

Kommunales Starkregenrisikomanagement Hochdorf - Gefährdungsanalyse

für die
Gemeinde Hochdorf

Bericht

erstellt von



ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und
Umwelttechnik mbH
Turpinstraße 19, 52066 Aachen

Aachen, den 23.04.2018

Impressum

Kommunales Starkregenrisikomanagement Hochdorf - Gefährdungsanalyse Bericht

Wir danken allen Beteiligten für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung und die jederzeit freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

Projektbearbeitung

M.Sc. Julia Melcher

Dipl.- Ing. Christoph Hoffmann (Projektleiter)

Aachen, den 23.04.2018

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-CDs außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftragsgebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH,
Turpinstraße 19, 52066 Aachen

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Hydraulische Gefährdungsanalyse	2
2.1	Gebietsbeschreibung	2
2.2	Modellaufbau	5
2.2.1	Grundsätze	5
2.2.2	Besondere Strukturen / Aufbereitung des Geländemodells	6
2.2.3	Modellrauheit	10
2.3	Modellberechnung	11
2.4	Modellplausibilisierung	14
2.5	Ergebnisse	14
2.5.1	Karten	14
2.5.2	Animationen	15
2.5.3	Kontrollquerschnitte	15
2.5.4	GIS- und Modelldaten	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Lage des Untersuchungsgebiets (schwarz) mit Gewässereinzugsgebieten (grün), Gemeindegrenze (orange), Ortslagen (grau) und Gewässern	3
Abbildung 2.2:	Relief des Untersuchungsgebiets (schwarz) mit Gewässereinzugsgebieten (grün), Gewässern und Ortslagen	4
Abbildung 2.3:	Geländemodell (links) und Modellnetz (rechts)	5
Abbildung 2.4:	Berücksichtigung von Gebäuden im Rechnetz	6
Abbildung 2.5:	Berücksichtigung zusätzlicher hydraulisch relevanter Bruchkanten im Untersuchungsgebiet (rot: Scharten, grün: Schwemmstoffrückhalteraum)	7
Abbildung 2.6:	Gräben als Bruchkanten im Untersuchungsgebiet (grün)	8
Abbildung 2.7:	Durchlässe im Untersuchungsgebiet	9
Abbildung 2.8:	Modellrauheiten im Untersuchungsgebiet	11
Abbildung 2.9:	Starkregenbelastungsraster, Szenario außergewöhnlich, verschlämmt, 1h Summe (max. 50,5 mm)	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Modellrauheit nach Strickler abgeleitet aus der Landnutzung	10
Tabelle 2:	Oberflächenabflüsse der Belastungsereignisse	12

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Kontrollquerschnitte
----------	----------------------

1 Veranlassung

Die Gemeinde Hochdorf war in der Vergangenheit bereits häufig von Starkregenereignissen und den damit einhergehenden Gefährdungen betroffen. Die letzten Ereignisse, die lokale Sturzfluten zur Folge hatten, datieren aus den Jahren 2015 und 2016.

Mit der Veröffentlichung des Leitfadens *Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg* (LUBW, 2016) wurde ein landesweit einheitliches Vorgehen implementiert. Die Vorgaben des Leitfadens definieren die Methodik, die zu verwendende Datengrundlage sowie den Umfang und Inhalt der Ergebnisse des kommunalen Starkregenrisikomanagements. Die Untersuchungen gemäß Leitfaden sind eine Voraussetzung zur Förderung von kommunalen baulichen Maßnahmen durch das Land.

Die ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH wurde von der Gemeinde Hochdorf beauftragt, eine Leitfaden-konforme Bewertung der starkregenbedingten Überflutungsgefahren und des Überflutungsrisikos zu erarbeiten. Aufbauend darauf wird ein kommunales Handlungskonzept zur Minderung der Überflutungsschäden durch Starkregen erstellt.

Die Arbeiten werden dabei gemäß dem Leitfaden *Baden-Württemberg* (nachfolgend: Leitfaden) und den darin vorgegebenen methodischen Standards durchgeführt. Die Entwicklung des kommunalen Starkregenrisikomanagementkonzepts erfolgt dementsprechend in drei Leistungsbereichen:

1. Hydraulische Gefährdungsanalyse (Starkregengefahrenkarten)
2. Risikoanalyse
3. Handlungskonzept zum Starkregenrisikomanagement

Nachfolgend werden die Arbeiten zur hydraulischen Gefährdungsanalyse beschrieben. Die Risikoanalyse und das Handlungskonzept, das im Wesentlichen die Maßnahmenkonzeption umfasst, werden im Rahmen eines separaten Auftrags vom Ingenieurbüro Max Huchler, Hochdorf erstellt.

2 Hydraulische Gefährdungsanalyse

Im Rahmen der hydraulischen Gefährdungsanalyse wird die Starkregengefahr durch eine hydrodynamische 2-dimensionale Berechnung ermittelt. Das 2-dimensionale hydraulische Modell der Geländeoberfläche wird dabei mit drei verschiedenen starken Abflussereignissen beaufschlagt (seltenes, außergewöhnliches und extremes Szenario). Das Modell berechnet auf Grundlage der Topografie (Gefälle), der Landnutzung (Fließwiderstände) und der Niederschlagsbelastung (Oberflächenabflusskennwerte) die sich einstellenden Fließwege und Fließakkumulationen bei Starkregen. Eine detaillierte Beschreibung der Modellberechnung erfolgt in Kapitel 2.3.

Neben der Geländeoberfläche sind weitere Höheninformationen (z.B. Gewässer, Durchlässe) im Modell enthalten. Die Beschreibung des Modellaufbaus, wie der verwendeten Höheninformationen oder Landnutzung, erfolgt in Kapitel 2.2.

Ergebnis der Gefährdungsanalyse sind Starkregengefahrenkarten für drei Abflusszenarien sowie Animationen, (Filme), die den zeitlichen Verlauf der Ereignisse visualisieren (siehe Kapitel 2.5).

2.1 Gebietsbeschreibung

Das Untersuchungsgebiet umfasst die oberirdischen Einzugsgebiete der Gemeinde Hochdorf, die in westlicher Richtung zur Eisenbahnlinie (*Südbahn*) bzw. B30 hin über die Gewässer Lauter, Ortsbach, Speckbach, Schweinhausener Ortsbach und Wassergraben "Gewann Winkelhof" in die Riß hin entwässern (siehe Abbildung 2.1). Für die Fragestellungen des kommunalen Starkregenrisikomanagements ist dieser Bereich besonders relevant, da über das Hügelland und die Hänge den Siedlungsgebieten von Hochdorf, Schweinhausen, Berg und Unteresendorf bei Starkregen das Hangwasser zuströmt. Das Relief ist in Abbildung 2.2 dargestellt.

Das Modellgebiet hat eine Gesamtfläche von rund 19 km². Es setzt sich allerdings aus zahlreichen unterschiedlichen hydrologischen Einheiten zusammen, sodass sichergestellt ist, dass kein Gebiet größer 5 km² an einer Stelle zum Abfluss kommt (Forderung des Leitfadens für die Modellierung von Starkregenereignissen in sehr kleinen Gebieten).

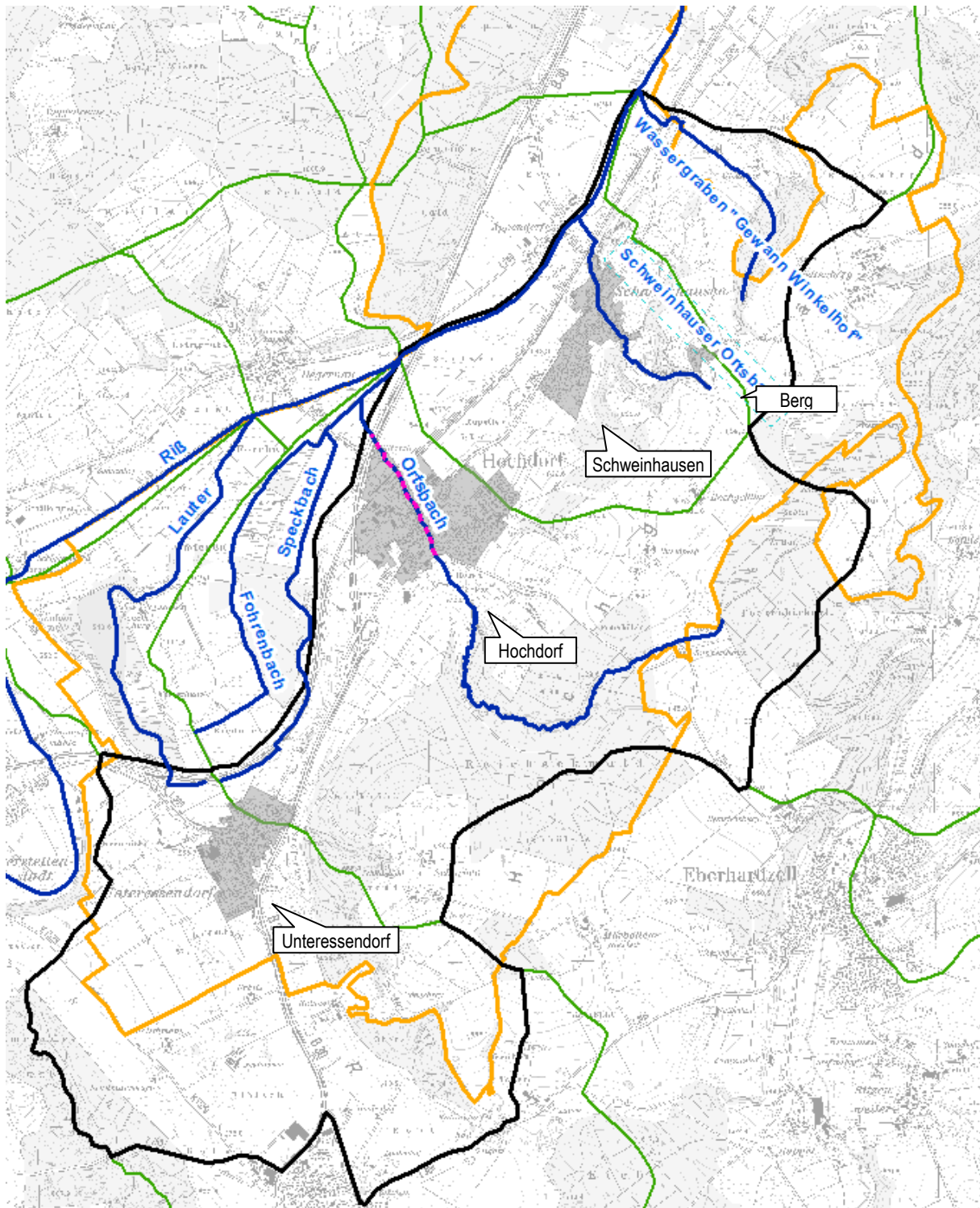


Abbildung 2.1: Lage des Untersuchungsgebiets (schwarz) mit Gewässereinzugsgebieten (grün), Gemeindegrenze (orange), Ortslagen (grau) und Gewässern

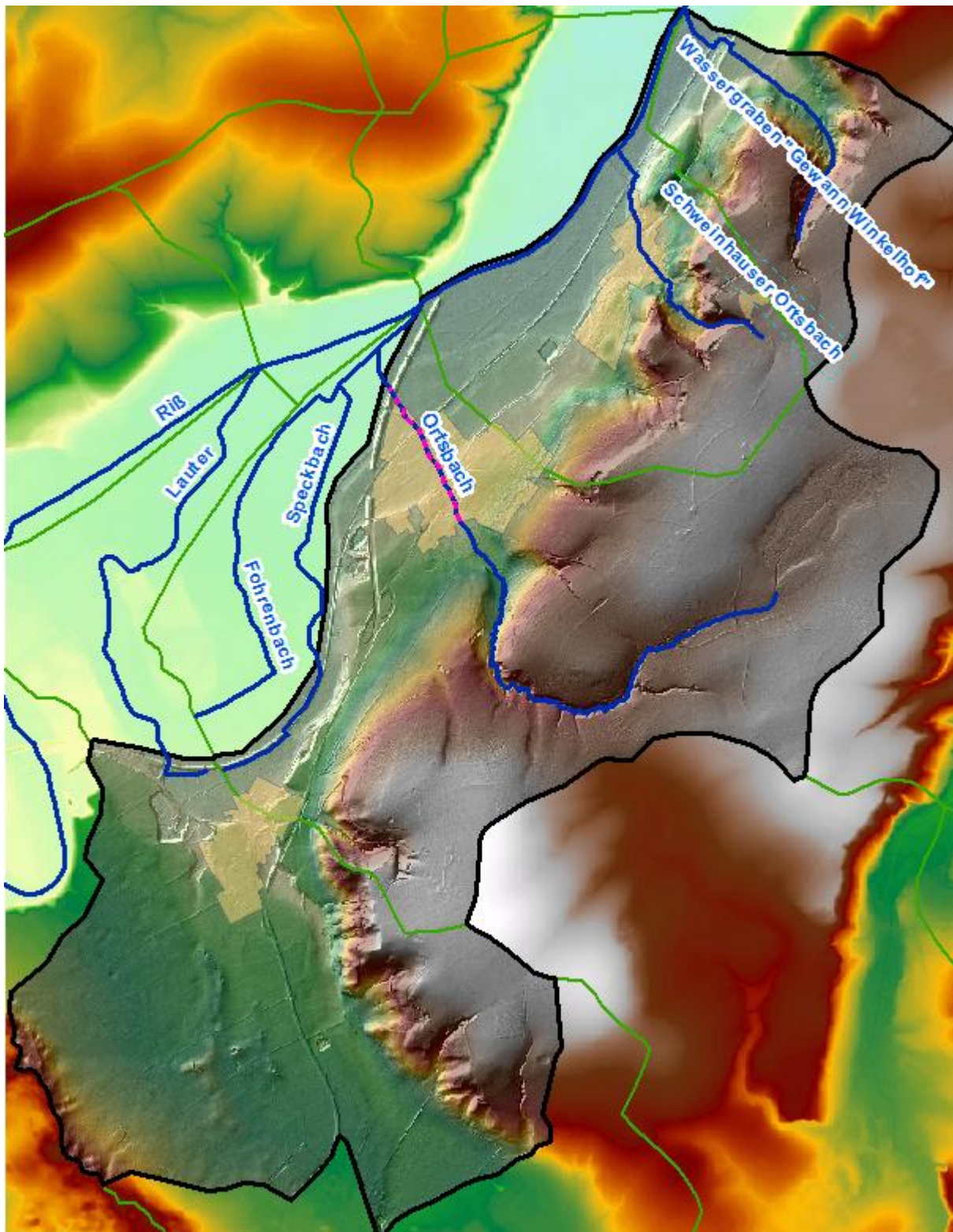


Abbildung 2.2: Relief des Untersuchungsgebiets (schwarz) mit Gewässereinzugsgebieten (grün), Gewässern und Ortslagen

2.2 Modellaufbau

2.2.1 Grundsätze

Grundlage für den Modellaufbau des hydronumerischen Berechnungsnetzes ist das digitale Geländemodell (HydTERRAIN), welches durch die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) bereitgestellt wurde und das im Wesentlichen auf Daten einer LaserScan-Befliegung basiert.

Das HydTERRAIN wurde überprüft und angepasst, um die oberflächigen Hauptfließwege plausibel abbilden zu können. Das resultierende Geländemodell (modifiziertes HydTERRAIN) enthält zusätzliche Höheninformationen in Form sog. Bruchkanten (z.B. Gräben, Dämme oder Mauern). Details zu den im Modellgebiet verwendeten Bruchkanten sind in Kapitel 2.2.2 beschrieben.

Aus dem modifizierten HydTERRAIN wurde mit Hilfe des Programms LASER_AS-2D ein Dreiecksgitternetz (Modellnetz) erstellt (siehe exemplarisch Abbildung 2.3).

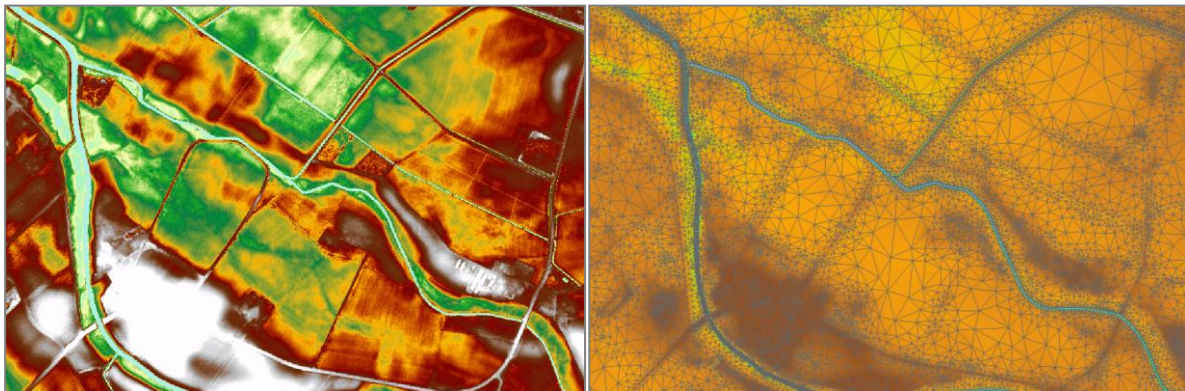


Abbildung 2.3: Geländemodell (links) und Modellnetz (rechts)

Die Lage von Gebäuden wurde dem Liegenschaftskataster (ALKIS) entnommen. Gebäude werden bei der hydraulischen Berechnung als Abflusshindernis berücksichtigt (Abbildung 2.4) und entsprechend umströmt. Die Landnutzungsinformationen aus dem Liegenschaftskataster (ALKIS) wie z.B. Landwirtschaft, Wald oder Siedlungsgebiet fließen in die Definition der Fließwiderstände des Modells ein (siehe dazu Kapitel 2.2.3).

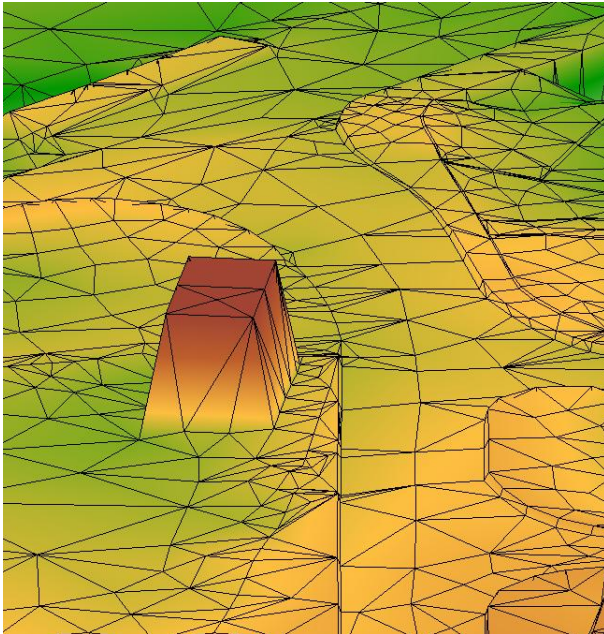


Abbildung 2.4: Berücksichtigung von Gebäuden im Rechennetz

2.2.2 Besondere Strukturen / Aufbereitung des Geländemodells

Neben den Höheninformationen aus dem (originalen) Geländemodell wurden weitere Höheninformationen bei der Modellerstellung berücksichtigt (siehe Abbildung 2.5).

Dabei wurden insbesondere hydraulisch relevante Fließwege und Durchlässe durch die Bahnlinie („Südbahn“) und B30 geöffnet, um das Durchströmen dieser Durchlässe bei der Modellierung abbilden zu können. Diese sind in der Abbildung als rote Linien dargestellt. Darüber hinaus wurden Vermessungsdaten im Bereich des Schwemmstoffrückhalteraums berücksichtigt (in der Abbildung 2.5 grün dargestellt).

Außerdem wurden die Dimensionen einiger hydraulisch relevanter Gräben abgeschätzt und in das Modell integriert (siehe Abbildung 2.6).

Eine Übersicht der im Modell berücksichtigten Durchlässe ist in Abbildung 2.7 dargestellt. Bei den Belastungsszenarien *außergewöhnlich* und *extrem* wurden an den Durchlässen gemäß den Vorgaben des Leitfadens Verklausungen angenommen.

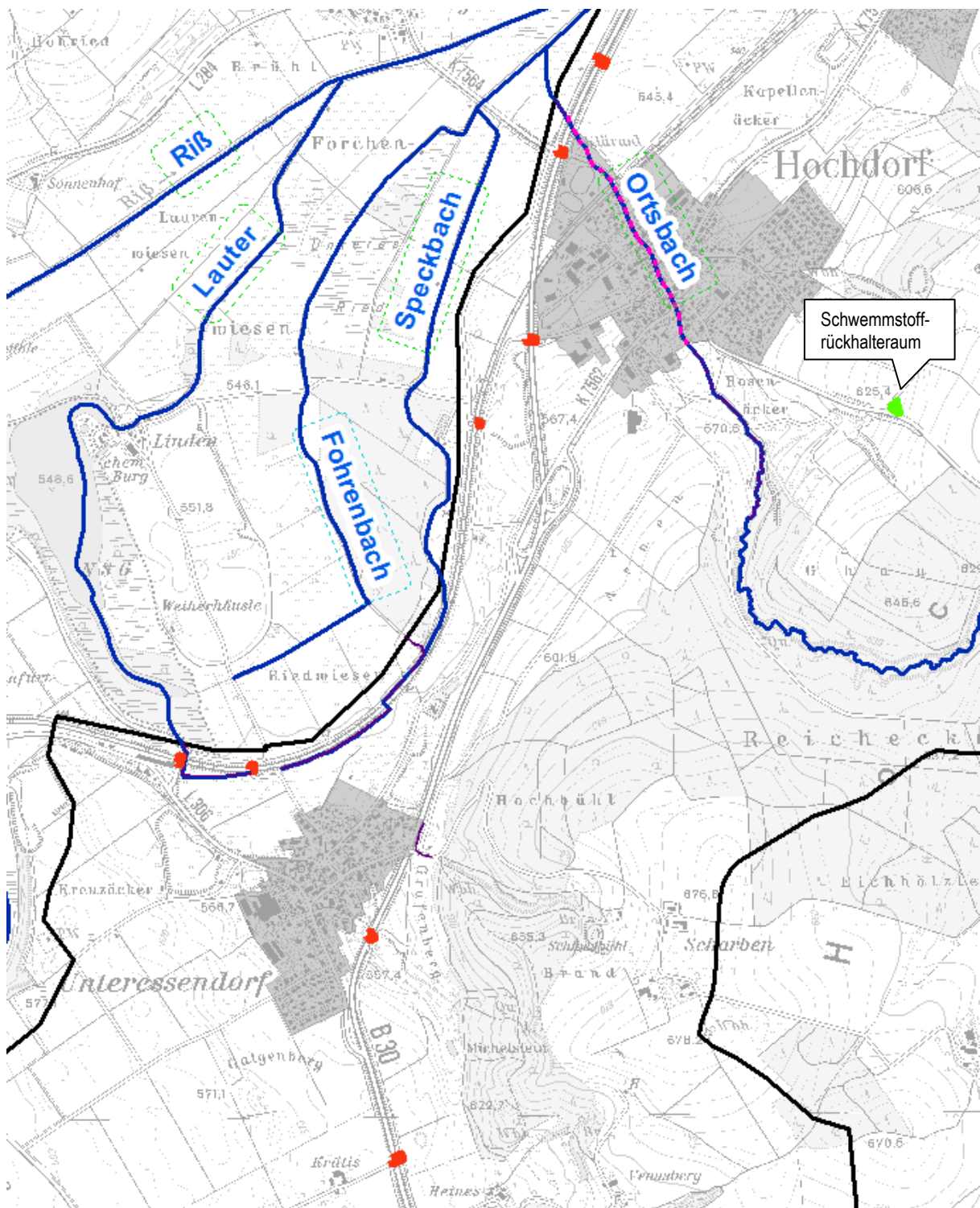


Abbildung 2.5: Berücksichtigung zusätzlicher hydraulisch relevanter Bruchkanten im Untersuchungsgebiet (rot: Scharten, grün: Schwemmstoffrückhalteraum)

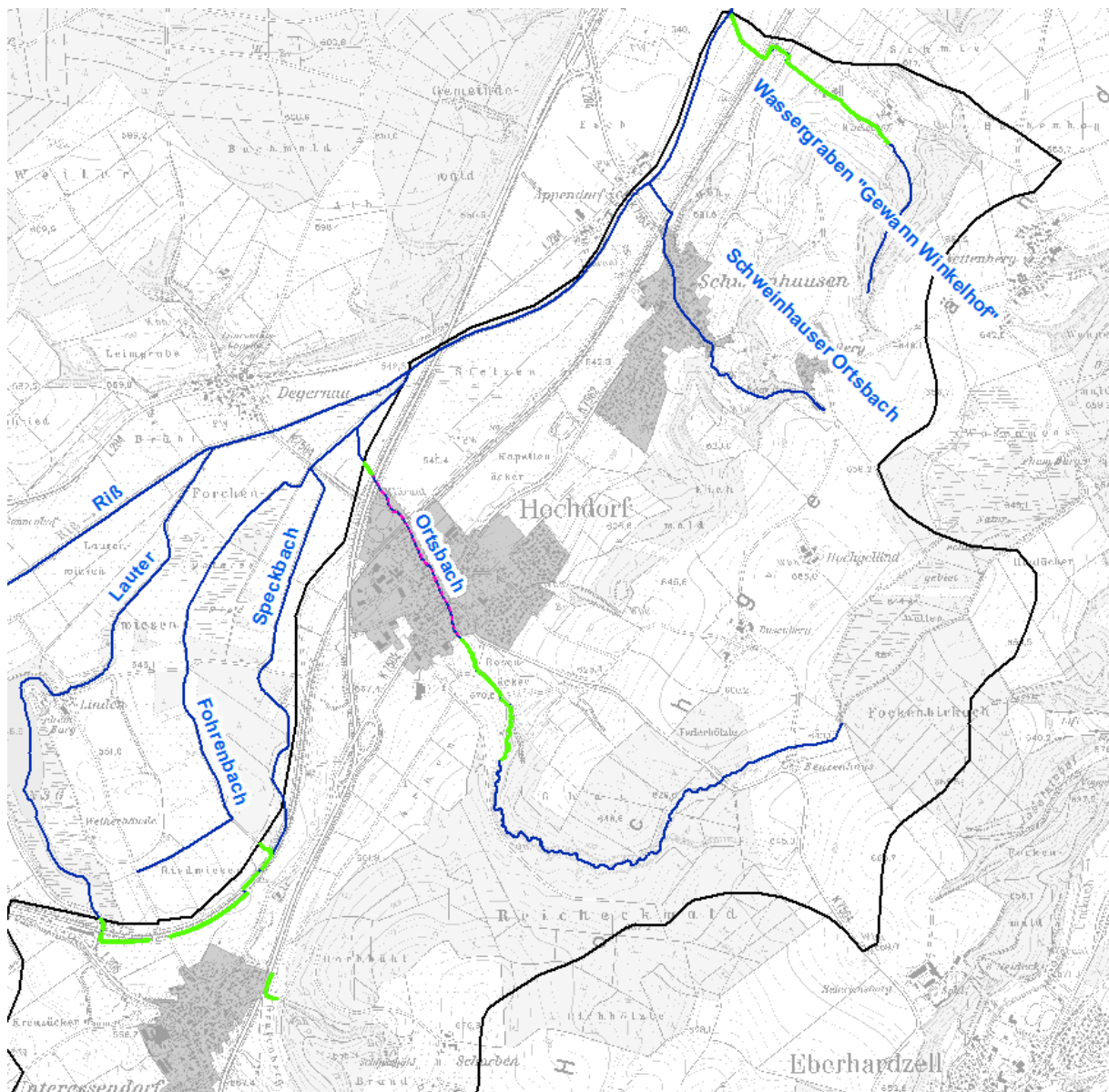


Abbildung 2.6: Gräben als Bruchkanten im Untersuchungsgebiet (grün)

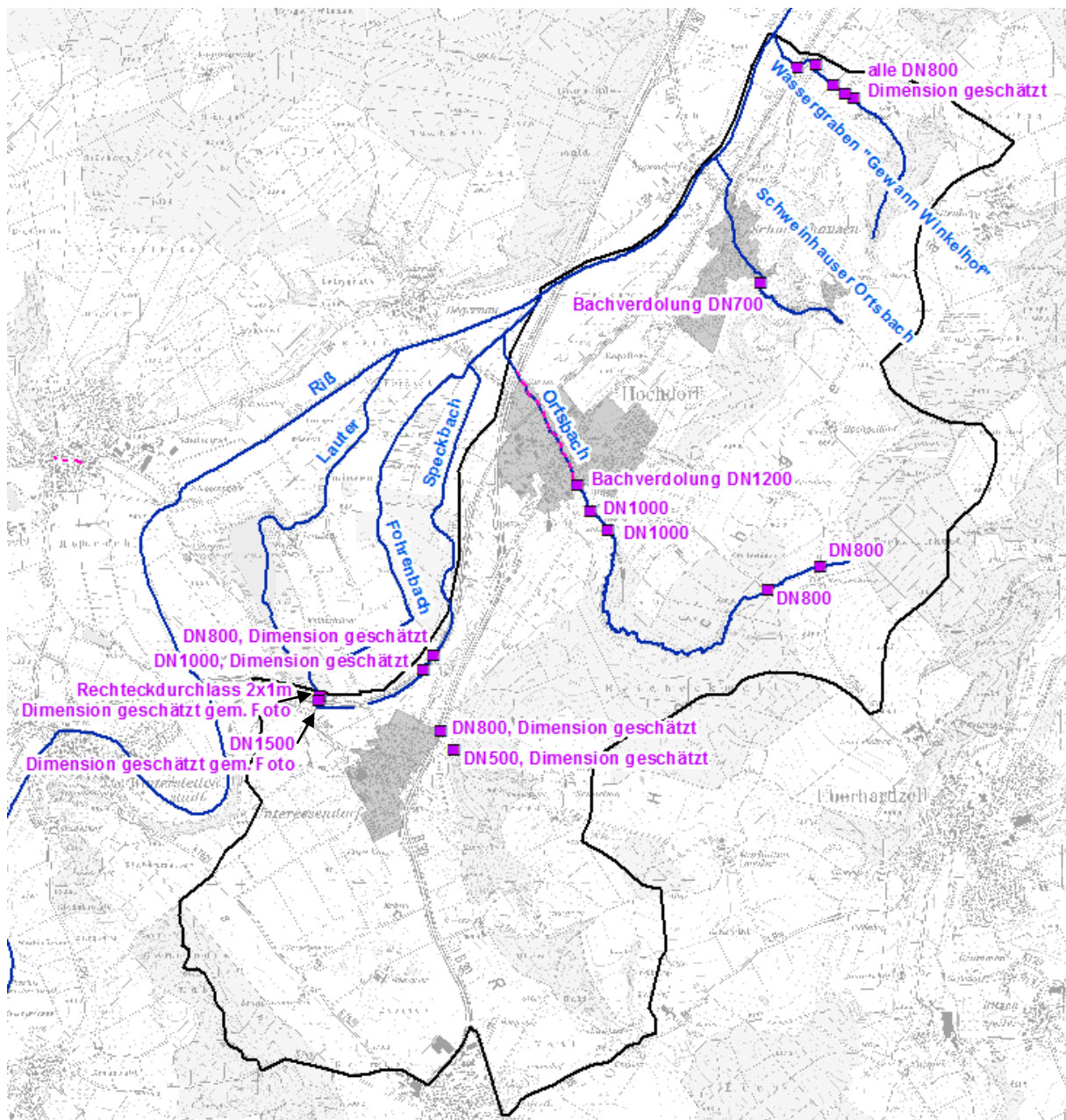


Abbildung 2.7: Durchlässe im Untersuchungsgebiet

2.2.3 Modellrauheit

Die Modellrauheit nach Manning-Strickler im hydraulischen Modell wird für jedes Berechnungselement anhand der Landnutzung des digitalen Basis-Landschaftsmodells (ATKIS-Basis-DLM) zugewiesen (siehe dazu Tabelle 1 bzw. Abbildung 2.8).

Tabelle 1: Modellrauheit nach Strickler abgeleitet aus der Landnutzung

Landnutzung	Rauheit k_{st} [$m^{1/3}/s$]
Fläche besonderer funktionaler Prägung	26
Fläche gemischter Nutzung - Offen	26
Friedhof	24
Gehölz	20
Industrie- und Gewerbefläche - Allgemein	30
Industrie- und Gewerbefläche - Deponie	18
Industrie- und Gewerbefläche - Kläranlage	26
Landwirtschaft - Ackerland	20
Landwirtschaft - Baumschule	26
Landwirtschaft - Gartenland	23
Landwirtschaft - Grünland	28
Landwirtschaft - Streuobstwiese	27
Moor	20
Platz - Parkplatz	55
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Gebäude und Freiflächen	30
Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Freizeitanlage	28
Stehendes Gewässer	33
Straße	65
Straßenverkehr - Verkehrsbegleitfläche Straße	65
Wald - Laub- und Nadelholz	18
Wald - Laubholz	18
Wald - Nadelholz	18
Wohnbaufläche	22

Materials Legend

	65 - Strasse (AX)
	23 - Landwirtschaft - Gartenland
	27 - Landwirtschaft - Streuobstwiese
	20 - Moor
	28 - Landwirtschaft - Grünland
	20 - Gehölz
	18 - Wald - Laub- und Nadelholz
	18 - Wald - Nadelholz
	18 - Wald - Laubholz
	26 - Fläche gemischter Nutzung - Offen
	26 - Landwirtschaft - Baumschule
	20 - Landwirtschaft - Ackerland
	18 - Industrie- und Gewerbefläche - Deponie (ober*)
	22 - Wohnbaufläche - Offen
	65 - Straßenverkehr - Verkehrsbegleitfläche Straße
	28 - Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Frei*
	55 - Platz - Parkplatz
	30 - Industrie- und Gewerbefläche
	26 - Fläche besonderer funktionaler Prägung - Off*
	33 - Stehendes Gewässer
	24 - Friedhof
	30 - Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche - Gebä*
	26 - Industrie- und Gewerbefläche - Kläranlage, K*

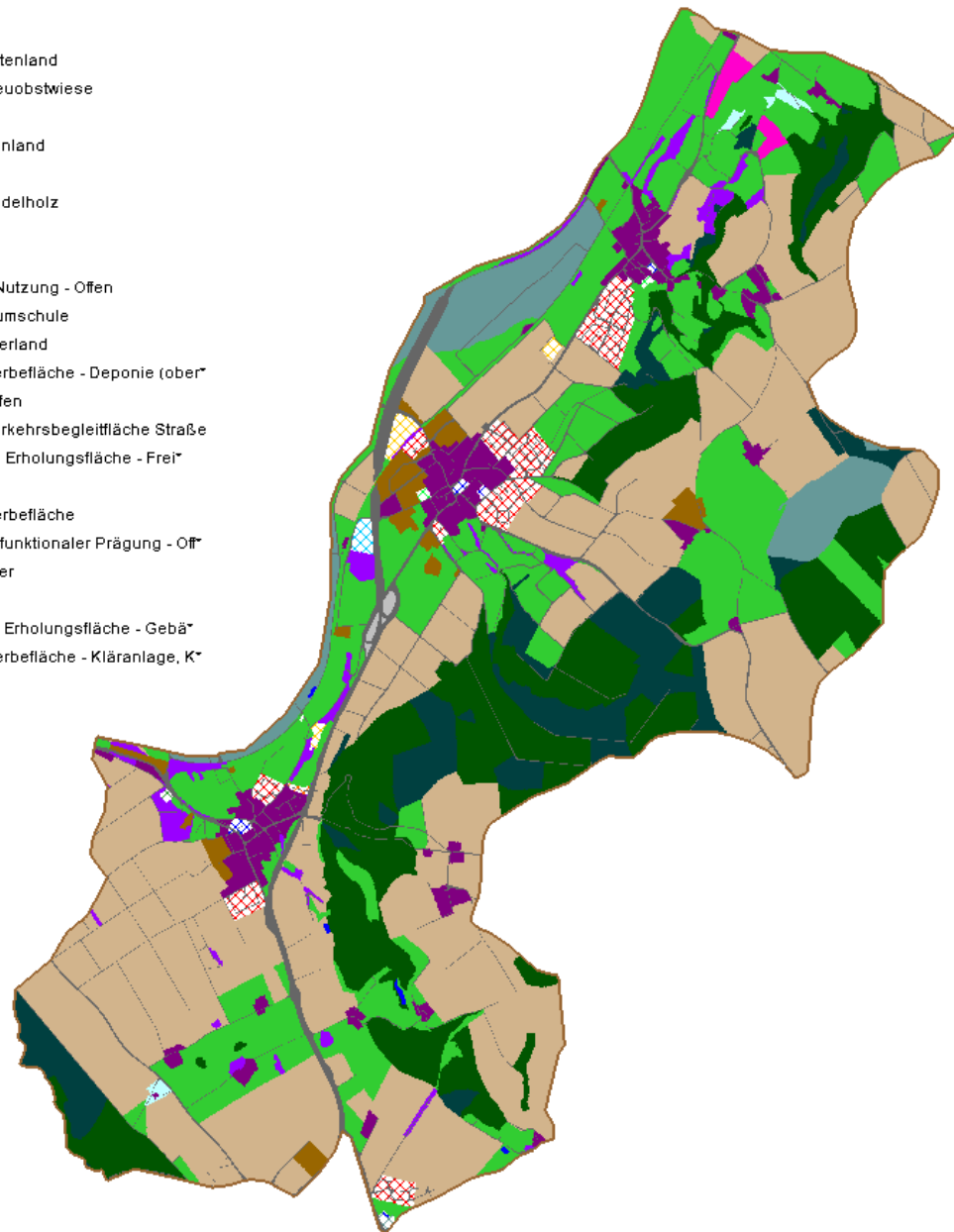


Abbildung 2.8: Modellrauheiten im Untersuchungsgebiet

2.3 Modellberechnung

Die hydronumerischen Berechnungen erfolgten mit dem Simulationsprogramm HYDRO_AS-2D, welches die oberflächigen Überflutungsvorgänge mittels zweidimensionalen tiefengemittelten Strömungsgleichungen anhand des Modellnetzes berechnet.

Die Starkregengefahrenkarten werden für drei Belastungsszenarien berechnet: *seltenes*, *außergewöhnliches* und *extremes* Abflussereignis. Die Ereignisse *selten* bzw. *außergewöhnlich* entsprechen dabei kurzen, lokalen Stark-

niederschlagsereignissen hoher Intensität mit einer Dauer von einer Stunde und Wiederkehrintervallen von 30 bzw. 100 Jahren.

Für die instationäre hydraulische Berechnung werden von der LUBW rasterbezogene Oberflächenabflusswerte in der Auflösung von 5x5 m in 5-Minuten-Zeitschritten bereitgestellt. Weitere Details zu methodischen Grundlagen und Ermittlung der Oberflächenabflusswerte können dem *Leitfaden Kommunales Starkregenisikomanagement Baden-Württemberg* in Anhang 3 entnommen werden. Das Starkregeneignis hat dabei standardmäßig eine Dauer von einer Stunde (Zwölf 5-Minuten-Raster). Kennzahlen zu den Abflusssummen im Modellgebiet finden sich in Tabelle 2, ein Beispiel eines Belastungsrasters für das Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 2.9 dargestellt. Die hydraulische Berechnung erfolgte für eine Stunde Starkregen und eine Stunde Nachlaufzeit, zur Darstellung der sich ergebenden Fließwege.

Tabelle 2: Oberflächenabflüsse der Belastungsereignisse

Szenario	Maximalwert des Oberflächenabflusses im Gebiet [mm/h]	Gesamtabflussvolumen im Modellgebiet [m ³]
selten, verschlämmt	50,0	345.700
außergewöhnlich, verschlämmt	68,5	614.500
extrem, verschlämmt	127,5	1.713.000

Bei den Szenarien kann außerdem zwischen verschlämmtem Boden (schnellere, stärkere Abflussbildung) und unverschlämmtem Boden unterschieden werden. Im Rahmen dieser Untersuchung erfolgte die Berechnung für die Szenarien mit verschlämmtem Boden („worst-case“).

In den beiden Lastfällen *außergewöhnliches* beziehungsweise *extremes* Szenario gilt zudem die Annahme, dass Verdolungen verlegt (verklaust) sind. Im Szenario *seltene* Abflussereignis werden die Verdolungen als hydraulisch wirksam betrachtet.

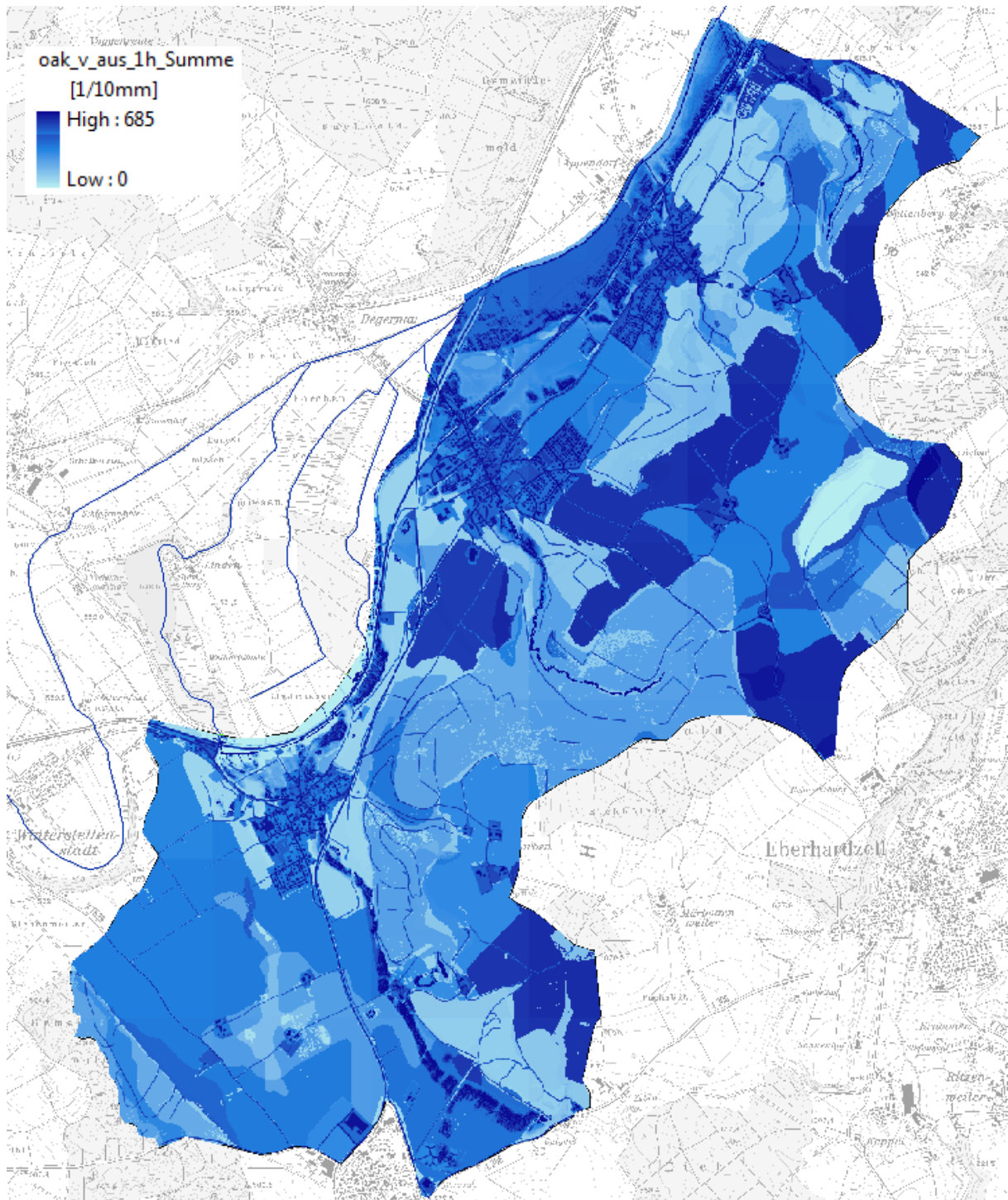


Abbildung 2.9: Starkregenbelastungsraster, Szenario außergewöhnlich, verschlämmt, 1h Summe (max. 50,5 mm)

2.4 Modellplausibilisierung

Nach der Modellerstellung und ersten Modellberechnungen erfolgte gemeinsam mit dem Auftraggeber und dem Ingenieurbüro Max Huchler eine Prüfung und Validierung der Ergebnisse.

Die Ergebnisse der hydronumerischen Berechnungen wurden als plausibel eingestuft. Es erfolgte lediglich eine Anpassung der Risikoobjekte an die örtlichen Gegebenheiten.

2.5 Ergebnisse

2.5.1 Karten

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnung der Starkregeneignisse werden in Starkregengefahrenkarten dargestellt. Diese sind in der digitalen Datenlieferung zur Projektdokumentation als druckfähige Dateien (PDF) enthalten.

Dargestellt werden für das jeweilige Szenario Überflutungstiefen und -flächen mit einer maximal auftretenden Fließtiefe von größer 5 cm im Bereich der Hauptfließwege. Zur Darstellung der Fließgeschwindigkeiten werden diese ausgedünnt als Fließpfeile ab Fließgeschwindigkeiten von größer 2 m/s dargestellt.

Folgende Karten sind Bestandteil des Berichts:

- Übersichtskarte:
 - Übersicht über das gesamte Modellgebiet mit Darstellung der Überflutungstiefen jeweils für die Szenarien *selten verschlämmt*, *außergewöhnlich verschlämmt*, *extrem verschlämmt*
 - DIN A1, Maßstab 1:15 000
- Überflutungsausdehnungskarten
 - Detailansicht der maximalen Überflutungsausdehnung der drei Szenarien *selten verschlämmt*, *außergewöhnlich verschlämmt*, *extrem verschlämmt* in einer Karte sowie der Risikoobjekte
 - DIN A1, Maßstab 1:2 500
- Überflutungstiefenkarten
 - Detailansicht der maximalen Überflutungstiefen und betroffenen Risikoobjekte je Szenario
 - DIN A1, Maßstab 1:2 500
- Fließgeschwindigkeitskarten
 - Detailansicht der maximalen Überflutungsausdehnung sowie maximalen Fließgeschwindigkeit und der betroffenen Risikoobjekte je Szenario
 - DIN A1, Maßstab 1:2 500

2.5.2 Animationen

Die Überflutungsausbreitung im zeitlichen Verlauf kann für die Szenarien *außergewöhnlich verschlämmt* und *extrem verschlämmt* den mitgelieferten Animationen entnommen werden.

2.5.3 Kontrollquerschnitte

Zur Quantifizierung der Abflüsse im Modellgebiet wurden an insgesamt acht Stellen sog. Kontrollquerschnitte gelegt, die den zeitlichen Verlauf des Abflussgeschehens visualisieren. Die Lage der Kontrollquerschnitte ist in sämtlichen mitgelieferten Karten dargestellt, die Ganglinien sind dem Bericht als Anlage 1 beigefügt.

2.5.4 GIS- und Modelldaten

Neben dem Erläuterungsbericht, den Karten und Animationen ist ein umfangreicher GIS- und Modelldatensatz Bestandteil der Lieferung an den Auftraggeber (und die LUBW). Der Umfang der Daten und Dokumente sowie die gelieferten Datenformate entsprechen den Anforderungen des Anhangs 1c zum Leitfaden.

Anlage 1

Kontrollquerschnitte

