzone)

[4] Quelle : Planat (http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/Risikodialog_Dokumente/DE/012_RDN_Aufgaben_120104.pdf)

Nachhaltiger Objektschutz (Materialwahl)	Privatpersonen (im Prinzip)
Temporärer Objektschutz	Gemeinden / Oberämter / Privatpersonen
Angepasste Nutzung	Gemeinden / Oberämter / Privatpersonen
Individuelle Verantwortung (Restrisiko)	Privatpersonen /Versicherungen
Koordination	Zuständige Behörde trifft die Hauptentscheidung
Planung von Sofortmassnahmen/Organisation	Gemeinde

Eine Check-Liste der Hauptaufgaben und Verantwortungen der Gemeinden ist im Anhang 4 beigefügt.

11. Weitere Vorgehensweise auf kantonaler Ebene

Das integrale Risikomanagement von Naturgefahren ist ein kontinuierlicher Prozess. Der Kanton sorgt mithilfe seiner spezialisierten Ämter für Massnahmen in folgenden Bereichen:

> Information, Beratung (kontinuierlich)

> Analyse des Schadenspotenzials (läuft)

> Sachplan zum Wasserbau und Unterhalt der Gewässer (Ende 2016)

> Begleitung der Gemeinden beim Planen der Umsetzung von Massnahmen (kontinuierlich)

> Begleitung der Gemeinden beim Ausarbeiten der Richtpläne für Einzugsgebiete (ab 2017)

> Revision des Richtplans um bei der Übertragung der Gefahrenkarten in die Raumplanung auch die Risiken besser zu berücksichtigen und nicht nur die Gefahren (läuft).

> Analyse des Oberflächenabflusses (ab 2016)

> Verwaltung und Aktualisierung des Ereigniskatasters StorMe (läuft)

> Schutzbautenkataster (ab 2016)

Anhang 1: Glossar und Links

Links:

> Geoportal, des Kantons Freiburg: http://www.geo.fr.ch/

> Gew: www.fr.ch/wasser

> BRPA: www.fr.ch/brpa

> Kantonaler Richtplan: http://www.fr.ch/seca/de/pub/kantonaler_richtplan.htm

> Bundesamt für Umwelt (BAFU): http://www.bafu.admin.ch/

> Nationale Plattform Naturgefahren http://www.planat.ch/de/

> Schweizer Naturgefahrenportal: http://www.Naturgefahren.ch

Glossar[5]

Eintretenswahrscheinlichkeit: Wahrscheinlichkeit, dass ein Naturereignis von bestimmtem Ausmass innerhalb einer bestimmten Zeit eintritt. Die Eintretenswahrscheinlichkeit wird in Prozenten angegeben. Im Gegensatz dazu werden unter dem Begriff «Häufigkeit» absolute Zahlen in vier Kategorien angegeben:

> «häufig»: jedes Jahr bis alle 30 Jahre

> «mittel»: alle 30 bis 100 Jahre

> «selten»: alle 100 bis 300 Jahre

> «sehr selten»: seltener als alle 300 Jahre

Gefahrenkarte: Grafische Darstellung der Gebiete, die durch Naturgefahren betroffen sein können.

Gefahrenpotenzial: Das Gefahrenpotenzial sagt aus, wie intensiv und wie häufig eine Naturgefahr an einem bestimmten Ort eintreten kann.

Integrales Risikomanagement: Zum Schutz vor Naturgefahren wurde eine Strategie zum integralen Risikomanagement entwickelt. Sie hat zum Ziel Vorbeugungs- Bewältigungs- und Regenerationsmassnahmen, welche von den verschiedenen Akteuren durchgeführt werden, optimal aufeinander abzustimmen, um auf sinnvoller und kostensparender Weise potentielle Schäden zu reduzieren. Dafür werden Gefahren identifiziert und die davon ausgehenden Risiken analysiert. Anschliessend wird eine Kombination von Schutzmassnahmen ausgewählt um inakzeptable Risiken zu mindern oder zu beseitigen und eine bestmögliche Sicherheit zu gewährleisten.

Intensität: Ausmass eines Naturereignisses an einem bestimmten Ort; bei Hochwasser beispielsweise die Höhe des Wasserstandes, bei Sturm die Windgeschwindigkeit usw

Intensitätskarte: Grafische Darstellung der Intensität eines Naturereignisses (z.B. zu erwartender Wasserstand usw.). Die Intensitätskarte wird für die Abschätzung der zu erwartenden Schäden und für die Massnahmenplanung verwendet.

---

[5] Quelle : Planat (http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/Risikodialog_Dokumente/DE/090_RDN_Begriffe_Naturgefahren_alphab_120304.pdf)

Jährlichkeit: (auch Wiederkehrperiode) Durchschnittliche Anzahl Jahre, die zwischen zwei vergleichbaren Ereignissen – gleiche Intensität, am gleichen Ort – liegen. Bei der Jährlichkeit handelt es sich um einen rein statistischen Wert, der keine Aussage macht über die effektive Anzahl Jahre zwischen zwei Ereignissen. Auch bei einer relativ seltenen Jährlichkeit muss mit einem Naturereignis gerechnet werden: Bei einer Wiederkehrperiode von 300 Jahren besteht eine Wahrscheinlichkeit von 15%, dass das Ereignis in den nächsten 50 Jahren wieder eintritt. Dies entspricht der Wahrscheinlichkeit, mit einem Wurf eine 6 zu würfeln.

Naturgefahr: Naturgefahren sind Vorgänge in der Natur, von denen eine Bedrohung für Mensch und Umwelt ausgehen kann. Es werden drei Kategorien von Naturgefahren unterschieden:

> Topografisch bedingte Naturgefahren (gravitative Naturgefahren) wie Hochwasser, Lawinen, Erosion, Murgang, Rutschung, Bergsturz, Steinschlag.

> Wetterbedingte Naturgefahren

> Seismische Gefahren

Restrisiko: Risiko, das bestehen bleibt, nachdem alle vorgesehenen Sicherheitsmassnahmen

umgesetzt sind. Das Restrisiko setzt sich zusammen aus:

> bewusst akzeptierten Risiken

> falsch beurteilten Risiken

> nicht erkannten Risiken.

Nicht zu verwechseln mit der Gefahrenstufe Restgefährdung (siehe Anhang 3).

Risiko: Der Begriff «Risiko» ist ein technischer Ausdruck für Ausmass und Wahrscheinlichkeit eines möglichen Schadens. Umgangssprachlich werden die Begriffe «Risiko», «Gefahr» und «Gefährdung» meist gleichbedeutend verwendet. Man spricht von Risiko für eine einzelne Person (individuelles Risiko) oder für die Gesellschaft (kollektives Risiko).

Risikoanalyse: Wissenschaftliches Vorgehen, um in einem konkreten Fall die Schadenrisiken zu ermitteln. Die Risikoanalyse erfasst die Gefahren und allfällige Schadenausmasse an einem bestimmten Ort.

Risikominderung: (Risikoreduktion) Massnahmen, um ein bestehendes Risiko zu vermindern

Schaden: Negative Folgen eines Naturereignisses. Das Schadenpotenzial beschreibt den Schaden, der an Personen, an Sachwerten und an der Landschaft eintreten könnte.

Schadenminderung: (Schadenreduktion) Massnahmen, die ergriffen werden, um die Auswirkungen eines Ereignisses auf die Gesellschaft und die Umwelt zu vermindern oder zu verhindern.

Schutzdefizit: Mass für ungenügenden Schutz. Schutzdefizite ergeben sich, wenn der Schutzgrad kleiner ist als das Schutzziel.

Überlastfall: Situation, bei der ein Naturereignis so heftig eintritt, dass die getroffene Schutzmassnahme nicht ausreicht, beispielsweise wenn ein Hochwasser einen Schutzdamm übersteigt. Der Überlastfall wird bei der Planung mitberücksichtigt, um zu verhindern, dass in einem solchen Fall noch grössere Schäden eintreten als ohne die hauptsächliche Schutzmassnahme (z.B. der erwähnte Schutzdamm). Die Planung berücksichtigt also bereits, dass die Schutzmassnahme selber nicht zerstört werden darf (Dammbruch), und zeigt, welche weitergehenden Massnahmen dafür zu treffen sind (z.B. Entlastungskorridor).

Überschwemmung: Zustand, bei welchem üblicherweise trocken liegende Gebiete von Wasser überflutet werden. Ursachen von Überschwemmungen können unter anderem Seehochstände, Bach- und Flussaustritte, aber auch Oberflächenabfluss bei Starkniederschlägen oder Grundwasseraufstösse sein. Seehochwasser dauern meist lange an, haben in der Regel jedoch weniger direkte Zerstörungskraft als Bachaustritte. Aus dem Bett tretende Bäche hingegen weisen meist sehr hohe Fliessgeschwindigkeiten auf und können so in kürzester Zeit enormen Schaden anrichten.

Verklausung: Verstopfung eines Bachs oder Flusses durch mitgeschwemmtes Material, Äste und Baumstämme. Verklausungen ergeben sich meist bei Brücken und Durchlässen oder an Orten, an denen ein Bach in ein Rohr mündet, und auf Flachstrecken, wenn das Gewässer sehr viel Geschiebe mitführt. Die Verstopfung lässt den Wasserstand schnell ansteigen, sodass das Gewässer über die Ufer tritt oder das Ufer wegschwemmt. Viele Verklausungen finden sich auch in Waldbächen. Sie erweisen sich als sehr heikel für den Fall, dass sie sich schlagartig auflösen. Dies kann im Unterlauf eine grössere oder kleinere Flutwelle bewirken.

Verletzlichkeit: (Vulnerabilität, Anfälligkeit) Angabe darüber, wie anfällig Menschen oder Sachwerte gegenüber einer Naturgefahr sind; beispielsweise wie widerstandsfähig ein Gebäude gegenüber einer Überschwemmung ist.

Wiederkehrperiode: siehe Jährlichkeit

Anhang 2: Kontakte

Ansprechpartner für den Staat Freiburg:

> *Naturgefahrenkommission*

Adresse des Sekretariats:

Bau- und Raumplanungsamt (BRPA)
Chorherrengasse 17
Postfach
1701 Freiburg

> *Amt für Naturgefahrenkarten durch Hochwasser*

Tiefbauamt (TBA)
Sektion Gewässer (Gew)
Chorherrengasse 17
Postfach
1701 Freiburg

Kontaktdaten der Auftragnehmer (nur Pilotbüros), die die Gefahrenkarten für Hochwasser erstellt haben:

> *Lose 1 „Obere Broye“, 2 „Glane – Neirigue“ und 6 „Galtera – Ärgera – Sense – Schiffenen“*

Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
Postfach 365
8730 Uznach

> *Los 3 „Arbogne“*

Basler & Hofmann West AG
Industriestrasse 1
3052 Zollikofen

> *Lose 4 „Kleine Glane – Neuenburger See“, 5 „Sonnaz – Saane – Stadt Freiburg“ und 7 „Murtensee“*

BG Ingénieurs Conseils SA
Avenue de cour 61
Case postale 241
1001 Lausanne

Anhang 3: Hinweise zum Lesen der Naturgefahrenkarten

Je nach Bodennutzung und Tragweite eines Ereignisses sind zwei Analysearten möglich:

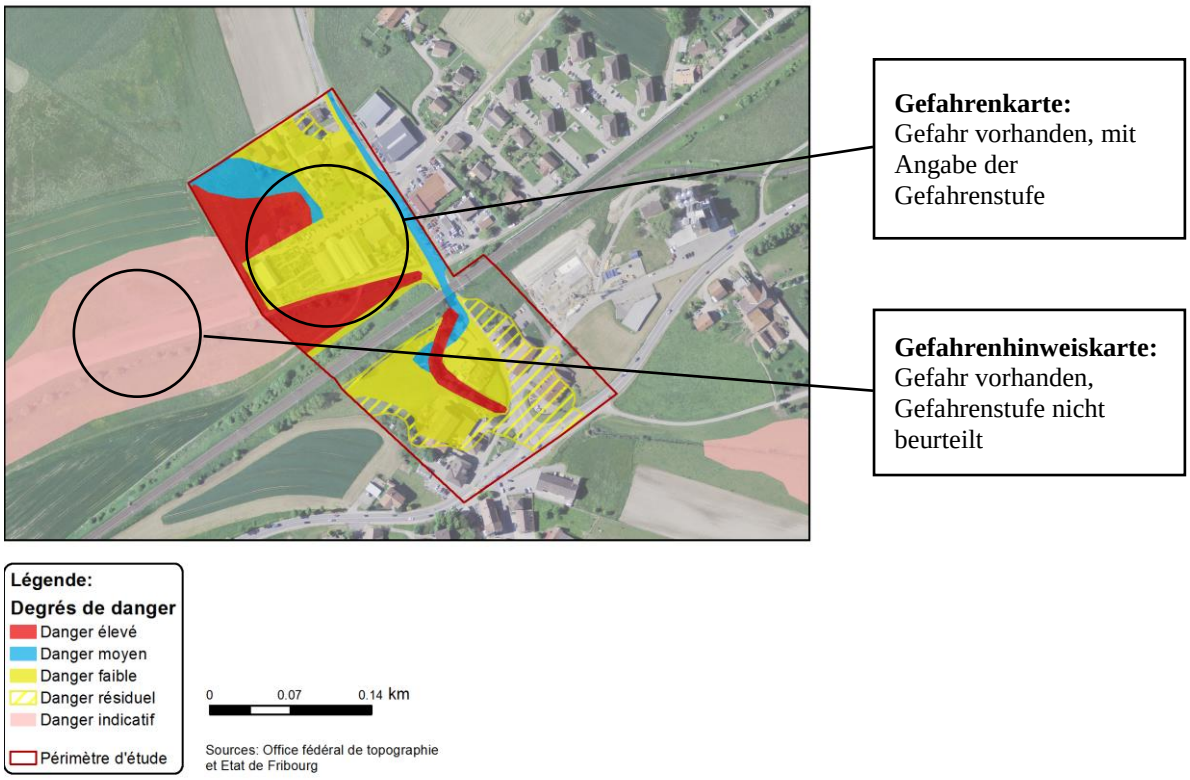

Abb. 8: Beispiel für Analyseniveau nach Bodennutzung. Gefahrenhinweiskarte (Gefahr vorhanden, Gefahrenstufe nicht beurteilt), Gefahrenkarte (Gefahr vorhanden, mit Angabe der Gefahrenstufe)

Gefahrenhinweiskarte

Gefahrenhinweiskarten geben einen Überblick über bestehende Gefahren. Die Gefahrenstufe ist darin nicht angegeben. Grundsätzlich wird zwischen zwei Zonen unterschieden:

Rosa: Gefahr vorhanden (ohne Angabe der Gefahrenstufe)

Weiss: Keine Gefahr nach aktuellem Kenntnisstand

Gefahrenkarte

Die Naturgefahrenkarte in Verbindung mit Hochwasser beschreibt die Gefahr in den Zonen, die mit Hochwasser zusammenhängenden Naturprozessen ausgesetzt sind, wie Überschwemmung und Erosion, wobei die Zonen in unterschiedlichen Farben dargestellt sind. Die Naturgefahrenkarte basiert auf wissenschaftlichen und technischen Einschätzungen der Intensität der Ereignisse, mit denen nach Meinung von Experten und Erfahrung betroffener Personen zu rechnen ist. Dabei werden in erster Linie bedrohte und nicht bedrohte Perimeter unterschieden.

Achtung: Gefahren durch Oberflächenabfluss, Kanalisationsrückstau und Grundwasseranstieg werden in der Gefahrenkarte nicht berücksichtigt.

Die Gefahrenkarte dient vor allem dazu, raumplanerische Entscheidungen zu treffen und Baubewilligungsverfahren zu untermauern. Die Gefahren werden nach dem potenziellen Ausmass der Schäden an normal gebauten Häusern und den Auswirkungen für Personen klassifiziert. Der Ort, an dem sie eintreten (aussen oder innen, im Keller/Erdgeschoss/Obergeschoss), spielt eine wichtige Rolle für die betreffende Gefahr. Die Baumöglichkeiten müssen in den Bauvorschriften für jede Bauzone festgelegt und in jedem Einzelfall präzisiert werden. Die folgende Tabelle gibt einen kurzen Überblick über die Bedeutung der Gefahrenstufen und die Auswirkungen für die Raumplanung nach dem kantonalen Richtplan. Die Prinzipien sind der vom Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) erstellten eidgenössischen Richtlinie von 2005 entnommen.

Rot: erhebliche Gefährdung Verbotszone
– Personen sind innerhalb wie ausserhalb von Gebäuden gefährdet. – Es ist mit der raschen Zerstörung von Gebäuden zu rechnen. *Bauten, Neuinstallationen und Rekonstruktionen sind untersagt. Bauzonen dürfen weder ausgeschieden noch erweitert werden. Im Falle bereits als Bauzone ausgeschiedenen Landes ist eine Rückzonung vorzunehmen. Je nach Fall kann beispielsweise für stark bebaute Gebiete ein besonderer Perimeter ausgewiesen werden, der die Erhaltung des Bestehenden erlaubt, soweit alle Sofortmassnahmen zur Risikominderung getroffen sind.*
Blau: mittlere Gefährdung Gebotsbereich
– Personen sind ausserhalb von Gebäuden gefährdet, innerhalb der Gebäude jedoch kaum oder gar nicht. – Im Prinzip ist mit Schäden an Gebäuden, doch nicht mit ihrer raschen Zerstörung zu rechnen. – Bei häufigen Ereignissen: eher geringe Intensität, jedoch mit hoher Eintretenswahrscheinlichkeit. *Bauten ausserhalb oder innerhalb der genehmigten Bauzone sind unter der Bedingung zu bewilligen, dass zu Lasten des Antragstellers Baumassnahmen am Objekt oder, falls diese ungenügend oder unmöglich sein sollten, Schutzmassnahmen im oder am Fliessgewässer zur Gewährleistung der Sicherheit von Personen und Sachwerten durchgeführt werden. Es darf keine Ausscheidung neuer Bauzonen oder die Erweiterung bestehender Bauzonen in diesen Gebieten vorgenommen werden (Vorsichtsgrundsatz).*
Gelb: geringe Gefährdung Hinweisbereich
– Personen sind kaum oder gar nicht gefährdet. – Es ist nur mit geringen Schäden an Gebäuden zu rechnen. Im Inneren von Gebäuden können erhebliche Schäden auftreten. *Betroffene Personen sind auf die Gefährdung aufmerksam zu machen. Ausserdem ist eine Massnahmenplanung für die als „sensibel“ bezeichneten Nutzungen und Objekte notwendig. Die Ausscheidung neuer Bauzonen ist zu genehmigen.*
Gelb-weiss gestreift: Restgefährdung Hinweisbereich
– Zone mit Restgefährdung bei sehr geringer Eintretenswahrscheinlichkeit des Phänomens. – Die Intensität eines Ereignisses kann jedoch hoch sein. *Betroffene Personen sind zu informieren und zu sensibilisieren. Beim Bau sensibler Objekte ist besondere Vorsicht geboten. Ggf. können sich besondere Schutzmassnahmen oder Notfallpläne als notwendig erweisen.*
Weiss: unerhebliche oder keine Gefährdung
Keine bekannte Gefährdung oder nach heutigem Kenntnisstand eine unerhebliche Gefährdung. Achtung: Die Gefährdung wurde nur innerhalb der Studienperimeter ermittelt. Ausserhalb dieser Perimeter bedeutet weiss daher nicht „keine Gefahr“, sondern „Gefahr nicht bekannt“.

Tabelle : Bedeutung der Gefahrenstufen (kursiv: Auszug aus dem kantonalen Richtplan; Kapitel „Ländlicher und natürlicher Raum“, Thema 19 „Naturgefahren: Hochwasser“)

Intensitätskarte

Die Intensitätskarte dient als Grundlage zur Erstellung der Gefahrenkarten und zur Konzeption der Schutzmassnahmen. Sie gibt die Intensität für eine bestimmte Wiederkehrperiode in drei Stufen an.

Die Intensität drückt die Zerstörungskraft an einem bestimmten Ort aus. Bei Hochwasser wird sie durch die Wassertiefe und die Fliessgeschwindigkeit bestimmt. Wenn sich Wasser mit geringer Tiefe staut oder langsam fliesst, ist die Intensität gering. Wenn Wasser eine Tiefe von über zwei Metern hat oder schnell fliesst, ist die Intensität nach Ansicht der Experten hoch.

Légende:
Degrés d'intensités
- Intensité forte
- Intensité moyenne
- Intensité faible
- Non défini ou non pertinent

Périmètre d'étude

Intensité	Inondation statique	Inondation dynamique
Forte	h > 2 m	v * h > 2 m^2/s
Moyenne	2 m > h > 0.5 m	2 m^2/s > v * h > 0.5 m^2/s
Faible	h < 0.5 m	v * h < 0.5 m^2/s

Abb. 9: Beispiel einer Intensitätskarte. Von links nach rechts die Intensitäten einer Wiederkehrperiode von 30, 100 und 300 Jahren.

Anhang 4: Check-Liste Verantwortlichkeiten und Aufgaben der Gemeinden bezüglich der Naturgefahren

Prävention, Management und Rekonstruktion im Zusammenhang mit Naturgefahren sind Gemeinschaftsaufgaben, die sowohl dem öffentlichen Sektor als auch Privatpersonen obliegen. Der öffentliche Sektor ist in erster Linie für die Vermeidung und Minderung von Personenschäden und bedeutenden Sachschäden zuständig.

Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten Aufgaben und Verantwortlichkeiten der Gemeinden bezüglich der Naturgefahren zusammen.

Übertragung in die Raumordnung und baulichen Voraussetzungen
> Die Sektoren, die Naturgefahren ausgesetzt sind, in die Zonennutzungspläne und deren Reglemente übertragen (RBG 72, 73, 74). > Während der Ausführung kontrollieren, dass die im Rahmen der Baugenehmigungen festgelegten besonderen Bestimmungen zu Naturgefahren eingehalten werden. > Die Sektoren, die Naturgefahren unterliegen, bei der Prüfung der Baugenehmigungen berücksichtigen und die betreffenden Projekte zum Vorgutachten im vereinfachten Verfahren an die betreffenden Dienststellen und Organe und im ordentlichen Verfahren an das BRPA übermitteln.
Wasserbau und Unterhalt der Gewässer sowie Schutzbauten
> Erforderliche Schutzmassnahmen an der Quelle planen und umzusetzen (Art. 4 GewG und Art. 27 GewG). > Einen Richtplan für das Einzugsgebiet auf Basis der in der kantonalen Planung festgelegten Prinzipien bereitstellen (Art. 4 GewG und Art. 27 GewG), der die Prinzipien des integralen Risikomanagements umsetzt. > Die Wasserbau-, Renovations- und Unterhaltsarbeiten ausführen (Art. 27a GewG). > Die Arbeiten ausführen, die aufgrund von Bauten oder Anlagen an den Gewässern erforderlich sind, die der Gemeinde gehören.
Überwachung, Alarm und Intervention
> Evakuierungs- und Einsatzpläne für besonders exponierte Orte ausarbeiten und erforderliche Evakuierungen anordnen (Kantonaler Richtplan, Ländlicher und natürlicher Raum, Thema 19. Naturgefahren: Hochwasser, S. 10). > Die Überwachung der Gewässer in ihrem Gebiet ausführen (Art. 9c GewG). > Einen Warndienst zur Gewährleistung der Sicherheit von Personen und bedeutenden Sachwerten gegenüber Gefahren durch Wasser organisieren (Art. 24 WBV). > Bei unmittelbar bevorstehender Gefahr den Umständen entsprechende Notfallmassnahmen treffen (Art. 30 GewG). > Die Bevölkerung und Antragsteller von Baugenehmigungen über die Situation in der Gefahrenzone informieren.