

Gemeinde Rudersberg

Kommunales Starkregenrisikomanagement Gemeinde Rudersberg

13. Juni 2023

Erläuterungsbericht

Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH

Dipl.-Ing. E. Winkler • Dr.-Ing. N. Winkler • Dipl.-Ing. R. Koch • Dr.-Ing. W. Rauscher

Schloßstraße 59 A • 70176 Stuttgart

Telefon 0711-66987-0 • Telefax 0711-66987-20

E-Mail: info@iwp-online.de • Web: www.iwp-online.de



1. Anlass

Wie die Ereignisse in den letzten Jahren gezeigt haben, kann Starkregen auch in Gebieten, in denen keine oder nur sehr kleine Gewässer vorhanden sind, zu Überschwemmungen führen und sowohl Menschenleben fordern als auch hohe Schäden verursachen. Dies haben bspw. die Ereignisse Ende Mai 2016 gezeigt, als Starkregenereignisse in Teilen von Baden-Württemberg große Überschwemmungen verursacht haben. Dazu gehört das Ereignis von Braunsbach in der Region Hohenlohe, wo infolge eines Starkregenereignisses eine Sturzflut ausgelöst wurde, die Geröll, Schlamm und Treibgut mit sich geführt und sehr hohe Schäden im Ort verursacht hat.

Da inzwischen die Hälfte aller Überschwemmungsschäden in Deutschland durch Starkregen verursacht wird [1], ist es notwendig geworden, zu untersuchen, inwieweit einzelne Kommunen gefährdet sind und wo Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden können, um Schäden zu vermeiden oder zu minimieren. Dies kann mit einer Gefährdungs- und Risikoanalyse erreicht werden.

Im Einzugsgebiet der Gemeinde Rudersberg kam es in der Vergangenheit bereits zu Starkregenereignissen. Daher hat die Gemeinde Rudersberg das Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH, Stuttgart für die Erstellung eines Starkregenrisikomanagementkonzepts für die Kommune Rudersberg beauftragt. Infolgedessen werden Starkregengefahrenkarten zur Darstellung der Gefährdung, eine Risikoanalyse sowie ein Handlungskonzept mit möglichen Maßnahmen zur Minimierung von Schäden durch Starkregenereignisse erstellt.

Teil 1: Vorgehensweise beim Starkregenrisikomanagement

Als Starkregen werden Niederschläge bezeichnet, die in begrenzten Gebieten innerhalb kurzer Zeit mit sehr hohen Intensitäten und Mengen auftreten [2]. Starkregenereignisse und damit verbundene Sturzfluten treten verstärkt in den Sommermonaten von Mai bis September auf, da diese durch konvektive Niederschlagsereignisse verursacht werden. Diese entstehen wiederum durch starke, vertikale Strömungen warmer und feuchter Luft [2].

Starkregenereignisse sind aufgrund ihres lokalen Charakters, im Vergleich zu Flusshochwassern, schwer vorhersagbar und können auch an Orten abseits von Gewässern Überflutungen auslösen. Daher können grundsätzlich alle Regionen von Starkregenereignissen betroffen sein. Durch die hohen Niederschlagsintensitäten kommt es hauptsächlich zu Oberflächenabfluss. Dieser kann, vor allem in Senken, zu großflächigen Überschwemmungen führen. In steileren Gebieten kann es zu Sturzfluten kommen, die Erde, Geröll und Treibgut mit sich führen [2, 3]. Einflussfaktoren auf das Schadensausmaß von Starkregenereignissen sind die Topographie, die räumliche und zeitliche Verteilung der Niederschläge, die Wasserspeicherkapazität der Böden, die Leistungsfähigkeit kommunaler Gewässer und der Kanalisation sowie die Bebauung und Flächen- bzw. Landnutzung [2, 3]. Schäden bei Starkregenereignissen entstehen durch Wassereintritt in Gebäude oder durch wild abfließendes Oberflächenwasser, evtl. in Verbindung mit Schlamm und Geröll. Weitere Schäden können durch den Austritt wassergefährdender Stoffe entstehen. Gefahr für Leib und Leben besteht z.B. durch Ertrinken, was vor allem eine Gefahr für Kinder oder für eingeschlossene Personen in tieferliegenden Gebäudeteilen darstellt [2].

Zur Abschätzung der Gefährdung und Risiken einer Kommune durch Starkregenereignisse empfiehlt der im Jahr 2016 erschienene Leitfaden für Kommunales Starkregenrisikomanagement der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) [2] ein dreistufiges Vorgehen. Die drei Stufen setzen sich zusammen aus der hydraulischen Gefährdungsanalyse, der Risikoanalyse und der Aufstellung eines Handlungskonzeptes zur Minimierung von Risiken. Die Erstellung eines Konzeptes für das kommunale Starkregenrisikomanagement gemäß dem Leitfaden der LUBW ist mit einem Fördersatz von 70 Prozent nach Nr. 12.7 FrWw förderfähig. Die drei Stufen des kommunalen Starkregenrisikomanagements werden im folgenden Kapitel kurz erläutert.

Abgrenzung zur Hochwassergefahrenkarte (HWGK)

Die Hochwassergefahrenkarte (HWGK) basiert auf statistischen, hydrologischen Abflusskennwerten, die speziell für ein Gewässer ermittelt werden. Daraus wird die Ausuferung des Gewässers für ausgewählte Jährlichkeiten bestimmt.

Dagegen wird bei der Starkregengefahrenkarte (SRGK) die Überflutung im Gelände in Folge von Starkregen betrachtet. Dabei bilden sich Fließwege zu Gewässern, dennoch sind die Überflutungen unabhängig von Gewässern und können überall auftreten.

Zur Abgrenzung der SRGK von der HWGK werden HWGK-Gewässer bei den Berechnungen der SRGK als unendlich leistungsfähig angenommen und somit nur das zum Gewässer fließende Oberflächenwasser betrachtet. Da sich beide Ereignisse gegenseitig potenzieren können, müssen zur Risikoabschätzung beide Karten betrachtet werden.

2. Hydraulische Gefährdungsanalyse

Die erste Stufe des Starkregenrisikomanagementkonzepts befasst sich mit der Analyse der Überflutungsgefahr bei Starkregen. Hierfür werden Starkregengefahrenkarten erstellt. Diese stellen die potenziellen Abflusswege und Überflutungsausdehnungen sowie deren Tiefen, Wasserspiegellagen und tiefengemittelte Fließgeschwindigkeiten dar.

Die Starkregengefahrenkarten basieren auf einer zweidimensionalen hydraulischen, instationären Modellierung. Die Eingangsdaten für die Modellierung sind zum einen Oberflächenabflusswerte je Flächeneinheit, die sich aus Niederschlags- und Bodeneigenschaften zusammensetzen, und zum anderen die Topographie.

Die LUBW stellt die Oberflächenabflusskennwerte (OAK) mit einer Auflösung von 5 x 5 m zur Verfügung. Die OAK liegen in der Einheit 1/10 mm vor. Die OAK wurden mit einem einheitlichen Verfahren basierend auf einer statistischen Analyse von Starkregenereignissen und dem bodenhydrologischen Modell RoGeR (RunOff Generation Research) des Hydrologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg erstellt. Die Starkregengefahrenkarten werden für die drei folgenden Oberflächenabflussszenarien erstellt:

- Selten (SEL)
- Außergewöhnlich (AUS)
- Extrem (EXT)

Diese Oberflächenabflussszenarien werden durch statistische Niederschlagsereignisse (1 Stunde) generiert und anhand der Bodenverhältnisse modifiziert. Dabei basiert das seltene Szenario auf einem statistischen Niederschlagsereignis mit einer Jährlichkeit von 30 Jahren, das außergewöhnliche auf einem statistischen Niederschlagsereignis mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren und das extreme Szenario auf einem extremen Ereignis von 128 mm in der Stunde bzw. 1000 Jahren. Für das Gebiet von Rudersberg wurden den OAK folgende Niederschlagsmengen zugrunde gelegt:

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| • Selten | 42 mm/h |
| • Außergewöhnlich | 54 mm/h |
| • Extrem | 128 mm/h (einheitlich für BW) |

Mithilfe der Bodenverhältnisse ergeben sich die Oberflächenabflussszenarien. Diesen kann, im Gegensatz zu den Niederschlagsereignissen, keine Jährlichkeit zugeordnet werden, da Parameter wie Bodenzusammensetzung und Vorfeuchte mit den Niederschlagswerten kombiniert werden.

Zusätzlich zu den OAK sind Daten zur Topographie, zu Rauheitswerten sowie zur Leistungsfähigkeit und Lage von Verdolungen für die Simulationen mit FloodArea notwendig.

Für die Erstellung der Starkregengefahrenkarten werden mehrere Berechnungsläufe durchgeführt. Hierfür werden die Abflusswege soweit wie möglich

plausibilisiert und das Geländemodell sowie die Modellparameter entsprechend verfeinert bzw. angepasst.

Als Ergebnis der Modellierung werden Starkregengefahrenkarten für jedes Szenario für die jeweiligen maximalen Überflutungsausdehnungen, -tiefen und Fließgeschwindigkeiten sowie eine Übersicht der maximalen Überflutungsausdehnung für alle drei Szenarien erstellt. Außerdem werden Animationen zur Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Überflutungsausdehnung erstellt.

Die verwendeten Modelldaten, die Software, Ablauf der Simulationen sowie die Ergebnisse werden im Kapitel 5 näher beschrieben.

3. Kommunale Risikoanalyse

Die Risikoanalyse erfolgt in drei Schritten, wobei aus den Starkregengefahrenkarten und dem örtlichen Schadenspotenzial auf das Überflutungsrisiko verschiedener Gemeindebereiche geschlossen wird und besonders risikobehaftete Bereiche identifiziert werden. Der Fokus der Risikoanalyse liegt auf öffentlichen Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen.

Die drei Schritte der Risikoanalyse sind:

1. Analyse der Starkregengefahrenkarten
2. Identifizierung kritischer Bereiche und Objekte
3. Bewertung der lokalen Überflutungsrisiken

Im ersten Schritt wird die Überflutungsgefährdung für die Gemeinde aus den Starkregengefahrenkarten ermittelt und durch weitere Informationen zu Gefahren durch Gerölltransport, Hangrutschungen und Erosionsgefährdung ergänzt. Hierbei liegt der Fokus auf Siedlungsbereichen, die bei Starkregenereignissen von einer starken Überflutungsausdehnung, großen Überflutungstiefen oder hohen Fließgeschwindigkeiten betroffen sind.

Der zweite Schritt befasst sich mit der Analyse des Schadenpotenzials durch die Ermittlung kritischer Bereiche, Risikoobjekte und Infrastruktureinrichtungen. Durch eine flächenbezogene Analyse werden besonders schadensrelevante oder schützenswerte Bereiche identifiziert. Dabei werden sowohl monetäre als auch nicht-monetäre Schäden betrachtet. Monetäre Schäden entstehen u.a. an Gebäuden, öffentlichen Einrichtungen, Industrieanlagen, der Infrastruktur, Gewässern und wasserbaulichen Anlagen oder durch den Ausfall von Produktions- und Dienstleistungsprozessen sowie in der Land- und Forstwirtschaft, wohingegen sich nicht-monetäre Schäden auf die Gefährdung der menschlichen Gesundheit, der Umwelt oder der Beschädigung von Kulturgütern beziehen. Identifizierte, kritische Bereiche und Risikoobjekte werden in den Starkregenrisikokarten kenntlich gemacht.

Als dritter Schritt wird das Überflutungsrisiko durch eine Kombination der Gefährdung und des Schadenspotenzials ermittelt und bewertet. Hierbei werden die im zweiten Schritt ausgemachten, kritischen Bereiche hinsichtlich ihres Risikos geordnet. Die Risikoeinschätzung umfasst die Kategorien gering, mittel und hoch. Für die Risikoeinschätzung können bestimmte Leitfragen herangezogen werden. Diese beziehen sich z.B. auf das höchste Überflutungsrisiko, Gefahren für Leib und Leben, betroffene kritische Objekte, Einrichtungen, die spezielle Hilfe benötigen, notwendige Infrastruktur- und Versorgungsreinrichtungen, die nicht ausfallen dürfen sowie mögliche Zugangs- und Rettungswege oder zu erwartende Schäden durch Gerölltransport. Für besonders betroffene, kommunale Objekte wird ein sogenannter Risiko Steckbrief erstellt. Dieser wird teilweise durch die Kommune ausgefüllt und enthält eine kurze Darstellung des bestehenden Überflutungsrisikos, basierend auf einer Ersteinschätzung, einer Bilddokumentation sowie ersten Maßnahmenoptionen.

4. Handlungskonzept

Der dritte Teil des Starkregenrisikomanagements umfasst ein kommunales Handlungskonzept, welches auf Basis der Risikoanalyse erstellt wird. Dieses zielt auf mögliche Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung von Schäden und Risiken durch Starkregenereignisse ab und stellt eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe der beteiligten Akteure dar. Das Handlungskonzept enthält mögliche Maßnahmen und Handlungsempfehlungen für die Kommune, die zur Vermeidung und Minimierung von Schäden und Gefahren durch Starkregenereignisse beitragen. Die Maßnahmen des Handlungskonzeptes können vier verschiedenen Bereichen zugeordnet werden (s. Abbildung 1). Diese Bereiche umfassen die Informationsvorsorge, kommunale Flächenvorsorge, Krisenmanagement und kommunale bauliche Maßnahmen.

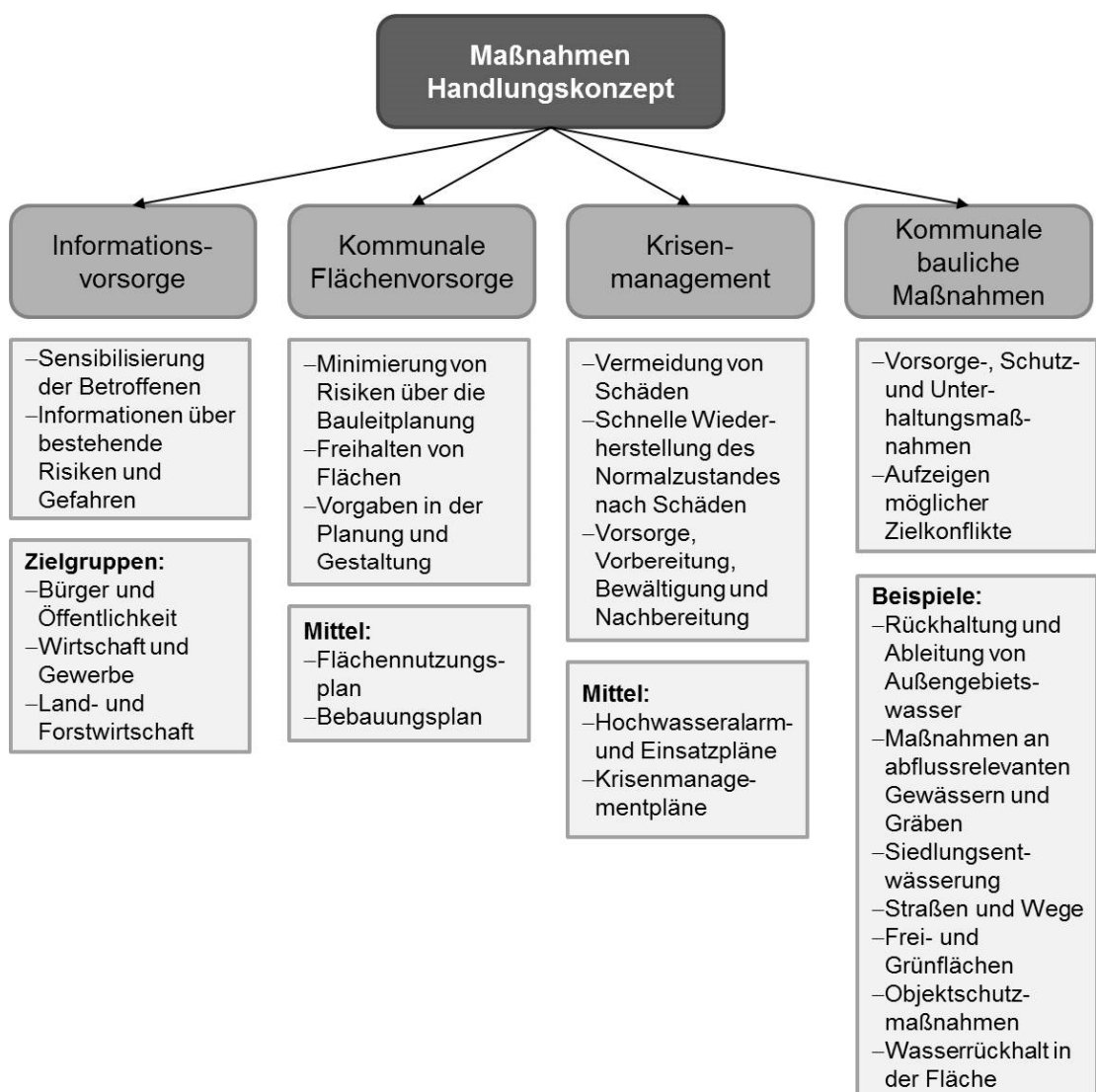


Abbildung 1: Maßnahmenbereiche des Handlungskonzeptes (gemäß [2])

Das Handlungskonzept zeigt kommunale bauliche Vorsorge-, Schutz- und Unterhaltungsmaßnahmen auf und definiert Bereiche für deren Umsetzung. Die detaillierte Planung baulicher Maßnahmen erfolgt nicht im Rahmen des Handlungskonzeptes.

Kommunale bauliche Maßnahmen können nach den Förderrichtlinien Wasserwirtschaft (FrWw) förderfähig sein, wenn sie Überschwemmungen aus den Außenbereichen, verursacht von seltenen oder außergewöhnlichen Ereignissen, zurückhalten oder umleiten und somit zum Schutz der unterhalb liegenden Bebauung beitragen (Nr. 12.1 FrWw). Hierzu gehören Verwallungen, Leitdämme, Mauern oder Gräben, die wild abfließendes Wasser fassen und in einen Vorfluter ableiten. Dabei bemisst sich der Fördersatz gemäß Nr. 15.1 FrWw nach der Pro-Kopf-Belastung. Förderfähig sind hierbei die Herstellungskosten, der erforderliche Grunderwerb, geotechnische und landschaftsplanerische Sonderingenieurleistungen sowie die Planung und Bauleitung als Pauschale gemäß Nr. 7 FrWw.

Nicht förderfähig sind Maßnahmen zum Schutz von bebauten Gebieten, welche nach dem 18.02.1999 erschlossen wurden, Maßnahmen im Innenbereich, die die Siedlungsentwässerung und die Stadt- und Infrastrukturplanung betreffen sowie Maßnahmen, die Sturzfluten und Überschwemmungen aus dem Innenbereich bewältigen.

Teil 2: Starkregenrisikomanagementkonzept für Rudersberg

Das Untersuchungsgebiet für die Erstellung des Starkregenrisikomanagementkonzepts der Gemeinde Rudersberg hat eine Gesamtfläche von ca. 53 km². Im Bereich Rudersberg beträgt die Siedlungsfläche ca. 6 km² und umfasst bebautes Gebiet mit Gärten, Straßen und Plätzen. Die Außengebiete weisen eine Fläche von ca. 47 km² auf und werden landwirtschaftlich genutzt oder sind bewaldet. Das Gebiet wird für die Simulation modelltechnisch in zwei Teilgebiete, östlich und westlich der Wieslauf aufgeteilt. Im Betrachtungsgebiet liegen die gesamte Ortslage von Rudersberg, die Aussiedlerhöfe auf den Gemarkungen Rudersberg, der südliche Teil der angrenzenden Gemeinden Althütte und Kaisersbach sowie die Stadtteile Schlechtbach, Michelau, Steinenberg, Asperglen, Krehwinkel, Lindental, Necklinsberg, Mannenberg, Oberndorf, Klaffenbach sowie der Zumhof und der Edelmannshof.

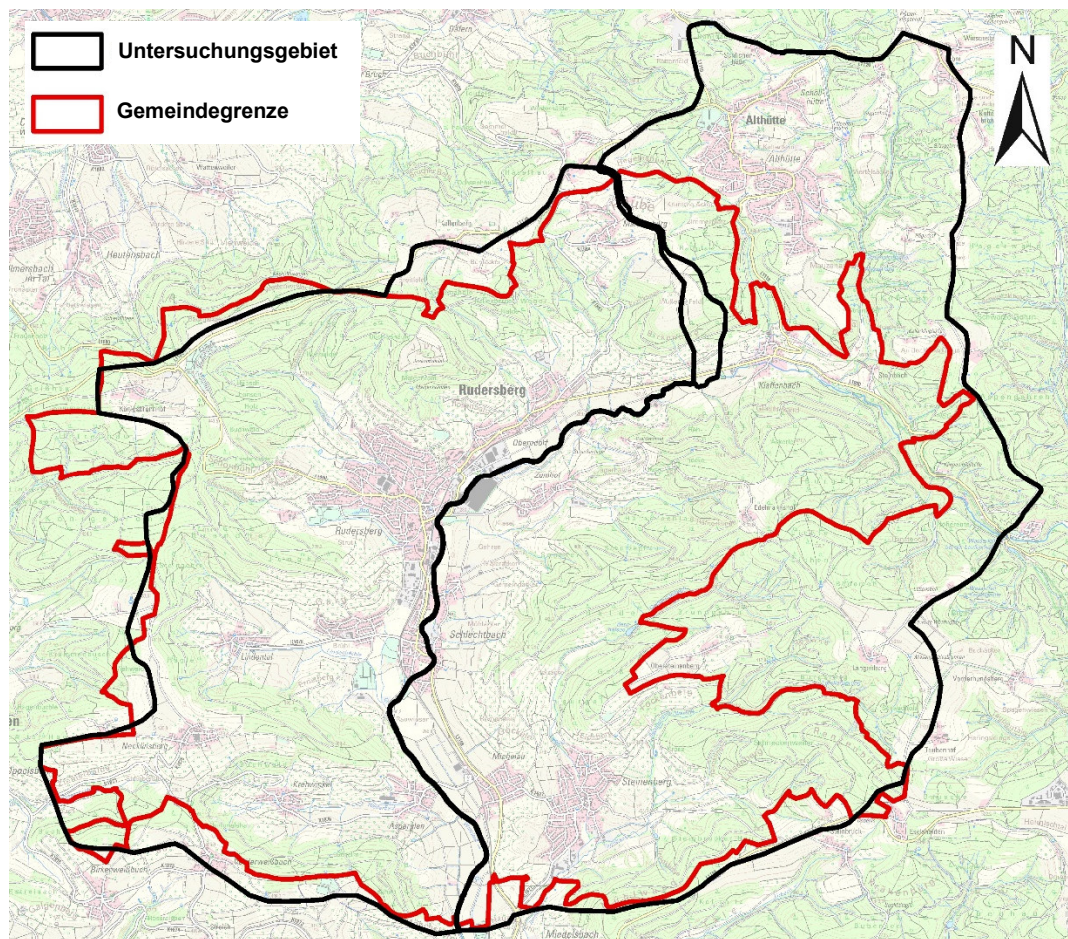


Abbildung 2: Untersuchungsgebiet (2 Teile) und Gemeindegrenze von Rudersberg

5. Hydraulische Gefährdungsanalyse

Das folgende Kapitel beschreibt die notwendigen Schritte und Modellparameter für die Erstellung der Starkregengefahrenkarten. Die Simulationszeit für

das Untersuchungsgebiet in Rudersberg beträgt drei Stunden (eine Stunde Berechnungszeit und zwei Stunden Nachlauf).

5.1 Datengrundlagen

Für die Simulationen sind Daten zur Topographie, zur Bebauung, zur Landnutzung und zum Oberflächenabfluss bei verschiedenen Szenarien sowie Daten zur Ortsentwässerung und Verdolungen notwendig. Diese werden zum größten Teil durch die LUBW oder von der Gemeinde zur Verfügung gestellt.

5.1.1 Topographie

Das Geländemodell wird als unregelmäßiges Dreiecksnetz im ESRI-TERRAIN-Format (HydTERRAIN) ausgeliefert. Das HydTERRAIN wird von der LUBW zur Verfügung gestellt und basiert auf Laserscan-Befliegungen aus den Jahren 2016 und 2019 vom Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL). Es liegt im Koordinatensystem ETRS89/UTM und im Höhenbezugssystem DHHN2016 / Höhenstatuszahl 170 vor.

5.1.2 Zusätzliche Vermessungen/Geländeaufnahmen

Für die Gefährdungsanalyse des Starkregenrisikomanagements für die Gemeinde Rudersberg sind keine weiteren terrestrischen Vermessungen bzw. Geländeaufnahmen notwendig.

5.1.3 Angaben zur Ortsentwässerung

Für die Erstellung des Starkregenrisikomanagements stand der Kanalbestand der Gemeinde Rudersberg aus dem Jahr 2021 [4] zur Verfügung. Im Rahmen der Plausibilisierung wurde festgelegt, dass die Kanalisation beim seltenen Ereignis im Bereich der Ortslage ein Volumen aufnehmen kann, das einem Oberflächenabflusskennwert von 3 mm entspricht.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich mehrere Regenwasserkanäle zur direkten Ableitung von Außengebietswasser in die Vorfluter. Diese wurden im Modell berücksichtigt. Die angesetzte Leistungsfähigkeit für die Regenwassereinläufe kann Kapitel 5.3.3 entnommen werden.

5.1.4 Landnutzung und Gebäudebestand

Die LUBW liefert unter anderem ALKIS Daten zu den Gebäuden, Flurstücken und der Tatsächlichen Nutzung des zu untersuchenden Gebiets. Diese können für die Bearbeitung des Geländemodells sowie für die Rauheitswerte verwendet werden. Die zur Verfügung gestellten Daten werden hinsichtlich ihrer Aktualität geprüft und ggf. ergänzt.

5.1.5 Gewässernetz

Das Gewässernetz im Untersuchungsgebiet ist der folgenden Abbildung zu entnehmen.

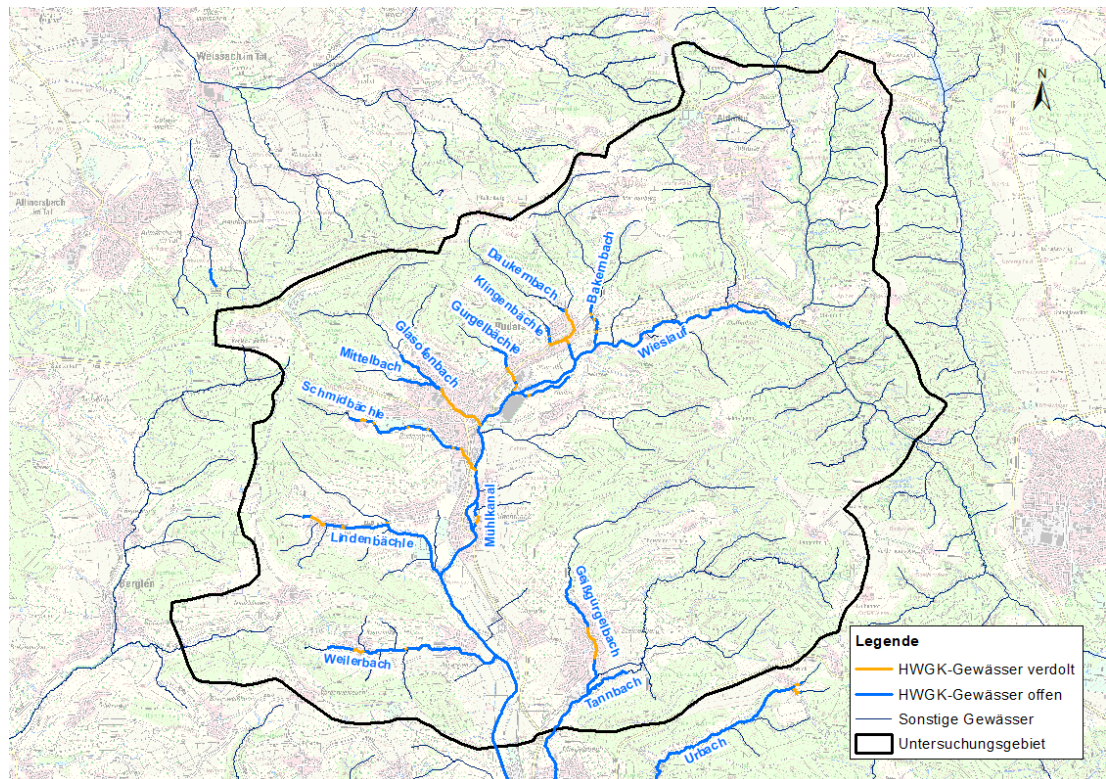


Abbildung 3: Gewässernetz im Untersuchungsgebiet

Für die folgenden Gewässer liegt eine Hochwassergefahrenkarte vor [5]:

- Wieslauf
Zuflüsse: (Bakernbach, Daukernbach, Klingenbächle, Gurgelbächle, Mittelbach, Schmidbächle, Mühlkanal, Lindenbächle, Weilerbach, Tannbach, Geißgurgelbach)

Die HWGK-Gewässer werden gemäß Leitfaden als unendlich leistungsfähig angesetzt (s. Kapitel 5.3.6).

Die sonstigen Gewässer werden im Modell abgebildet. Verdolungen werden berücksichtigt (s. Kapitel 5.3.2).

5.1.6 Oberflächenabflusskennwerte (OAK)

Die OAK (1/10 mm) werden im Rasterformat mit einer Zellgröße von 5 x 5 m für die Szenarien selten, außergewöhnlich und extrem durch die LUBW ausgeliefert.

Nach der Empfehlung des Leitfadens wurde für die Szenarien eines seltenen und außergewöhnlichen Ereignisses von verschlammten Böden ausgegangen, da anzunehmen ist, dass im Untersuchungsgebiet aufgrund der vorhandenen Bodentypen eine Verschlammung wahrscheinlich ist (s. auch Kapitel

6.7.2). Bei einem extremen Abflussszenario wird in jedem Fall von verschlammten Böden ausgegangen [2].

Es erfolgten daher für die Gemeinde Rudersberg die Simulationen aller drei Szenarien mit verschlammten Böden.

5.2 Eingesetzte Hydraulische Modellsoftware

5.2.1 Modellsoftware mit Version

Für die Simulation der Starkregengefahrenkarten wird die ArcGIS-Erweiterung FloodArea^{HPC}-Desktop, Version 11.1 der geomer GmbH und der Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank Gbr verwendet. Zur Anwendung von FloodArea wird ArcMap 10.8 von ESRI genutzt. FloodArea ist ein vereinfachtes, zweidimensionales hydraulisches Modell und wird zur Berechnung von Überflutungsflächen verwendet. Für die Erstellung der Starkregengefahrenkarten wird die Option „Berechnung“ angewendet, bei der das Gelände mit einem vorgegebenen Niederschlagsverlauf überregnet wird [6].

5.2.2 Rauheitsansatz

Die eingesetzte Modellsoftware FloodArea verwendet Rauheitswerte nach Strickler (k_{St} in $m^{1/3}/s$). Diese gehen über ein TIF-Raster mit einer Auflösung von 0,5 x 0,5 m in die Berechnung ein. Das Rauheitsraster wurde für das Untersuchungsgebiet mithilfe der Tatsächlichen Nutzung aus den ALKIS-Daten erstellt und ggf. ergänzt (s. Kapitel 5.3). Zudem werden die Dachflächen berücksichtigt.

Bei Starkregen kommt es überwiegend zu großflächigem Dünnschichtabfluss. Der Dünnschichtabfluss charakterisiert sich durch geringe Überflutungstiefen. Die Rauheitswerte k_{St} in $m^{1/3}/s$ müssen in diesem Fall angepasst werden. Es wurden Rauheitswerte für 2 cm und 10 cm Überflutungstiefe in Anlehnung an [7] definiert. Diese Rauheitswerte sind tabellarisch in Anlage 1 aufgeführt. Für die Berechnung werden zwei Rauheitsraster, eines für 2 cm und eines für 10 cm Überflutungstiefe, benötigt. Dazwischen interpoliert FloodArea die jeweiligen Rauheitswerte linear. In Abbildung 4 und Abbildung 5 sind die Rauheitsraster für die jeweilige Überflutungstiefe dargestellt. Der Legende sind die farbliche Kennzeichnung vorhandener Landnutzungen sowie die entsprechenden k_{St} -Werte zu entnehmen. Landnutzungen mit gleichem Rauheitswert werden in derselben Farbe dargestellt.

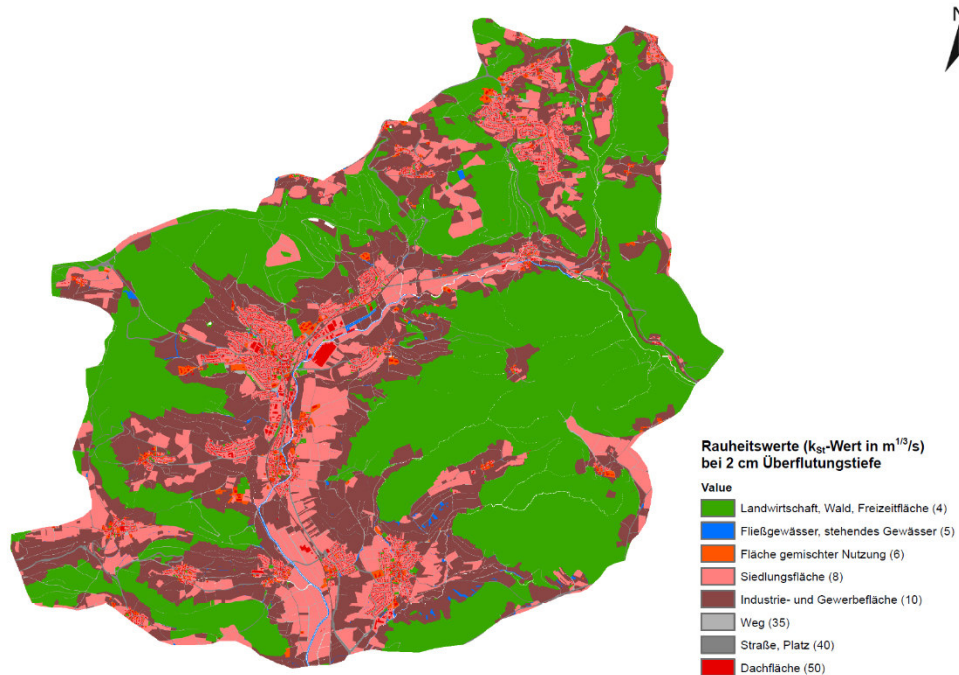


Abbildung 4: Verwendete Rauheitswerte im Modell bei 2 cm Überflutungstiefe

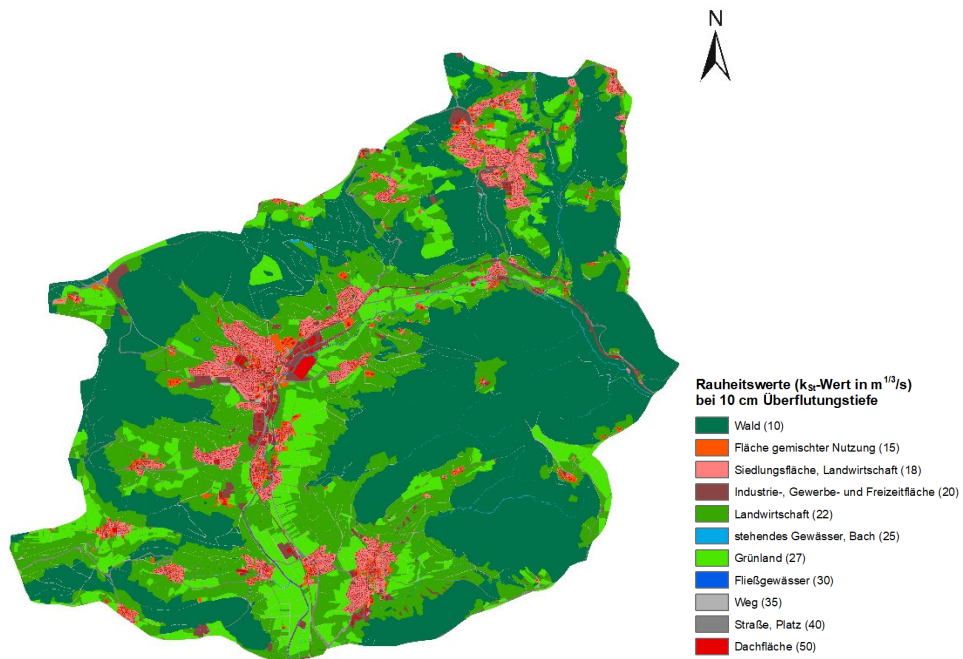


Abbildung 5: Verwendete Rauheitswerte im Modell bei 10 cm Überflutungstiefe

5.3 Modellaufbau

Die Eingangsdaten für die Simulation mit FloodArea zur Erstellung von Starkregengefahrenkarten sind die folgenden:

- Geländemodell als TIF-Raster mit einer Auflösung von 0,5 x 0,5 m