

Gefahrenkarte Hochwasser Rhein Kaiserstuhl - Rietheim

Gemeinden
Bad Zurzach, Baldingen,
Böbikon, Fisibach, Kaiserstuhl,
Mellikon, Rekingen, Rietheim,
Rümikon, Siglistorf, Wislikofen

Technischer Bericht



Aarau, April 2010

INHALTSVERZEICHNIS

Seite:

INHALTSVERZEICHNIS	1
VERZEICHNIS DER BILDER, GRAFIKEN UND TABELLEN	3
ANHANG- UND BEILAGENVERZEICHNIS	4
ABKÜRZUNGEN, GLOSSAR	5
ZUSAMMENFASSUNG	6
1. EINLEITUNG	8
1.1 Ausgangslage	8
1.1.1 Rechtsgrundlage	8
1.1.2 Vorgehen bei der Gefahrenkarten-Erstellung im Kanton Aargau	8
1.1.3 Bisher bekannte Gefährdungssituation im Untersuchungsgebiet	9
1.2 Aufgabenstellung und Auftrag	9
1.2.1 Ausschreibung und Auftrag	9
1.2.2 Zielsetzung, Prozesse	9
1.2.3 Perimeter und Gewässerabschnitte	10
1.2.4 Produkte	11
1.3 Vorhandene Grundlagen.....	11
1.4 Organisation und Projektablauf	12
1.4.1 Projektorganisation	12
1.4.2 Projektteam, Projektsitzungen	12
1.4.3 Miteinbezug der Gemeinden	12
1.4.4 Projektphasen	13
2. PROBLEMSITUATION UND PRIMÄRMASSNAHMEN	14
2.1 Ereigniskataster und Gefahrenhinweiskarte	14
2.2 Bisher bekannte Schwachstellen	14
2.3 Primärmassnahmen.....	14
3. TOPOGRAFIE UND QUERPROFILE	16
3.1 Laserscan-Terrainmodell, Höhenkurven.....	16
3.2 Gewässerquerprofile.....	16
3.3 Aufbereitung Querprofildaten.....	17
3.4 Aufbereitung Terrainmodell für 2d-Überflutungsmodell	17
4. HYDROLOGIE	18
4.1 Grundlagen, Gewässerabschnitte und Einzugsgebiete.....	18
4.2 Abflussspitzen Rhein	18
4.3 Abschätzung Abflussspitzen Seitengewässer	18
4.3.1 Vorgehen	18
4.3.2 Auswertung Pegelmessstationen	19
4.3.3 Niederschlagsintensitäten und Abflussreaktionen	20
4.3.4 Ergebnisse natürliche Abflüsse	21
4.3.5 Meteorleitungen	21
4.4 Hochwasserganglinien.....	21

5. EREIGNISANALYSE.....	23
5.1 Massgebende Prozesse	23
5.2 Gerinnehydraulik und Abflusskapazität flache Gewässer	23
5.2.1 Staukurvenmodell	23
5.2.2 Resultate	24
5.3 Gerinnehydraulik und Abflusskapazität steile Gewässer.....	24
5.4 Geschiebe und Übersarung	24
5.5 Verkläusung	25
5.6 Ufererosion	26
5.7 Wellen und Freibord.....	27
5.8 Szenarien für die Überflutungsberechnung	27
6. ÜBERFLUTUNGSFLÄCHEN (WIRKUNGSANALYSE)	28
6.1 Zweidimensionales hydraulisches Überflutungsmodell	28
6.1.1 Modellerstellung	28
6.1.2 Integration Gewässergerinne	29
6.1.3 Randbedingungen	30
6.1.4 Berechnungsdurchgänge	30
6.1.5 Berechnung und Resultatauswertung, Szenarienüberlagerung	30
6.2 Abgrenzung der Fliesstiefen anhand Höhenkurven und im Feld.....	30
6.3 Ergebnisse, Fliesstiefenkarten.....	31
7. GEFAHRENKARTE UND RISIKOANALYSE.....	32
7.1 Erstellung Gefahrenkarte	32
7.1.1 Gefahrenstufen	32
7.1.2 Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm	32
7.2 Schutzziele und Objektkategorien	33
7.2.1 Schutzzielmatrix	33
7.2.2 Objektkategorienkarte	34
7.3 Schutzdefizite.....	34
8. MASSNAHMEN UND PRIORITÄTEN.....	35
8.1 Massnahmenspektrum.....	35
8.1.1 Ziel	35
8.1.2 Vorgehen	35
8.1.3 Verhältnismässigkeit	35
8.1.4 Bearbeitungstiefe	35
8.2 Grundsätze zum Gewässerunterhalt	36
8.3 Grundsätze zu den raumplanerischen Massnahmen	36
8.3.1 Ziel	36
8.3.2 Allgemeines	36
8.3.3 Nutzungsplanung und Gefahrenkarte	36
8.3.4 Vorgehen bis zur raumplanerischen Umsetzung der Gefahrenkarte	37
8.4 Grundsätze zu den Objektschutzmassnahmen.....	37
8.4.1 Definition und Aufgabe	37
8.4.2 Projektierungsgrundsätze	38
8.5 Grundsätze zu den baulichen Massnahmen	38
8.5.1 Wasserbauliche Massnahmen am Gewässer	38
8.5.2 Bauliche Massnahmen im Überflutungsgebiet	38
8.5.3 Umgang mit belasteten Standorten	39
8.6 Notfallplanung und Notfallorganisation	39
8.6.1 Definition und Aufgabe	39

8.6.2	Notorganisation und temporäre Massnahmen	39
8.6.3	Zeitlicher Aspekt	39
8.7	Konkrete Massnahmenvorschläge für das Untersuchungsgebiet	40
8.7.1	Allgemeines	40
8.7.2	Prioritäten	40
8.7.3	Massnahmenplanungen der Gemeinden	41
8.7.4	Information Eigentümer bestehender Gebäude	42

VERZEICHNIS DER BILDER, GRAFIKEN UND TABELLEN

	Seite:
Abb. 1: Grundlagenerarbeitung für ein gesamtheitliches Hochwassermanagement	8
Abb. 2: Organigramm	12
Abb. 3: Projektphasen gemäss Pflichtenheft	13
Abb. 4: Querprofilaufnahme mit GPS am Fisibach	16
Abb. 5: Pegelmessstation 370 Fisibach	20
Abb. 6: Diagramm spezifischer Abfluss HQ_{100} in Abhängigkeit der Einzugsgebietsgrösse	21
Abb. 7: Musterganglinien Fisibach	22
Abb. 8: Übersicht 2d-Modell Siglistorf (Tägerbach)	28
Abb. 9: Ausschnitt 2d-Modell in Siglistorf	29
Abb. 10: Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm (10-Felder-Diagramm)	33
Tabelle 1: Untersuchte Gewässer. Bachnummer gemäss kantonalem Fliessgewässerkataster.	10
Tabelle 2: Ereigniskataster	14
Tabelle 3: Abflussspitzen Rhein (Rekingen)	18
Tabelle 4: Pegelmessstationen	19
Tabelle 5: Eigenschaften 2d Modelle	29

ANHANG- UND BEILAGENVERZEICHNIS

- Anhang 1: Übersicht Perimeter, Bachabschnitte und Hydrologie
- Anhang 2: Hinweise des Kantons und der Gemeinden auf bekannte Schwachstellen
- Anhang 3: Tabellen und Fotos Primärmassnahmen
- Anhang 4: Hydrologische Auswertung Rhein
- Anhang 5: Pegelauswertung
- Anhang 6: Auswertung Abflussspitzen
- Anhang 7: Zusammenstellung natürliche Abflussspitzen
- Anhang 8: Ganglinien
- Anhang 9: Resultate und Längenprofil 1d-Staukurve
- Anhang 10: Resultate punktuelle Hydraulik, Tabelle
- Anhang 11: Objektkategorien und Schutzziele im Kanton Aargau
- Anhang 12: Zuordnung Objektkategorien
- Anhang 13: Massnahmenkatalog
- Anhang 14: Verzeichnis Projektgrundlagen
- Anhang 15: Verifikation Höhenmodell Rietheim

- Kartenbeilage Nr. 1: Fliesstiefenkarte Ist-Zustand, Wiederkehrperiode 30 Jahre
- Kartenbeilage Nr. 2: Fliesstiefenkarte Ist-Zustand, Wiederkehrperiode 100 Jahre
- Kartenbeilage Nr. 3: Fliesstiefenkarte Ist-Zustand, Wiederkehrperiode 300 Jahre
- Kartenbeilage Nr. 4: Fliesstiefenkarte Ist-Zustand, Extremes Hochwasser (EHQ)
- Kartenbeilage Nr. 5: Gefahrenkarte Ist-Zustand
- Kartenbeilage Nr. 6: Objektkategorienkarte
- Kartenbeilage Nr. 7: Schutzdefizitkarte Ist-Zustand

ABKÜRZUNGEN, GLOSSAR

ABauV	Allgemeine Verordnung zum Baugesetz vom 23. Februar 1994 (SAR 713.111)
AGIS	Aargauisches Geografisches Informationssystem
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BauG	Gesetz über Raumentwicklung und Bauwesen vom 19. Januar 1993 (Baugesetz, SAR 713.100)
BWG	ehemaliges Bundesamt für Wasser und Geologie, heute Abteilung Gefahrenprävention BAFU
DHM	Digitales Höhenmodell (anhand Laserscannmessungen aus Flugzeugen)
DTM	Digitales Terrainmodell
EHQ	Extremes Hochwasserereignis mit Jährlichkeit >300
EL	Energielinie (Wasserspiegel plus Energiehöhe des fliessenden Wassers $v^2/2g$)
GEHIKA	Gefahrenhinweiskarte
GEKA	Gefahrenkarte
GEP	Generelle Entwässerungsplanung
GIS	Geografisches Informationssystem
GPS	Global Positioning System (globales Navigationssatellitensystem zur Positionsbestimmung)
HQ ₃₀	im Durchschnitt alle 30 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (30-jährliches Hochwasser)
HQ ₁₀₀	im Durchschnitt alle 100 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (100-jährliches Hochwasser)
HQ ₃₀₀	im Durchschnitt alle 300 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (300-jährliches Hochwasser)
HWRB	Hochwasserrückhaltebecken: bei Hochwasser eingestautes Geländebecken zur Dämpfung von Hochwasserganglinien.
J	Gefälle. Es wird das Sohlengefälle J_s , das Wasserspiegelgefälle J_w und das Energieliniengefälle J_e unterschieden.
Q	Abflussmenge in m ³ pro Sekunde.
QP	Querprofil des Bachgerinnes
SAR	Systematische Sammlung des Aargauischen Rechts
SR	Systematische Sammlung des Bundesrechts
WBG	Bundesgesetz über den Wasserbau
WBV	Verordnung über den Wasserbau
WSP	Wasserspiegel
ZGB	Schweizerisches Zivilgesetzbuch vom 10. Dezember 1907 (SR 210)

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Gefahrenkarte Hochwasser Rhein Kaiserstuhl – Rietheim ist Teil des **gesamtheitlichen Hochwassermanagements** des Kantons Aargau, mit dem der Kanton die vom Bund gestellte Aufgabe zur Erarbeitung von Gefahrenkarten erfüllt. Das Ziel der Projektbearbeitung war das Erkennen, Dokumentieren und Beurteilen der aus Hochwasser resultierenden Gefahren sowie das Auflisten und Evaluieren von Massnahmen zur Behebung von ausgewiesenen Schutzdefiziten samt einer Einteilung in Prioritäten. Es waren die **Prozesse** Überflutung, Übersarung und Ufererosion zu untersuchen. Der während der Projektbearbeitung noch angepasste Perimeter und die untersuchten Gewässer sind in Kap. 1.2 definiert.

Neben den bearbeitenden Büros wurde das Projekt vom Departement Bau, Verkehr und Umwelt Kanton Aargau (Abteilung Raumentwicklung (Projektleitung) und Abteilung Landschaft und Gewässer) sowie von der Aargauischen Gebäudeversicherung begleitet. Die Gemeinden wurden an Orientierungsveranstaltungen und an je zwei bilateralen Einzelgesprächen in das Projekt miteinbezogen. Das in die Schritte Grundlagen, Gefahrenerkennung, Gefahrenbeurteilung und Massnahmenplanung gegliederte Vorgehen ist in Kap. 1.4.4 beschrieben.

In Kap. 2 wird die **Problemsituation** aufgrund der vorhandenen Grundlagen Ereigniskataster, Gefahrenhinweiskarte sowie bereits bekannter Schwachstellen aufgearbeitet. Die gemeinsam mit den Gemeinden festgelegten **Primärmassnahmen** beinhalten einfache Massnahmen des Unterhalts und gelten als Voraussetzung für die vorliegende Gefahrenbeurteilung (Zustand mit ausgeführten Primärmassnahmen).

Die **Topografie** (Kap. 3) des Überflutungsgebietes wurde aus dem Laserscan-Terrainmodell hergeleitet. Die **Gerinnequerschnitte** mussten aus verschiedenen Quellen ermittelt und zusammengesetzt werden. Für die hydraulischen Modelle in den flachen Talstrecken standen 153 Querprofile mit absoluten Meereshöhen sowie für die punktuelle hydraulische Berechnung der steilen Strecken weitere 70 Querprofile zur Verfügung.

Um den vorhandenen statistischen Unsicherheiten zu begegnen, wurde die **Hochwasserhydrologie** (Kap. 4) an 50 Gewässerstrecken mit allen verfügbaren Methoden sowie mit einer Frequenzanalyse an den Pegeln Fisibach und Tägerbach abgeschätzt und daraus die massgebenden Abflussspitzen HQ_{30} , HQ_{100} , HQ_{300} und EHQ ermittelt. Die hydraulische Überflutungsberechnung und die Geschiebeabschätzung benötigten zudem charakteristische **Ganglinien**, welche an zwei typischen Einzugsgebieten exemplarisch abgeschätzt und auf die übrigen Einzugsgebiete übertragen wurden.

Die **Ereignisanalyse** (Kap. 5) beschreibt die Prozesse entlang der Gewässerstrecken und leitet die Wasseraustrittsszenarien her. Zu beurteilen waren vor allem die **Abflusskapazität** und Verklausungsanfälligkeit der Gewässerquerschnitte inkl. Durchlässe und Brücken. Die Abflusskapazität wurde an den steilen Gewässerstrecken mittels punktueller Hydraulik, an den flachen Gewässerstrecken mittels 1d-Staukurvenmodell ermittelt. Die Beurteilung der **Verklausungsanfälligkeit und des Einflusses des Geschiebetriebs** erfolgte gutachtlich aufgrund verschiedener Kriterien, ebenso die Beurteilung der Strecken mit potenzieller **Ufererosion**.

Das Kap. 6 beschreibt die in den **Überflutungsflächen** bei HQ_{30} , HQ_{100} , HQ_{300} und EHQ zu erwartenden Prozesse. Die Überflutungen im flachen Talboden wurden mit einem detaillierten zweidimensionalen Überflutungsmodell mit integrierten Gewässerläufen hydraulisch berechnet. Die Überflutungen im steilen Bereich wurden mit der Methode der Fliesswege im Feld und mit punktuellen hydraulischen Abschätzungen ermittelt. Das Resultat ist in den Fliesstiefenkarten dargestellt.

Die **Risikoanalyse** (Kap. 7) beinhaltet die Erstellung der **Gefahrenkarte** sowie die Ermittlung der **Schutzdefizite**. Die Gefahrenstufen wurden aus den Resultaten der Überflutungsrechnung mit dem Vorgehen gemäss Bundesempfehlungen hergeleitet. Die roten Flächen (Verbotsbereich) stammen vor allem von Gebieten mit Überflutungstiefen über 2 m, insbesondere auch innerhalb der Gewässerläufe. Die blauen Flächen (Gebotsbereich) werden im Wesentlichen durch die häufigen Überflutungen bis HQ₃₀ verursacht. Die gelben Flächen entstehen durch die Überflutungen bei HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀ und die gelb/weissen Flächen durch diejenigen bis EHQ.

Ein **Schutzdefizit** (Kap. 7.3 und Schutzdefizitkarte) ist dann gegeben, wenn bei einem Objekt die gemäss Schutzzielmatrix maximal erlaubte Überflutungsintensität überschritten wird. Die **Schutzzielmatrix** ist für den ganzen Kanton einheitlich und definiert die für verschiedene Objektklassen unterschiedlich geltenden Schutzziele. Diese sind in der **Objektkategorienkarte** räumlich abgegrenzt. Der überwiegende Teil der Schutzdefizite ergibt sich durch Überflutungen in den Siedlungsgebieten bis HQ₁₀₀. Im Untersuchungsgebiet werden insgesamt rund 26 ha Flächen mit Schutzdefizit ausgewiesen.

Die **Massnahmenplanung** (Kap. 8) hat das Ziel, die ausgewiesenen Schutzdefizite zu beheben. Dabei können Unterhaltsmassnahmen, raumplanerische Massnahmen und bauliche Schutzmassnahmen in Frage kommen. Ausserdem sind die im Notfall zu treffenden Massnahmen der Notfallorganisationen vorgängig zu planen.

Zu jeder Massnahmenkategorie werden Grundsätze und darauf basierend Empfehlungen formuliert, wobei auf die **raumplanerischen Massnahmen** und die damit verbundenen **Objektschutzmassnahmen** besonderer Wert gelegt wird, da sie das künftige Schadenpotenzial wirksam beeinflussen können. Schadensmindernde Vorschriften und Auflagen können sowohl in der allgemeinen Nutzungsplanung (Bauzonenplan, Bau- und Nutzungsordnung) wie auch über die Sondernutzungsplanung (Gestaltungspläne) erlassen werden.

Die **raumplanerische Umsetzung der Gefahrenkarte** erfolgt jeweils im Rahmen der nächsten Nutzungsplanungsrevision. Die Resultate der Gefahrenkarte sind jedoch bereits ab sofort, vor der Umsetzung in die Nutzungsplanung, bei der Erteilung von Baubewilligungen verbindlich zu berücksichtigen. Die rechtliche Grundlage bilden der Art. 32 (Baureife) und Artikel 52 (Beschaffenheit) des Gesetzes über Raumentwicklung und Bauwesen vom 19. Januar 1993 (BauG, SAR 713.100).

Bei den **wasserbaulichen Massnahmen** stehen hauptsächlich lokale Massnahmen an den Gewässern im Vordergrund. Ein umfassender Katalog von **Massnahmenvorschlägen** und Alternativen ist im Anhang 13 zusammengestellt. Die Massnahmenvorschläge wurden in Einzelgesprächen mit den Gemeinden besprochen und in Prioritäten für die Projektierung und Ausführung eingeteilt. Die vorliegende Massnahmenplanung bewegt sich noch auf grober, konzeptioneller Stufe und muss in Folgeprojekten genauer ausgearbeitet und projiziert werden.

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

1.1.1 Rechtsgrundlage

Nach Art. 2 des Bundesgesetzes über den Wasserbau vom 21. Juni 1991 (WBG; SR 721.100) ist der Hochwasserschutz Aufgabe der Kantone. In der Verordnung vom 2. November 1994 über den Wasserbau (WBV; SR721.100.1) beauftragt der Bund die Kantone, Gefahrengebiete zu bezeichnen und sie bei ihrer Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen (Art. 21 WBV). Nach Art. 27 WBV haben die Kantone Gefahrenkarten zu erstellen und periodisch nachzuführen. Gefahrenkarten sind eine Voraussetzung für Bundesbeiträge an den Wasserbau (Art. 1 und 3 WBV).

1.1.2 Vorgehen bei der Gefahrenkarten-Erstellung im Kanton Aargau

Die Erarbeitung von Gefahrenkarten ist Teil des gesamtheitlichen Hochwassermanagements, welches im Kanton Aargau schrittweise aufgebaut wird. Die Gefahrenhinweiskarte Hochwasser liegt seit 2002 vor. Sie zeigt die Gebiete, die bei einem Extremereignis von Hochwasser betroffen sein könnten. Sie ist jedoch nicht genügend genau, damit das Hochwassermanagement darauf basieren kann. Deshalb wird in Gefahrenkarten die Hochwassergefährdung nach einheitlichen Kriterien dargestellt. Aus diesen Karten lassen sich die Gebiete mit Hochwassergefährdung herleiten. In den Massnahmenplanungen werden für diese Gebiete die Massnahmen zur Reduktion der Hochwassergefährdung aufgelistet, beurteilt und mit Prioritäten versehen. Bei der Planung und Realisierung der Massnahmen wird geprüft, ob die geplanten Massnahmen verhältnismässig sind. Dabei erfolgt ein pragmatisches, schrittweises Vorgehen: von den günstigen und einfach zu realisierenden zu den aufwendigen Massnahmen.

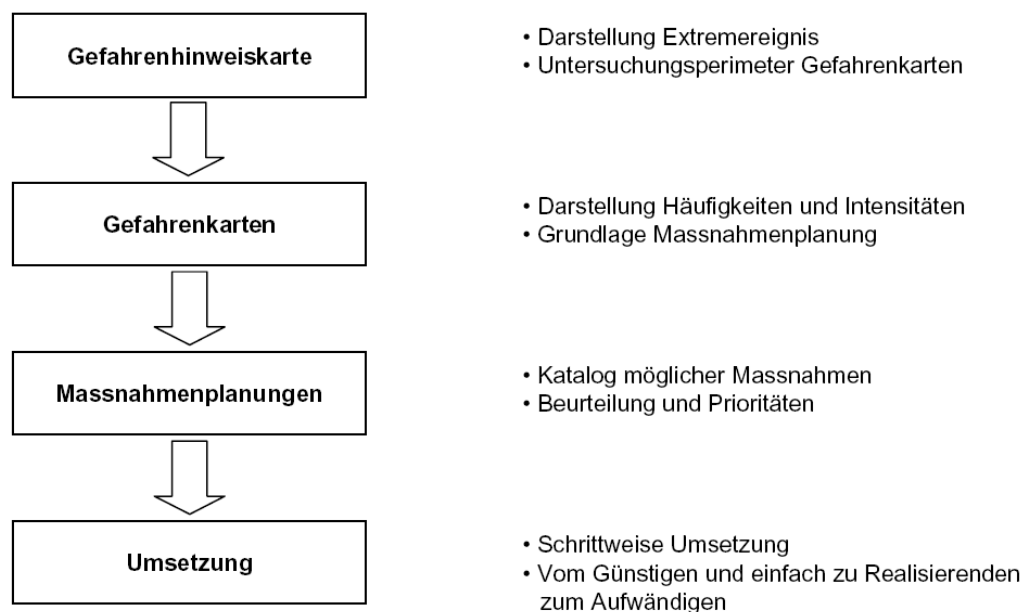


Abb. 1: Grundlagenerarbeitung für ein gesamtheitliches Hochwassermanagement

1.1.3 Bisher bekannte Gefährdungssituation im Untersuchungsgebiet

Insbesondere das Hochwasser 1999 – Abfluss ca. 2050 m³/s, entspricht etwas weniger als einem HQ₁₀₀ – hat die Gefährdung der flachen Gebiete entlang des Rheins aufgezeigt. Vor Bad Zurzach wurde der Talacher mit dem Campingplatz und dem Schwimmbad von Bad Zurzach unter Wasser gesetzt. Nur knapp konnte verhindert werden, dass Wasser auf die Umfahrungsstrasse und in den Umfahrungstunnel gelangen konnte. Unterhalb von Bad Zurzach wurde das flache Rietheimerfeld grossflächig überschwemmt.

Weitere bei der Abteilung Landschaft und Gewässer bekannte Schwachstellen liegen am Tägerbach in Siglistorf sowie bei diversen Eindolungen von Seitenbächen in Wislikofen, Rümikon, Mellikon (Dorfbach) sowie Böbikon (Chrüzlibach). In Bad Zurzach sind Probleme mit dem Oberflächenabfluss am Rebberghang bekannt.

Im Vergleich mit anderen Gebieten im Kanton Aargau ist das Projektgebiet bezüglich Hochwasser nur gering gefährdet. Auch die Gefahrenhinweiskarte zeigt verhältnismässig wenige potenzielle Überflutungsgebiete, welche das Siedlungsgebiet tangieren.

Seit Erstellen der Gefahrenhinweiskarte wurden keine nennenswerten Hochwasserschutzmassnahmen im Untersuchungsgebiet ausgeführt oder geplant.

1.2 Aufgabenstellung und Auftrag

1.2.1 Ausschreibung und Auftrag

Die Aufgabenstellung für die Erarbeitung der Gefahrenkarte Hochwasser Rhein Kaiserstuhl – Rietheim ist im Pflichtenheft der Submission vom November 2007 wiedergegeben.

Der Auftrag zur Erarbeitung der Gefahrenkarte Hochwasser Rhein Kaiserstuhl – Rietheim wurde am 14. Januar 2008 an die "ARGE GEKA Hochwasser Rhein Kaiserstuhl – Rietheim" (Büros Niederer+Pozzi Umwelt AG, Uznach, sowie Koch+Partner / Scheidegger+Partner AG, Laufenburg) vergeben.

Die im Laufe der Projektbearbeitung gewonnenen Erkenntnisse machten, in Ergänzung des Grundauftrags, folgende Projekterweiterungen notwendig:

- Aufnahme von vier weiteren Gewässerabschnitten, welche für die Hochwassergefährdung der Siedlungsgebiete ebenfalls relevant sind.
- Erweiterung des Untersuchungsperimeters in Rietheim auf das gesamte vom Rhein überflutete Rietheimerfeld.

In Abänderung des Grundauftrags wurden auf Wunsch des Auftraggebers keine Schutzhöhenkarten erstellt. Für die Dimensionierung der Objektschutzmassnahmen wurden die Resultate aus den 2d-Modellierungen (Wassertiefen und Fliessgeschwindigkeiten) in einem Folgeauftrag für eine Weblösung aufbereitet.

1.2.2 Zielsetzung, Prozesse

Ziel der Projektbearbeitung war:

- Erkennen, Dokumentieren und Beurteilen der aus Hochwasser resultierenden Gefahren im Untersuchungsperimeter Gefahrenkarte, basierend auf dem Ist-Zustand.
- Auflisten und Evaluieren von Massnahmen zur Behebung von ausgewiesenen Schutzdefiziten.

- Festlegen von Prioritätenlisten für die Umsetzung dieser Massnahmen, in Zusammenarbeit mit den Gemeinden und mit den kantonalen Fachstellen.

Es waren die Prozesse Überflutung (inkl. Hangwasser), Übersarung und Ufererosion zu untersuchen. Die übrigen Naturgefahren-Prozesse (Murgang, Rutschungen, Steinschlag, Lawinen, Erdbeben) waren nicht Gegenstand der Untersuchung. Ebenfalls nicht untersucht wurden Überflutungen aufgrund der Engpässe in der Siedlungsentwässerung sowie infolge Grundwasseraufstössen.

1.2.3 Perimeter und Gewässerabschnitte

Der vom Auftraggeber vorgegebene Perimeter umfasst im Wesentlichen die Siedlungsgebiete der Gemeinden entlang des Rheins zwischen Kaiserstuhl und Rietheim, sowie die Seitentäler des Fisibachs, des Tägerbachs und des Chrüzlibachs. In der Übersichtskarte im Anhang 1 ist das untersuchte Gebiet wiedergegeben. Zusätzlich wurden Prozesse untersucht, welche für die Gefährdung innerhalb des Perimeters relevant sind, ihren Ursprung aber ausserhalb der Perimeterabgrenzung haben.

Die bereinigte Liste der 38 für die Hochwassergefährdung des Perimeters massgebenden Gewässer wurde folgendermassen festgelegt:

Tabelle 1: Untersuchte Gewässer. Bachnummer gemäss kantonalem Fliessgewässerkataster.

Gewässer	Gemeinde	Bachnummer
Aegerte	Bad Zurzach	1.00.362
Aeusserer Bach	Bad Zurzach	1.00.382
Bachtalbach	Rietheim	1.00.340
Bachtobel	Fisibach	1.11.045
Carlograben	Rümikon	1.00.440
Chrüzlibach	Rekingen	1.09.000
Dorfbach (Mellikon)	Mellikon	1.00.420
Dorfbach (Siglistorf)	Siglistorf	1.10.055
Eichhölzli	Fisibach	-
Erzrisi	Mellikon	1.00.405
Fisibach	Fisibach	1.11.000
Flüegraben	Rümikon	1.00.438
Flüewald	Rümikon	1.00.437
Goldbüel 1	Wislikon	1.10.025
Holzbode	Wislikon	1.10.024
Grüt	Rekingen	-
Grundgrabe	Fisibach	-
Stettbrunne	Bad Zurzach	1.00.344
Holland	Rietheim	1.00.343
Im See	Bad Zurzach	1.00.384
Innerbach	Bad Zurzach	1.00.380
Lättebuck 1	Wislikon	1.10.022
Nackthofbächli	Mellikon	1.00.421
Neuberg	Bad Zurzach	1.00.383

Gewässer	Gemeinde	Bachnummer
Rai	Wislikofen	1.10.015
Rebberghalde	Bad Zurzach	1.00.485
Schuelmatte	Bad Zurzach	1.00.482
Seitenbäche Wisikon	Wisikon	div.
Stapfenbach	Baldingen	1.09.010
Stephansbrunne	Bad Zurzach	1.00.364
Tägerbach	Siglistorf, Mellikon	1.10.000
Tüferi	Wislikofen	1.10.030
Wollberg	Rümikon	1.00.440
Zelgli	Fisibach	-
Ziegelhalde	Mellikon	1.00.410
Zurzibergbach	Bad Zurzach	1.00.360
Rhein	diverse	1.00.000

1.2.4 Produkte

Für die Gefahrenkarte Rhein Kaiserstuhl – Riethelm waren die folgenden Produkte zu erstellen:

- Fliesstiefenkarten für die Jährlichkeiten 30, 100, 300 und für das Extreme Hochwasser (EHQ); Darstellung der Abflusstiefen in sechs Abstufungen sowie der Flächen mit zu erwartenden Geschiebeübersarungen; Massstab 1:10'000.
- Gefahrenkarte Ist-Zustand mit den Gefahrenstufen rot, blau, gelb und gelb-weiss gemäss den Empfehlungen des Bundes, Massstab 1:10'000.
- Objektkategorienkarte mit 7 Objektkategorien gemäss der Schutzzielmatrix Kanton Aargau; Massstab 1:10'000.
- Schutzdefizitkarte des Ist-Zustands mit den flächigen, linienförmigen oder punktuellen Schutzdefiziten; Massstab 1:10'000.
- Technischer Bericht samt Massnahmenkatalog und Prioritätenliste.

1.3 Vorhandene Grundlagen

Für die Projektbearbeitung wurden Daten des Aargauischen Geografischen Informationssystems AGIS, die bisherigen Resultate der Gefahrenkarte Aargau (Ereigniskataster, Hinweiskarte, Gefahrenkarte Surbtal) sowie zahlreiche frühere Studien und Berichte über den Hochwasserschutz zur Verfügung gestellt. Diese Grundlagen wurden im Laufe der Projektbearbeitung ergänzt. Ein umfassendes Verzeichnis der verwendeten Grundlagen ist im Anhang 14 zu finden.

1.4 Organisation und Projektablauf

1.4.1 Projektorganisation

Die Organisation des Projektes Gefahrenkarte Hochwasser Rhein Kaiserstuhl – Rietheim ist folgendem Organigramm zu entnehmen.

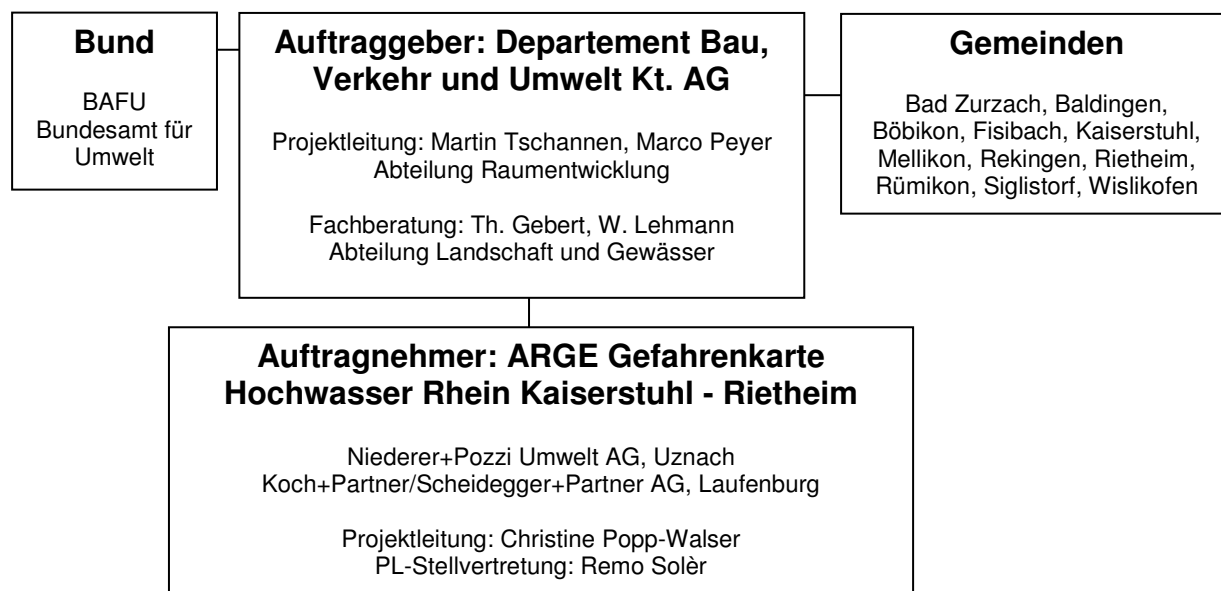


Abb. 2: Organigramm

1.4.2 Projektteam, Projektsitzungen

Das engere Projektteam bestand aus den Mitgliedern:

- Martin Tschannen, Marco Peyer; Abteilung Raumentwicklung
- Thomas Gebert, Werner Lehmann, Urs Egloff; Abteilung Landschaft und Gewässer
- Christine Popp-Walser, Remo Solèr; ARGE Gefahrenkarte Rhein Kaiserstuhl – Rietheim

An den regelmässigen Projektsitzungen in Aarau nahmen zusätzlich folgende Personen teil:

- Georges Brandenburg, Frank Weingardt; Aargauische Gebäudeversicherung
- Felix Frei; Abteilung für Umwelt

1.4.3 Miteinbezug der Gemeinden

Die Gemeinden wurden an zwei Informationsveranstaltungen in Bad Zurzach über den Stand der Arbeiten informiert. Nach Projektabschluss ist zudem eine öffentliche Information für alle Interessierten und Betroffenen vorgesehen.

In den zusätzlichen Einzelbesprechungen im Mai 2008 und im April 2009 wurden gemeinsam mit den Gemeindevertretern die Primärmassnahmen und der Massnahmenkatalog samt Prioritätenliste festgelegt. Dabei konnten auch Fragen bezüglich der Umsetzung der Gefahrenkarte geklärt werden.

1.4.4 Projektphasen

Die Projektbearbeitung erfolgte gemäss Pflichtenheft in den Phasen:

Grundlagen	<ul style="list-style-type: none">• Analyse Problemsituation, Festlegung des definitiven Vorgehens sowie der Primärmassnahmen.• Aufarbeitung der hydrologischen und topografischen Grundlagen.
Gefahrenerkennung	<ul style="list-style-type: none">• Ereignisanalyse an den Gewässerläufen: Gerinnehydraulik, Geschiebe- und Treibholzaufkommen, Verkläusungsprozesse, Ermittlung der Wasseraustrittsstellen.
Gefahrenbeurteilung	<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsanalyse im Überflutungsgebiet: Abgrenzung der Überflutungsflächen und Fliesstiefen für die Jährlichkeiten 30, 100, 300 und Extremereignis (Überlastfall).• Risikoanalyse: Ermittlung der Gefahrenstufen (Gefahrenkarte) nach den Empfehlungen des Bundes, Erstellung der Objektkategorienkarte aufgrund der Schutzzielmatrix, Ermittlung der Schutzdefizite.
Massnahmenplanung	<ul style="list-style-type: none">• Massnahmenplanung: Katalog möglicher Massnahmenvorschläge zur Behebung der vorhandenen Schutzdefizite und Prioritätenliste für die Umsetzung.

Abb. 3: Projektphasen gemäss Pflichtenheft

2. PROBLEMSITUATION UND PRIMÄRMASSNAHMEN

2.1 Ereigniskataster und Gefahrenhinweiskarte

Der Ereigniskataster Hochwasser (AGIS-Datensatz) zeigt die ungefähre Ausdehnung von bekannten vergangenen Hochwasserereignissen.

Im Untersuchungsgebiet wurden unter Anderem folgende Ereignisse festgehalten:

Tabelle 2: Ereigniskataster

Jahr	Gemeinde	Bach
1998	Rümikon	Carlograben und Opfitalbach ¹
Mai 1999	Rekingen, Bad Zurzach und Rietheim	Rhein
12.05.2000	Rümikon	Carlograben und Opfitalbach

Die Gefahrenhinweiskarte GEHIKA zeigt die bei Extremereignissen potenziell von Überflutungen betroffenen Geländeflächen auf, weist aber noch keine Fliesstiefen oder Jährlichkeiten aus. Zur Abschätzung der hydraulischen Abflusskapazität der Gewässerabschnitte wurde an ausgewählten Querprofilen eine punktuelle hydraulische Berechnung mit einem Extremereignis-Abfluss vorgenommen. Die EHQ-Abflüsse wurden aus HQ₁₀₀-Werten abgeleitet, welche wiederum mit einem einfachen hydrologischen Verfahren über den ganzen Kanton abgeschätzt wurden.

Im Rahmen der Untersuchungen für die Gefahrenhinweiskarte wurden im Perimeter der Gefahrenkarte Rhein Kaiserstuhl – Rietheim 23 Querprofile geprüft, wovon zehn im EHQ Wasseraustritte aufwiesen.

Ausgehend von den Wasseraustritten wurden für die GEHIKA die potenziellen Überflutungsflächen mittels topografischer Geländeanalyse grob abgegrenzt.

2.2 Bisher bekannte Schwachstellen

Bereits vor der Gefahrenkarten-Bearbeitung waren dem Kanton mehrere Schwachstellen bekannt. Die entsprechende Liste ist im Anhang 2 aufgeführt.

An den Einzelbesprechungen mit den Gemeinden vom Mai 2008 konnten die Gemeinden weitere wertvolle Hinweise auf Schwachstellen angeben. Diese sind in der Liste im Anhang 2 wiedergegeben.

2.3 Primärmassnahmen

Die Primärmassnahmen sind definiert als einfache Massnahmen im Rahmen des Gewässerunterhalts, welche mit sehr kleinem Aufwand eine deutliche Verminderung des Risikos bewirken. Sie sind unbestritten und wurden bereits oder werden in nächster Zeit durchgeführt.

In einer ersten Übersichtsbegehung wurden alle massgebenden Gewässerabschnitte inspiziert und danach Vorschläge für sofort auszuführende Primärmassnahmen zusammengestellt. Die

¹ Im Bachkataster ist kein Bach mit dem Namen Opfitalbach gekennzeichnet. Für die im Ereigniskataster vermerkten Ausuferungen ist der gemäss Bachkataster mit „Wollberg“ (Flurname) bezeichnete Bach verantwortlich. In dieser vorliegenden Untersuchung wurde konsequent die Bezeichnung gemäss Bachkataster verwendet.

Vorschläge wurden in den Einzelbesprechungen vom Mai 2008 mit den Gemeinden diskutiert und genehmigt. Es resultierten insgesamt 10 Primärmassnahmen (Anhang 3), welche von den Gemeinden in Zusammenarbeit mit der Sektion Wasserbau der Abteilung Landschaft und Gewässer kurzfristig ausgeführt werden.

Die vorliegende Gefahrenkarte geht vom Zustand ausgeführter Primärmassnahmen gemäss Anhang 3 aus.

Die Primärmassnahmen sind nicht hinreichend, um die vorhandenen Schutzdefizite zu beseitigen. Dazu sind die weiteren Massnahmen gemäss Kap. 8 notwendig.

3. TOPOGRAFIE UND QUERPROFILE

3.1 Laserscan-Terrainmodell, Höhenkurven

Die Bestimmung der Fliesswege und Überflutungsgebiete in der Wirkungsanalyse erforderte möglichst detaillierte Informationen über die Geländeoberfläche. Vom Auftraggeber wurde ein Laserscan-Höhenmodell zur Verfügung gestellt (Zeitstand 03.02.2005, Flugjahr Frühling 2001). Dieses Digitale Terrainmodell (DTM) besteht aus Einzelpunkten in XYZ-Landeskoordinaten ohne Bruchkanten. Der verwendete Datensatz verfügte über eine Punktdichte von etwa 1-2 Punkten pro m².

Anhand des Laserscan-DHM wurden Höhenkurven mit 1 m Äquidistanz generiert und in das Geografische Informationssystem (GIS) eingelesen. Diese Höhenkurven dienten vor allem zur Beurteilung der Fliesswege und Abgrenzung der Überflutungsgebiete im steilen Bereich ausserhalb des hydraulischen 2d-Modells sowie zur manuellen Überprüfung und Verifikation der Ergebnisse der Wirkungsanalyse.

3.2 Gewässerquerprofile

Aus der Gefahrenhinweiskarte standen 23 punktuell ohne absolute Höhen aufgenommene Querprofile zur Verfügung. Diese wurden während Feldbegehungen oder mittels Auswertungen von Projektplänen mit weiteren Querprofilen ergänzt.

Die neuen Querprofile wurden auf folgende Arten erhoben:

- GPS-Aufnahmen mit absoluten Höhen und Landeskoordinaten überall dort, wo der Satelliten- und NATEL-Empfang ausreichend waren.
- Handvermessung, z.B. von Durchlassdimensionen ohne absolute Höhen und Koordinaten, oder als Ergänzung der GPS-Aufnahmen.

Für die 1d- und 2d-Modellierung stand für den Fisibach schliesslich ein Querprofilraster mit einem mittleren Querprofilabstand von etwa 60 m innerhalb des Perimeters (Siedlungsgebiet) zur Verfügung. Beim Tägerbach in Siglistorf wurde aufgrund der grösseren topografischen Variation ein engeres Raster mit einem mittleren Querprofilabstand von etwa 35 m gewählt.



Abb. 4: Querprofilaufnahme mit GPS am Fisibach

Für die Modellierung des Rheins stand der Sohlenplan als Höhenkurvenauswertung mit einem Intervall von 0.5 m als Shape-Layer zur Verfügung. Im untersten Staubereich des Wehrs Rekingen (ca. 600 m) standen keine Aufnahmen zur Verfügung. Das Digitale Modell der Sohle wurde mit den Laserscandaten des Umlandes ergänzt, damit für die Staukurvenmodellierung sowohl die Flusssohle als auch ausreichend Umland zur Verfügung standen. Anhand dieses kombinierten Geländemodells wurden Querprofile über ein Raster von ca. 200 m generiert und für die Auswertung mit dem 1d Staukurvenmodell in tabellarischer Form ausgewertet.

Für die Ereignisanalyse standen folgende Querprofile zur Verfügung:

Punktuelle Querprofile (ohne absolute Höhe) aus der GEHIKA	23
Punktuelle Querprofile (ohne absolute Höhe) Aufnahme April 2008	47
Querprofile für Staukurvenberechnung Fisibach (mit absoluter Höhe)	28
Querprofile für Staukurvenberechnung Tägerbach (mit absoluter Höhe)	39
Querprofile für Staukurvenberechnung Rhein (anhand Sohlenplan)	86
Total:	223

3.3 Aufbereitung Querprofildaten

Während für die punktuelle hydraulische Berechnung die Querprofilabmessungen ohne absolute Koordinaten genühten, waren für die 1d-Staukurvenrechnung absolute Höhen und die Zwischendistanzen zwischen den Querprofilen entlang der Gewässerachse erforderlich. Bei denjenigen Querprofilen, welche mit Landeskoordinaten aufgenommen wurden, waren die Höhe und die Lage bereits bekannt. Oft war es aber aufgrund der Uferbestockung nicht möglich, alle Querprofilpunkte mittels GPS in Landeskoordinaten aufzunehmen. Die fehlenden Querprofilpunkte wurden ausgehend von einem bekannten Punkt von Hand eingemessen und in das Querprofil eingepasst.

3.4 Aufbereitung Terrainmodell für 2d-Überflutungsmodell

Das Laserscan-DTM enthält nur die Punkte der Erdoberfläche, diejenigen der Vegetation wurden vorgängig herausgefiltert. Im Bereich von Wäldern und Ufervegetation standen deshalb nur wenige Punkte zur Verfügung, die für eine Modellierung der Bachgerinne unzureichend waren. Ausserdem erfasst der Laserscan lediglich den Wasserspiegel, nicht aber die für die Modellierungen wichtige Höhe der Bachsohle.

Aus diesen Gründen musste das Terrainmodell entlang der Gewässerstrecken mittels Querprofilaufnahmen ergänzt werden. Die lage- und höhenmässig bekannten Querprofile wurden manuell mit Bruchkanten verbunden und daraus ein Modell der Gewässergerinne samt Uferböschungen und Uferoberkanten erstellt. Dieses schlauchförmige Terrainmodell der Gerinne wurde in das Laserscan-DTM eingesetzt.

Im Gebiet Rietheimerfeld wurden Ergänzungsmessungen mittels GPS vorgenommen, um das Laserscan-DTM zu verifizieren und die im Laserscan-DTM noch nicht enthaltene Terrainanpassung im Bereich der neu erstellten Lagerhalle der Mineralquelle Zurzach AG zu ergänzen (vgl. Anhang 15).

4. HYDROLOGIE

4.1 Grundlagen, Gewässerabschnitte und Einzugsgebiete

Die bestehende grobe Hydrologie aus der Gefahrenhinweiskarte musste für die Anforderungen der Gefahrenkarte ergänzt werden. Es waren einerseits die massgebenden Abflussspitzen breiter abzustützen, zuverlässiger zu ermitteln und für feiner unterteilte Gewässerabschnitte zu ermitteln. Andererseits benötigte die instationäre 2d-Berechnung charakteristische Ganglinienformen.

Die Übersicht der Gewässerstrecken, Einzugsgebiete, Pegelstationen und Kontrollquerschnitte ist im Anhang 1 angefügt. Grundlage war das digital vorhandene Gewässernetz 1:5'000 des Fliessgewässerkatasters. Es waren die in Kap. 1.2.3 aufgeführten Gewässer zu bearbeiten. Die massgebenden Abflusswerte HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀ und Extremereignis EHQ wurden für insgesamt 50 Gewässerstrecken ermittelt. Die entsprechenden Kontrollquerschnitte sind in der Regel am unteren Ende des jeweiligen Abschnittes angeordnet. Die dazugehörigen 50 Teil-/Einzugsgebiete sind ebenfalls im Anhang 1 abgegrenzt.

4.2 Abflussspitzen Rhein

Vom Land Baden-Württemberg und dem Bundesamt für Umwelt BAFU wurde bei der Universität Karlsruhe (IWG Institut für Wasser und Gewässerentwicklung) eine Studie in Auftrag gegeben, um die statistischen Hochwasserwerte für den Hochrhein zu erarbeiten. Dadurch soll gewährleistet werden, dass beidseits des Rhein mit denselben Hochwasserabflüssen gerechnet wird. Zur Zeit liegt diese Studie noch nicht in ihrer Endfassung vor.

Für die Erarbeitung der Gefahrenkarte Rhein Kaiserstuhl - Rietheim wurden aus einem Vorabzug durch die Projektleitung in Absprache mit dem BAFU folgende Hochwasserabflüsse festgelegt:

Tabelle 3: Abflussspitzen Rhein (Rekingen)

Jährlichkeit	Abfluss
HQ ₃₀	1'850 m ³ /s
HQ ₁₀₀	2'160 m ³ /s
HQ ₃₀₀	2'460 m ³ /s
EHQ (≈ HQ ₁₀₀₀)	2'800 m ³ /s

4.3 Abschätzung Abflussspitzen Seitengewässer

4.3.1 Vorgehen

Die hydrologische Abschätzung von Abflussspitzen und ihrer Jährlichkeiten ist bekanntermassen mit statistischen Unsicherheiten verbunden. Dies gilt in erster Linie in denjenigen Einzugsgebieten, in denen keine direkten Abflussmessungen zur Verfügung stehen.

Um der statistischen Unschärfe möglichst gut begegnen zu können, wurde die Hochwasserabschätzung mit Hilfe folgender Methoden durchgeführt, nach ihrer Güte gewichtet, in einer Grafik zusammengetragen und daraus die plausiblen wahrscheinlichen Hochwasserwerte herausgezogen:

- Hochwasserabschätzung nach Modell Kölla 1986, mit minimalen bzw. maximalen Annahmen bezüglich Abflussreaktion (Gewässerlänge, Bodeneigenschaften) und Niederschlagsdaten.
- Empirische Hochwasserformel Geografisches Institut der Uni Bern GIUB, Gebiete M3 und M4.
- Empirische Hochwasserformeln aus Programm HAKESCH (Müller, Rickli und Forster, Modifiziertes Fliesszeitverfahren, Clark WSL und Taubmann).
- Empirische Verfahren aus Programm HQx_meso_CH (Momentenmethode, BaD7) für Einzugsgebiete grösser 10 km².
- Hochwasserwerte HQ₂, HQ₃₀ und HQ₁₀₀ aus der Auswertung der Pegelstationen, auf den jeweiligen Gewässerstandort mit der Formel $HQ = a \cdot F^c$ übertragen (Anhang 5).
- Synoptische Darstellung aller Hochwasserwerte als Punktwolke in einer Abfluss-Jährlichkeits-Grafik, optisch gewichtet nach der Güte des Verfahrens (Anhang 6).
- Optische Einpassung einer möglichst gut passenden statistischen Verteilungsfunktion (Gumbel, log-Gumbel oder log-Pearson III) in die Punktwolke (Anhang 6). Die Abflussspitzen HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀ ergeben sich für jeden Gewässerstandort aus dieser individuellen Verteilungsfunktion.
- Die Abflussspitze EHQ ist entweder $2 \cdot HQ_{100}$ oder das HQ₁₀₀₀ (grösserer Wert entscheidet).

4.3.2 Auswertung Pegelmessstationen

Im Untersuchungsgebiet stehen zwei Pegelmessstationen zur Verfügung. Vor der statistischen Auswertung mittels Frequenzanalyse mussten die Pegelstands-Abfluss-Beziehungen der Messstationen überprüft werden.

Tabelle 4: Pegelmessstationen

Nr.	Messstation	Gewässer	Koordinaten	Messungen seit
370	Fisibach	Fisibach	672'920 / 268'150	seit 1982 (24 Jahre ausgewertet)
376	Wislikofen	Tägerbach	669'455 / 267'950	seit 1982 (24 Jahre ausgewertet)



Abb. 5: Pegelmessstation 370 Fisibach

Bei beiden Messstationen (Fisibach und Wislikofen) machen die Sohlenlage sowie die Messschwelle optisch einen stabilen Eindruck. Die Pegelstands-Abfluss-Beziehungen (Schlüsselkurven) wurden jeweils nur während Niederwasserabflüssen bis zu moderaten Hochwasserabflüssen geeicht. Die Pegelmessstationen werden daher die häufigen, kleinen Hochwasser bis etwa Jährlichkeit 5 relativ zuverlässig wiedergeben. Bei grösseren Abflüssen ist es jedoch aufgrund der weniger eindeutig definierten hydraulischen Verhältnisse möglich, dass die Umrechnung Pegel-Abfluss ungenau wird. Um die Zuverlässigkeit der höheren Abflüsse zu verbessern, wurden die Messstationen mittels Staukurvenberechnung hydraulisch nachgerechnet (vgl. Anhang 5).

Für die Pegelmessstation 376 Wislikofen wurde eine modifizierte P-Q-Beziehung mit leicht höheren Abflüssen ermittelt. Die Frequenzanalyse am Trägerbach wurde angepasst und ergab rund 25% grössere Abflüsse gegenüber der Auswertung mit den bisherigen Werten.

Für die Messstation 370 Fisibach konnte keine befriedigende hydraulische Nachrechnung erreicht werden, weshalb auf eine Anpassung der Schlüsselkurve verzichtet wurde. Für die Frequenzanalyse wurden die bisherigen Abflusswerte verwendet und die Resultate bei der Festlegung der massgebenden Abflussspitzen aufgrund der Unsicherheiten als eher wenig zuverlässig eingestuft.

Die Ergebnisse der Frequenzanalyse ergaben gegenüber der Auswertungen der Gefahrenhinweiskarte geringfügig höhere Abflüsse für das HQ_{100} .

Die an den Pegeln ermittelten Hochwasserwerte HQ_2 , HQ_{30} und HQ_{100} werden im Anhang 5 mittels Analogieschluss auf die übrigen Gewässerstrecken übertragen.

4.3.3 Niederschlagsintensitäten und Abflussreaktionen

Die für die Einzugsgebiete charakteristischen Niederschlagsdaten wurden dem Blatt 2.4 des Hydrologischen Atlas der Schweiz entnommen und mittels 1. Extremalverteilung auf verschiedene Jährlichkeiten und Regendauern umgerechnet. Es existiert eine ältere und eine neue Version dieses Blattes, wobei die ältere eher die höheren Niederschlagsmengen liefert. Zur Variation der Abflusswerte wurden deshalb beide Blätter verwendet.

Die Abflussreaktionen der Teileinzugsgebiete wurde aufgrund des Waldanteils, der Topografie (Steilheit, Rinnen), der Bodennutzung (Siedlungsgebiet, Strassen, Ackerbau) und wo möglich der Geologie abgeschätzt. Als wichtigen Bestandteil für die Einschätzung wurde die Bodeneignungskarte der Schweiz (1:200'000) beigezogen.

4.3.4 Ergebnisse natürliche Abflüsse

Die Auswertungsblätter mitsamt grafischer Einpassung der Verteilfunktion sind für die 50 Teileinzugsgebiete im Anhang 6 beigelegt. Die Abflusswerte aller Einzugsgebiete sind in der Tabelle Anhang 7 zusammengestellt. Im nachfolgenden Diagramm wurde der spezifische Abfluss in Abhängigkeit der Einzugsgebietsgrösse dargestellt.

Ein Vergleich der Resultate mit den früheren Ergebnissen der Gefahrenhinweiskarte 2002 zeigt keine grundlegend verschiedenen Werte. Die Abflusswerte an den Seitenbächen liegen im Allgemeinen etwas tiefer. Die Werte wurden zudem mit den bekannten Abflusswerten der Gefahrenkarte Surbtal verglichen. Der Vergleich des spezifischen Abflusses zeigt deutlich tiefere Werte als im Surbtal. Dies deckt sich mit den Beobachtungen und kann aufgrund der unterschiedlichen topographischen Ausrichtung der Täler, der Bodenbeschaffenheit sowie der Niederschlagszenarien (Starkniederschläge am Lägernnordhang im Surbtal) erklärt werden.

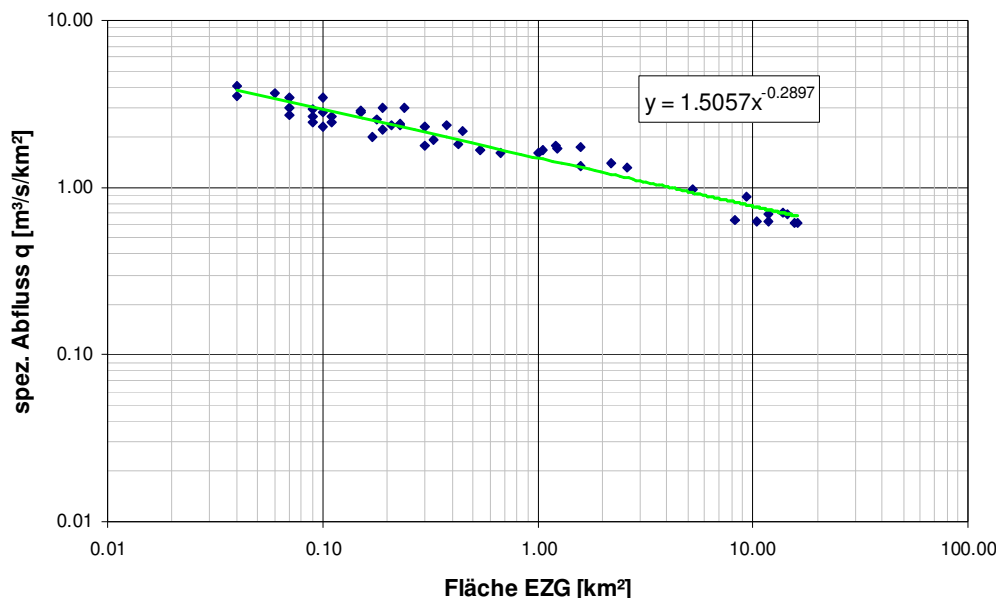


Abb. 6: Diagramm spezifischer Abfluss HQ_{100} in Abhängigkeit der Einzugsgebietsgrösse

4.3.5 Meteorleitungen

Innerhalb des Siedlungsgebiets können neben der bereits in den Gebietsparametern berücksichtigten Versiegelung auch grosskalibrige Meteorleitungen eine Rolle spielen, falls sie einen Teil des Wassers unterirdisch von einem Bachabschnitt in den anderen leiten.

Die Auswertungen anhand Plänen der GEP ergaben für den Untersuchungsperimeter keine zu berücksichtigenden Meteorleitungen.

4.4 Hochwasserganglinien

Für die instationäre Überflutungsberechnung waren charakteristische Ganglinienformen für die Hauptbäche (Fisibach und Tägerbach) und ihre Seitenbäche herzuleiten. Dies erfolgte mittels Berechnung eines Niederschlags-Abfluss-Modells an folgenden zwei typischen Einzugsgebieten:

- Fisibach Abschnitt Nr. 2 vor Dorfeingang Fisibach (15.6 km²)
- Tägerbach Abschnitt Nr. 5 vor Dorfeingang Siglistorf (8.2 km²)
- Zusätzlich wurde der Anteil der Ganglinie für den Dorfbach in Siglistorf (Abschnitt Nr. 1, 2.2 km²) bestimmt, welcher am südwestlichen Dorfrand aus dem Gerinne ausbricht.

Jedes dieser drei Einzugsgebiete wurde so geeicht, dass einerseits die vorgängig ermittelte HQ₁₀₀-Spitze und andererseits der für das Einzugsgebiet abgeschätzte Direktabfluss-Anteil erreicht werden. Daraufhin wurde die Regendauer variiert. Die massgebenden Regendauern betragen an allen drei Standorten 5 bis 6 Stunden.

Die detaillierten Auswertungen sind im Anhang 8 zu finden.

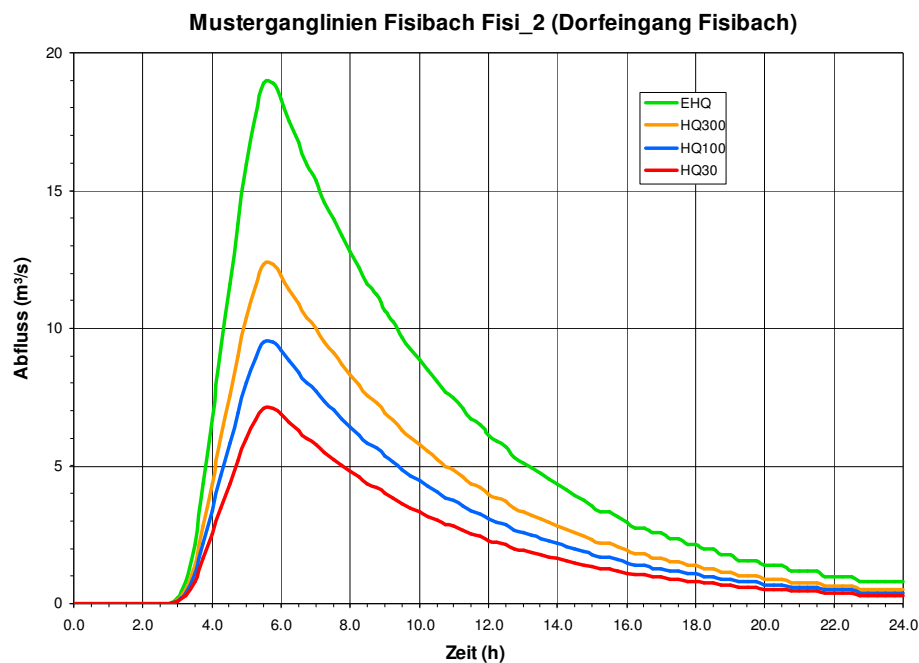


Abb. 7: Musterganglinien Fisibach

Für die Seitenbäche wurden einfache dreiecksförmige Ganglinien bestimmt, wobei als Anstiegszeit die Konzentrationszeit nach Kölla verwendet wurde und die doppelte Konzentrationszeit für den absteigenden Ast.

5. EREIGNISANALYSE

Die Ereignisanalyse beschreibt die hydraulischen und morphologischen Prozesse entlang der Gewässerstrecken bei den massgebenden Hochwasserereignissen HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀ und Extremereignis EHQ. Für die steilen und für die flachen Gewässerstrecken kamen unterschiedliche Vorgehensweisen zur Anwendung.

5.1 Massgebende Prozesse

Im Rahmen der Untersuchung waren die Schadensprozesse Überflutung (inkl. Hangwasser), Übersarung und Ufererosion zu prüfen. Als auslösende Prozesse kommen in Frage:

- Wasseraustritte aufgrund hydraulischer Überlastung
- Geschiebeauflandungen
- Übersarungen
- Verklausungen mit Treibholz und Geschwemmsel
- Ufererosion

Im Untersuchungsgebiet befinden sich keine massgebenden Dämme, weshalb Damnbrüche in der Prozessanalyse nicht untersucht wurden.

5.2 Gerinnehydraulik und Abflusskapazität flache Gewässer

5.2.1 Staukurvenmodell

Entlang der flachen Gewässer kam ein eindimensionales hydraulisches Berechnungsmodell (Staukurve) zum Einsatz. Es wurde mit dem Programm HEC-RAS berechnet und umfasst folgende Gewässerabschnitte:

- Ganzer Rhein zwischen km 82.0 bis 99.1 (Kantonsgrenze ZH/AG bis unterhalb des Rietherimerfeldes). Untere Randbedingung: Normalabfluss. Eichung anhand Resultate 2d-Modellierung Rietherimerfeld, Hunziker, Zarn und Partner (September 2001).
- Fisibach von Profil Nr. 142 (Eingangs Dorfgebiet Fisibach) bis zum Profil Nr. 168 (Schwimmbad Fisibach). Normalabfluss als untere Randbedingung.
- Tägerbach ab Querprofil Nr. 101 bis Profil 124 (Gemeindegebiet Siglistorf bis unterhalb der Industriezone). Das Modell wurde gekoppelt mit den unteren Abschnitten auf dem Gebiet von Mellstorf (Profile 125 bis 129) und Wislikofen (Profile 130 bis 144). Die dazwischen liegenden Querprofile wurden interpoliert. Das unterste Querprofil liegt unterhalb der Messstation von Wislikofen und wurde mit Normalabflussverhältnissen angenommen. Anhand der Messstation Wislikofen konnten das Modell und insbesondere die untere Randbedingung für kleinere Abflüsse ausreichend geeicht werden.

Die Geometrie der insgesamt 67 Modellquerprofile stammt aus den gemäss Kap. 3.2 erhobenen und ausgewerteten Gewässerquerschnitten (28 Profile am Fisibach und 39 Profile am Tägerbach).

Für die Querprofilverdichtung und im Bereich von Brücken wurden Querprofile interpoliert bzw. entlang des Sohlgefälles verschoben (interpolierte Zwischenprofile).

Brücken/Durchlässe und einzelne Abstürze wurden gemäss den Feldaufnahmen modelliert. Das Modell beinhaltet die ausgeführten Primärmassnahmen, laufende Ausführungsprojekte sind im Untersuchungsperimeter keine bekannt und mussten daher nicht berücksichtigt werden.

Für das Modell des Rheins wurden insgesamt 86 Profile anhand des Sohlenplans ausgewertet und für die Staukurvenberechnung verwendet.

5.2.2 Resultate

Die Resultate sind in Form der tabellarischen und grafischen Längenprofile in Anhang 9 wiedergegeben. Neben dem Verlauf des Wasserspiegels ist die Spalte "Austritte" zu beachten. Ein Austritt ist dann gegeben, wenn die bordvolle Abflusskapazität überschritten wird, d.h. wenn der Wasserspiegel über die Uferhöhe/Dammhöhe steigt. Eine Energiehöhe wurde nicht berücksichtigt (vgl. Ausführungen in Kap. 5.7).

Die Querprofile mit Wasseraustritten sind in den Fliesstiefenkarten Beilagen 1-4 als rote Punkte eingezeichnet. Zusätzlich wurde in den Fliesstiefenkarten die Information, ob der Austritt ganz oder teilweise auf eine Verklausung zurückzuführen ist, mit einem kleinen schwarzen Punkt vermerkt.

Untersuchte Querschnitte mit ausreichender hydraulischer Kapazität (keine Austritte) wurden in den Fliesstiefenkarten mit einem blauen Punkt markiert.

5.3 Gerinnehydraulik und Abflusskapazität steile Gewässer

Die insgesamt 70 Querprofile der steilen Gewässerabschnitte wurden analog zum Vorgehen in der Gefahrenhinweiskarte mittels punktueller Hydraulik berechnet. Je nach der Art des Querschnittes und der örtlichen Verhältnisse wurde eine Normalabflussberechnung oder eine Durchlassberechnung ausgeführt, wobei folgende Querprofiltypen zu unterscheiden waren:

- Trapezprofil offen
- Trapezprofil Durchlass
- Kreisprofil Durchlass
- Bogenprofil Durchlass

Die Ergebnisse der punktuellen hydraulischen Berechnung sind analog zu denjenigen der Staukurve in der Tabelle Anhang 10 wiedergegeben.

5.4 Geschiebe und Übersarung

Die untersuchten Bäche sind nur wenig geschiebeführend. Die visuelle Beurteilung der Gewässersohle zeigte keine Anzeichen für eine wesentliche Auflandungs- resp. Erosionstendenz. Auch während der vergangenen Ereignisse wurden keine entsprechenden Beobachtungen gemacht.

Die transportierten Geschiebemengen sind global gesehen gering, weshalb im gesamten Untersuchungsgebiet keine Übersarungsflächen ausgeschieden wurden. Lokale Geschiebeumlagerungen, z.B. infolge eines Böschungsrutsches oder infolge massiver Seitenerosion ausserhalb des Siedlungsgebiets sind denkbar, wurden jedoch nicht kartiert. Für die Szenarienbildung sind andere Sekundärprozesse, wie z.B. Schwemmholtzverklausungen, relevanter.

Eine Ausnahme bildet der Fisibach oberhalb der Belchenstrasse. Hier können in der Flachstrecke Geschiebeablagerungen auftreten, welche auch im Durchlass Belchenstrasse zu einer Verringerung der Abflusskapazität führen können. Da die ab HQ₁₀₀ wahrscheinliche Verklausung jedoch wesentlich grösseren Einfluss auf die Austrittswassermenge hat als die Geschiebeablagerung, wurde auf eine explizite Berücksichtigung der Geschiebeablagerungen verzichtet.

5.5 Verklausung

Bei grossen Hochwasserereignissen ab HQ₃₀ ist mit einem Aufkommen von Schwemmholtz und sonstigem Geschwemmsel zu rechnen. Als mögliche Quelle kommt schwimmfähiges und nicht befestigtes Material entlang der Gewässer und im Überflutungsgebiet in Frage, z.B.:

- unterspülte und erodierte Uferbestockung
- Asthaufen, Holzdepots (z.B. Holzscheiter) und Bauholz
- abgeschwemmte Silo- und Heuballen
- Laub, Heu und Grünabfälle (bei kleinen Querschnitten und engen Rechen gefährlich)
- Abfall, vor allem im Bachbett herumliegende Fremdgegenstände sowie Grünabfälle
- lose Steine unmittelbar vor engen Durchlässen

Die Verklausungsanfälligkeit der Querschnitte wurde gutachtlich abgeschätzt. Das Resultat ist in den Tabellen der Anhänge 9 und 10 aufgeführt. Zur Beurteilung kamen folgende Faktoren qualitativ zur Anwendung:

- Handelt es sich um einen Durchlass, eine Brücke oder um ein offenes Profil?
- Welche Grösse und Form weist der Querschnitt auf?
- Welches Freibord bezüglich Brückenunterkante ist beim entsprechenden Ereignis noch vorhanden?
- Bei Brücken und Wehren: Ist ein Mittelpfeiler vorhanden? Wie ist die Rauigkeit und Struktur der Brückenuntersicht? Sind Werkleitungen angehängt, in denen sich Geschwemmsel verfangen kann?
- Ist mit einem namhaften Geschwemmselaufkommen zu rechnen?
 - Geschwemmselpotenzial in den oberhalb liegenden Bachabschnitten (je näher zum Querschnitt desto massgebender)
 - Gibt es unmittelbar oberhalb des Querschnittes einen weiteren verklausungsanfälligen Querschnitt, der Geschwemmsel auffängt?
- Bisherige Erfahrungen und Beobachtungen (v.a. massgebend für HQ₃₀).

Querschnitte mit Wasseraustritten wurden in den jeweiligen Fliesstiefenkarten mit einem roten Punkt markiert. Als zusätzliche Information zeigt ein innen liegender, kleiner schwarzer Punkt an, ob auch eine Verklausung eintritt.

Die verklausungsgefährdeten Brücken wurden im 2d-Modell als verengte Querschnitte eingebaut (Teil- oder Totalverklausung).

Auf eine Schätzung der Eintretenswahrscheinlichkeit der Verklausungen wurde aufgrund fehlender quantifizierbarer Parameter verzichtet. Als verklaust wurden diejenigen Querschnitte angenommen, die mit grosser Wahrscheinlichkeit zuschlagen.

5.6 Ufererosion

Die Uferstrecken mit potenzieller Ufererosion wurden für jede Jährlichkeit gutachtlich nach folgenden Aspekten ermittelt:

- bisherige Erfahrungen und Beobachtungen
- Begutachtung des Uferzustands und der Verbauung
- Strömungsexposition des Ufers
- allfällige Tendenz zur Sohlenerosion, dadurch Gefahr eines Nachrutschens des Ufers
- allfällige Kenntnisse über den Untergrund

Dabei kam in der Regel das folgende Beurteilungsschema zur Anwendung:

Potenzielle Ufererosion bis HQ_{30} :

- Stellen, an denen in der Vergangenheit Erosionsschäden auftraten und die seither nicht verstärkt wurden,
- Stellen, an denen Anzeichen einer latenten Ufererosion sichtbar sind,
- Besonders strömungsexponierte Ufer an Prallhängen ohne Erosionsschutz.

Potenzielle Ufererosion bis HQ_{100} , zusätzlich:

- Strömungsexponierte Ufer mit leichter Verbauung,
- Ufer in Abschnitten mit deutlicher Tendenz zur Sohlenerosion.

Potenzielle Ufererosion bis HQ_{300} , zusätzlich:

- Strömungsexponierte Ufer mit schwerer Verbauung,

Beim Extremereignis ist in praktisch allen Uferabschnitten Ufererosion möglich.

Die Erosionsintensität wurde nicht quantifiziert.

5.7 Wellen und Freibord

Bei Hochwasserereignissen entstehen in den Gerinnen teilweise hohe Fließgeschwindigkeiten. Bei Abflusshindernissen können dadurch Wellen auftreten, welche höher als der theoretisch berechnete Wasserspiegel sind. Diese Wellen können dazu führen, dass Durchlässe und Brücken früher hydraulisch zuschlagen² als bei glattem Wasserspiegel.

Eine Berücksichtigung der Wellenbildung durch Reduktion des Durchlass- oder Brückenquerschnitts war nach unserer Ansicht nicht gestattet, da dies eine Verfälschung der Abflusskapazität sowohl des offenen Zustands wie des zugeschlagenen Zustands bewirken würde. Erfahrungsgemäss können zugeschlagene Brücken und Durchlässe, sofern sie nicht durch Gschwemmsel verstopft werden, unter Druckabfluss wesentlich mehr Wasser abführen als im offenen Zustand.

Sowohl bei der punktuellen hydraulischen Berechnung wie auch bei der Staukurvenrechnung wurden Brücken und Durchlässe, sobald sie hydraulisch zuschlagen, unter Druckabfluss berechnet und dabei der volle Querschnitt berücksichtigt, sofern sie nicht verklaut werden. Der Einfluss der Wellen wurde lediglich zur Bestimmung des *Zeitpunkts* des hydraulischen Zuschlagens berücksichtigt.

Entlang offener Strecken führen Wellen meist noch nicht zu massiven Wasseraustritten und können daher keine grossflächigen Überflutungen verursachen ("Überschwappen"). Aus diesem Grund wurden Wasseraustritte erst dort angenommen, wo der Wasserspiegel (und nicht die Energielinie) über die Ufer steigt und es somit zu deutlichen Wasseraustritten kommen kann. Damit werden die Wasseraustritte nicht zu pessimistisch eingeschätzt.

5.8 Szenarien für die Überflutungsberechnung

Die hydrologischen Hauptszenarien sind die massgebenden Hochwasserereignisse HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀ und EHQ.

Die für die Bestimmung der Überflutungsflächen massgebenden Wasseraustritte werden durch die Querprofile mit entweder ungenügender Abflusskapazität oder mit einer beim entsprechenden Ereignis wahrscheinlichen Verklauung definiert. Diese Querprofile sind in den Fliesstiefen-Karten Beilagen 1-4 sowie in den Schutzdefizitkarten gekennzeichnet und in den Tabellen Anhang 9 aufgeführt. Damnbrüche spielen im Untersuchungsgebiet keine Rolle.

Die beim entsprechenden Ereignis verklauungsgefährdeten Querprofile wurden im 2d-Modell als Gerinneverengungen berücksichtigt. Für jedes hydrologische Szenario war somit ein individuelles, leicht angepasstes 2d-Modell zu erstellen und zu berechnen.

Es wurden diejenigen Verklauungen berücksichtigt, mit denen beim entsprechenden Ereignis mit grosser Wahrscheinlichkeit zu rechnen ist.

Für die Ebenen in Fisibach und Siglistorf waren je vier Szenarien für den Fisibach, die Seitenbäche des Fisibachs und den Trägerbach mittels 2d-Modell zu berechnen. Die Berechnungen der Seitenbäche am Fisibach erfolgten unabhängig des Szenarios des Fisibach, da die beiden Szenarien aus hydrologischen Gründen nicht miteinander überlagert werden dürfen. Als resultierende Fliesstiefe wurde der maximale Wert der beiden Szenarien in die Auswertung übernommen.

² hydraulisch zuschlagen = ganzer Abflussquerschnitt gefüllt, kein freier Wasserspiegel, Druckabfluss.

6. ÜBERFLUTUNGSFLÄCHEN (WIRKUNGSANALYSE)

Die Wirkungsanalyse beschreibt die Vorgänge der Überflutung ausserhalb der Gewässerstrecken, welche durch die in der Ereignisanalyse ermittelten Wasseraustrittsstellen hervorgerufen werden. Das Ziel war, die Überflutungsflächen sowie die Fliesstiefen für die massgebenden Hochwasserereignisse HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀ und das Extremereignis EHQ zu ermitteln und abzugrenzen.

6.1 Zweidimensionales hydraulisches Überflutungsmodell

6.1.1 Modellerstellung

Für die Überflutungsberechnung in den Talebenen wurde ein Finite-Elemente-Modellnetz des Talbodens erstellt. Modelliert wurde die Ebene des Fisibachs bis zum Rhein bei Kaiserstuhl, sowie die Talebene des Tägerbachs auf Gemeindegebiet Siglistorf. Zusätzlich wurde die Überflutung des Riethermerfeldes (aufgrund des Rheinhochwassers) mit einem zweidimensionalen Modell untersucht, nachdem sich ein Verschnitt der Wasserspiegellagen anhand der eindimensionalen Staukurvenrechnung als zu ungenau erwiesen hat.

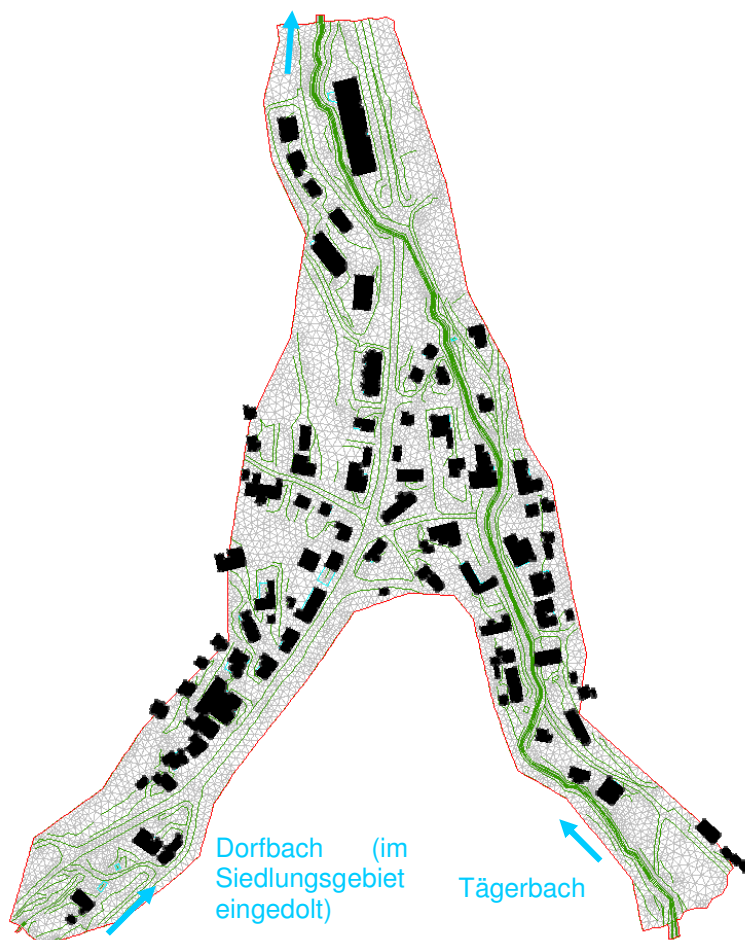


Abb. 8: Übersicht 2d-Modell Siglistorf (Tägerbach)

Die einzelnen Modelle weisen in etwa folgende Eigenschaften auf, mit welchen die Topografie der Geländeoberfläche möglichst detailliert wiedergegeben werden kann.

Tabelle 5: Eigenschaften 2d Modelle

Modell	Gewässer	Knoten	Dreieckelemente	Mittlere Seitenlänge
Fisibach - Kaiserstuhl	Fisibach	15'245	30'055	7.5 – 10 m
Siglistorf	Tägerbach	9'825	19'091	3 – 5.5 m
Riethheimerfeld	Rhein	66'076	131'630	5 – 7.5 m

Als Datengrundlagen standen Laserscan-Auswertungen in Rohdatenform zur Verfügung. Die Informationsdichte dieses Mediums beträgt im Mittel 1 Punkt pro m², deren Genauigkeit wird je nach Bewuchs und Standort mit ± 0.3 m angegeben.

Mit dem von uns entwickelten Modellierungsverfahren wird sichergestellt, dass alle überflutungsrelevanten Geländestrukturen wie z.B. Aufschüttungen, Strassenränder, Gräben, Mauern als Bruchkanten berücksichtigt werden. Die Höhe der Dreieckspunkte wurde aus dem aufbereiteten Digitalen Terrainmodell (vgl. Kap. 3.4) abgeleitet. Jedes grössere Gebäude ist als Abflusshindernis im Modell eingebaut.

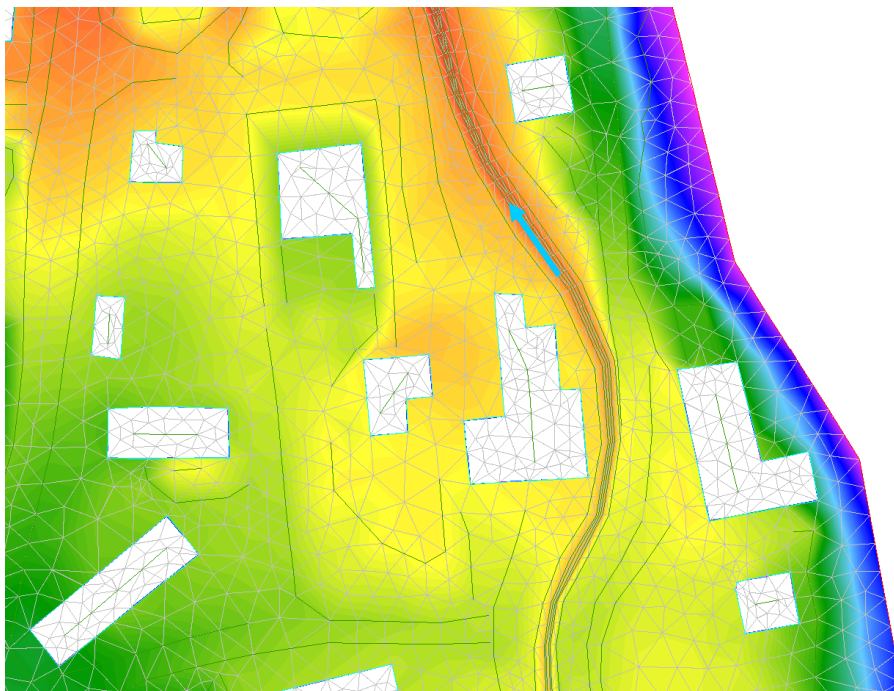


Abb. 9: Ausschnitt 2d-Modell in Siglistorf

Terrain nach Höhenlage eingefärbt: rot – gelb = Tieflage, grün – blau – violett = erhöht, die Gebäude (weisse Flächen) wurden als Fliesshindernis berücksichtigt

6.1.2 Integration Gewässergerinne

Zur Vermeidung von Schnittstellen zwischen 1d- und 2d-Berechnung wurden die teils stark gewundenen und unregelmässigen Gewässergerinne (Fisibach resp. Tägerbach) ebenfalls ins 2d-Modell integriert. Für den gewundenen Flussschlauch wurden die Höhenlagen der Querprofile eingesetzt (vgl. Kap. 3.3). Zahlreiche Bruchkanten entlang der Gerinne gewährleisten eine detailgetreue und hydraulisch korrekte Berechnung der Abflussvorgänge in den Gerinnen.

Verklausungen an Brücken wurden mit einer Teilblockierung des Gerinnequerschnittes berücksichtigt. Da die Verklausungen nicht bei allen Szenarien gleich auftraten, musste für jedes Hauptszenario HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀ und EHQ ein separates Modellnetz erstellt werden.

Das 2d-Modellnetz wurde mit Eichrechnungen so justiert, bis es dieselben Wasseraustritte wie die 1d-Staukurvenrechnung ergab.

6.1.3 Randbedingungen

Als obere Randbedingungen wurden die jeweiligen Ganglinien für den Fisibach (und dessen Seitenbäche) bzw. den Trägerbach je nach Szenario in das Modell eingegeben. Da beide Bäche nicht innerhalb des Modells in ein anderes Gewässer münden, wurde die untere Randbedingung innerhalb eines Übergangsbereichs über die berechnete Normalabflusshöhe gesteuert. Die Resultate innerhalb des Übergangsbereichs wurden nicht verwendet.

Für die Überschwemmung des Rietheimerfeldes wurden die im 1d-Staukurvenmodell berechneten Wasserspiegellagen innerhalb des Rheingerinnes für verschiedene Querprofile als Randbedingung angesetzt. Die numerische Überflutung des Rietheimerfeldes wurde daraufhin so lange fortgesetzt, bis sich ein stationäres Gleichgewicht einstellte.

6.1.4 Berechnungsdurchgänge

Die Seitenbäche in Fisibach wurden unabhängig vom Fisibach gerechnet. Die Überflutungen aus den Seitenbächen wurden daher nicht mit den Resultaten des Fisibachs überlagert, da die hydrologischen Abflüsse bereits im Szenario des Fisibachs berücksichtigt wurden.

6.1.5 Berechnung und Resultatauswertung, Szenarienüberlagerung

Die Berechnung erfolgte mit dem Programm TELEMAT-2d. Zur Lösung der tiefengemittelten Flachwassergleichungen stehen verschiedene Algorithmen zur Auswahl. Die Berechnung erfolgt instationär für strömende und schiessende Abflüsse und unterstützt das Trockenfallen und Benetzen von Flächen mittels einer numerisch stabilen Methode, was für die Berechnung von wenig tiefen Überflutungen von besonderem Vorteil ist.

Als Resultat ergab sich für jeden Geländepunkt und für jedes Szenario die maximale Wassertiefe und Überflutungsintensität (Wassertiefe und Fliessgeschwindigkeit) während des Durchgangs der Hochwasserganglinie. Die Szenarien gleicher Jährlichkeit wurden so überlagert, dass pro Geländepunkt jeweils dasjenige mit der höheren Intensität verwendet wurde.

Die aus der Auswertung entstandenen Flächen wurden während Feldbegehungen verifiziert.

Die hydrologische Wahrscheinlichkeit eines Hauptszenarios ist der Kehrwert seiner Jährlichkeit und entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass der entsprechende Hochwasserwert pro Jahr erreicht *oder überschritten* wird.

Die durch die 2d-Auswertung abgegrenzten Flächen wurden anhand Feldbegehungen verifiziert.

6.2 Abgrenzung der Fliesstiefen anhand Höhenkurven und im Feld

In den übrigen Gebieten erfolgte die Abgrenzung der Überflutungsflächen und –intensitäten mittels der Methode der Fliesswege im Feld. Bei dieser Methode wird die Überflutungsausbreitung und –abgrenzung manuell und gutachtlich ohne numerische Simulationen bestimmt. Die während Feldbegehungen und Auswertungen des Digitalen Höhenmodells (1 m-Höhenkurven) analysierten Gefällsverhältnisse sowie die zahlreichen vorhandenen topografischen Strukturen wie z.B. Randsteine, Mäuerchen, Hausmauern, Gräben, Wälle bestimmen sowohl

die Fliessrichtung des Wassers wie auch die Begrenzung der Überflutung. Sie können im eher steilen Gelände relativ einfach und zuverlässig erkannt werden.

Zur Abschätzung der Wassertiefen und Fliessgeschwindigkeiten wurde an ausgewählten Punkten eine punktuelle hydraulische Berechnung durchgeführt. Diese ergab in den meisten Fällen eine geringe Fliesstiefe ≤ 0.25 m, sofern kein Aufstau an Geländeerhebungen zu berücksichtigen war.

6.3 Ergebnisse, Fliesstiefenkarten

Die Ergebnisse der Wirkungsanalyse sind in den Fliesstiefenkarten Beilagen 1-4 wiedergegeben. Diese stellen gemäss den Anforderungen des Pflichtenhefts die Wassertiefen in verschiedenen Stufen dar.

Die Flächen wurden manuell kontrolliert, bereinigt und generalisiert, wobei Kleinstflächen $< 150 \text{ m}^2$ jeweils einer Nachbarfläche zugeordnet wurden.

7. GEFAHRENKARTE UND RISIKOANALYSE

7.1 Erstellung Gefahrenkarte

7.1.1 Gefahrenstufen

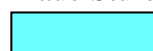
Gemäss den Vorgaben des Bundes werden fünf Gefahrenstufen unterschieden:

Rote Stufe:



Erhebliche Gefährdung: Menschen sind inner- und ausserhalb der Gebäude gefährdet. Die starken Intensitäten verursachen sehr grosse Schäden. Mit der plötzlichen Zerstörung von Gebäuden ist zu rechnen. Das rote Gebiet ist im Wesentlichen ein **Verbotsbereich**, d.h. es dürfen keine Bauten und Anlagen, die dem Aufenthalt von Menschen und Tieren dienen, errichtet oder erweitert werden.

Blaue Stufe:



Mittlere Gefährdung: entweder häufige Ereignisse mit schwacher bis mittlerer Intensität oder seltene Ereignisse mit mittlerer Intensität. Menschen sind innerhalb von Gebäuden in der Regel kaum gefährdet, jedoch ausserhalb davon. Plötzliche Gebäudezerstörungen sind nicht zu erwarten, falls gewisse Auflagen bezüglich der Bauweise beachtet werden. Es können aber grosse Sachschäden entstehen. Das blaue Gebiet ist im Wesentlichen ein **Gebotsbereich**, in dem Schäden durch geeignete Vorsorgemassnahmen (Auflagen) oder durch Verzicht von Einzonungen vermieden werden können.

Gelbe Stufe:



Geringe Gefährdung: Seltenerere Ereignisse mit schwacher bis mittlerer Intensität. Menschen sind in der Regel nicht direkt gefährdet, es können jedoch erhebliche Sachschäden entstehen. Deshalb wird empfohlen, auch in diesen Gebieten geeignete Vorsorgemassnahmen (Auflagen) zur Schadensminderung zu treffen.

Gelb/weisse Stufe:



Restgefährdung mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit einer Überflutung (**Hinweisbereich**).

Weisser Bereich:



Nach dem derzeitigen Kenntnisstand kann eine Hochwassergefährdung in den weissen Gebieten ausgeschlossen werden.

7.1.2 Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm

Die oben stehenden Gefahrenstufen werden durch das Intensitäts-/Wahrscheinlichkeits-Diagramm (10-Felder-Diagramm) definiert.

Die Wahrscheinlichkeit wird durch die Jährlichkeit ausgedrückt, mit der ein Ereignis durchschnittlich erreicht oder übertroffen werden kann. Sie wird durch die Klassengrenzen 30, 100 und 300 Jahre abgegrenzt.

Die Überflutungsintensität wird definiert als:

- Intensität = Wassertiefe für Orte mit Fliessgeschwindigkeit < 1 m/s oder
- Intensität = Wassertiefe x Fliessgeschwindigkeit für Orte mit Fliessgeschw. > 1 m/s

Eine schwache Intensität ist bis 0.5 m Wassertiefe bzw. $0.5 \text{ m}^2/\text{s}$ Wassertiefe x Fliessgeschwindigkeit gegeben.

Eine mittlere Intensität ist bei 0.5 – 2.0 m Wassertiefe bzw. 0.5 – 2.0 m²/s Wassertiefe x Fliessgeschwindigkeit gegeben.

Eine starke Intensität ist ab 2.0 m Wassertiefe bzw. 2.0 m²/s Wassertiefe x Fliessgeschwindigkeit gegeben.

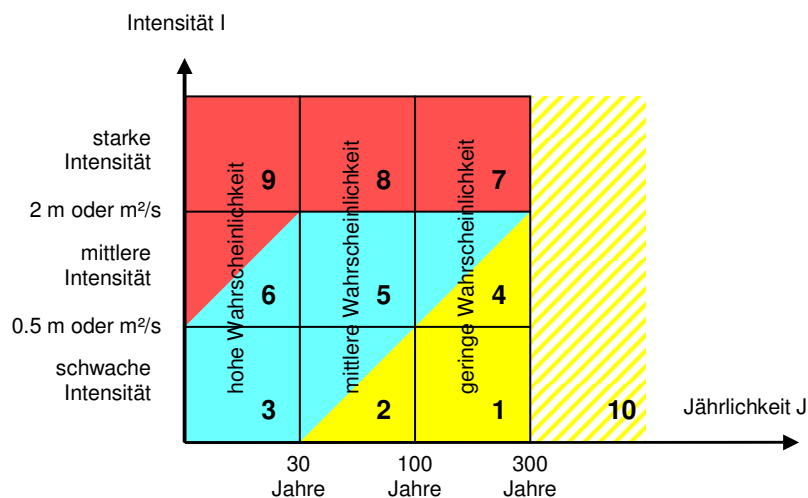


Abb. 10: Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm (10-Felder-Diagramm)

Die Flächen der Gefahrenstufen wurden durch räumliche Überlagerung der Intensitäten der verschiedenen Szenarien HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀ und EHQ bestimmt. Dabei ist jeweils das Szenario mit der grösseren Gefahrenstufe örtlich massgebend (rot vor blau vor gelb vor gestreift).

Das Ergebnis ist in der Gefahrenkarte wiedergegeben. Die roten Flächen stammen in der Regel von Gebieten mit Überflutungstiefen > 2 m bei Überflutungen ab HQ₁₀₀ (insbesondere Uferbereiche am Rhein und Gebiete im Riethimerfeld). Die blauen Flächen werden im Wesentlichen durch die häufigen Überflutungen bis HQ₃₀ verursacht. Die gelben Flächen entstehen durch die Umhüllende der Überflutungen bei HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀ und die gelb/weissen Flächen durch diejenigen bis EHQ.

Die Gewässerläufe sind aufgrund der dort möglichen starken Überflutungsintensitäten (hohe Wassertiefen und Fliessgeschwindigkeiten) immer dem Verbotsbereich (rote Stufe) zuzuordnen. In den Fliesstiefenkarten und in der Gefahrenkarte sind diese schmalen Flächen aus Massstabsgründen nicht immer ersichtlich.

7.2 Schutzziele und Objektkategorien

7.2.1 Schutzzielmatrix

Bei der Risikobeurteilung werden die Prinzipien des differenzierten Hochwasserschutzes angewendet. Dazu werden je nach Schadensanfälligkeit der Objekte und Flächen kategorienweise Schutzziele festgelegt. Sie beschreiben, bis zu welcher Wiederkehrperiode Flächen- oder Objektkategorien welchen Schutz vor Naturgefahren erhalten sollen.

Die Schutzziele werden für den ganzen Kanton Aargau einheitlich festgelegt und sind in der Schutzziel-Matrix Anhang 11 wiedergegeben. Diese beschreibt für jede Objektkategorie, bis zu welcher Jährlichkeit sie vollständig und bis zu welcher Jährlichkeit sie begrenzt zu schützen ist.

Als Beispiel sei die wichtige Objektkategorie 3.2 (Geschlossene Siedlungen; Industrieanlagen, Freizeit- und Sportanlagen, Bauzonen, Weilerzonen) genannt: Sie erfordert einen voll-

ständigen Hochwasserschutz bis zum HQ₁₀₀ und einen begrenzten Hochwasserschutz mit höchstens geringer Überflutungsintensität bis zum HQ₃₀₀.

7.2.2 Objektkategorienkarte

Die Objektkategorien wurden mit Hilfe des Geografischen Informationssystems auf der Basis der Daten des AGIS räumlich abgegrenzt. Die Einteilung der AGIS-Layer erfolgte gemäss dem Schlüssel in Anhang 12. Das Ergebnis ist in der Objektkategorienkarte dargestellt. Sie enthält flächige (z.B. Bauzonen), linienförmige (z.B. Strassen) und punktförmige (z.B. Abwasserreinigungsanlagen) Objekte.

7.3 Schutzdefizite

Die Schutzdefizite ergeben sich durch Verschnitt der Objektkategorienkarte mit den drei Intensitätslayern HQ₃₀, HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀ gemäss der Schutzzielmatrix. Ein Schutzdefizit ist dann gegeben, wenn bei einem Objekt die gemäss Schutzzielmatrix maximal erlaubte Intensität überschritten wird. Die entsprechenden Flächen, Linien oder punktförmigen Objekte sind in der Schutzdefizitkarte Beilage 7 ausgewiesen.

Die Gefahrenkarte weist für die einzelnen Gemeinden folgende Flächen mit Schutzdefiziten aus:

Bad Zurzach	9.12 ha
Baldingen	0 ha
Böbikon	0 ha
Fisibach	1.39 ha
Kaiserstuhl	0.02 ha
Mellikon	1.11 ha
Rekingen	1.94 ha
Rietheim	8.80 ha
Rümikon	0.84 ha
Siglistorf	1.39 ha
Wislikofen	1.75 ha
Total:	26.36 ha

In der Gemeinde Baldingen wurde das anfallende Wasser als Oberflächenabfluss angenommen, weshalb keine Schutzdefizite ausgeschieden wurden. In Böbikon tritt erst ab HQ₃₀₀ eine Überflutung mit geringer Intensität auf, so dass kein Schutzdefizit vorliegt.

Der überwiegende Teil der Schutzdefizite ergibt sich durch Überflutungen in den Siedlungsgebieten/Bauzonen (Objektkategorie 3.2) mit Jährlichkeit 100. Kleinere Schutzdefizite ergeben sich zudem durch bewohnte Einzelgebäude ausserhalb der Bauzonen (Objektkategorie 2.3), welche bei HQ₃₀ mit mittlerer Intensität überflutet werden. Signifikante Schutzdefizite im Landwirtschaftsland (Objektkategorie 2.2, Überflutung mit starker Intensität) bestehen im Gebiet des Rietheimerfeldes, welches bereits infolge des HQ₃₀ ein Schutzdefizit aufweist.

8. MASSNAHMEN UND PRIORITÄTEN

8.1 Massnahmenspektrum

8.1.1 Ziel

Die Massnahmenplanung hat das Ziel, die Schutzdefizite zu beheben. Dafür kommen verschiedene Massnahmen in Frage: Sachgerechter Gewässerunterhalt, raumplanerische Massnahmen und bauliche Schutzmassnahmen.

8.1.2 Vorgehen

Das Spektrum von möglichen Massnahmen ist sehr breit. Gemäss dem Bundesgesetz über den Wasserbau und der Wegleitung des ehemaligen Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG) – heute Abteilung Gefahrenprävention des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) – ist folgende Rangfolge für die Massnahmenplanung vorgegeben:

- Sachgerechter Gewässerunterhalt
- Raumplanerische Massnahmen
- Bauliche Schutzmassnahmen

Bei den baulichen Schutzmassnahmen sind die Möglichkeiten ebenfalls sehr vielfältig. Grundsätzlich kommen folgende Massnahmentypen in Frage:

- Objektschutzmassnahmen an Gebäuden
- Wasserbauliche Massnahmen im Oberlauf
- Wasserbauliche Massnahmen an der entsprechenden Gewässerstrecke
- Massnahmen im Überflutungsgebiet zur oberflächlichen oder unterirdischen Wasserableitung via Strassen, Meteorwasserkanäle usw.

Die baulichen Massnahmen sind sorgfältig zu projektieren. Der natürliche Verlauf des Gewässers muss möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Häufig ist eine Kombination der oben genannten Massnahmentypen erforderlich.

Restrisiken können bei jeder Massnahmenplanung verbleiben und müssen im Verlauf der Massnahmenprojektierung abgeschätzt werden. Die Massnahmen sind zu ergänzen durch eine

- Notfallplanung und Notfallorganisation.

8.1.3 Verhältnismässigkeit

Nach den Vorgaben des Bundes (BAFU) müssen die Massnahmen technisch, ökonomisch und ökologisch verhältnismässig sein. Sind diese Kriterien nicht erfüllt, müssen die Schutzziele und die Massnahmen in einem iterativen Prozess angepasst werden.

8.1.4 Bearbeitungstiefe

Im Rahmen dieses Berichts werden Vorschläge und Ideen, mit welchen Massnahmen und Alternativen die Schutzdefizite behoben werden können, stichwortartig aufgezeigt und grob skizziert. Es handelt sich jedoch noch nicht um eine Massnahmenprojektierung. Dies kann erst im Rahmen der eigentlichen Projektierung geschehen. In den folgenden Kapiteln sollen jedoch verschiedene Massnahmenvorschläge aufgezeigt und beurteilt werden.

8.2 Grundsätze zum Gewässerunterhalt

Der sachgerechte Gewässerunterhalt ist eine Daueraufgabe. Er stellt sicher, dass die Gewässerbänke ihre Funktionen (Hochwasser- und Geschiebeableitung, natürlicher Lebensraum, Erholungsfunktion usw.) dauerhaft erfüllen können. Darunter fallen die Gehölzpflege, die Entfernung von schädlichem Geschwemmel und Geschiebe sowie kleinere bauliche Eingriffe zur Wert- und Funktionserhaltung.

Die Bachläufe und Durchlässe sollen systematisch begangen und hinsichtlich ihres Zustands beurteilt und dauernd unterhalten werden.

Bei den Unterhaltsarbeiten sind immer auch die Anliegen des Naturschutzes und der Fischerei zu berücksichtigen, d.h. die Unterhaltsarbeiten sind zeitlich und örtlich auf die jeweiligen ökologischen Gegebenheiten abzustimmen.

8.3 Grundsätze zu den raumplanerischen Massnahmen

8.3.1 Ziel

Raumplanerische Massnahmen haben das Ziel, eine zukünftige Zunahme des Schadenpotenzials zu begrenzen oder gar zu verhindern. Dies kann erreicht werden durch

- Meiden von Gefahrengebieten
(indem in gefährdeten Gebieten keine neuen Bauzonen ausgeschieden werden)
- Ausscheidung von Freihaltezonen und Überflutungsflächen
- Aufnahme von Vorschriften in die Bau- und Nutzungsordnung
(indem z.B. mittels Bauauflagen sichergestellt wird, dass Eingänge und andere Fassadenöffnungen erhöht angeordnet werden, in Untergeschossen nur eine eingeschränkte Nutzung möglich ist, ein Rückstauschutz für die Kanalisation angebracht wird, Schutzmauern oder kleine Dämme angeordnet werden)

8.3.2 Allgemeines

Gemäss Bundesgesetz über den Wasserbau und Wasserbauverordnung sind die Kantone und Gemeinden verpflichtet, vorhandene Naturgefahren bei allen raumwirksamen Tätigkeiten zu berücksichtigen und umzusetzen, um Personen- und Sachschäden zu verhindern. Gemäss kantonalem Richtplan bilden im Kanton Aargau die Gefahrenkarten mit den Massnahmenplanungen die planungsrechtlich verbindlichen, fachlichen Grundlagen. Sind diese noch nicht erstellt, bildet die Gefahrenhinweiskarte die Grundlage.

Im gesamten Massnahmengefüge stellen die raumplanerischen Möglichkeiten nebst dem Gewässerunterhalt, dem Gewässerbau und dem Objektschutz ein separates Massnahmenpaket dar. Sie sollen in erster Linie bewirken, dass das Gefahren- und insbesondere das Schadenpotenzial nicht unkontrolliert zunehmen und dadurch andere Schutzmassnahmen notwendig werden. Vielfach sind raumplanerische Massnahmen in Kombination mit anderen Massnahmen anzuwenden.

8.3.3 Nutzungsplanung und Gefahrenkarte

Das für die Gemeinden bezüglich Raumplanung massgebende Planungsinstrument ist die kommunale Nutzungsplanung. Diese lässt sich in die allgemeine Nutzungsplanung und in die Sondernutzungsplanung unterteilen.

Die allgemeine Nutzungsplanung trennt das Baugebiet vom Nichtbaugebiet und scheidet Nutzungszonen mit entsprechenden Vorschriften parzellengenau und grundeigentümergebunden

aus. Bestandteile der allgemeinen Nutzungsplanung sind der Bauzonenplan, der Kulturlandplan sowie die Bau- und Nutzungsordnung.

Zur Umsetzung raumplanerischer Hochwasserschutzmassnahmen steht zudem das Instrument der Sondernutzungsplanung zur Verfügung. Im Gegensatz zur Allgemeinen Nutzungsplanung, über welche die Gemeindeversammlung zu beschliessen hat, wird die Sondernutzungsplanung durch den Gemeinderat erlassen; sie ist daher flexibler einsetzbar. Sondernutzungspläne, im Speziellen Gestaltungspläne, können von den allgemeinen Nutzungsplänen und -vorschriften unter gewissen Voraussetzungen abweichen (Art. 3, Abs. 2 der Allgemeinen Verordnung zum Baugesetz vom 23. Februar 1994 (ABauV; SAR 713.111)).

Die Abteilung Raumentwicklung hat eine Arbeitshilfe zur Umsetzung der Gefahrenkarte in der Nutzungsplanung ausgearbeitet (Stand Juni 2008).

8.3.4 Vorgehen bis zur raumplanerischen Umsetzung der Gefahrenkarte

Die raumplanerische Umsetzung der Gefahrenkarte erfolgt jeweils im Rahmen der nächsten Nutzungsplanungsrevision. Dieses Vorgehen entbindet die Gemeinden jedoch nicht davon, die Resultate der Gefahrenkarte bei Bauvorhaben bereits vor Eingang in die Nutzungsplanung zu berücksichtigen. Konkret sind die Gemeindebehörden verpflichtet, bei Baugesuchen die aus der Gefahrenkarte resultierenden Erkenntnisse in Form von Auflagen im Rahmen der Baubewilligung verbindlich zu verfügen. Die rechtliche Grundlage bilden die Art. 32 (Baureife) und Art. 52 (Allgemeine Anforderungen) des Gesetzes über Raumentwicklung und Bauwesen vom 19. Januar 1993 (BauG, SAR 713.100). Das Departement Bau, Verkehr und Umwelt hat ein Merkblatt für die Umsetzung der Gefahrenkarte Hochwasser im Baubewilligungsverfahren verfasst (Stand 25. Oktober 2007).

8.4 Grundsätze zu den Objektschutzmassnahmen

8.4.1 Definition und Aufgabe

Objektschutzmassnahmen dienen primär dem Schutz bestehender Gebäude und können den Schutz zukünftiger Gebäude im Rahmen von Bauauflagen sicherstellen. Sie umfassen die konzeptionelle Berücksichtigung der Hochwassergefährdung am Gebäude selbst, primär durch geeignete Einpassung des Gebäudes in die Umgebung unter Berücksichtigung der Gefährdung und sekundär durch bauliche Anpassungen am zu schützenden Objekt. Sie dienen in der Regel nur dem Schutz des Objektes selbst und kommen bei Neubauten und bei wesentlichen Umbauten zur Anwendung.

Objektschutzmassnahmen können entweder permanent oder – wo die zeitlichen Umstände es erlauben – temporär eingerichtet werden. Sind in einen Siedlungsgebiet viele Gebäude von einer potenziellen Überflutung betroffen, sind Objektschutzmassnahmen oftmals nicht wirtschaftlich. Sie sollen jedoch in Kombination mit anderen baulichen Massnahmen geprüft werden.

Typische Objektschutzmassnahmen sind: erhöhte Anordnung des Erdgeschosses bei Neubauten, Abdichtung der Gebäudehülle, Aufschüttungen, lokale Schutzwälle, erhöhte Türschwellen und Fensterbrüstungen, Dammbalkensysteme, hochwassersichere Lagerung von empfindlichem Material, hochwassersichere Anordnung von Versorgungseinrichtungen usw. (siehe auch Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren, herausgegeben von der Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherer).

8.4.2 Projektierungsgrundsätze

Zur Projektierung von Objektschutzmassnahmen gelten die folgenden Grundsätze:

- Es wird empfohlen, die Objektschutzmassnahmen auf das HQ₃₀₀ auszulegen, mindestens aber auf das Schutzziel des jeweiligen Bauobjekts.
- Das Bauobjekt muss bis zur Schutzhöhe (Wasserspiegel zuzüglich Freibord) vor eindringendem Wasser und Schlamm geschützt werden. Neben den Fensterbrüstungen, Türschwellen, Garagezufahrten usw. sind auch Lüftungsöffnungen, Lichtschächte, Werkleitungseingänge, Zivilschutz-Fluchtstollen usw. bis zur erforderlichen Schutzhöhe dicht auszuführen.
- Es wird empfohlen, die Schutzhöhe wenn immer möglich als absolute Meereshöhe (m ü. M.) anzugeben.
- In fliessendem Wasser ergeben sich an den verschiedenen Gebäudeseiten unterschiedliche Schutzhöhen.
- Im Bereich mit möglichen Geschiebeablagerungen (Hangfuss, Tobelausgang) ist die maximale Ablagerungshöhe miteinzuberechnen.
- Zugänge und Fenster können auch mit mobilen Systemen wie z.B. Dammbalken abgeschottet werden. Diese müssen aber jederzeit einsatzbereit sein und müssen innert kurzer Frist (siehe Notfallplanung und Notfallorganisation) montiert werden können.
- Die Massnahmen dürfen **keine Mehrgefährdung auf Nachbargrundstücken** verursachen. Das Bauobjekt darf nicht zu einer Mehrgefährdung der Umgebung infolge Wasserumleitung oder Aufstau führen (ZGB Art. 689 Abs. 2; SR 210). Abflusskorridore sind offen zu halten. Dies ist insbesondere auch bei grossen Überbauungen oder grossflächigen Aufschüttungen einzuhalten.
- **Umweltschäden** wie z.B. durch auslaufende umweltgefährdende Stoffe sollten bis zum Extremereignis EHQ verhindert werden.

8.5 Grundsätze zu den baulichen Massnahmen

8.5.1 Wasserbauliche Massnahmen am Gewässer

Wasserbauliche Massnahmen können entweder am betreffenden Bachabschnitt selbst (z.B. Kapazitätsausbau, Vergrösserung Durchlässe) wie auch am Oberlauf (Hochwasser- und Geschieberückhalt) ausgeführt werden. Sie sollen erst ergriffen werden, wenn die Massnahmen des Unterhalts und der Raumplanung ungenügend sind.

Falls wasserbauliche Massnahmen ausgeführt werden, ist gleichzeitig auch die ökologische Qualität des Gewässers zu verbessern. Der natürliche Verlauf des Gewässers muss möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Hydraulisch ungenügende Eindolungen sollen grundsätzlich durch offene Wasserläufe ersetzt werden, da diese in der Regel hydraulisch leistungsfähiger, weniger verklausungsanfällig und ökologisch wertvoller sind. Konkrete Massnahmenvorschläge sind in Anhang 13 aufgeführt.

8.5.2 Bauliche Massnahmen im Überflutungsgebiet

Bauliche Massnahmen können auch im Überflutungsgebiet zur schadlosen Ableitung der Überflutung getroffen werden. Oft ist entweder eine unterirdische Ableitung via Meteorikanäle oder eine oberflächliche, geordnete Ableitung über das Strassengefälle möglich, was sich in der Massnahmentabelle Anhang 13 in verschiedenen Alternativen ausdrückt.

Oft genügt eine kleine Anpassung des Quer- oder Längsgefälles einer Quartierstrasse oder ihrer Randsteine, um eine Überflutung mit geringer Fliesstiefe in eine gewünschte Richtung abzuleiten und eine Ausbreitung in schadensintensive Gebiete zu verhindern.

Die Massnahmen sind deshalb gemeinsam mit der Generellen Entwässerungsplanung (GEP) sowie mit den Strassenbau- und Erschliessungsvorhaben der Gemeinde zu koordinieren. Den Gemeinden wird zudem empfohlen, bei jeder grösseren Infrastrukturerneuerung die Gefahrenkarte zu konsultieren und mögliche Synergien zur Verringerung der Hochwassergefährdung zu prüfen.

8.5.3 Umgang mit belasteten Standorten

Wasserbauliche Massnahmen können belastete Standorte vor Überflutung schützen und das Risiko der Verbreitung von Schadstoffen vermindern, oder aber auf belasteten Standorten ausgeführt werden. Dies ist bei der Planung von wasserbaulichen Massnahmen zu berücksichtigen.

8.6 Notfallplanung und Notfallorganisation

8.6.1 Definition und Aufgabe

Durch geeignete Vorsorge können die Wehrdienste während eines Hochwasserereignisses begrenzte potenzielle Überflutungsflächen vor Überschwemmungen schützen. Dabei geht es insbesondere darum, das **im Überlastfall (EHQ)** ausgeuferte Wasser wieder zurück in das Gewässer zu leiten und exponierte Einfahrten und Gebäude zu schützen.

8.6.2 Notorganisation und temporäre Massnahmen

Die Notfallplanung beinhaltet sowohl die Planung und Vorbereitung der temporären, im Hochwasserfall zu treffenden Massnahmen wie auch die Organisation und das Training der im Notfall im Einsatz stehenden Kräfte (Gemeindeführungsstab, Feuerwehr, Zivilschutz). Sowohl Notorganisation wie auch temporäre Massnahmen müssen bereits in der hochwasserfreien Zeit geplant und vorbereitet werden, damit sie im Ernstfall rasch einsetzbar sind.

Zur temporären Wasserabwehr können verschiedene Systeme und Massnahmen zum Einsatz kommen wie z.B. Sandsackreihen, Bretterverschläge, Dammbalkensysteme, "Beaver" (wassergefüllte Gummiwalzen).

Ebenfalls vorgängig zu planen ist die Beobachtung während des Hochwassers, die Überwachung von kritischen Stellen, die rechtzeitige Alarmierung der jeweils zuständigen Dienste (Alarmdispositiv) sowie die rechtzeitige Evakuierung von besonders gefährdeten Menschen und Tieren. Ausserdem müssen an verklausungsgefährdeten Brücken und Durchlässen sowie an weiteren kritischen Stellen rechtzeitig leistungsfähige Baumaschinen bereitgestellt werden können.

Damit die Notorganisation und die temporären Massnahmen im Notfall reibungslos funktionieren, ist eine periodische Übung der Einsätze notwendig.

8.6.3 Zeitlicher Aspekt

Temporäre Massnahmen müssen im Ereignisfall innerhalb von maximal einer Stunde einsatzbereit sein, da die Hochwasser an den Hauptgerinnen und in den Seitenbächen sehr rasch anspringen. Sehr kleine Einzugsgebiete haben bei Gewittern in der Regel eine so kurze Anspringzeit, dass hier rechtzeitige temporäre Massnahmen gar nicht möglich sind.

Der zeitliche Aspekt zeigt auch die Grenzen von temporären Massnahmen auf. Oft erlaubt die kurze Einsatzzeit nur lokale, gut vorbereitete und schnell eingesetzte Massnahmen wie z.B. die Abdichtung von Eingängen oder kurze Barrikaden quer zu Strassen. Es ist aber nicht möglich, innert nützlicher Frist lange Bauwerke zu erstellen.

8.7 Konkrete Massnahmenvorschläge für das Untersuchungsgebiet

8.7.1 Allgemeines

Die konkreten Massnahmenvorschläge sind im Massnahmenkatalog Anhang 13 für jede Gemeinde in Tabellenform und mit schematischen Situationsskizzen im Detail aufgeführt. Es handelt sich nicht um projektierte Massnahmen, sondern lediglich um stichwortartig formulierte Ideen und Vorschläge, die vor einer Realisierung im Detail projektiert werden müssen.

Die angegebenen Kosten sind nur grobe Grössenordnungen und können erst während einer späteren Projektierung verlässlich angegeben werden. Die Zahlenwerte dürfen nicht aufsummiert werden, da es sich oft um Alternativen handelt.

Die Massnahmenvorschläge sind nach Gemeinde, Gewässer und Austrittsstellen geordnet. Letztere werden mit der Querprofilnummer angegeben, welche auch im Schutzdefizitplan enthalten ist.

Häufig sind zur Behebung einer Austrittsstelle bzw. eines Schutzdefizits verschiedene Massnahmen-Alternativen möglich. Jede Zeile pro Ausbruchsstelle stellt eine machbare Alternative dar.

Der Massnahmenkatalog konnte im April 2009 an den Einzelgesprächen mit den Gemeinden besprochen und bereinigt werden. Die Prioritäten für die Projektierung und Ausführung der Massnahmen wurden mitsamt der Verantwortlichkeiten an den Einzelbesprechungen mit den Gemeinden festgelegt.

8.7.2 Prioritäten

Die Prioritäten für die Projektierung und Ausführung der Massnahmen wurden mitsamt der Verantwortlichkeiten ebenfalls an den Einzelbesprechungen mit den Gemeinden festgelegt. Sie lauten in absteigender Dringlichkeit wie folgt:

1. Berücksichtigung der Fliesstiefenkarten, Gefahrenkarte und Schutzdefizitkarte ab sofort im Baubewilligungsverfahren (siehe "Merkblatt für die Umsetzung der Gefahrenkarte Hochwasser im Baubewilligungsverfahren").
2. Überprüfung des Einsatzdispositivs und des Notfallplans der Feuerwehr. Selbst im Fall von heute gut eingespielten Feuerwehr- oder Freiwilligen-Einsätzen ist sicher zu stellen, dass auch in Zukunft und bei Kommandowechseln die Hochwassersicherheit gewahrt bleibt.
3. Umsetzung der Gefahrenkarte in der Nutzungsplanung bei nächster Gelegenheit (ggf. zusammen mit den Anpassungen an das teilrevidierte Baugesetz und an die Harmonisierung der Baubegriffe). Information Eigentümer bestehender Gebäude
4. Umsetzung der Massnahmenplanung gemäss den Prioritäten der Gemeinde (siehe Zusammenstellung Kapitel 8.7.3).

8.7.3 Massnahmenplanungen der Gemeinden

Gemeinde Bad Zurzach

- Objektschutzvorschriften am Äusseren Bach
- Objektschutzmassnahmen bei Baubewilligungen und Neubauten am Neuberg und Innerbach
- Sicherstellen der rechtzeitigen Räumung des Parkplatzes Regibad infolge Überschwemmung des Rheins
- Entwässerung des Rebberghang, Realisierung von Ableitrinnen entlang der Quartierstrassen
- Vergrösserung des Durchlasses Stettbrunne bei Kantonsstrassenquerung

Gemeinde Fisibach

- Eichhölzli: Sicherung des Siedlungs- und Industriegebiets von Fisibach durch Anpassung der Einläufe (inkl. Schwemmholzrechen) und Objektschutzmassnahmen an den betroffenen Gebäuden
- Anheben der rechtsseitigen Uferlinie entlang der Spielwiese am Fisibach
- Objektschutzmassnahmen an bestehenden Gebäuden im Grundgraben
- Bachtobel: Sicherung der Gebäude in Hägele mit Objektschutzmassnahmen

Gemeinde Kaiserstuhl

- Objektschutzmassnahmen am Regenbecken Zollamt und am Grundwasserpumpwerk

Gemeinde Mellikon

- Objektschutzmassnahmen am Dorfbach und Nackthofbächli
- Ziegelhalde: Objektschutzmassnahmen bei Überbauungen im Industriegebiet

Gemeinde Rekingen

- Optimieren der bestehenden Einleitung und Ableitung kontrollieren am Erzrisi
- Objektschutzmassnahmen am Grundwasserpumpwerk Rheinacker im Falle von Überschwemmungen am Rhein
- Grüt: Optimieren des Einlaufs mit einem Schwemmholzrechen

Gemeinde Riethem

- Bauparzelle Hinterhaag: Objektschutzvorschriften bei Überbauung
- Objektschutz am Abwasserpumpwerk und an bestehenden Bauten am Dorfrand
- Holland: Verbesserung des Einlaufs und Anbringen eines Schwemmholzrechens

Gemeinde Rümikon

- Offenlegen des Carlograbens (im Rahmen Überbauungsplan Buebewiese geplant)
- Wollberg: Kapazitätsvergrösserung oder Umleitung in den neuen Carlograben oder Alternativ Objektschutzmassnahmen an bestehenden Gebäuden
- Flüewald: Ableitung des Hangwassers in den Tägerbach

Gemeinde Siglistorf

- Objektschutzmassnahmen entlang des Tägerbachs im gesamten Siedlungsgebiet
- Alternativ: Gewässerausbau oder Hochwasserrückhalt im Einzugsgebiet

Gemeinde Wislikofen

- Anpassung der Strasse bei der Behindertenwerkstatt oder alternativ Objektschutzmassnahmen an den Gebäuden
- Objektschutzmassnahmen entlang der Quartierstrasse zur Propstei oder Ableitung des Wasser auf der Strasse

8.7.4 Information Eigentümer bestehender Gebäude

Bei bestehenden Gebäuden innerhalb des gefährdeten Gebiets gibt es nur eine rechtlich verbindliche Handhabe für den Objektschutz, falls ein grosser Umbau ansteht. Es wird jedoch den Gemeinden empfohlen, alle Eigentümer innerhalb des gefährdeten Gebiets über ihre Gefährdung zu informieren. Dabei sollen die Eigentümer auf Möglichkeiten hingewiesen werden, wie sie sich freiwillig und im eigenen Interesse mit Objektschutzmassnahmen schützen können.

Uznach, April 2010

Die Projektverantwortlichen:

- Ch. Popp-Walser; Niederer+Pozzi Umwelt AG
- R. Solèr; Niederer+Pozzi Umwelt AG