



Hintergrundinformationen zu den Starkregengefahrenkarten der Stadt Freiburg

In Zukunft ist aufgrund der Klimaerwärmung davon auszugehen, dass das Auftreten von extremen Wetterereignissen, darunter auch Niederschlagsereignisse, zunehmen wird.

Das Land Baden-Württemberg hat daher im Dezember 2016 den „Leitfaden kommunales Starkregenrisikomanagement“ veröffentlicht und bietet damit die Möglichkeit einer einheitlichen Vorgehensweise für Baden-Württemberg. Das Starkregenrisikomanagement besteht gemäß Leitfaden aus den drei Stufen:

1. Gefährdungsanalyse
2. Risikoanalyse
3. Handlungskonzept

Mit der Bearbeitung des Starkregenrisikomanagements für die Stadt Freiburg gemäß Leitfaden wurde die Ingenieurgemeinschaft Weber-Ingenieure GmbH und geomer GmbH beauftragt.

Die vorliegenden Starkregengefahrenkarten sind das Ergebnis der ersten Phase, der Gefährdungsanalyse. Die Analyse basiert auf einer computergestützten Modellierung, in Form eines sogenannten hydraulischen Modells und bildet Regenereignisse ab, welche statistischen Auftretenswahrscheinlichkeiten zugeordnet werden. Die Karten bilden daher kein reales Starkregenereignis ab, sondern zeigen die Gefahren auf, die bei verschiedenen Ereignissen auftreten können. Neben der Nutzung im Rahmen städtischer Aufgabenstellungen dienen die Karten insbesondere der Information und Sensibilisierung der Öffentlichkeit. Sie geben die Möglichkeit, die eigene Betroffenheit einzuschätzen, so dass die Gefahr von Starkregen eigenständig erkannt und mögliche Risiken für Eigentum und Gesundheit abgeleitet werden können. Die Karten bieten dabei einen ersten Anhaltspunkt, eine eigenständige Überprüfung der Situation ist jedoch zwingend notwendig. Darauf aufbauend dient die Starkregengefahrenkarte als Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung geeigneter objektbezogener Überflutungsschutzmaßnahmen für private und kommunale Gebäude.

Modellaufbau

Für die hydraulische Berechnung kommt das Modell FloodArea^{HPC} (HPC - High Performance Computing - Version 11) zum Einsatz, welches die komplexe Hydrodynamik des Oberflächenabflusses durch Starkregen abbildet. Das computergestützte, rasterbasierte Verfahren berechnet in einer sehr hohen räumlichen Auflösung (0.5 m), wie sich das Wasser bei einem starken Regenereignis in der Landschaft verteilt, wo es langfließt und wo zu einem Aufstau kommen kann. FloodArea^{HPC} basiert auf einem modifizierten Manning-Strickler-Verfahren. Trägheits- bzw. Beschleunigungseffekte werden durch eine Mitführung der Geschwindigkeitsvektoren über die Iterationsschritte abgebildet. Die Vereinfachung basiert auf einer Gleichsetzung von Energiespiegellinie mit der Wasserspiegellinie, die Kompressibilität und Temperatureinflüsse werden folglich nicht abgebildet.

Datengrundlagen

Die Datengrundlage wird von der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) bereitgestellt. Das sind:

- Anlagenkataster Wasserbau (AKWB)
- Digitales Geländemodell; Befliegung 2017
- Ergebnisse der Hochwassergefahrenkarten (HWGK)
- Oberflächenabflusskennwerte (OAK) 2023
- Digitale topographische Karten
- Orthofotos
- Amtliches Wasserwirtschaftliches Gewässernetz (AWGN)
- Gewässerprofildatenbank
- Amtliche Liegenschaftskatasterinformation (ALKIS) 2023

In Ergänzung dazu wurden knapp 40 abflusswirksame Änderungen im Stadtgebiet (Neubaugebiete, bauliche Veränderungen, etc.), die noch nicht in den Befliegungsdaten von 2017 enthalten waren, nachgetragen bzw. nachvermessen und in das Modell eingepflegt. Zusätzlich wurden durch umfangreiche Ortsbegehungen fließrelevante Strukturen und Verdolungen überprüft und ebenfalls in das Modell integriert.

Oberflächenabflusskennwerte (OAK)

Die Oberflächenabflusskennwerte (OAK) wurden für ganz Baden-Württemberg nach einem einheitlichen Verfahren von der Universität Freiburg erstellt. Um den aus einem Starkregenereignis resultierenden Oberflächenabfluss festlegen zu können, werden spezielle Kombinationen aus Niederschlag, Vorneuchte, Bodeneigenschaften und Bodennutzung betrachtet. Als Starkregenereignisse werden hierfür die Niederschlagshöhen für die Szenarien „selten“, „außergewöhnlich“ und „extrem“ gewählt, welche der Dauerstufe 1 Stunde entsprechen.

Für die Berechnung wurden gemäß der Empfehlung der LUBW die aktuellen Daten von 2023 verwendet.

Berücksichtigung des Kanalnetzes

Je größer die Starkregenereignisse werden, desto geringer wird der Einfluss des Kanalnetzes. Es muss davon ausgegangen werden, dass es bei den betrachteten Starkregenereignissen, die weit über die Bemessungsansätze der öffentlichen Kanalisation hinausgehen, zu Überlastung oder Verlegung der Einläufe kommt und daher Überflutungen an der Oberfläche auftreten, bevor die Kanalisation ihre Kapazitätsgrenze erreicht hat. Die Starkregen-Simulation für die Stadt Freiburg wurde daher ohne eine Berücksichtigung des Kanalnetzes durchgeführt.

Berücksichtigung von Durchlässen, Verdolungen und vergleichbaren Strukturen
Bei allen Gewässern, für die keine Überflutungsflächen in der HWGK ausgewiesen sind, wurden Durchlässe und Verdolungen mit hinreichender Genauigkeit berücksichtigt. Hierbei wurde zwischen Siedlungsgebiet und Außengebiet unterschieden.

Ab einem außergewöhnlichen Abflussereignis ist davon auszugehen, dass Verdolungen verlegt und dadurch hydraulisch nicht mehr wirksam sind. Ausnahmen stellen große Querschnitte oder vorhandene Schutzeinrichtungen wie z.B. Rechen dar.

Grundsätzlich werden beim seltenen Ereignis (SEL) alle Verdolungen als „offen“ und somit abflusswirksam im Modell berücksichtigt mit Ausnahme von bereits größtenteils verklauten Verdolungen. Darunter sind Verdolungen zu verstehen, welche im Zuge der durchgeführten Ortsbegehung mit einer sichtbaren Verklauung von 50% oder mehr des Querschnittes aufgenommen wurden.

Im außergewöhnlichen Ereignis werden nur Verdolungen \geq DN1000 und Verdolungen mit Schutzeinrichtung (z.B. Rechen) \geq DN500 als offen im Modell berücksichtigt. Im extremen Ereignis werden lediglich noch Verdolungen \geq DN1500 sowie Brückendurchlässe mit einer Breite \geq 1 m als abflusswirksam angenommen.

Bächle

Die für Freiburg typischen Bächle durchziehen große Teile der Altstadt. Aufgrund der zu erwartenden Überlastung und Verlegung der Einläufe und der geringen Entlastungswirkung im Starkregenfall wurden diese, ähnlich wie im Falle der Kanalisation, nicht in den Berechnungen berücksichtigt.

Gewerbekänäle

Die größeren Kanäle in Freiburg (wie z.B. der Kronenmühlenbach, Gewerbekanal (Beginn Sandfang), Krebsbächle, Käserbach) wurden in der Simulation offen gerechnet, jedoch ohne Vorfällung aus der Dreisam.

Stadttunnel B31

Im Modell wird das Wasser an den Tunnelleingängen entnommen, da sich sonst ein Aufstau bilden würde, der in der Realität nicht entsteht. Man muss davon ausgehen, dass im Tunnel Überflutungstiefen entstehen, die ggf. den Verkehr beeinträchtigen können.

Tunnel Bahnlinie Höllentalbahn (Waldsee – Hohlbeinstraße und Roßhaldeweg – Schlierbergstraße)

Aufgrund der Neigung der Bahnlinie wird das Wasser mithilfe von Verdolungen im Modell von Ost nach West geleitet. Es ist davon auszugehen, dass im Tunnel der Bahnverkehr maßgeblich durch Überflutungstiefen beeinträchtigt wird.

Berücksichtigung von Fließgewässern

Gewässer, für die eine Hochwassergefahrenkarte (HWGK) berechnet wurde, sind gemäß Leitfaden nicht zu berücksichtigen und werden im Modell nicht mit berechnet. Durch diese Methodik soll eine inhaltliche Überlagerung der Themen Flusshochwasser und Starkregen vermieden werden, da die Leistungsfähigkeit der HWGK-Gewässer in der Regel so groß ist, dass ein Starkregen ohne Ausuferungen abgeführt werden kann.

Anwohner*innen von HWGK-Gewässern müssen deshalb neben den Starkregengefahrenkarten immer auch die rechtlich verbindlichen Hochwassergefahrenkarten beachten.

Die HWGK-Gewässer St. Georgener Dorfbach (GEW_ID 11157), Reichenbach (GEW_ID 11190) und der Eschbach (GEW_ID 3906) werden jedoch als besonders kritisch eingeschätzt. Anders als z.B. bei der Dreisam reagieren diese Gewässer sehr schnell und sensibel auf Niederschläge. Nach Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde wurden diese drei Gewässer daher entgegen der Methodik des Leitfadens im Modell anhand der Gewässerprofile im Modell berücksichtigt um die Gefährdungslage nicht zu unterschätzen.

Simulationsgebiet und Teileinzugsgebiete

Bei realen Ereignissen handelt es sich in der Regel um kleinräumige Gewitterzellen mit einem Durchmesser von 2 bis 5 km. Das bedeutet, dass bei einem Starkregenereignis ggf. nur Teilbereiche des Stadtgebietes betroffen sind, während es in anderen Teilbereichen nicht oder nur schwach regnet. Im Modell wurden das Stadtgebiet sowie darüberhinausgehend relevante Einzugsgebiete berücksichtigt. Gemäß Leitfaden ist das Einzugsgebiet in Teileinzugsgebiete von ca. 5 km² zu unterteilen und separat zu berechnen, um der Kleinräumigkeit einer Gewitterzelle gerecht zu werden und den Abfluss möglichst realistisch zu erfassen.

Die Karten stellen somit eine Überlagerung der einzelnen Teileinzugsgebiete für fiktive Gewitterzellen dar und decken das gesamte Stadtgebiet ab.

Rechenläufe

Nach Aufbau des Modells wurden Vorsimulationen gerechnet. Anhand dieser Ergebnisse wurden relevante Strukturen durch Ortsbegehungen überprüft und bei Bedarf im Modell nachgeführt. Ebenso wurden anhand der Ergebnisse der Vorsimulation sinnvolle Teileinzugsgebiete erstellt.

Nach der dritten Vorsimulation wurde eine stadtinterne Validierung der Ergebnisse durchgeführt. Hierzu wurden unter anderem Informationen zu vergangenen Ereignissen genutzt. Die Ergebnisse der Validierungsgespräche sind in das finale Modell eingeflossen.

Stand Mai 2025

Garten- und Tiefbauamt

Fehrenbachallee 12; 79106 Freiburg

starkregen@freiburg.de

Telefon 0761 201-4601