RISA
RegenInfraStrukturAnpassung
Leben mit Wasser

RISA Veröffentlichungsreihe

Begleitdokument zum Ergebnisbericht Regenwasser 2030

Thematische Einordnung

Arbeitsgruppe (AG) / Querschnittsthema (QT)	**AG Siedlungswasserwirtschaft**
Titel	Handlungsziel Überflutungsvorsorge: Analyse des starkregenbedingten Überflutungsrisikos - Grundlagen und Methodik
Beitrag	Anhang zum Abschlussbericht
Bezug im Ergebnisbericht	Kapitel 5.4ff
Stand	November 2013

übergeordnetes RISA Handlungsziel

lokaler naturnaher Wasserhaushalt	
weitergehender Gewässerschutz	
Überflutungs- und Binnenhochwasserschutz	**x**

Hamburg | Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt

HAMBURG WASSER

Handlungsziel Überflutungsvorsorge:

Analyse des starkregenbedingten Überflutungsrisikos - Grundlagen und Methodik

Pilotgebiet „Schleemer Bach“

Anhang zum ABSCHLUSSBERICHT

Projekt RISA – RegenInfraStrukturAnpassung,
AG1 Siedlungswasserwirtschaft – Arbeitskreis Überflutung

TU KAISERSLAUTERN
Dipl.-Ing. C. Scheid, Prof. Dr.-Ing. T.G. Schmitt

HAMBURG WASSER
Dipl.-Ing. G. Bischoff, Dr.-Ing. N. Hüffmeyer, Dipl.-Ing. K. Krieger, Dr.-Ing. A. Waldhoff

Stand: 14. November 2013

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis III

Abbildungsverzeichnis III

1 Ergänzende Literaturverweise 5

2 Aufbereitung digitales Geländemodells zur Senken- und Fließweganalyse 6

2.1 Datenbasis 6

2.1.1 Digitales Geländemodell 6

2.1.2 Ergänzende dreidimensionale Daten 6

2.1.3 Ergänzende zweidimensionale Daten 6

2.2 Zielsetzung und Definition 7

2.3 Bearbeitungsmethodik 7

2.3.1 Vorfüllung des Geländemodells 7

2.3.2 Senkenermittlung 8

2.3.3 Bearbeitungsbereich 8

2.3.4 Automatisierung der Arbeitsschritte 9

2.4 Ergebnisse 10

3 Schadenspotenzialklassifizierung der Flächen- und Gebäudenutzungsarten 11

3.1 Klassifizierung der Flächennutzungsarten 11

3.2 Klassifizierung der Gebäudenutzungsarten 18

4 Ergänzende Untersuchungen und alternative Ansätze zur Schadenspotenzialklassifizierung 22

4.1 Einfluss des Befestigungsgrads auf das Schadenspotenzial 22

4.2 Einfluss der Einwohnerdichte auf das Schadenspotenzial 23

4.3 Alternative Zuschlagvariante für Anzahl der Untergeschosse 25

5 Validierung der Methodik 27

5.1 Allgemeine Hinweise 27

5.2 Validierung durch statistische Auswertung der Einsätze 28

5.2.1 Beschreibung der Methode 28

5.2.2 Statistische Validierung des Gefahrenpotentials 29

5.2.3 Statistische Validierung des Schadenspotentials 30

5.2.4 Statistische Validierung des Risikopotentials 31

5.2.4.1 Multiplikationsansatz 31
5.2.4.2 Additionsansatz 32
5.1 Validierung anhand von Fallbeispielen 33
5.1.1 Fallbeispiel: Billstedt Center/ Billstedter Platz 34
5.1.2 Fallbeispiel: Schleemer Weg/ Archenholzstraße 37
5.1.3 Fallbeispiel: Möllner Landstraße 39
5.1.4 Fallbeispiel: Rodeweg 42
5.1.5 Fallbeispiel: Julius-Campe-Weg 45
5.1.6 Fallbeispiel: Glinder Straße/ Öjendorfer Weg 47
5.1.7 Fallbeispiel: Bei den Höfen/ Rodigallee 49
5.1.8 Fallbeispiel: Öjendorfer Damm 51
5.1.9 Fallbeispiel: Öjendorfer Weg 53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Integrierter Ansatz zur Identifizierung von Gebieten mit Starkregengefahren in Ostwestfalen [STEIN et al., 2010] 5

Tabelle 2: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Flächennutzungsarten (Bewertungskriterium SFN) 11

Tabelle 3: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Gebäudenutzungsarten (Bewertungskriterium SGN) 18

Tabelle 4: Schadenspotenzialklassifizierung der Befestigungsgrade Freiflächen 22

Tabelle 5: Statistik der Schadenspotenzialklassen Einwohnerdichte 24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zonenaufteilung für die Senken- und Fließweganalyse 9

Abbildung 1: Statistische Auswertung der Schadenspotenzialklassen Flächennutzung 23

Abbildung 2: Statistische Auswertung der Schadenspotenzialklassen Gebäudenutzung 25

Abbildung 3: Variantenvergleich zum Einfluss von SGU auf die Schadenspotenzialklassifizierung SK_G 26

Abbildung 4: Übersicht Einsätze (rot) und zufällig verteilte Vergleichspunkte (grün) 28

Abbildung 5: Vergleich der Maximalwerte beim Gefahrenpotential 29

Abbildung 6: Vergleich statistischer Parameter beim Schadenspotential 30

Abbildung 7: Vergleich der Maximalwerte des Risikopotentials (Multiplikationsansatz) 31

Abbildung 8: Vergleich der Maximalwerte des Risikopotentials (Additionsansatz) 32

Abbildung 9: Vergleich der Maximalwerte des klassifizierten Risikopotentials (Additionsansatz) 32

Abbildung 10: Fallbeispiel 01 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz) 35

Abbildung 12: Fallbeispiel 01 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz) 35

Abbildung 12: Fallbeispiel 01 - Ausschnitt Gefährdungspotenzialkarte 36

Abbildung 13: Fallbeispiel 01 - Ausschnitt Schadenspotenzialkarte 36

Abbildung 14: Fallbeispiel 02 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz) 38

Abbildung 15: Fallbeispiel 02 – Senkeneinzugsgebiet und Fließwege 38

Abbildung 16: Fallbeispiel 03 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz) 40

Abbildung 17:	Fallbeispiel 03 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)	40
Abbildung 18:	Fallbeispiel 03 - Ausschnitt Gefährdungspotenzialkarte	41
Abbildung 19:	Fallbeispiel 03 - Ausschnitt Schadenspotenzialkarte	41
Abbildung 20:	Fallbeispiel 04 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)	43
Abbildung 21:	Fallbeispiel 04 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)	43
Abbildung 22:	Fallbeispiel 04 – Senkeneinzugsgebiet und Fließwege	44
Abbildung 23:	Fallbeispiel 05 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)	46
Abbildung 24:	Fallbeispiel 05 – Senkeneinzugsgebiet und Fließwege	46
Abbildung 25:	Fallbeispiel 06 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)	48
Abbildung 26:	Fallbeispiel 06 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)	48
Abbildung 27:	Fallbeispiel 07 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)	50
Abbildung 28:	Fallbeispiel 07 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)	50
Abbildung 29:	Fallbeispiel 08 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)	52
Abbildung 30:	Fallbeispiel 08 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)	52
Abbildung 31:	Fallbeispiel 09 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)	54
Abbildung 32:	Fallbeispiel 09 - Senkeneinzugsgebiet und Fließwege	54

Darstellungen von Luftbildern (Basis: digitale Orthophotos), der Topographie (Basis: digitales Geländemodell) und des Flächenkatasters (Basis: digitale Stadtgrundkarte, ALKIS) vervielfältigt mit Zustimmung der Freien und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, www.geoinfo.hamburg.de

1 Ergänzende Literaturverweise

Tabelle 1: Integrierter Ansatz zur Identifizierung von Gebieten mit Starkregengefahren in Ostwestfalen [STEIN et al., 2010]

Methode	Rekonstruktion historischer Starkregenereignisse	Detaillierte Gebietsbegehung	Hydrologische Modellierung (Niederschlagsabfluss)	Hydraulische Modellierung (2D-Strömungsmodell, Wasserspiegel)
Beschreibung	Informationsgewinn zu zeitlichem Verlauf, Schadensschwerpunkten, Überflutungsbereiche und -wassertiefen, Hauptfließwegen; Prioritäten in Vorgehensweise: von objektiver zu subjektiver Quelle: Presseberichte - Feuerwehreinsätze - Anwohnerbefragung	Vor-Ort-Erfassung und Kartierung von Tiefenlinien (Konvergenzzonen und Erosionsrinnen) als pot. Hauptfließwege und Aufnahme abflussrelevanter Strukturen (Gräben und Verrohrungen)	Information zum zeitlichen Verlauf des Abflusses auf eindimensionalen Fließwegen durch konzeptionelle bzw. physikalisch begründete Modellierung der Prozesse Interzeption, Infiltration, Oberflächenabfluss und Erosion auf der Hangskala; nach Erprobung zweier Modelle (KINEROS2, HIRO2) Festlegung auf KINEROS2; Historische Zeitreihen und synthetische Regenreihen nach KOSTRA-DWD mit Extrapolation (PEN-Verfahren)	Zweidimensionale Modellierung der Wasserspiegellagen (Strömungssimulation); drei Modellsysteme wurden erprobt: HYDRO_AS-2D, FLOODAREA und CASC2D; komplexe Strömungsmodellierung mit KINEROS2/HYDRO_AS-2D und DGM5 (10m-Raster) mit Interpolation
Vorteile	Mehrere Informationsebenen ermöglichen gute und zutreffende Gesamtanalyse oftmals aufgrund fehlender Messdaten einzige Validierungsmöglichkeit von Simulationsergebnissen	ohne unfangreiche Datengrundlage durchführbar Synergien und Aufwandsreduzierungen durch gleichzeitige Anwohnerbefragungen und/oder vorbereitende Vor-Ort-Untersuchungen für Modellierungen	bei entsprechend verfügbarer Datenqualität und -quantität der sensitiven Modellparameter ermöglicht die hydrologische Modellierung extremwertstatistische Analysen des N-A-Geschehens und damit statistisch abgesicherte Gefahrenanalysen	Ermittlung von Überflutungsbreichen und Berücksichtigung von Strömungshindernissen; Szenarienuntersuchung und statistische Auswertungen möglich; Grundlage für Gefahrenanalyse und -kartierung
Nachteile	grundsätzlich / methodisch bedingte Unsicherheiten geringe "Erinnerungshalbwertszeit" bei Anwohnern	hoher Aufwand proportional zur Gebietsgröße abhängig von Expertise/ Erfahrung des Ausführenden zunahmende Unsicherheit / Bewertungsunschärfe bei flacher Topografie	keine direkte Kalibrierung der N-A-Prozesse möglich aufgrund großer Unsicherheiten. Grobe Plausibitätsprüfung ahand Abflussspendenvergleichs (PEN); fehlende Beobachtungen machen zusätzliche Validierungsansätze mit unabhängigen Quellen erforderlich	Hochaufgelöstes DGM erforderlich, hoher Modellierungsaufwand; Vereinfachungen des Modellgebiets bzw. der Prozessbeschreibung führen zu Fehleinschätzungen bei der Ermittlung von Wasserständen, Einschränkungen je nach Modell durch Stabilitätskriterien
Bewertung / Einschätzung	Als erster Analyseschritt uneingeschränkt zu empfehlen, besondere Bedeutung für Bewertung von Modelleregebnissen und Festlegung von Maßnahmenprioritäten	Zur Erleichterung / Verbesserung von Plausibilitätsprüfungen von Modellsimulationen sinnvoll, ausgewogene Aufwandsdosierung ratsam in Abhängigkeit von Gesamtmethode	nur als Zwischenschritt bei entsprechend zuverlässiger Datengrundlage sinnvoll; keine Modellierung von Überflutungsflächen / Visualisierung der Überflutungsbereiche	Modellierungsaufwand lohnt sich nur bei entsprechend verfügbarer Datengüte, sinnvollerweise begrenzen auf Teilbereiche, da i. d. R. keine flächendeckende Verifizierung möglich ist.

2 Aufbereitung digitales Geländemodells zur Senken- und Fließweganalyse

2.1 Datenbasis

2.1.1 Digitales Geländemodell

Für die topografischen Analysen wurde ein digitales Geländemodell (DGM) mit einer Auflösung von einem Meter (1m-Rasterdaten DGM2) verwendet. Die Daten des hamburgischen Landesbetriebes für Geoinformation und Vermessung (LGV) stammen aus der Befliegung des Jahres 2000. Durchschnittlich sind hierbei 1,5 Punkte pro Quadratmeter vorhanden. In Abhängigkeit von der Geländebeschaffenheit[1] ist ein Höhenfehler von ca. +/- 15 cm zu erwarten.

Aktuell ist vom LGV mit der Laserscan-Befliegung 2010 eine qualitativ verbesserte Datengrundlage geschaffen worden. Aus den Daten wird ein aktualisiertes DGM als 1m-Raster sowie ein verfeinertes DGM als 0,25m-Raster erstellt und zur Verfügung gestellt. Dieses Geländemodell beruht auf durchschnittlich mehr als 15 Punkten pro Quadratmeter und hat im 95% Quantil eine Höhenfehler von +/- 5 cm. Dieses Raster steht für alle in Zukunft stattfindenden Auswertungen zur Verfügung.

Die Verarbeitung der Daten sowie alle Analysen sind mit ESRI ArcGIS, den Erweiterungen Spatial Analyst und insbesondere ArcHydro mit seinen umfangreichen Funktionen durchgeführt worden.

2.1.2 Ergänzende dreidimensionale Daten

Es liegen Bruchkanten mit Höhenangaben für markante Objekte vor. Dies sind zum Beispiel Gewässerkanten, Aufschüttungen, Dämme, Brücken, Hafenkanten und ähnliche große und markante Objekte. Für die hier erfolgten topografischen Auswertungen sind diese im digitalen Geländemodell in ausreichendem Maße enthalten. In Einzelfällen kann eine genauere Abbildung erforderlich sein, dies bedeutet aber einen modelltechnischen Mehraufwand, der sich nur für Detailanalysen lohnt.

2.1.3 Ergänzende zweidimensionale Daten

Neben den Daten mit Höhen gibt es in ALKIS Zeichenelemente zur Topografie, wie z.B. Böschungen, Gräben, Gewässerverläufe, Ein- und Auslässe, Mauern, Durchlässe und ähnlichem. Diese Daten liegen zweidimensional vor und können nicht ohne weiteres in ein Geländemodell übernommen werden.

---

[1] In Bereichen hoher Vegetationsdichte ist der Höhenfehler größer als beispielsweise auf befestigten, glatten Flächen.

Lediglich die Gewässerlinien und -flächen können als Ränder, bzw. „NoData-Bereiche“ definiert werden. In diesem Fall werden Senken innerhalb der Gewässerverläufe nicht mehr ermittelt.

2.2 Zielsetzung und Definition

Zur Beschreibung der wesentlichen Gegebenheiten, die die Abflussbildung und die oberirdischen Abflussprozesse maßgeblich beeinflussen, ist eine Analyse der topografischen Gebietscharakteristik notwendig. Dafür ist in Abhängigkeit vom zu erzielenden Ergebnis das Geländemodell vorzubereiten, siehe Kapitel 2.3.1. Einschränkungen ergeben sich angesichts der großen Datenmengen bei der zur Verfügung stehenden Rechnerleistung.

Zielsetzung ist die Ermittlung aller für die Stadtentwässerung relevanten „Senken“. Die Senken sind Bereiche im Geländemodell, welche ohne eine unterirdische Abflussmöglichkeit[2] mit Wasser gefüllt sein könnten. Oder anders formuliert: Als Senke werden topografisch abgegrenzte Bereiche bezeichnet, von denen der Gefällegradient zu einem oder mehreren Tiefpunkten hin ausgerichtet ist[3]. Näheres dazu und zur Definition der für die Stadtentwässerung relevanten Senken findet sich im Kapitel 5.1.2 des Abschlussberichtes Überflutungsrisiko.

2.3 Bearbeitungsmethodik

2.3.1 Vorfüllung des Geländemodells

Das vorhandene Geländemodell weist durch die Messung auftretende Ungenauigkeiten auf und beinhaltet ggf. fehlerhafte Höhenwerte. Dadurch entsteht eine Vielzahl an Senken, die ohne Relevanz für die Stadtentwässerung sind. Diese „Kleinstsenken“ müssen vor der eigentlichen Analyse entfernt werden.
Dies geschieht innerhalb einer einmaligen Aufbereitung des Geländemodells. Dabei wird ein vorgefülltes Raster erzeugt, in dem alle „Kleinstsenken“ gefüllt sind. Kriterium für die Vorfüllung ist die Größe des Einzugsgebietes der Einzelsenke. Dieser Schritt ist wichtig, da damit ein sehr großer Teil der unwichtigen Senken entfernt wird. Je nach Gebietscharakteristik werden ca. 80% der ohne Vorfüllung vorhandenen Senken entfernt. Dadurch wird ein erheblicher Anteil an Bearbeitungszeit eingespart.

Da Gebäude nicht zu den Geländemodelldaten gehören, gibt es in diesen Bereichen keinerlei Höhendaten. Diese Lücken werden flächendeckend durch interpolierte Werte

[2] Kanäle, Verrohrungen, Trummen, Tunnel, Durchfahrten, etc.

[3] „Gäbe es keine unterirdischen Abflussmöglichkeiten und man überschwemmt Hamburg komplett mit Wasser und ließe es ablaufen, befindet sich dort wo Wasser stehen bleibt eine Senke.“

aufgefüllt. Im Bereich oberirdischer Gebäuden wird dann das Gelände gleichmäßig um 3m erhöht, um einen natürlich nicht vorhandenen Abfluss durch Gebäude im Modell zu verhindern.
Inzwischen steht das Gebäudemodell LoD1 (Level of Detail 1) des LGV zur Verfügung aus dem die Gebäude mit ihrer Höhe (eine flache Ebene) in das Geländemodell eingearbeitet werden können. Das LoD2 mit vereinfachten Dachformen gibt es zurzeit für Hamburg nicht flächendeckend. Für die bisherigen Auswertungen hat kein LoD zur Verfügung gestanden. Es wurden, wie oben beschrieben, vereinfacht die Gebäude der DSGK um fiktive 3m erhöht und in das Geländemodell eingebunden.

Je nach Vorgehensweise bzw. gewünschten Ergebnissen werden alle bekannten (größeren) Gewässer aus dem Geländemodell herausgenommen. Diese werden dann als „dauerhaft abflussfähig“ behandelt. Die Anzahl an Senken wird geringer und somit die notwendige Bearbeitungszeit verringert. Außerdem werden die Fließwege bis an die Gewässer besser dargestellt.

2.3.2 Senkenermittlung und Fließwege

Das Problem der Senkenermittlung besteht in der Frage, welche Senke noch gefüllt werden muss und welche groß genug ist, um relevant für die Stadtentwässerung zu sein. In Kapitel 2.2 und in Kapitel 5.1.2 des Abschlussberichtes Überflutungsrisiko ist anhand von Grenzwerten beschrieben welche Senken für die Stadtentwässerung relevanten sind.

Die Erweiterung ArcHydro für ArcGIS ermöglicht es in einfacher Weise alle nach den festgelegten Grenzwerten relevanten Senken zu ermitteln. Bei der Identifikation von Senken wird ein ungefülltes Raster mit einem komplett gefüllten Raster überlagert und so alle potentiellen Senken ermittelt. Anschließend werden die Werte, wie in Tabelle 9 und 10 des Abschlussberichtes der Arbeitsgruppe 1 Siedlungswasserwirtschaft beschrieben, für alle Senken ermittelt. Anhand der Grenzwerte wird ausgewählt und jede nicht relevante Senke im Geländemodell gefüllt. Nach Wiederholung der Senkenermittlung für das jetzt vorgefüllte Raster werden alle relevanten Senken mit ihrem jeweiligen Einzugsgebiet und Eigenschaften richtig dargestellt. Die Einzugsgebiete der Senken ergeben sich aus der Analyse der Fließwegakkumulation. Für die Fließwegakkumulation wird in ArcHydro / ArcGIS die D8-Methode verwendet.

2.3.3 Bearbeitungsbereich

Aufgrund der begrenzten Rechnerleistung, hier hauptsächlich Arbeitsspeicher, gab es eine Größenbegrenzung für die Ausdehnung der bearbeitbaren Teilraster. Diese Beschränkung wurde für den Arbeitsschritt der Interpolation fehlender Werte im Geländemodell vorgenommen. Dafür wird das gesamte Raster in einzelne Zonen aufgeteilt. Diese Aufteilung ist in Abbildung 1 dargestellt.
Zur Verringerung der Gesamtfläche und damit auch des notwendigen Zeitaufwandes werden

die für die Stadtentwässerung irrelevante Bereiche nicht bearbeitet. Dazu gehören z.B. unbesielte Bereiche, größere Gewässer oder Grünflächen.

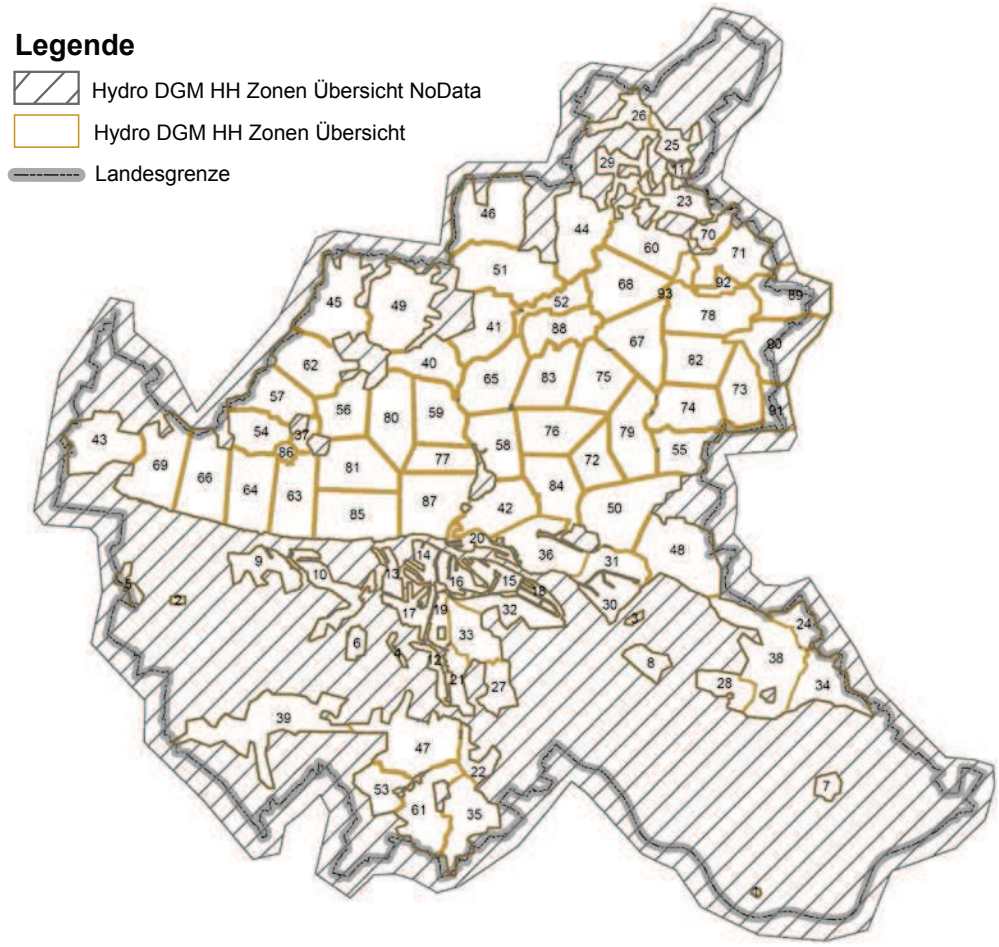


Abbildung 1: Zonenaufteilung für die Senken- und Fließweganalyse

Die Aufteilung des Rasters erfolgt in für die Bearbeitung ausreichend kleinen Bereichen. Bei der Teilung des Rasters werden Überlappungsbereiche erzeugt, um die in diesen Bereichen ermittelten Senken in ihrer Größe korrekt zu ermitteln. Im Überlappungsbereich werden mehrere Senken übereinander ermittelt, von denen nur die Größte übernommen wird. Das gewählte Vorgehen ermöglicht es, den Datenbestand auch im Nachhinein in Teilen zu aktualisieren oder zu erweitern.

Inzwischen wird vom LGV mit den Daten aus 2010 ein komplett gefülltes Raster ohne Lücken bereitgestellt. Daher entfallen in Zukunft die Arbeitsschritte Interpolation und Begrenzung auf eine Maximalgröße. Dennoch müssen zukünftig (größere) Teilbereiche definiert werden, um die Bearbeitungszeit in Grenzen zu halten und den Vorteil der Aktualisierung und Erweiterung beibehalten zu können.

2.3.4 Automatisierung der Arbeitsschritte

Um die umfangreichen Datenmengen verarbeiten zu können, wurde ein halbautomatisiertes Vorgehen entwickelt und umgesetzt. Insbesondere die Einschränkungen durch die

Rechnerleistung und die langen Rechenzeiten machen dies notwendig. Dabei bietet sich die Automatisierung der immer wiederkehrenden Arbeitsschritte durch die notwendige Aufteilung in Zonen an. Mit Hilfe des ArcGIS Modelbuilders wurden mehrere Modelle zur Abarbeitung aller Einzelschritte entwickelt und ausgeführt.

2.4 Ergebnisse

Resultat ist eine umfangreiche Datenbasis (Kartenansicht und Informationstabellen) mit allen für die Stadtentwässerung relevanten Senken und ihren Eigenschaften. Die Ausdehnung der Datenbasis ist in Abbildung 1 abgebildet. Hinter der Darstellung der Daten steht die Attributtabelle mit allen für die Senken wichtigen Parametern, wie in Tabelle 9 des Abschlussberichtes der Arbeitsgruppe 1 Siedlungswasserwirtschaft beschrieben. Diverse weitere Auswertungen und Analysen sind auf Grundlage dieser Daten möglich.

Die aufwendige Aufbereitung des Geländemodells ist bei allen weiteren topografischen Analysen nicht mehr notwendig. Mit dem vorgefüllten Geländemodell und den relevanten Senken ist es möglich, schnell und einfach Aussagen über topografische Gebietscharakteristik, mögliche Tiefpunkte und die Abflussbildung an der Oberfläche zu geben. Darüber hinaus können die Daten auch für diverse Zwecke weiter genutzt werden und bilden damit die Basis für weitere topografischen Analysen

3 Schadenspotenzialklassifizierung der Flächen- und Gebäudenutzungsarten

3.1 Klassifizierung der Flächennutzungsarten

Tabelle 2: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Flächennutzungsarten (Bewertungskriterium SFN)

FLN	FLN-Beschreibung	Zusatz1	Zusatz2	SPK (SFN)	Klasse
0111	Gebäude- und Freifläche	öffentliche Zwecke	öffentlich (Verwaltung)	3	mittel
0112	Gebäude- und Freifläche	öffentliche Zwecke	öffentlich (Bildung u. Forschung)	3	mittel
0113	Gebäude- und Freifläche	öffentliche Zwecke	öffentlich (Kultur)	3	mittel
0114	Gebäude- und Freifläche	öffentliche Zwecke	öffentlich (Kirche)	3	mittel
0115	Gebäude- und Freifläche	öffentliche Zwecke	öffentlich (Gesundheit)	4	erhöht
0116	Gebäude- und Freifläche	öffentliche Zwecke	öffentlich (Soziales)	4	erhöht
0117	Gebäude- und Freifläche	öffentliche Zwecke	öffentlich (Sicherheit und Ordnung)	6	sehr hoch
0118	Gebäude- und Freifläche	öffentliche Zwecke	öffentlich (Friedhof)	1	sehr gering
0119	Gebäude- und Freifläche	öffentliche Zwecke	öffentlich (andere Einrichtung)	3	mittel
0138	Gebäude- und Freifläche	Wohnen	Wohnen (behelfsmäßig)	3	mittel
0139	Gebäude- und Freifläche	Wohnen	Wohnen	3	mittel
0141	Gebäude- und Freifläche	Handel und Dienstleistungen	Handel und Dienstl.(Verw., freie Berufe)	3	mittel
0142	Gebäude- und Freifläche	Handel und Dienstleistungen	Handel und Dienstleistungen (Bank, Kredit)	3	mittel
0143	Gebäude- und Freifläche	Handel und Dienstleistungen	Handel und Dienstleistungen(Versicherung)	3	mittel
0144	Gebäude- und Freifläche	Handel und Dienstleistungen	Handel und Dienstleistungen (Handel)	3	mittel
0145	Gebäude- und Freifläche	Handel und Dienstleistungen	Handel und Dienstl. (Messe, Ausstellung)	5	hoch
0146	Gebäude- und Freifläche	Handel und Dienstleistungen	Handel und Dienstleistungen (Beherbergung)	4	erhöht
0147	Gebäude- und Freifläche	Handel und Dienstleistungen	Handel und Dienstleistungen (Restauration)	4	erhöht
0148	Gebäude- und Freifläche	Handel und Dienstleistungen	Handel und Dienstleistungen (Vergnügung)	4	erhöht
0149	Gebäude- und Freifläche	Handel und Dienstleistungen	Handel und Dienstl.(andere Einrichtung)	3	mittel
0171	Gebäude- und Freifläche	Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie (Produktion)	5	hoch
0172	Gebäude- und Freifläche	Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie (Handwerk)	5	hoch
0173	Gebäude- und Freifläche	Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie (Tankstelle)	6	sehr hoch
0174	Gebäude- und Freifläche	Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie (Lagerung)	6	sehr hoch
0175	Gebäude- und Freifläche	Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie (Transport)	5	hoch

Tabelle 2: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Flächennutzungsarten (Bewertungskriterium SFN) (Fortsetzung)

FLN	FLN-Beschreibung	Zusatz1	Zusatz2	SPK (SFN)	Klasse
0176	Gebäude- und Freifläche	Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie (Forschung)	5	hoch
0177	Gebäude- und Freifläche	Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie (Grundstoff)	5	hoch
0178	Gebäude- und Freifläche	Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie (Sozialeinrichtung)	5	hoch
0179	Gebäude- und Freifläche	Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie(andere Einrichtung)	4	erhöht
0211	Gebäude- und Freifläche	Mischnutzung mit Wohnen	Mischnutzung mit Wohnen(Wohnen m. öffentl.)	3	mittel
0212	Gebäude- und Freifläche	Mischnutzung mit Wohnen	Mischnutz. Wohnen (Wohnen/Handel/Dienstl.)	3	mittel
0213	Gebäude- und Freifläche	Mischnutzung mit Wohnen	Mischnutz. Wohnen (Wohnen/Gewerbe/ Industr.)	4	erhöht
0214	Gebäude- und Freifläche	Mischnutzung mit Wohnen	Mischnutz. Wohnen (Öffentlich mit Wohnen)	3	mittel
0215	Gebäude- und Freifläche	Mischnutzung mit Wohnen	Mischnutz. Wohnen (Handel/Dienstl./Wohnen)	3	mittel
0216	Gebäude- und Freifläche	Mischnutzung mit Wohnen	Mischnutz. Wohnen (Gewerbe/Industr./Wohnen)	4	erhöht
0219	Gebäude- und Freifläche	Mischnutzung mit Wohnen	Mischnutz. m. Wohnen (and. Mischn. m. Wohnen)	3	mittel
0231	Gebäude- und Freifläche	zu Verkehrsanlagen	zu Verkehrsanlagen (Straße)	2	gering
0232	Gebäude- und Freifläche	zu Verkehrsanlagen	zu Verkehrsanlagen (Schiene)	3	mittel
0233	Gebäude- und Freifläche	zu Verkehrsanlagen	zu Verkehrsanlagen (Luftfahrt)	3	mittel
0234	Gebäude- und Freifläche	zu Verkehrsanlagen	zu Verkehrsanlagen (Schifffahrt)	2	gering
0235	Gebäude- und Freifläche	zu Verkehrsanlagen	zu Verkehrsanlagen (Seilbahn)	2	gering
0236	Gebäude- und Freifläche	zu Verkehrsanlagen	zu Verkehrsanlagen (Parken)	3	mittel
0239	Gebäude- und Freifläche	zu Verkehrsanlagen	zu Verkehrsanlagen (and. Verkehrsanlagen)	3	mittel
0251	Gebäude- und Freifläche	zu Versorgungsanlagen	zu Versorgungsanlagen (Wasser)	6	sehr hoch
0252	Gebäude- und Freifläche	zu Versorgungsanlagen	zu Versorgungsanlagen (Elektrizität)	6	sehr hoch
0254	Gebäude- und Freifläche	zu Versorgungsanlagen	zu Versorgungsanlagen(Funk- u. Fernmeld.)	6	sehr hoch
0255	Gebäude- und Freifläche	zu Versorgungsanlagen	zu Versorgungsanlagen (Öl)	6	sehr hoch
0257	Gebäude- und Freifläche	zu Versorgungsanlagen	zu Versorgungsanlagen (Gas)	6	sehr hoch
0258	Gebäude- und Freifläche	zu Versorgungsanlagen	zu Versorgungsanlagen (Wärme)	6	sehr hoch
0259	Gebäude- und Freifläche	zu Versorgungsanlagen	zu Versorgungsanlagen (andere Vers.anl.)	6	sehr hoch
0261	Gebäude- und Freifläche	zu Entsorgungsanlagen	zu Entsorgungsanl. (Abwasserbeseitigung)	6	sehr hoch
0262	Gebäude- und Freifläche	zu Entsorgungsanlagen	zu Entsorgungsanlagen (Abfallbeseitigung)	6	sehr hoch
0269	Gebäude- und Freifläche	zu Entsorgungsanlagen	zu Entsorgungsanlagen (andere Ents.anl.)	6	sehr hoch
0271	Gebäude- und Freifläche	Land- und Forstwirtschaft	Land- und Forstwirtschaft (Wohnen)	3	mittel
0272	Gebäude- und Freifläche	Land- und Forstwirtschaft	Land- und Forstwirtschaft (Betrieb)	3	mittel

Tabelle 2: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Flächennutzungsarten (Bewertungskriterium SFN) (Fortsetzung)

FLN	FLN-Beschreibung	Zusatz1	Zusatz2	SPK (SFN)	Klasse
0273	Gebäude- und Freifläche	Land- und Forstwirtschaft	Land- u. Forstwirtsch. (Wohnen/Betrieb)	3	mittel
0274	Gebäude- und Freifläche	Land- und Forstwirtschaft	Land- und Forstwirtschaft (Gewächshaus)	3	mittel
0279	Gebäude- und Freifläche	Land- und Forstwirtschaft	Land- u. Forstwirtsch. (andere Einrichtung)	3	mittel
0281	Gebäude- und Freifläche	Erholung	Erholung (Sport)	3	mittel
0282	Gebäude- und Freifläche	Erholung	Erholung (Bad)	4	erhöht
0283	Gebäude- und Freifläche	Erholung	Erholung (Stadion)	3	mittel
0284	Gebäude- und Freifläche	Erholung	Erholung (Kur)	3	mittel
0285	Gebäude- und Freifläche	Erholung	Erholung (Camping)	3	mittel
0286	Gebäude- und Freifläche	Erholung	Erholung (Wochenendhaus)	3	mittel
0287	Gebäude- und Freifläche	Erholung	Erholung (Zoologie)	3	mittel
0288	Gebäude- und Freifläche	Erholung	Erholung (Botanik)	3	mittel
0289	Gebäude- und Freifläche	Erholung	Erholung (andere Erholungseinrichtung)	3	mittel
0291	Gebäude- und Freifläche	ungenutzt	ungenutzt (Bauplatz)	1	sehr gering
0292	Gebäude- und Freifläche	ungenutzt	ungenutzt(Fläche mit ungenutztem Gebäude)	1	sehr gering
0299	Gebäude- und Freifläche	ungenutzt	ungenutzt (andere Freifläche)	1	sehr gering
0311	Betriebsfläche	Abbauland	Abbauland (Sand)	1	sehr gering
0312	Betriebsfläche	Abbauland	Abbauland (Kies)	1	sehr gering
0313	Betriebsfläche	Abbauland	Abbauland (Lehm, Ton, Mergel)	1	sehr gering
0314	Betriebsfläche	Abbauland	Abbauland (Gestein)	1	sehr gering
0315	Betriebsfläche	Abbauland	Abbauland (Erz)	1	sehr gering
0316	Betriebsfläche	Abbauland	Abbauland (Kohle)	1	sehr gering
0317	Betriebsfläche	Abbauland	Abbauland (Torf)	1	sehr gering
0318	Betriebsfläche	Abbauland	Abbauland (Lava)	1	sehr gering
0319	Betriebsfläche	Abbauland	Abbauland (anderes Abbauland)	1	sehr gering
0321	Betriebsfläche	Halde	Halde (Erde)	1	sehr gering
0322	Betriebsfläche	Halde	Halde (Schutt)	1	sehr gering
0323	Betriebsfläche	Halde	Halde (Schlacke)	1	sehr gering
0324	Betriebsfläche	Halde	Halde (Abraum)	1	sehr gering
0329	Betriebsfläche	Halde	Halde (andere Aufschüttung)	1	sehr gering
0331	Betriebsfläche	Lagerplatz	Lagerplatz (Kohle)	3	mittel
0332	Betriebsfläche	Lagerplatz	Lagerplatz (Öl)	6	sehr hoch
0333	Betriebsfläche	Lagerplatz	Lagerplatz (Baustoffe)	5	hoch
0334	Betriebsfläche	Lagerplatz	Lagerplatz (Schrott, Altmaterial)	5	hoch
0335	Betriebsfläche	Lagerplatz	Lagerplatz (Ausstellung)	5	hoch
0336	Betriebsfläche	Lagerplatz	Lagerplatz (Betrieb)	5	hoch
0339	Betriebsfläche	Lagerplatz	Lagerplatz (anderer Lagerplatz)	5	hoch
0341	Betriebsfläche	Versorgungsanlage	Versorgungsanlage (Wasser)	6	sehr hoch
0343	Betriebsfläche	Versorgungsanlage	Versorgungsanlage (Gas)	6	sehr hoch

Tabelle 2: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Flächennutzungsarten (Bewertungskriterium SFN) (Fortsetzung)

FLN	FLN-Beschreibung	Zusatz1	Zusatz2	SPK (SFN)	Klasse
0344	Betriebsfläche	Versorgungsanlage	Versorgungsanlage (Elektrizität)	6	sehr hoch
0346	Betriebsfläche	Versorgungsanlage	Versorgungsanlage (Öl)	6	sehr hoch
0347	Betriebsfläche	Versorgungsanlage	Versorgungsanlage (Wärme)	6	sehr hoch
0348	Betriebsfläche	Versorgungsanlage	Versorgungsanlage (Funk- u. Fernmeldewesen)	6	sehr hoch
0349	Betriebsfläche	Versorgungsanlage	Versorgungsanlage (andere Versorgungsanl.)	6	sehr hoch
0351	Betriebsfläche	Entsorgungsanlage	Entsorgungsanlage (Abfall)	6	sehr hoch
0352	Betriebsfläche	Entsorgungsanlage	Entsorgungsanlage (Schlamm)	6	sehr hoch
0353	Betriebsfläche	Entsorgungsanlage	Entsorgungsanlage (Abwasser)	6	sehr hoch
0359	Betriebsfläche	Entsorgungsanlage	Entsorgungsanlage (andere Entsorgungsanl.)	6	sehr hoch
0361	Betriebsfläche	ungenutzt	ungenutzt (Erweiterung/Neuansiedlung)	1	sehr gering
0362	Betriebsfläche	ungenutzt	ungenutzt (Stilllegung)	1	sehr gering
0411	Erholungsfläche	Sportfläche	Sportfläche (Sportplatz)	3	mittel
0412	Erholungsfläche	Sportfläche	Sportfläche (Golfplatz)	3	mittel
0413	Erholungsfläche	Sportfläche	Sportfläche (Rennbahn)	2	gering
0414	Erholungsfläche	Sportfläche	Sportfläche (Reitplatz)	2	gering
0415	Erholungsfläche	Sportfläche	Sportfläche (Schießstand)	2	gering
0416	Erholungsfläche	Sportfläche	Sportfläche (Freibad)	4	erhöht
0417	Erholungsfläche	Sportfläche	Sportfläche (Eis-/Rollschuhbahn)	3	mittel
0418	Erholungsfläche	Sportfläche	Sportfläche (Tennisplatz)	3	mittel
0419	Erholungsfläche	Sportfläche	Sportfläche (andere Sportfläche)	3	mittel
0421	Erholungsfläche	Grünanlage	Grünanlage (Park)	1	sehr gering
0422	Erholungsfläche	Grünanlage	Grünanlage (Spielplatz, Bolzplatz)	2	gering
0423	Erholungsfläche	Grünanlage	Grünanlage (Zoologischer Garten)	2	gering
0424	Erholungsfläche	Grünanlage	Grünanlage (Wildgehege)	1	sehr gering
0425	Erholungsfläche	Grünanlage	Grünanlage (Botanischer Garten)	2	gering
0426	Erholungsfläche	Grünanlage	Grünanlage (Kleingarten)	3	mittel
0427	Erholungsfläche	Grünanlage	Grünanlage (Wochenendplatz)	2	gering
0428	Erholungsfläche	Grünanlage	Grünanlage (Garten)	3	mittel
0429	Erholungsfläche	Grünanlage	Grünanlage (andere Grünanlagen)	1	sehr gering
0431	Erholungsfläche	Campingplatz	Campingplatz	3	mittel
0511	Verkehrsfläche	Straße	Straße (mehrbahnig)	4	erhöht
0512	Verkehrsfläche	Straße	Straße (einbahnig)	2	gering
0513	Verkehrsfläche	Straße	Straße (Fußgängerzone)	3	mittel
0514	Verkehrsfläche	Straße	Straße (Gehweg an Straße)	2	gering
0515	Verkehrsfläche	Straße	Straße (Geh- und Radweg an Straße)	2	gering
0516	Verkehrsfläche	Straße	Straße (Radweg an Straße)	2	gering

Tabelle 2: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Flächennutzungsarten (Bewertungskriterium SFN) (Fortsetzung)

FLN	FLN-Beschreibung	Zusatz1	Zusatz2	SPK (SFN)	Klasse
0521	Verkehrsfläche	Weg	Weg (Fahrweg)	1	sehr gering
0522	Verkehrsfläche	Weg	Weg (Fußweg)	1	sehr gering
0523	Verkehrsfläche	Weg	Weg (Gang)	1	sehr gering
0524	Verkehrsfläche	Weg	Weg (Radweg)	1	sehr gering
0525	Verkehrsfläche	Weg	Weg (Fuß- und Radweg)	1	sehr gering
0526	Verkehrsfläche	Weg	Weg (Reitweg)	1	sehr gering
0531	Verkehrsfläche	Platz	Platz (Parkplatz)	3	mittel
0532	Verkehrsfläche	Platz	Platz (Rastplatz)	3	mittel
0533	Verkehrsfläche	Platz	Platz (Marktplatz)	3	mittel
0534	Verkehrsfläche	Platz	Platz (Mehrzweckplatz)	2	gering
0539	Verkehrsfläche	Platz	Platz (anderer Platz)	2	gering
0541	Verkehrsfläche	Bahngelände	Bahngelände (Eisenbahn)	5	hoch
0543	Verkehrsfläche	Bahngelände	Bahngelände (Straßenbahn)	5	hoch
0545	Verkehrsfläche	Bahngelände	Bahngelände (U-Bahn)	6	sehr hoch
0548	Verkehrsfläche	Bahngelände	Bahngelände (S-Bahn)	5	hoch
0549	Verkehrsfläche	Bahngelände	Bahngelände (anderes Bahngelände)	5	hoch
0551	Verkehrsfläche	Flugplatz	Flugplatz (Flughafen)	4	erhöht
0552	Verkehrsfläche	Flugplatz	Flugplatz (Landeplatz)	4	erhöht
0553	Verkehrsfläche	Flugplatz	Flugplatz (Segelfluggelände)	2	gering
0559	Verkehrsfläche	Flugplatz	Flugplatz (anderer Flugplatz)	3	mittel
0561	Verkehrsfläche	Schiffsverkehr	Schiffsverkehr (Hafenanlage)	3	mittel
0562	Verkehrsfläche	Schiffsverkehr	Schiffsverkehr (Fähranlage)	3	mittel
0565	Verkehrsfläche	Schiffsverkehr	Schiffsverkehr (Anlegestelle)	3	mittel
0569	Verkehrsfläche	Schiffsverkehr	Schiffsverkehr (and. Schiffsverkehrsanl.)	3	mittel
0581	Verkehrsfläche	ungenutzt	ungenutzt	1	sehr gering
0591	Verkehrsfläche	Verkehrsbegleitfläche	Verkehrsbegleitfläche (Begleitfl. Straße)	2	gering
0592	Verkehrsfläche	Verkehrsbegleitfläche	Verkehrsbegleitfläche (Begleitfl. Bahngel.)	2	gering
0593	Verkehrsfläche	Verkehrsbegleitfläche	Verkehrsbegleitfläche (Begleitfl. Flugpl.)	2	gering
0594	Verkehrsfläche	Verkehrsbegleitfläche	Verkehrsbegleitfl. (Begleitfl. Wasserstr.)	2	gering
0611	Landwirtschaftsfläche	Ackerland	Ackerland (Ackerland)	2	gering
0612	Landwirtschaftsfläche	Ackerland	Ackerland (Streuobstacker)	2	gering
0613	Landwirtschaftsfläche	Ackerland	Ackerland (Hopfen)	2	gering
0614	Landwirtschaftsfläche	Ackerland	Ackerland (Spargel)	2	gering
0621	Landwirtschaftsfläche	Grünland	Grünland (Grünland)	1	sehr gering
0622	Landwirtschaftsfläche	Grünland	Grünland (Streuobstwiese)	1	sehr gering
0631	Landwirtschaftsfläche	Gartenland	Gartenland (Gartenland)	2	gering
0632	Landwirtschaftsfläche	Gartenland	Gartenland (Baumschule)	2	gering
0641	Landwirtschaftsfläche	Weingarten	Weingarten	2	gering

Tabelle 2: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Flächennutzungsarten (Bewertungskriterium SFN) (Fortsetzung)

FLN	FLN-Beschreibung	Zusatz1	Zusatz2	SPK (SFN)	Klasse
0651	Landwirtschaftsfläche	Moor	Moor	1	sehr gering
0661	Landwirtschaftsfläche	Heide	Heide	1	sehr gering
0671	Landwirtschaftsfläche	Obstanbaufläche	Obstanbaufläche (Obstbaumanlage)	1	sehr gering
0672	Landwirtschaftsfläche	Obstanbaufläche	Obstanbaufläche (Obststrauchanlage)	2	gering
0681	Landwirtschaftsfläche	Betriebsfläche	Betriebsfläche	3	mittel
0691	Landwirtschaftsfläche	Brachland	Brachland (Ackerland-brach)	1	sehr gering
0692	Landwirtschaftsfläche	Brachland	Brachland (Grünland-brach)	1	sehr gering
0693	Landwirtschaftsfläche	Brachland	Brachland (Gartenland-brach)	1	sehr gering
0694	Landwirtschaftsfläche	Brachland	Brachland (Weingarten-brach)	1	sehr gering
0695	Landwirtschaftsfläche	Brachland	Brachland (Streuobstacker-brach)	1	sehr gering
0696	Landwirtschaftsfläche	Brachland	Brachland (Streuobstwiese-brach)	1	sehr gering
0697	Landwirtschaftsfläche	Brachland	Brachland (Obstanbaufläche-brach)	1	sehr gering
0711	Waldfläche	Laubwald	Laubwald	1	sehr gering
0721	Waldfläche	Nadelwald	Nadelwald	1	sehr gering
0731	Waldfläche	Mischwald	Mischwald	1	sehr gering
0741	Waldfläche	Gehölz	Gehölz	1	sehr gering
0761	Waldfläche	Forstwirtschaftl. Betriebsfl.	Forstw. Betriebsfläche	2	gering
0811	Wasserfläche	Fluss	Fluss	0	ohne
0812	Wasserfläche	Fluss	Fluss (Altwasser)	0	ohne
0813	Wasserfläche	Fluss	Fluss (Altarm)	0	ohne
0821	Wasserfläche	Kanal	Kanal (Fleet)	0	ohne
0822	Wasserfläche	Kanal	Kanal	0	ohne
0831	Wasserfläche	Hafen	Hafen (Sporthafen)	0	ohne
0832	Wasserfläche	Hafen	Hafen	0	ohne
0841	Wasserfläche	Bach	Bach	0	ohne
0851	Wasserfläche	Graben	Graben	0	ohne
0861	Wasserfläche	See	See (Natürlicher See)	0	ohne
0862	Wasserfläche	See	See (Stausee)	0	ohne
0864	Wasserfläche	See	See (Speicherbecken)	0	ohne
0865	Wasserfläche	See	See (Baggersee)	0	ohne
0869	Wasserfläche	See	See (anderer See)	0	ohne
0871	Wasserfläche	Küstengewässer	Küstengewässer	0	ohne
0872	Wasserfläche	Küstengewässer	Küstengewässer (Flussmündungstrichter)	0	ohne
0881	Wasserfläche	Teich, Weiher	Teich, Weiher	0	ohne
0891	Wasserfläche	Sumpf	Sumpf	0	ohne
0911	Flächen anderer Nutzung	Übungsgelände	Übungsgelände (Verkehrsübungsplatz)	2	gering
0912	Flächen anderer Nutzung	Übungsgelände	Übungsgelände (Dressurplatz)	1	sehr gering

Tabelle 2: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Flächennutzungsarten (Bewertungskriterium SFN) (Fortsetzung)

FLN	FLN-Beschreibung	Zusatz1	Zusatz2	SPK (SFN)	Klasse
0913	Flächen anderer Nutzung	Übungsgelände	Übungsgelände (militär. Übungsgelände)	1	sehr gering
0919	Flächen anderer Nutzung	Übungsgelände	Übungsgelände (anderes Übungsgelände)	1	sehr gering
0922	Flächen anderer Nutzung	Schutzfläche	Schutzfläche (TP)	1	sehr gering
0923	Flächen anderer Nutzung	Schutzfläche	Schutzfläche (Rückhaltebecken)	1	sehr gering
0924	Flächen anderer Nutzung	Schutzfläche	Schutzfläche (Lärmschutz)	1	sehr gering
0925	Flächen anderer Nutzung	Schutzfläche	Schutzfläche (Schutzdamm)	1	sehr gering
0926	Flächen anderer Nutzung	Schutzfläche	Schutzfläche(Deich, Hochwasserschutzanl.)	1	sehr gering
0929	Flächen anderer Nutzung	Schutzfläche	Schutzfläche (andere Schutzfläche)	1	sehr gering
0931	Flächen anderer Nutzung	Historische Anlage	Historische Anlage (Stadtmauer)	3	mittel
0932	Flächen anderer Nutzung	Historische Anlage	Historische Anlage (Turm)	5	hoch
0933	Flächen anderer Nutzung	Historische Anlage	Historische Anlage (Denkmal)	5	hoch
0934	Flächen anderer Nutzung	Historische Anlage	Historische Anlage (Bildstock)	3	mittel
0935	Flächen anderer Nutzung	Historische Anlage	Historische Anlage (Ruine)	5	hoch
0936	Flächen anderer Nutzung	Historische Anlage	Historische Anlage (Ausgrabung)	5	hoch
0939	Flächen anderer Nutzung	Historische Anlage	Historische Anlage (andere hist. Anlage)	3	mittel
0941	Flächen anderer Nutzung	Friedhof	Friedhof	2	gering
0942	Flächen anderer Nutzung	Friedhof	Friedhof (Park)	2	gering
0943	Flächen anderer Nutzung	Friedhof	Friedhof (historischer Friedhof)	2	gering
0951	Flächen anderer Nutzung	Unland	Unland (Felsen, Steinriegel)	1	sehr gering
0952	Flächen anderer Nutzung	Unland	Unland (Düne)	1	sehr gering
0953	Flächen anderer Nutzung	Unland	Unland (stillgelegtes Abbauland)	1	sehr gering
0959	Flächen anderer Nutzung	Unland	Unland (anderes Unland)	1	sehr gering
0999	Tatsächliche Nutzung	nicht erfasst	nicht erfasst	99	k. Zuweisung

3.2 Klassifizierung der Gebäudenutzungsarten

Tabelle 3: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Gebäudenutzungsarten (Bewertungskriterium SGN)

GBN	GBN-Bezeichnung	GBN-Gruppe	SPK (SGN)	Klasse
1110	GF öffentl. Verwaltung	Verwaltung	5	hoch
1112	Rathaus, Bez.Amt, Ortsamt	Verwaltung	5	hoch
1113	Post-Filiale (Briefpost)	Verwaltung	5	hoch
1114	Zollamt	Verwaltung	5	hoch
1115	Gericht	Verwaltung	5	hoch
1116	Botschaft, Konsulat	Verwaltung	5	hoch
1119	sonst. öffentliche Verwaltung	Verwaltung	5	hoch
1120	GF Bildung u. Forschung	Bildung	4	erhöht
1121	Schulen, (allgemein-, berufsbildend)	Bildung	4	erhöht
1123	Fachhochschule, Universität	Bildung	4	erhöht
1124	Forschungsinstitut	Bildung	4	erhöht
1129	sonstige Bildungseinrichtung	Bildung	4	erhöht
1132	Theater, Oper, Konzert	Kultur	5	hoch
1134	Museum	Kultur	6	sehr hoch
1135	Rundfunk, Fernsehanstalt	Kultur	6	sehr hoch
1136	Veranstaltungs-, Kongressgebäude	Kultur	5	hoch
1137	Bibliothek, Bücherei	Kultur	6	sehr hoch
1139	sonstige kulturelle Einrichtung	Kultur	4	erhöht
1141	Kirche, Gotteshaus christlicher Religion	Religion	5	hoch
1144	Gemeindehaus	Religion	3	mittel
1145	Gotteshaus nicht-christlicher Religion	Religion	5	hoch
1149	sonstige kirchliche Einrichtung	Religion	4	erhöht
1151	Krankenhaus	Gesundheit	6	sehr hoch
1152	Heil- und Pflegeanstalt	Gesundheit	5	hoch
1159	sonstige Gesundheitseinrichtung	Gesundheit	5	hoch
1161	Bürgerhaus, Freizeitstätte	Soziales	3	mittel
1165	Kindergarten	Soziales	5	hoch
1169	sonstige Sozialeinrichtung	Soziales	4	erhöht
1171	Polizei	Sicherheit	6	sehr hoch
1172	Feuerwehr	Sicherheit	6	sehr hoch
1173	Bundeswehr/ Bundesgrenzschutz	Sicherheit	5	hoch
1174	Schutzbunker	Sicherheit	4	erhöht
1175	Justizvollzugsanstalt	Sicherheit	5	hoch
1179	sonstige Sicherheitseinrichtung	Sicherheit	5	hoch
1181	Trauerhalle/Kapelle	Friedhof	3	mittel
1182	Krematorium	Friedhof	3	mittel
1189	sonstige Friedhofsgebäude	Friedhof	2	gering
1199	sonstige öffentliche Einrichtung	allgemein	3	mittel
1301	Wohnen	Wohnen	3	mittel

Tabelle 3: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Gebäudenutzungsarten (Bewertungskriterium SGN) (Fortsetzung)

GBN	GBN-Bezeichnung	GBN-Gruppe	SPK (SGN)	Klasse
1311	Einfamilienhaus - Einzelhaus	Wohnen	3	mittel
1321	Einfamilienhaus - Doppelhaus	Wohnen	3	mittel
1331	Einfamilienhaus - Gruppenhaus	Wohnen	3	mittel
1351	Mehrfamilienhaus - Einzelhaus	Wohnen	4	erhöht
1352	Mehrfamilienhaus - Gruppenhaus	Wohnen	4	erhöht
1358	Mehrfamilienhaus - Wohnblock	Wohnen	4	erhöht
1361	Mehrfamilienhaus - Hochhaus	Wohnen	4	erhöht
1371	Wohnheim	Wohnen	4	erhöht
1381	behelfsmäßiges Wohngebäude	Wohnen	3	mittel
1396	Wohnnebengebäude	Wohnen	3	mittel
1411	Verwaltung, Büro, Praxis	Handel, Dienstleistung	4	erhöht
1421	Bank, Sparkasse	Handel, Dienstleistung	5	hoch
1431	Versicherung	Handel, Dienstleistung	5	hoch
1441	Handel	Handel, Dienstleistung	5	hoch
1451	Messe und Ausstellung	Handel, Dienstleistung	5	hoch
1461	Hotel, Pension	Handel, Dienstleistung	4	erhöht
1462	Jugendherberge, Schullandheim	Handel, Dienstleistung	4	erhöht
1471	Restauration	Handel, Dienstleistung	4	erhöht
1481	Vergnügungsstätte	Handel, Dienstleistung	4	erhöht
1482	Kino	Handel, Dienstleistung	4	erhöht
1499	Handel und Dienstl., sonstige Gebäude	Handel, Dienstleistung	4	erhöht
1711	Produktion/Fabrik	Gewerbe, Industrie	5	hoch
1721	Handwerk/Werkstatt	Gewerbe, Industrie	5	hoch
1731	Tankstelle	Gewerbe, Industrie	6	sehr hoch
1741	Lagerung (Speicher, Kühlhaus)	Gewerbe, Industrie	5	hoch
1751	Transport, Spedition	Gewerbe, Industrie	5	hoch
1761	Forschung, Laboratorium	Gewerbe, Industrie	5	hoch
1799	Gewerbe und Industrie, sonstige Gebäude	Gewerbe, Industrie	4	erhöht
2311	Straßenmeisterei	Verkehr	4	erhöht
2313	Fahrzeughalle	Verkehr	4	erhöht
2314	Busbahnhof	Verkehr	5	hoch
2319	Straßenverkehr, sonstige Gebäude	Verkehr	4	erhöht
2321	Bahnhof	Verkehr	6	sehr hoch
2322	Lokschuppen, Wagenhalle	Verkehr	4	erhöht
2329	Schienenverkehr, sonstige Gebäude	Verkehr	5	hoch
2331	Flughafen, Abfertigungshalle	Verkehr	6	sehr hoch
2332	Flugzeughalle, Hangar	Verkehr	6	sehr hoch
2333	Kontrollturm	Verkehr	6	sehr hoch
2339	Luftfahrt, sonstige Gebäude	Verkehr	5	hoch
2341	Werft	Verkehr	3	mittel
2342	Dock	Verkehr	3	mittel

Tabelle 3: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Gebäudenutzungsarten (Bewertungskriterium SGN) (Fortsetzung)

GBN	GBN-Bezeichnung	GBN-Gruppe	SPK (SGN)	Klasse
2343	Schleuse	Verkehr	4	erhöht
2344	Bootshaus, Schiffshalle	Verkehr	4	erhöht
2345	Abfertigungshalle, Fähr-Terminal	Verkehr	4	erhöht
2349	Schifffahrt, sonstige Gebäude	Verkehr	4	erhöht
2361	Parkhaus	Verkehr	5	hoch
2362	Parkdeck	Verkehr	5	hoch
2363	Tiefgarage	Verkehr	6	sehr hoch
2364	Garage / Garagenanlage	Verkehr	5	hoch
2369	Parken, sonstige Gebäude	Verkehr	5	hoch
2399	Verkehrsanlagen, sonstige Gebäude	Verkehr	5	hoch
2511	Wasser	Versorgung	6	sehr hoch
2521	Elektrizität	Versorgung	6	sehr hoch
2541	Sendeturm, Fernmeldeturm	Versorgung	6	sehr hoch
2549	Funk- u. Fernmeldewesen,sonstige Gebäude	Versorgung	6	sehr hoch
2551	Öltank	Versorgung	6	sehr hoch
2561	Gebäude zu unterirdischen Leitungen	Versorgung	6	sehr hoch
2571	Gas	Versorgung	6	sehr hoch
2581	Wärme	Versorgung	6	sehr hoch
2591	Sonne, Wind	Versorgung	6	sehr hoch
2599	Versorgung, sonstige Gebäude	Versorgung	6	sehr hoch
2611	Kläranlage	Entsorgung	6	sehr hoch
2612	öffentliche Toilette	Entsorgung	2	gering
2621	Abfalllagerung	Entsorgung	5	hoch
2622	Abfallbehandlung	Entsorgung	5	hoch
2699	Entsorgung, sonstige Gebäude	Entsorgung	4	erhöht
2711	Landwirtschaftliche Wohngebäude	Landwirtschaft	4	erhöht
2721	Scheune, Stall	Landwirtschaft	3	mittel
2722	Feldscheune	Landwirtschaft	2	gering
2725	Futtersilo	Landwirtschaft	2	gering
2731	landw. Wohn- und Betriebsgebäude	Landwirtschaft	4	erhöht
2736	Forsthaus, Försterei	Landwirtschaft	4	erhöht
2741	Gewächshaus	Landwirtschaft	3	mittel
2799	Land- und Forstwirtschaft,sonst. Gebäude	Landwirtschaft	3	mittel
2811	Sporthalle	Erholung, Sport	5	hoch
2812	Sportanlagengebäude	Erholung, Sport	4	erhöht
2813	Fitnesscenter	Erholung, Sport	4	erhöht
2821	Schwimmbad, Freizeitbad	Erholung, Sport	4	erhöht
2831	Stadion	Erholung, Sport	4	erhöht
2851	Campingplatzgebäude	Erholung, Sport	3	mittel
2862	Wochenendhaus	Erholung, Sport	3	mittel
2863	Kleingartenhaus (massiv)	Erholung, Sport	3	mittel

Tabelle 3: Schadenspotenzialklassifizierung (SPK) der Gebäudenutzungsarten (Bewertungskriterium SGN) (Fortsetzung)

GBN	GBN-Bezeichnung	GBN-Gruppe	SPK (SGN)	Klasse
2864	Vereinshaus KLGV	Erholung, Sport	3	mittel
2871	Zoologie	Erholung, Sport	4	erhöht
2881	Botanik	Erholung, Sport	3	mittel
2891	Aussichtsturm	Erholung, Sport	3	mittel
2899	Erholung, sonstige Gebäude	Erholung, Sport	3	mittel
2921	Gebäude ohne Nutzung	ohne	1	sehr gering
9990	Gebäudenutzung nicht erfasst	unbekannt	3	mittel

4 Ergänzende Untersuchungen und alternative Ansätze zur Schadenspotenzialklassifizierung

4.1 Einfluss des Befestigungsgrads auf das Schadenspotenzial

Ergänzend zur Klassifizierung der Flächennutzungen wurde der Einfluss der Freiflächenbefestigung mit untersucht und klassifiziert. Diesem Ansatz liegt die grundsätzliche Einschätzung zugrunde, dass die Flächenbefestigung ein Indikator für die Flächenwertigkeit und des damit verbundenen Schutzbedürfnisses darstellt. Dies wird durch die allgemeine Beobachtung bestätigt, dass das größte Schadenspotenzial tatsächlich im Bereich höher befestigter Freiflächen liegt, wo hingegen gering befestigte Freiflächen mit hohen Grünflächenanteilen auch geringere Vulnerabilitäten aufweisen. Ausgenommen von dieser Überlegung sind jedoch Verkehrsflächen und natürliche Flächen, die allein aufgrund ihrer Charakteristik bereits eine hohe bzw. sehr geringe Flächenbefestigung beinhalten und somit nicht zusätzlich mit Befestigungsgraden zu überlagern sind.

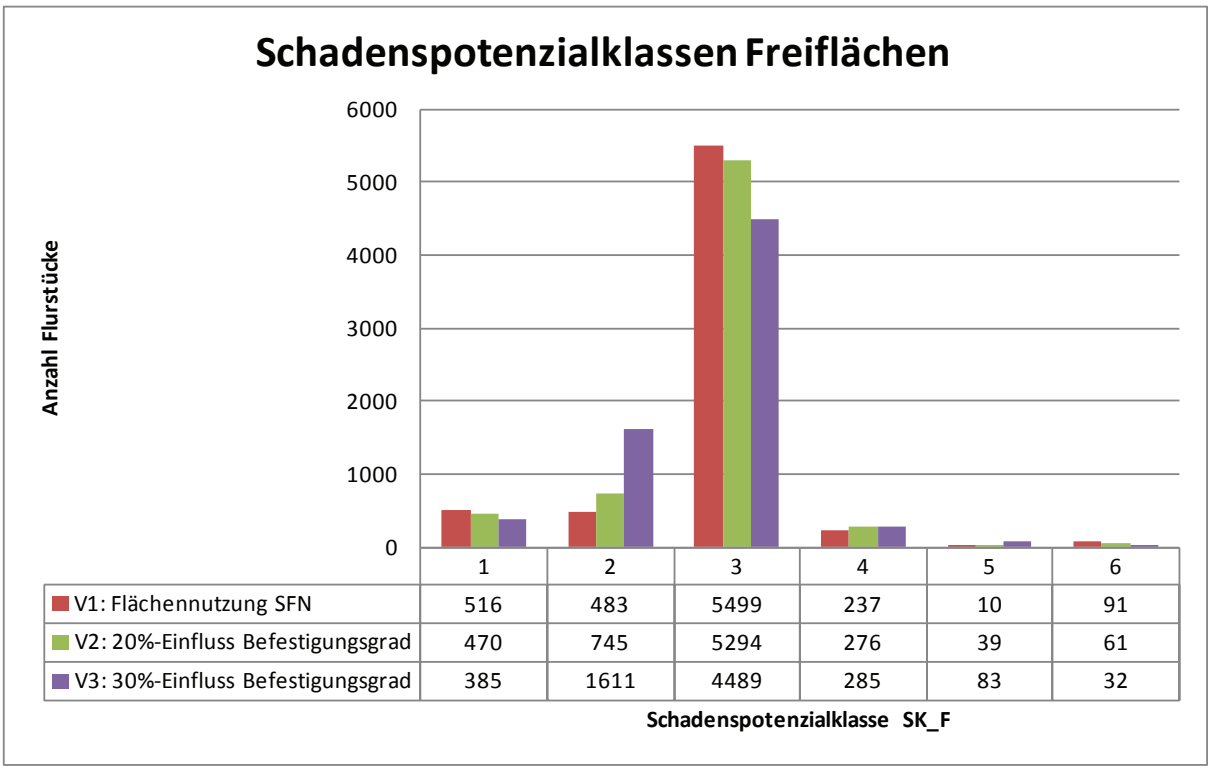
Die Klassifizierung der Befestigungsgrade wurde analog zur Flächennutzung in sechs Schadenspotenzialklassen vorgenommen und gemäß Tabelle 4 für Hamburg definiert. Anschließend wurden die Schadenspotenzialklassen aus Flächennutzung (SFN) und Befestigungsgrade zu einer Gesamtklasse SK_S zusammengefasst, wobei die eindeutig stärkere Gewichtung auf der Flächennutzung liegen sollte. Es wurden hierzu die Gewichtungen 80:20 sowie 70:30, also 20% bzw. 30% Einfluss der Befestigungsgrade auf SK_S, näher untersucht (siehe Abbildung 1, Datenreihen V2 und V3).

Tabelle 4: Schadenspotenzialklassifizierung der Befestigungsgrade Freiflächen

Schadenspotenzialklasse	Befestigungsgrad [%] (MIN – MAX)	
1	0	10
2	10	25
3	25	50
4	50	75
5	75	90
6	90	100

Die Superposition der beiden Komponenten führt grundsätzlich zu einer stärkeren Konzentration der SK_S-Klassenverteilung auf die mittleren Klassen als bei alleiniger Berücksichtigung von SFN, indem die Anteile der Randklassen 1 und 6 abnehmen. Insbesondere die zu verzeichnende, ausgeprägte Abstufung der sehr hohen Schadenspotenzialflächen (Klasse 6), die vornehmlich sensiblen Flächen der kritischen Infrastruktur zugewiesen wurden, ist kritisch zu bewerten und steht dem originären Bewertungsansatz entgegen.

Aus diesem Grund wurde entschieden, auf eine Berücksichtigung der Freiflächen-befestigungsgrade zu verzichten und das Schadenspotenzial der Siedlungs- und Bebauungsstruktur SK_S alleinig anhand des Kriteriums SFN (Freiflächennutzung) zu bewerten.



	1	2	3	4	5	6
V1: Flächennutzung SFN	516	483	5499	237	10	91
V2: 20%-Einfluss Befestigungsgrad	470	745	5294	276	39	61
V3: 30%-Einfluss Befestigungsgrad	385	1611	4489	285	83	32

Abbildung 2: Statistische Auswertung der Schadenspotenzialklassen Flächennutzung

4.2 Einfluss der Einwohnerdichte auf das Schadenspotenzial

In ähnlicher Form wie beim Befestigungsgrad (s.o.) wurde ergänzend der Einfluss der Einwohnerdichte auf die Schadenspotenzialklassifizierung der Gebäudenutzung (SGN) untersucht und bewertet. Diese Daten liegen für Hamburg blockweise erfasst vor und streuen zwischen 0 E/ha und 775 E/ha. Allgemein wird bei diesem Ansatz unterstellt, dass es einen kausalen Zusammenhang zwischen Einwohnerdichte und dem vorliegenden Schadenspotenzial (sowohl bez. Personenschäden als auch Sach- und Güterschäden) gibt. Aufgrund der Kopplung dieses Parameters an die Wohnsitzverteilung (Einwohnermeldestatistik) wurde die Einwohnerdichte nur für Wohngebäude (13 Gebäudenutzungsschlüssel) als weiterer Parameter erfasst.

Die Klassifizierung der Einwohnerdichte wurde analog zur Gebäudenutzung in sechs Schadenspotenzialklassen vorgenommen und gemäß Tabelle 5 für Hamburg definiert. Die Schadenspotenzialklassen aus Gebäudenutzung (SGN) und Einwohnerdichte werden anschließend zu einer Gesamtschadenspotenzialklasse zusammengefasst mit einer deutlich

stärkeren Gewichtung der Gebäudenutzung (Verhältnis 70:30). Die Auswirkungen sind als Datenreihe V4 in Abbildung 2 dargestellt. Aufgrund der vergleichsweise geringen Einwohnerdichten im eher dörflich bis kleinstädtisch geprägten Pilotgebiet „Schleemer Bach“ führt die beschriebene Superposition der beiden Komponenten zu einer deutlichen Abstufung des Schadenspotenzials im mittleren Klassenbereich (Klassen 3 und 4). Die hohen Schadenspotenzialklassen 5 und 6 sind hiervon nicht betroffen, weil sie keine Wohngebäudenutzung und damit keinen Einwohnerdichteeinfluss beinhalten.

Tabelle 5: Statistik der Schadenspotenzialklassen Einwohnerdichte

Schadenspotenzialklasse	Einwohnerdichte [E/ha] (MIN – MAX)	
1	>0	50
2	50	200
3	200	350
4	350	500
5	500	650
6	650	800

Als problematisch bei Verwendung der Einwohnerdichte erweist sich der Umstand, dass diese lediglich einen zuverlässigen Bezug zur Nutzung des Wohnraums, wie oben beschrieben, aufweist. Im Kontext einer Überflutungsprüfung geht es jedoch vielmehr um eine zuverlässige Abschätzung, wo und in welchem Umfang zusätzlich negative Auswirkungen auf Aufenthaltsbereiche, v.a. auch Geschäfts- und Arbeitsbereiche von Personen zu erwarten sind. Hierfür ist die Einwohnerdichte jedoch kein zuverlässiger Indikator, es müsste stattdessen vielmehr eine Aufenthaltsdichte als Kriterium definiert werden. Augenscheinlich wird diese Unzulänglichkeit bspw. bei einem intensiv genutzten innerstädtischen Kernbereich, der hohe Anteile an Arbeitsraum (Büro, Einzelhandels- und Gewerbeflächen) aufweist, jedoch nur geringe Anteile an Wohnraum. Da zudem über die vorliegenden Gebäudenutzungsschlüssel eine nähere Spezifizierung des Wohnraums (Einzel-, Doppel-, Gruppenhaus, Einfamilien-/ Mehrfamilienhaus, Wohnblock, Hochhaus) möglich ist, ergibt sich eine gewisse Informationsredundanz zur Einwohnerdichte.

Aus diesem Grund wurde nach eingehender Prüfung entschieden, das Bewertungskriterium Einwohnerdichte nicht weiter bei der Schadenspotenzialklassifizierung des Gebäudebestands zu berücksichtigen.

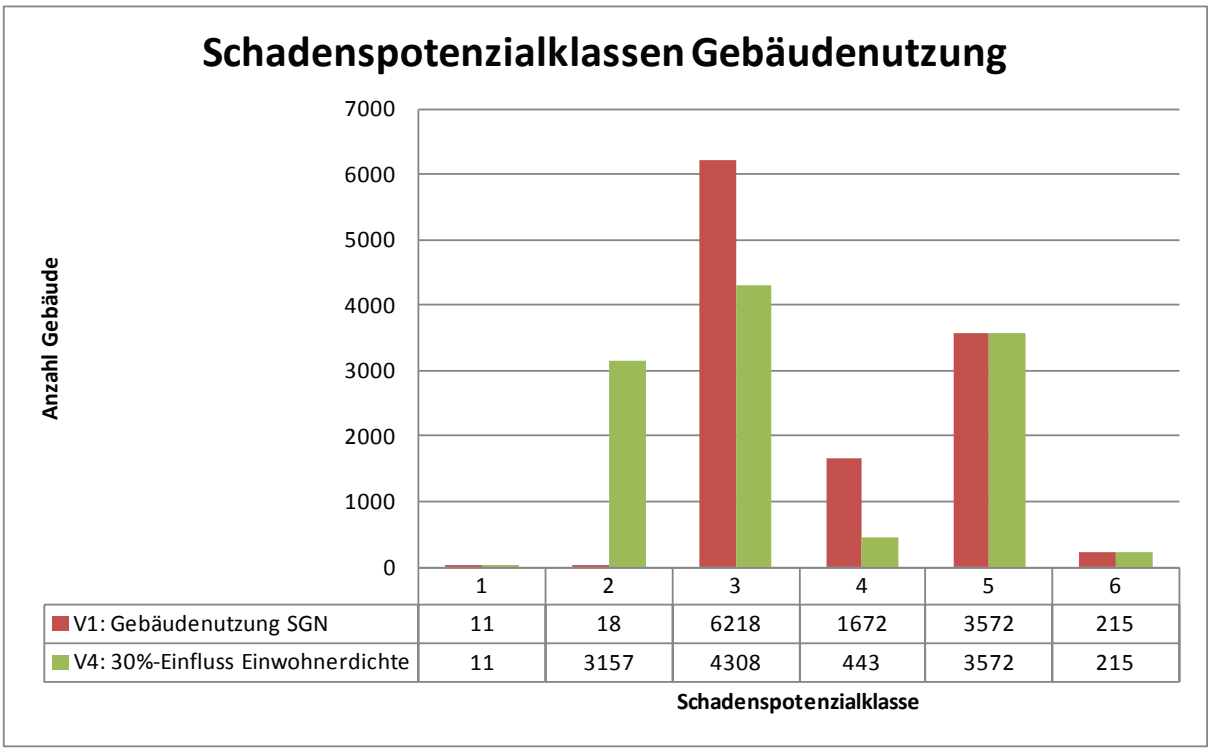


Abbildung 3: Statistische Auswertung der Schadenspotenzialklassen Gebäudenutzung

4.3 Alternative Zuschlagvariante für Anzahl der Untergeschosse

Für den Zuschlag SGU zur Schadenspotenzialklassifizierung des Gebäudebestands, der die vorhandene Anzahl an Untergeschossen berücksichtigt, wurden neben der im Hauptbericht beschriebenen Variante (V2) noch eine weitere Variante (V3) wie folgt untersucht:

Variante V3:

- 0 bei Gebäuden ohne Unterkellerung (Anzahl der Untergeschosse = 0)
- +1 bei Unterkellerung (Anzahl der Untergeschosse > 0)
- +2 bei unterirdischen Gebäuden

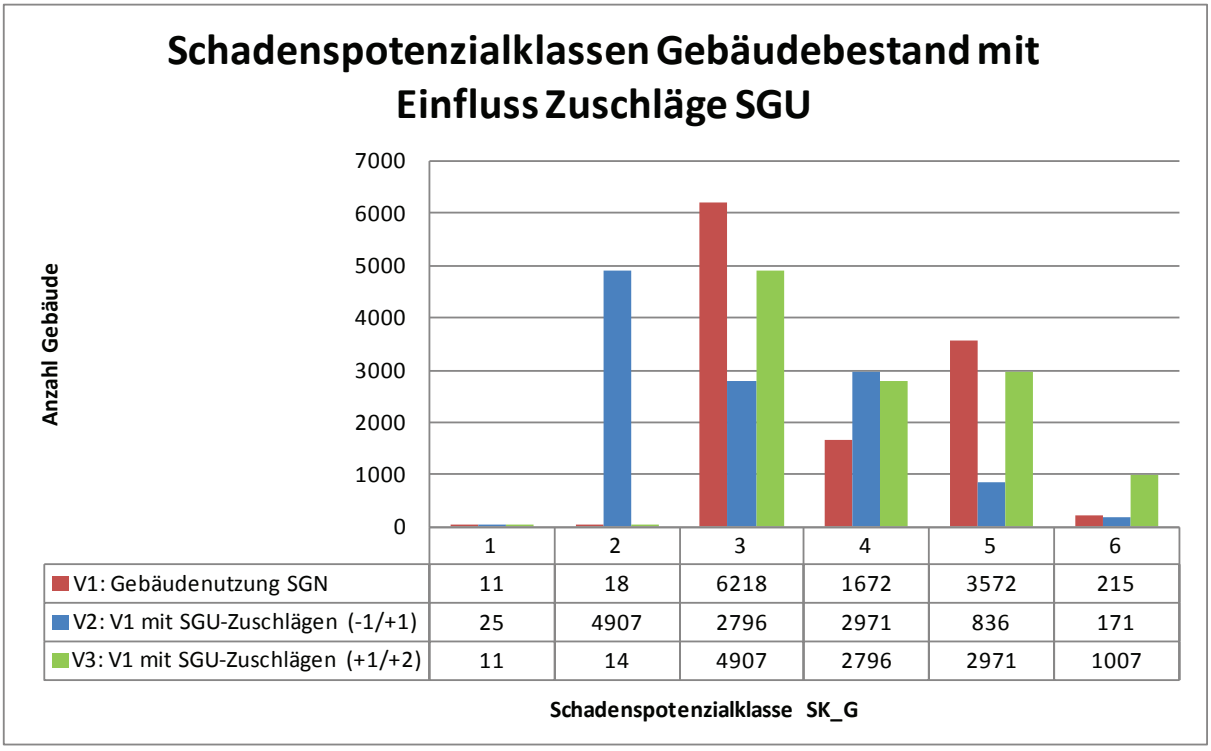
Die Hauptvariante V2 unterstellt, dass die primäre Schadensklassifizierung des Gebäudes über das Kriterium SGN (Gebäudenutzung) bereits eine vorhandene Unterkellerung berücksichtigt. Es erfolgt daher bei explizit nur bekannter Nichtunterkellerung (UG-Anzahl = 0) eine Abstufung um eine Klasse.

In der hier vorgestellten Variante V3 wird hingegen davon ausgegangen, dass die primäre Schadensklassifizierung des Gebäudes über das Kriterium SGN (Gebäudenutzung) ohne Unterkellerung gilt und demnach ein Zuschlag von einer Schadensklasse bei Unterkellerung bzw. ein Zuschlag von zwei Klassen bei unterirdischen Gebäuden vorgenommen wird.

Für beide Varianten gilt, dass die Zuschläge maximal nur bis zu Klasse 6 führen können. Die statistische Verteilung dieser beiden Varianten im Vergleich zur Ausgangsvariante (nur Gebäudenutzung) dokumentiert Abbildung 3.

Die Variante V3 mit einfachem bzw. doppeltem Klassenzuschlag führt zu einer deutlichen Verschärfung des Schadenspotenzials in den Klassen 4 und 6. Insbesondere die Steigerung der Gebäudeanzahl in Klasse 6 (sehr hohes Schadenspotenzial) von 215 auf 1007 Gebäude erscheint drastisch und erschwert möglicherweise die anschließende Risikoauswertung. Demgegenüber führt Variante V2 mit Zu- und Abschlägen zu einer deutlichen Abstufung der Gebäude, insbesondere in den Klassen 5 und 3 zugunsten der Anteile in den Klassen 4 und 2.

Im Rahmen der Verifizierung ergab sich eine deutliche Präferenz für die Zuschlagvariante V2 aufgrund der gegenüber V3 zielführenderen Auswirkungen auf die Schadenspotenzialklasse 6.



	1	2	3	4	5	6
V1: Gebäudenutzung SGN	11	18	6218	1672	3572	215
V2: V1 mit SGU-Zuschlägen (-1/+1)	25	4907	2796	2971	836	171
V3: V1 mit SGU-Zuschlägen (+1/+2)	11	14	4907	2796	2971	1007

Abbildung 4: Variantenvergleich zum Einfluss von SGU auf die Schadenspotenzialklassifizierung SK_G

5 Validierung der Methodik

5.1 Allgemeine Hinweise

Die Validierung der Methodik zur Überflutungsprüfung und Risikoanalyse zielt auf die Beantwortung folgender Fragen ab:

- Welcher Risikoansatz (Addition, Multiplikation) liefert die bessere (zuverlässigere) Darstellung des Überflutungsrisikos?
- Wie gut lassen sich anhand der Risikokarten die anhand der Feuerwehreinsätze und Betriebsmeldungen beobachteten Überflutungsereignisse der Vergangenheit nachvollziehen und plausibilisieren?
- Wo liegen methodisch bedingt die Darstellungsgrenzen und -unschärfen der Risikokarte?
- Welche Fehlinformationen transportiert die Risikokarte und auf welche methodischen oder datenabhängigen Defizite sind diese Fehlinformationen zurückzuführen?
- Worin bestehen Optimierungsansätze für die Methodik?

Ein wesentliches Validierungskriterium stellt dabei die Datenbasis der über die letzten Jahre registrierten (wasserbedingten) Feuerwehreinsätze, Betriebsmeldungen und Anwohnerinformationen (Beschwerden) bei Überflutungsereignissen der Vergangenheit dar. Diese Datenbasis wurde im Zuge des Projekts RWM – Regenwassermanagement für Hamburg [KHW, 2010] zusammengestellt mit der Zielvorgabe einer Festlegung von Handlungsschwerpunkten ausgewertet. Die vielfältigen Schwierigkeiten bei der Erhebung dieser Daten sind darin beschrieben und schränken somit auch die Validierungsmöglichkeiten im vorliegenden Fall ein. Als typische Beispiele für mögliche Ursachen für Feuerwehreinsätze oder Betriebsmeldungen, die methodisch nicht abgebildet werden können, sind bspw. defekte Rückstausicherungen im privaten Bereich oder verstopfte Trummen im Straßentraum zu nennen.

Im Rahmen der vorliegend durchgeführten Validierung erfolgt zunächst eine rein statistische Bewertung der Methodik zur Überflutungsprüfung und Risikoanalyse, indem die räumliche Verteilung der Einsätze mit einer generierten, gleichmäßig verteilten Ereignismenge verglichen wird (Abschnitt 4.2).

In einem zweiten Ansatz erfolgt die Validierung anhand von insgesamt neun ausgewählten Fallbeispielen, indem für diese Bereiche sämtliche GIS-basierten Kartenwerke (Senken- und Fließwegpläne, Gefährdungs- und Schadenspotenzialkarten, Risikokarten), DSGK, Orthofotos und insbesondere die webbasierten Kartendienste Google Maps ® mit Street View ausgewertet werden (Abschnitt 4.1).

5.2 Validierung durch statistische Auswertung der Einsätze

5.2.1 Beschreibung der Methode

Zur Validierung der Risikopotentialkarte wurden die bisher bekannten Feuerwehreinsätze und Einsätze von Hamburg Wasser, die aufgrund Überflutungen gemeldet wurden, mit den Ergebnissen der Karten verglichen. Diese werden im Weitern nur noch zusammen als Einsätze bezeichnet. Eine Unterscheidung oder Gewichtung nach Kriterien wie Einsatzjahr, Wiederkehrzeit des Regenereignisses oder anderem findet nicht statt. Es werden die Schadens-, Gefahren- und Risikopotentialkarte (multipliziert und addiert) ausgewertet.

Da die Einsätze nicht lagegenau sind, wird mit einem Umkreis von 25m Radius um die Einsätze gearbeitet. Für diese Flächen wird eine statistische Auswertung der enthaltenen Klassen (des jeweiligen Rasters) erstellt. Unter anderem werden Minimum-, Mittel- und Maximal-Werte erzeugt.

Da die Einsätze oft gehäuft bzw. in räumlicher Nähe zueinander auftreten (vgl. rote Markierungen in Abbildung 4), werden Vergleichsdaten erzeugt. Dazu wird eine ungefähr gleiche Anzahl an in der Lage beliebigen (Random-, „R“-) Punkten generiert (vgl. grüne Markierungen in Abbildung 4), die jedoch nicht gehäuft auftreten (Normalverteilung). Diese können aufgrund ihres relativ gleichmäßigen Auftretens als durchschnittlich für das Gesamtgebiet betrachtet werden. Für diese wird als Vergleich ebenfalls die statistische Auswertung vorgenommen. Um das Vorgehen zur Ermittlung der einzelnen Kartenteile (insb. Risikopotential) zu bestätigen wird erwartet, dass ein signifikanter Unterschied im Vergleich der Werte auftritt. Bei den Einsätzen sind höhere Werte zu erwarten.

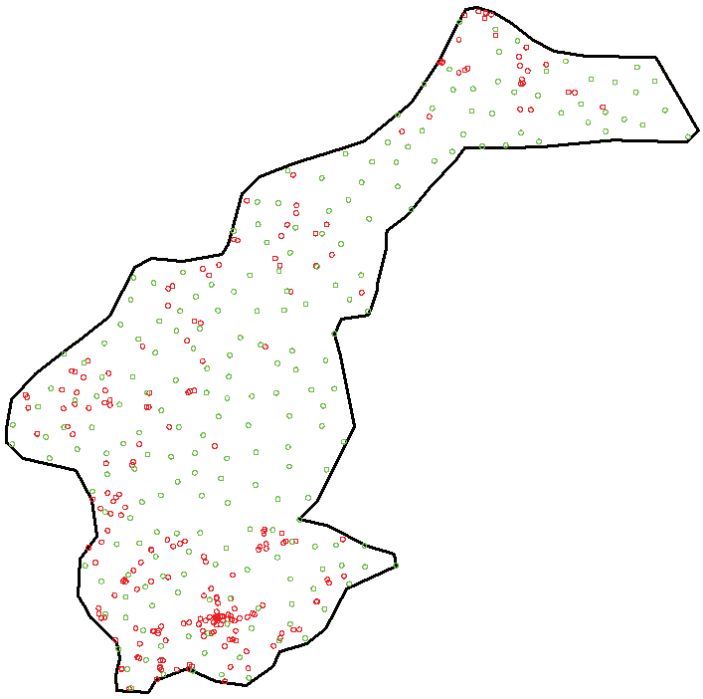


Abbildung 5: Übersicht Einsätze (rot) und zufällig verteilte Vergleichspunkte (grün)

Ausgewählt werden zunächst die Parameter Maximal- und Majority-Wert (Wert des größten Anteils). Neben diesen Auswertungen wurden auch noch Mittel- und Durchschnittswerte ausgewertet, die jedoch hier nicht weiter dokumentiert sind. Anschließend wird für jede Klasse (Gefahren-, Schadens-, und Risikopotentialklasse) die Summe der enthaltenen Einsätze ermittelt.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen die Ergebnisse dieser Auswertung. Ein signifikanter Unterschied zwischen den statistischen Werten der zufälligen Punkte (grün) und den Einsätzen (rot) ist am deutlichsten bei den Maximalwerten zu erkennen. Für die Auswertungen von Mittel- oder Medianwerten ergeben sich zwar ebenfalls Unterschiede, diese sind aufgrund der Mittelung aber eher gering, weshalb sich auf die Maximalwerte beschränkt wird.

5.2.2 Statistische Validierung des Gefahrenpotentials

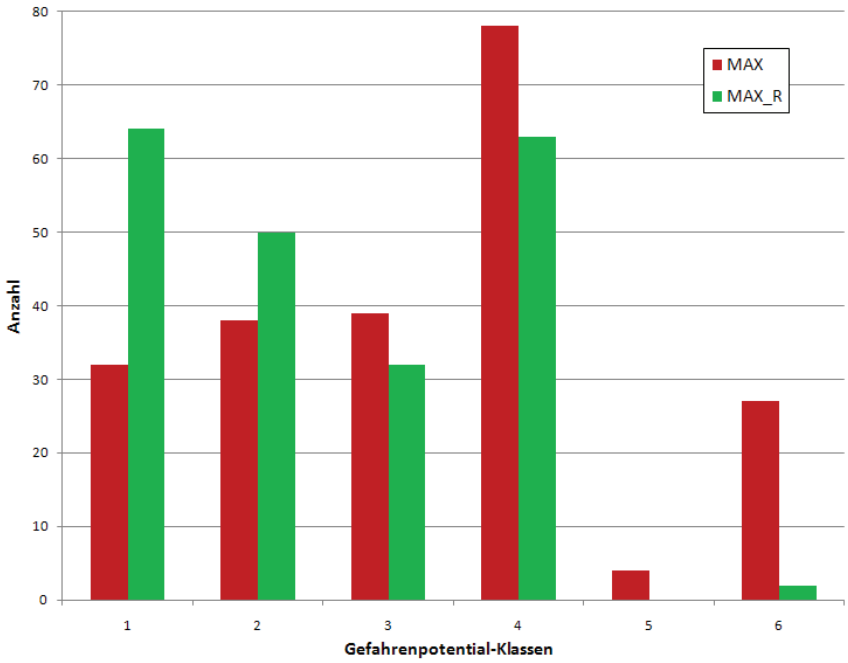


Abbildung 6: Vergleich der Maximalwerte beim Gefahrenpotential

Bewertung:

- Da nur wenige Senken und keine Fließwege in die Gefährdungsklassen 5 und 6 eingeordnet sind, ist die größte Anzahl an Einsätzen unterhalb dieser Klassen zu finden, hier jedoch nach Größe der Klassen aufsteigend. Im Gegensatz dazu ist die Verteilung bei den zufälligen Punkten genau umgekehrt, absteigend.

- Auffällig ist die deutlich höhere Anzahl an Einsätzen in Klasse 6 gegenüber den generierten Punkten.

5.2.3 Statistische Validierung des Schadenspotentials

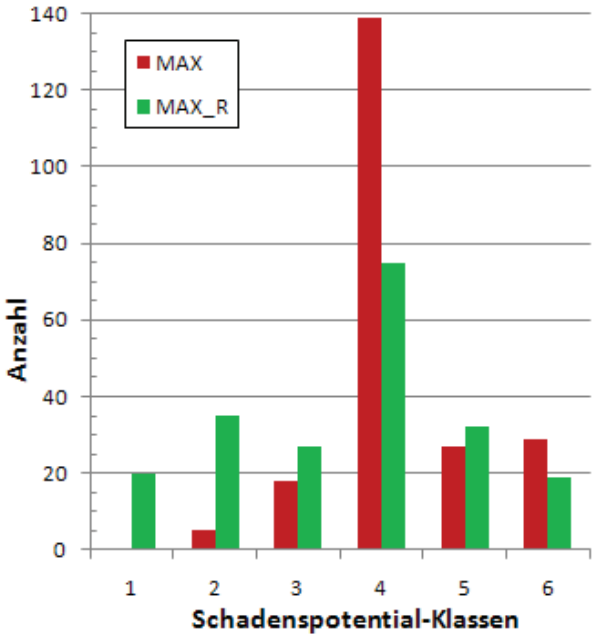


Abbildung 7: Vergleich statistischer Parameter beim Schadenspotential

Bewertung:

- Es sind nur wenige Einsätze ausschließlich in den niedrigen Klassen eins bis drei zu verzeichnen, dafür sind deutlich mehr Einsätze in Klasse 4 zu erkennen. Dieser Umstand lässt sich durch die große Anzahl an Flurstücken und Gebäuden, die in den Schadenspotenzialklassen 3 und 4 kategorisiert wurden, begründen.

5.2.4 Statistische Validierung des Risikopotentials

5.2.4.1 *Multiplikationsansatz*

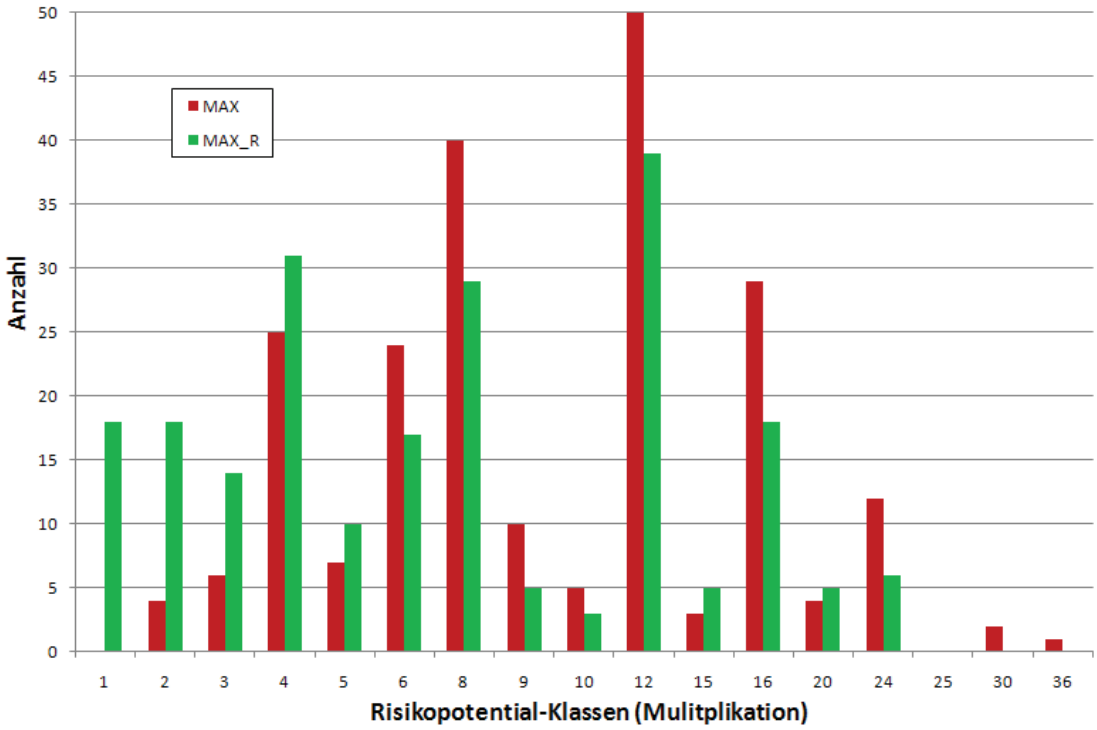


Abbildung 8: Vergleich der Maximalwerte des Risikopotentials (Multiplikationsansatz)

Bewertung:

- In den niedrigen Risikoklassen (1 - 5) sind deutlich weniger Einsätze zu finden als bei den zufälligen Punkten.
- In den mittleren Risikoklassen (Klassen 6, 8, 12, 16, 24) ist mit Ausnahmen eine größere Anzahl an Einsätzen zu finden als an zufälligen Punkten.
- In den hohen Klassen (30 und 36) sind nur Einsätze und keine zufälligen Punkte zu finden.
- Im Gegensatz zu den zufälligen Punkten sind die Einsätze also eher in den mittleren und hohen Klassen zu finden. Es ist eine Verschiebung zu den hohen Klassen zu erkennen.

5.2.4.2 *Additionsansatz*

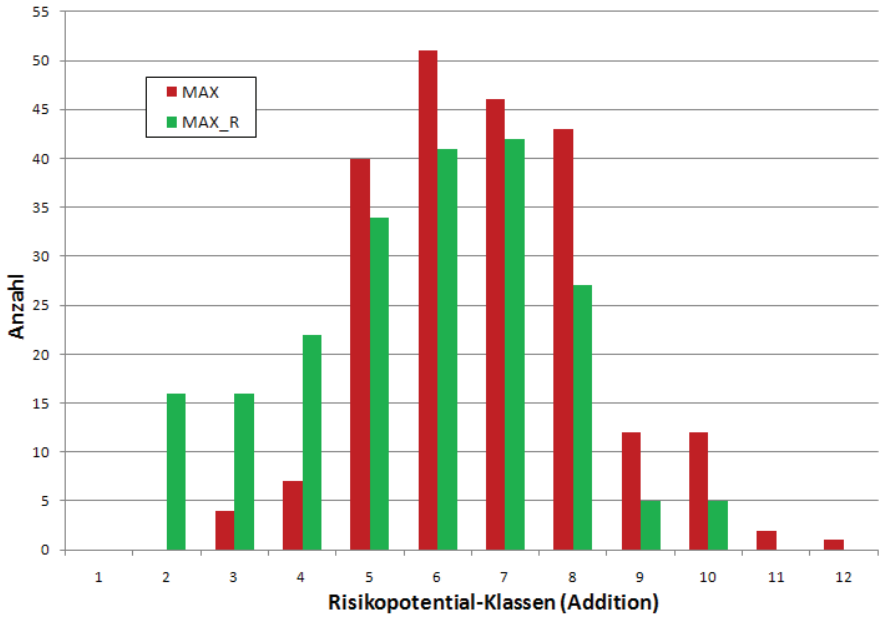


Abbildung 9: Vergleich der Maximalwerte des Risikopotentials (Additionsansatz)

Bewertung:

Es können mit Verweis auf die Ergebnisse der Validierung der Gefahrens- und Schadenspotentialverteilung hier ähnliche Aussagen getroffen werden wie zuvor:

- Die Anzahl der Einsätze in den niedrigen Risikoklassen ist gegenüber den zufällig generierten Punkten unterrepräsentiert. Umgekehrt ist eine signifikante Häufigkeitsverschiebung der Einsätze hin zu den hohen Risikoklassen erkennbar.

- Werden die Einsätze und zufälligen Punkte durch Aggregation in die vier definierten Risikoklassen „sehr gering“, „gering“, „mittel“ und „hoch“ eingeteilt, ergibt sich für den Additionsansatz eine vergleichbare Verteilung, wie in Abbildung 9 dargestellt.

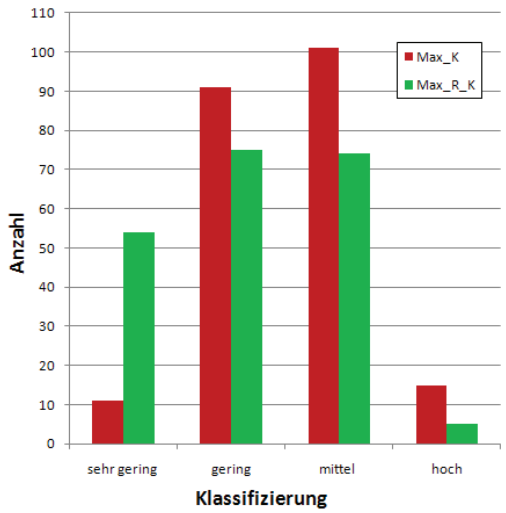


Abbildung 10: Vergleich der Maximalwerte des klassifizierten Risikopotentials (Additionsansatz)

5.1 Validierung anhand von Fallbeispielen

Die Validierung der Methodik zur Überflutungsprüfung und Risikoanalyse erfolgt anhand von insgesamt neun ausgewählten Fallbeispielen. Jedes Fallbeispiel behandelt einen Detailbereich der Risikokarte, für den das methodisch ermittelte Überflutungsrisiko überprüft und bewertet wird. Die Auswahl erfolgte in Orientierung an die o.g. Fragen anhand unterschiedlicher Kriterien, wie z.B. Einsatzschwerpunkte der Feuerwehr, „Risikoschwerpunkte“ gem. Methodik, unterschiedliche Bewertungen der beiden Risikoansätze.

Als Hilfsmittel zur Validierung wurden sämtliche GIS-basierten Kartenwerke (Senken- und Fließwegpläne, Gefährdungs- und Schadenspotenzialkarten, Risikokarten), DSGK, Orthofotos sowie die webbasierten Kartendienste Google Maps ® mit Zusatzdienst Street View verwendet.

Die Validierungsergebnisse jedes Fallbeispiels sind tabellarisch in den nachfolgenden Abschnitten samt Kartenausschnitten dokumentiert.

5.1.1 Fallbeispiel: Billstedt Center/ Billstedter Platz

Bereich	01 - Billstedt Center/ Billstedter Platz
Beschreibung Gefährdungspotenzial	Mehrere Senken unterschiedlicher Größe und Klassen (GS=3 bis 4) grenzen an Gebäudekomplex des EKZ an. Für die höchste Expositionseinstufung des EKZ ist jedoch eine kleinere Senke (Klasse 4) auf der Südseite (Möllner Landstraße) verantwortlich, die durch den Sielnetzzuschlag auf Klasse 6 aufgewertet wird. Die übrigen, angrenzenden Senken werden nur mit Klasse 2 bewertet.
Beschreibung Schadenspotenzial	Gewerbe und Handel EKZ "Billstedt Center" mit Parkdeck im EG, Wohnbebauung nur ab dem 2. OG (Billstedter Platz)
Validierungskriterium Historie	keine Feuerwehreinsätze
Validierungsobjekt	Gebäudekomplex mit Garagenzufahrt
Präferenz Risikoansatz	**Multiplikation**
Begründung	Höhere (bessere) Risikobewertung der Senken, insbesondere vor der Tiefgaragenzufahrt (zumindest Risikoklasse 2, gering); bei Addition nur in Klasse 1, somit keine gesonderte visuelle Darstellung; sonst kein Unterschied
Gesamteinschätzung	Fehlerquelle Mehrfachnutzung Gebäude bei SPK: Einstufung SGN=4 (Wohnen) statt Handelsnutzung des EKZ (SGN 4-5); Methodisches Defizit (Exposition), dennoch zufriedenstellende Risikobewertung
Diskussionsansatz	Gibt es Optimierungsspielraum für Expositionsansatz oder ist dieser ausreichend genau? Er führt ja im vorliegenden Fall zum gewünschten Ergebnis.
Anmerkung	./.

Abbildung 11: Fallbeispiel 01 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)

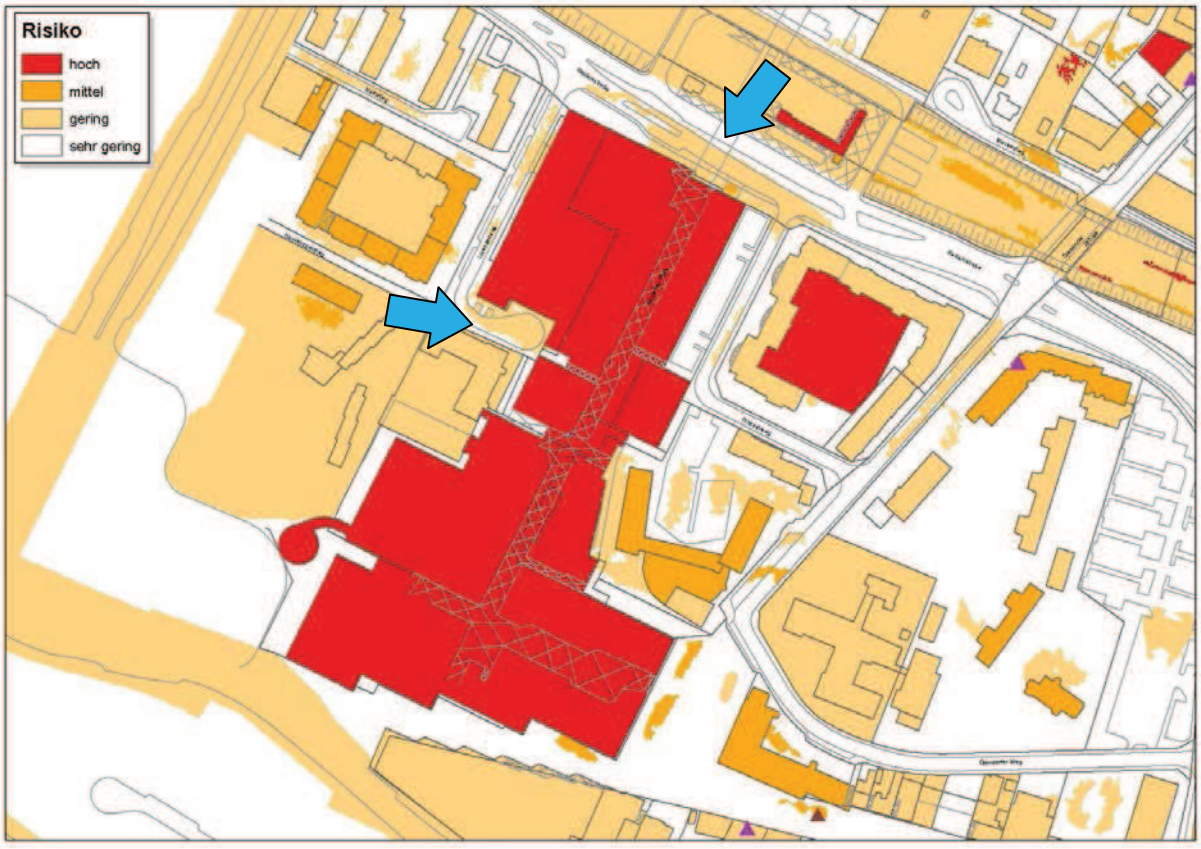


Abbildung 12: Fallbeispiel 01 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)

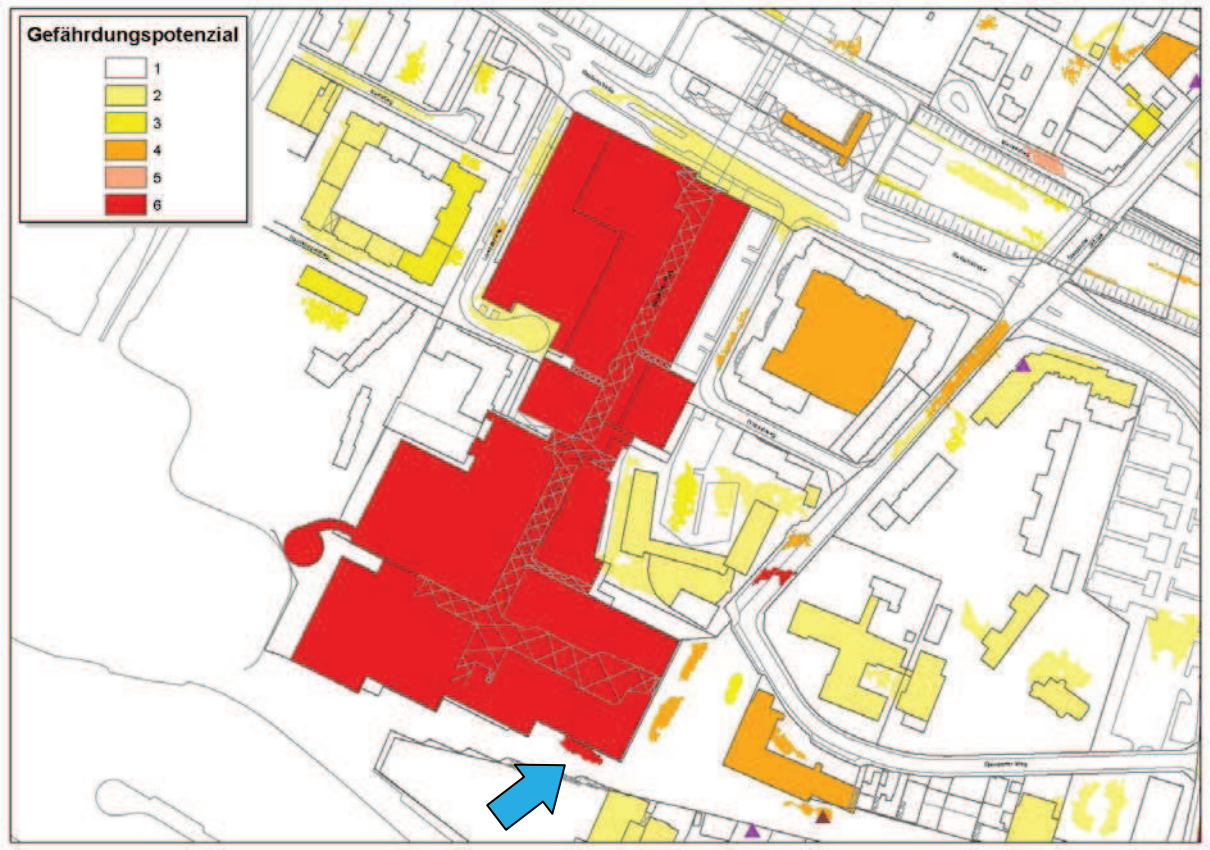


Abbildung 13: Fallbeispiel 01 - Ausschnitt Gefährdungspotenzialkarte

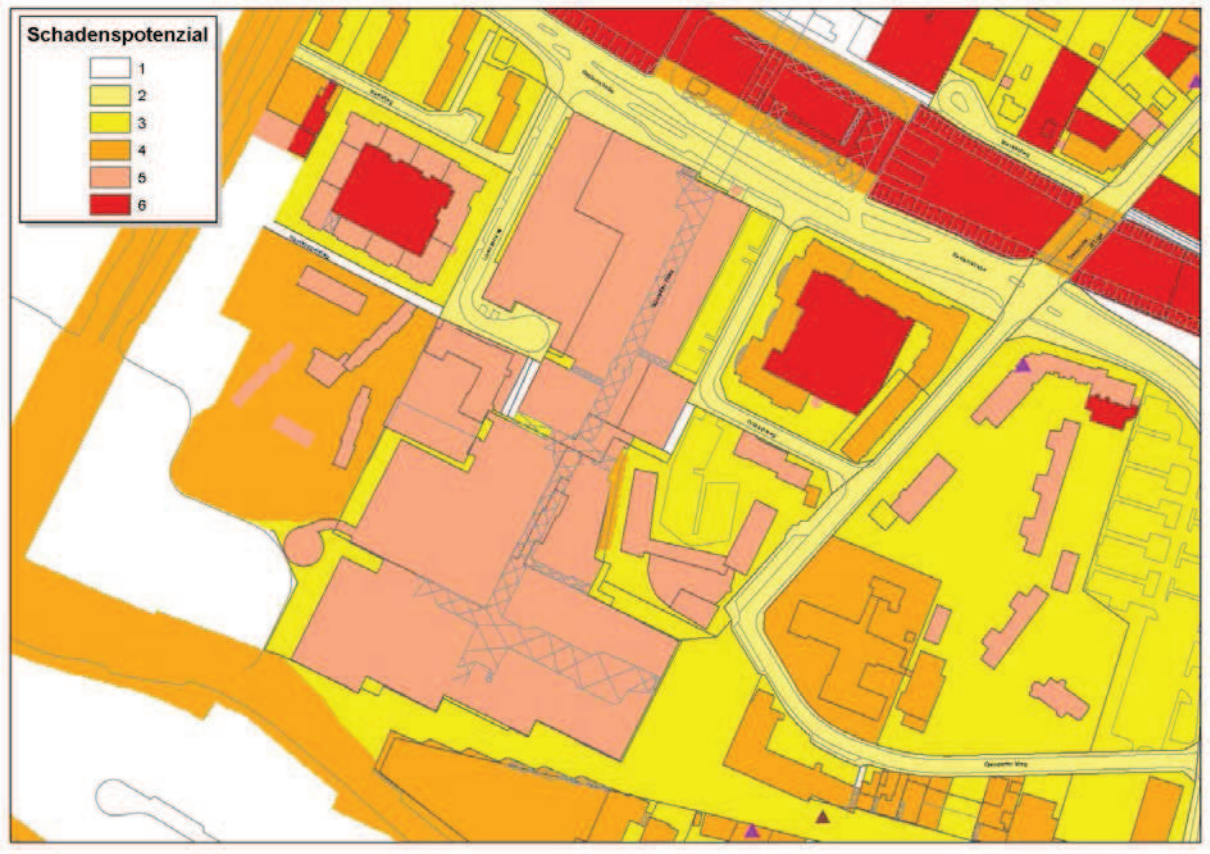


Abbildung 14: Fallbeispiel 01 - Ausschnitt Schadenspotenzialkarte

5.1.2 Fallbeispiel: Schleemer Weg/ Archenholzstraße

Bereich	02 - Schleemer Weg/ Archenholzstraße
Beschreibung Gefährdungspotenzial	Größere Senke mit vollflächiger Ausdehnung auf den Anwesen "Schleemer Weg 67 -71" sowie im Straßenraum "Schleemer Weg", die über ein sehr großes Einzugsgebiet von knapp 6,5 ha verfügt. Die Retentionshöhe der Senke beträgt 10,8 mm, womit die Senke noch in Senkenklasse 2 (GS=2) eingestuft wird. Der Zuschlag aus Sielnetzüberstau (+2) ergibt ein resultierendes maximales Gefährdungspotenzial von GK_S = 4 (mittel).
Beschreibung Schadenspotenzial	Private Wohnbebauung (Einzelhäuser)
Validierungskriterium Historie	Feuerwehreinsatz 03.12.2007 Kreuzungsbereich Archenholzstraße, Straßenüberflutung
Validierungsobjekt	Wohnbebauung
Präferenz Risikoansatz	**keine**
Begründung	Kein Unterschied der beiden Risikoansätze im Bereich der beschriebenen Senke. Aufgrund der Senkenklassifizierung nur mittleres Risiko (Klasse 3).
Gesamteinschätzung	Zufriedenstellende Risikobewertung, die jedoch nicht abschließend anhand des Feuerwehreinsatzes validiert werden kann (räumlicher Bezug zur Wohnbebauung offen).
Diskussionsansatz	./.
Anmerkung	Dieser Feuerwehreinsatz wurde mit „Straßenüberflutung“ beschrieben und bei der Georeferenzierung vermutlich manuell auf die Straßenkreuzung positioniert. Vermutlich war die Senke bei diesem Ereignis nicht so weit gefüllt, dass ein Wasserübertritt auf die angrenzenden Grundstücke zustande kam.

Abbildung 15: Fallbeispiel 02 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)

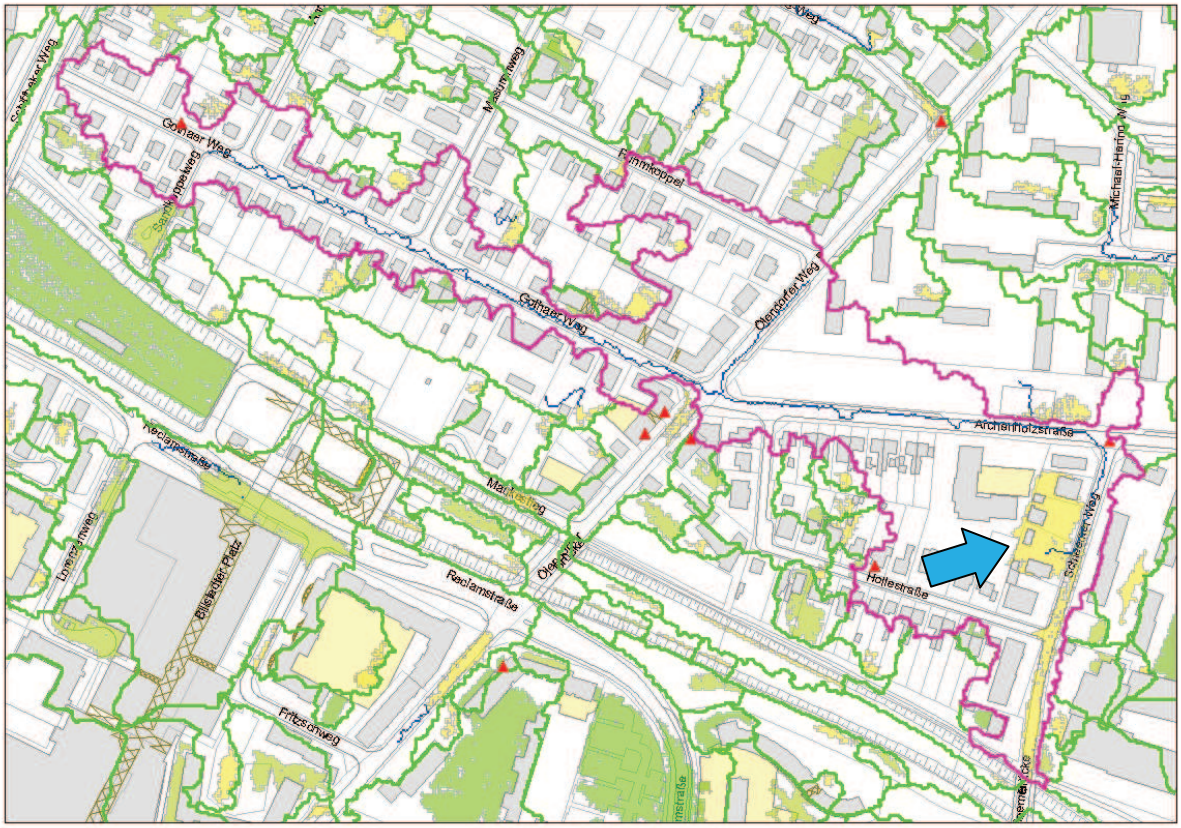


Abbildung 16: Fallbeispiel 02 – Senkeneinzugsgebiet und Fließwege

5.1.3 Fallbeispiel: Möllner Landstraße

Bereich	03 - Möllner Landstraße
Beschreibung Gefährdungspotenzial	Sehr große Senke im Straßenbereich "Möllner Landstraße" sowie auf den Anwesen Nr. 130 und 132. Der Einzugsgebietsgröße der Senke von ca. 11 ha steht eine Retentionshöhe von nur 5,3 mm gegenüber, woraus eine vergleichsweise häufige Aktivierung des vollständigen Senkenvolumens resultiert. Es wird zugehörig ein hohes Gefährdungspotenzial (Senkenklasse GS=4) ausgewiesen, das zudem durch den Zuschlag aus Sielnetzüberstau auf die maximale Gefährdungsstufe GK_S=6 aufgewertet wird.
Beschreibung Schadenspotenzial	Private Wohnbebauung, naheliegende U-Bahn-Zugänge (Station Merkenstraße)
Validierungskriterium Historie	Anhäufung von Feuerwehreinsätzen (Handlungsschwerpunkt des Projekts RWM); Keller- und Straßenüberflutungen
Validierungsobjekt	Gebäudekomplexe
Präferenz Risikoansatz	**Addition**
Begründung	Höhere (bessere) Risikobewertung der U-Bahn-Zugänge als Risikoklasse 3, mittel; bei Multiplikation nur in Klasse 2 (gering); sonst kein Unterschied
Gesamteinschätzung	Die Gefährdungslage wird durch die historischen Beobachtungen sehr gut bestätigt, insbesondere die nicht gesondert gefährdete Lage der U-Bahn-Zugänge (NP). Die Ursachen der FW-Einsätze liegen vermutlich in schädlichem Rückstau aus dem SW-Siel durch oberirdischen Wasserzutritt (kausale Verknüpfung methodisch nicht darstellbar).
Diskussionsansatz	Abgestuftes Schadenspotenzial zwischen Einzelhaus (3) und Wohnblock (4) zielführend? Siehe abgestuftes Risiko bei Anwesen Nr. 130 und 132
Anmerkung	Die U-Bahneingänge können als nicht gesondert gefährdet angesehen werden. Die maximale Ausdehnung der Senke liegt in signifikanter Entfernung zu den U-Bahn-Zugängen. Topografisch bedingt kann das Wasser dort nicht eindringen ("Eingang auf Hochpunkt"), weder als nahe gelegener Fließweg noch von der Senke. Sobald die Senke ihre maximale Ausdehnung erreicht hat, läuft alles weitere Wasser über den nächsten Fließweg ab (Definition maximale Ausdehnung). Ortsbegehungen bestätigen diese Einschätzung, dass ein Eindringen sehr unwahrscheinlich ist. **Insofern weist das generierte Kartenwerk für diesen Punkt eine hohe Aussagegüte auf.**

Abbildung 17: Fallbeispiel 03 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)

Abbildung 18: Fallbeispiel 03 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)

Abbildung 19: Fallbeispiel 03 - Ausschnitt Gefährdungspotenzialkarte

Abbildung 20: Fallbeispiel 03 - Ausschnitt Schadenspotenzialkarte

5.1.4 Fallbeispiel: Rodeweg

Bereich	04 - Rodeweg
Beschreibung Gefährdungspotenzial	Mittlere Senke im Bereich der Tiefgaragenzufahrt des Anwesens "Rodeweg 11-19" und des angrenzenden Wendehammers. Das Einzugsgebiet dieser Senke beträgt mehr als 2,5 ha und erstreckt sich in die angrenzenden Straßen "Bonhoefferstraße" und "Kantatenweg". Die Retentionshöhe der Senke beträgt nur 8,7 mm, woraus sich eine hohe Überflutungswahrscheinlichkeit der Senke und Senkenklasse 4 ergibt. Es resultiert daraus die höchste Senkenklasse (GS=4), aufgewertet durch den Zuschlag Sielnetzüberstau auf das maximale Gefährdungspotenzial GK_S = 6 (hoch).
Beschreibung Schadenspotenzial	Privates Wohngrundstück mit tiefliegender Garagenzufahrt
Validierungskriterium Historie	Feuerwehreinsatz 29.07.2006 Kreuzungsbereich, nicht weiter spezifiziert
Validierungsobjekt	Tiefgarage Rodeweg Nr. 11-19 sowie Rodeweg Nr. 9 (von Bonhoefferstraße)
Präferenz Risikoansatz	**keine**
Begründung	Kein signifikanter Unterschied der beiden Risikoansätze im Bereich der beschriebenen Senke. Aufgrund des hohen Schadenspotenzials hohes Risiko (Klasse 4) im Bereich der TG-Zufahrt, mittleres Risiko im Bereich des Wendehammers. Multiplikationsansatz bietet bessere Visualisierung der Fließwege und Einzugsgebietsgröße, jedoch geringere Risikobewertung bei Tiefgarage "Rodeweg 9".
Gesamteinschätzung	Zutreffende Risikobewertung bei Tiefgaragenzufahrt, jedoch ungenügende Würdigung der NP (TG-Zufahrt)
Diskussionsansatz	./.
Anmerkung	Fallbeispiel verdeutlicht den über das Kartenwerk erzielbaren Informationsgewinn (bzgl. des Einzugsgebiets der Senke und der Fließewege), der über eine Ortsbegehung alleine nicht erreichbar wäre.

Abbildung 21: Fallbeispiel 04 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)

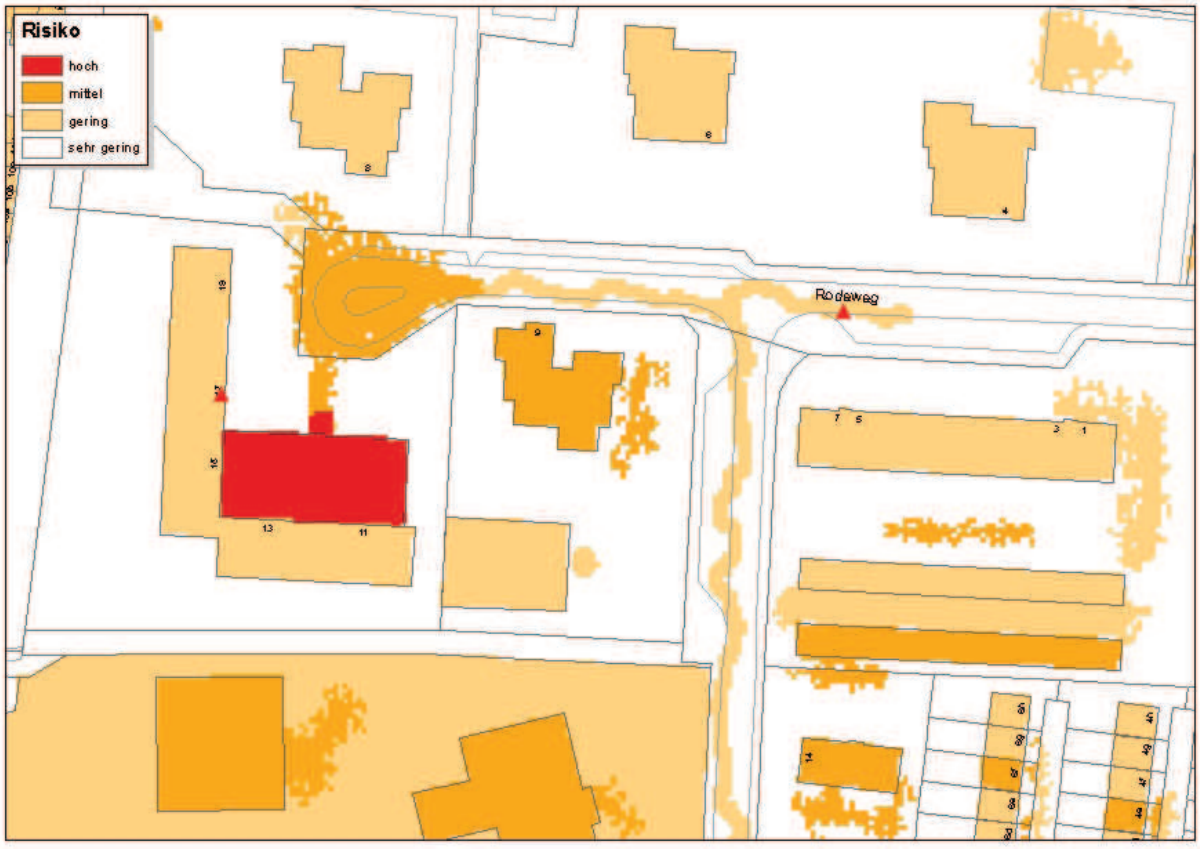


Abbildung 22: Fallbeispiel 04 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)

Abbildung 23: Fallbeispiel 04 – Senkeneinzugsgebiet und Fließwege

5.1.5 Fallbeispiel: Julius-Campe-Weg

Bereich	05 - Julius-Campe-Weg
Beschreibung Gefährdungspotenzial	Kleine Senke im Bereich der Tiefgaragenzufahrt Anwesen "Julius-Campe-Weg Nr. 33", deren Einzugsgebiet jedoch mehr als 2 ha gross ist. Die Retentionshöhe der Senke ist daher mit 1,8 mm sehr gering, woraus sich eine hohe Überflutungswahrscheinlichkeit der Senke ergibt. Es resultiert daraus die höchste Senkenklasse (GS=4), allerdings ergibt sich kein weiterer Zuschlag Sielnetzüberstau. Das resultierende maximale Gefährdungspotenzial beträgt GK_S = 4 (mittel).
Beschreibung Schadenspotenzial	Privates Wohngrundstück mit tiefliegender Garagenzufahrt
Validierungskriterium Historie	keine Feuerwehreinsätze
Validierungsobjekt	Garagenzufahrt
Präferenz Risikoansatz	**Multiplikation**
Begründung	Die längere Fließwegdarstellung im großen Einzugsgebiet der Senke vermittelt ein zutreffenderes Bild des Risikos im Bereich der Senke als beim Additionsansatz. Kein Unterschied der beiden Risikoansätze im unmittelbaren Bereich der Senke/ Garagenzufahrt (mittleres Risiko, Klasse 3).
Gesamteinschätzung	Ungenügende Würdigung der NP (TG-Zufahrt), Risikounterschätzung aufgrund fehlenden Zuschlags Sielnetzüberstau?
Diskussionsansatz	Risikounterschätzung aufgrund fehlenden Zuschlags Sielnetzüberstau? Oder gerade nicht aufgrund fehlender Beobachtungen (FW-Einsätze)?
Anmerkung	
Anmerkung	Fallbeispiel verdeutlicht den über das Kartenwerk erzielbaren Informationsgewinn (bzgl. des Einzugsgebiets der Senke und der Fließewege), der über eine Ortsbegehung alleine nicht erreichbar wäre. Gutes Beispiel für das Erfordernis einer Risikokommunikation

Abbildung 24: Fallbeispiel 05 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)

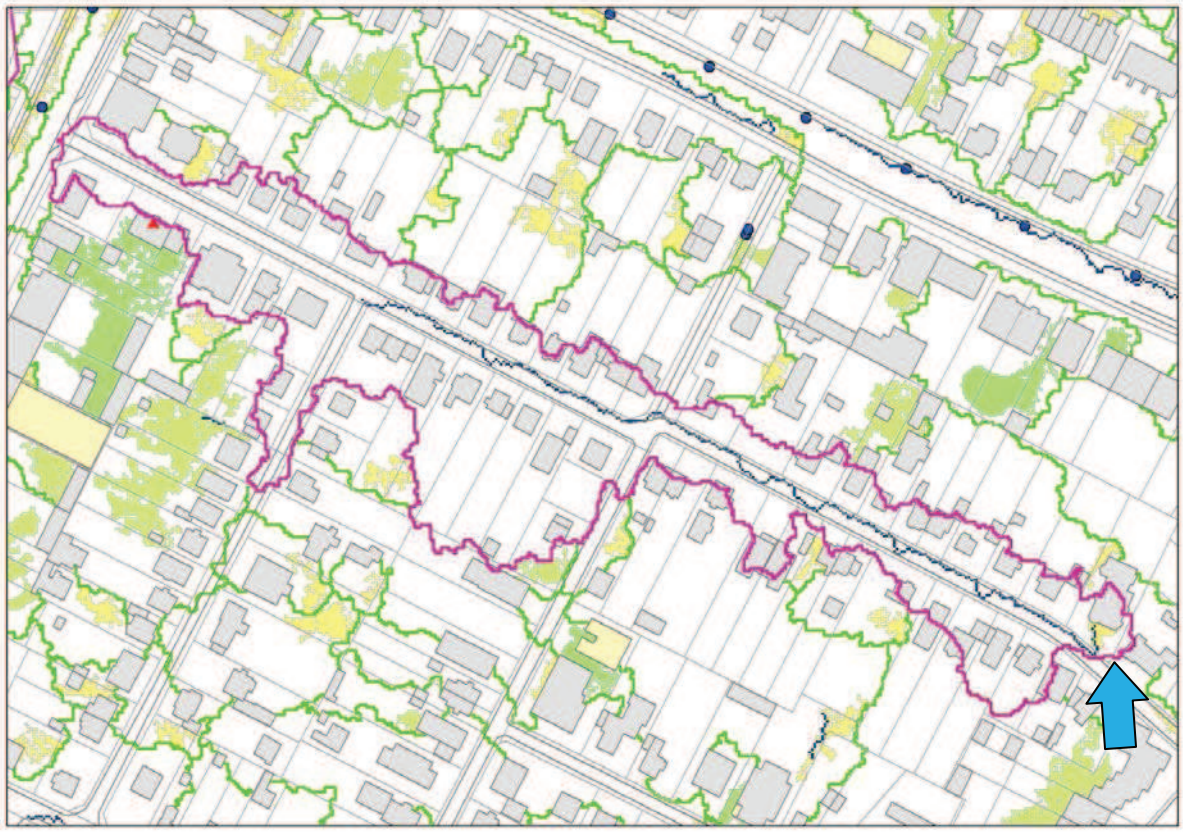


Abbildung 25: Fallbeispiel 05 – Senkeneinzugsgebiet und Fließwege

5.1.6 Fallbeispiel: Glinder Straße/ Öjendorfer Weg

Bereich	06 - Glinder Straße/ Öjendorfer Weg
Beschreibung Gefährdungspotenzial	Kleine Senke im Kreuzungsbereich "Glinder Straße/ Öjendorfer Weg" mit großem Einzugsgebiet (ca. 2,7 ha). Die Retentionshöhe der Senke beträgt nur 0,1 mm, daher große Überflutungswahrscheinlichkeit und höchste Senkenklasse (GS=4). Der Zuschlag aus Sielnetzüberstau (+2) ergibt ein resultierendes maximales Gefährdungspotenzial von GK_S = 6 (hoch). Die Tiefgragenzufahrten der Wohnbebauung "Glinder Straße 34" und "Schiffbeker Weg 65" bilden Senken, die jedoch nur von kleinen Einzugsgebieten gespeist werden. Das Gefährdungspotenzial ist daher gering (GK_S = 2).
Beschreibung Schadenspotenzial	Straßenraum, private Wohngrundstücke mit Tiefgaragenzufahrten
Validierungskriterium Historie	Feuerwehreinsatz 29.07.2006 Kreuzungsbereich, Straßenüberflutung
Validierungsobjekt	Kreuzungsbereich, Tiefgaragen zu Nr. 34 bzw. Nr. 65
Präferenz Risikoansatz	**keine**
Begründung	Kein Unterschied der beiden Risikoansätze im Bereich der beschriebenen Senken. Aufgrund des geringen Schadenspotenzials nur mittleres Risiko (Klasse 3) im Bereich der Straßensenke, die Tiefgaragenzufahrten weisen ein geringes bis mittleres Risiko auf
Gesamteinschätzung	Zutreffende Risikobewertung bei Straßenkreuzung, fehlende Differenzierung des Risikos bei Tiefgaragenzufahrten gegenüber Fallbeispiel 05
Diskussionsansatz	./.
Anmerkung	Die FW-Einsätze im Straßenbereich bestätigen die generierte Senkenklassifikation und das Risikopotential. Für die TG-Zufahrten wird keine akute Gefährdung gesehen (keine unmittelbare Nähe zu Senke / Fließweg).

Abbildung 26: Fallbeispiel 06 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)

Abbildung 27: Fallbeispiel 06 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)

5.1.7 Fallbeispiel: Bei den Höfen/ Rodigallee

Bereich	07 - Bei den Höfen/ Rodigallee
Beschreibung Gefährdungspotenzial	Sehr große Senke in den Straßenbereichen "Bei den Höfen" und "Rodigallee", die über das angrenzende Schulgelände (Denksteinweg, Nr. 2) miteinander verbunden sind und sich auf mehrere angrenzende Flurstücke ausdehnen. Aufgrund der immensen max. räumlichen Ausdehnung der Senke (ca. 2 ha) ist die Retentionshöhe der Senke vergleichsweise hoch (53 mm), sodass eine Aktivierung des vollständigen Senkenvolumens äußerst selten /unwahrscheinlich ist. Daraus resultiert auch ein an sich nur geringes Gefährdungspotenzial (Senkenklasse GS=2), das jedoch durch den Zuschlag Sielnetzüberstau auf GK_S=4 (mittlere Gefährdung) aufgewertet wird.
Beschreibung Schadenspotenzial	Schulgelände, Wohnbebauung mit Tiefgarage, Gewerbe und Handel EKZ Jen
Validierungskriterium Historie	Feuerwehreinsatz 27.03.2006 "Bei den Höfen 22", nicht weiter spezifiziert
Validierungsobjekt	Tiefgarage Nr. 13a/b inkl. Zufahrt, Schulgelände
Präferenz Risikoansatz	**Addition**
Begründung	Bessere Bewertung der Tiefgarage (zumindest Risikoklasse 3, mittel; Multiplikation nur gering); kein Unterschied bei Schulgelände
Gesamteinschätzung	Ungenügende Würdigung der NP (TG-Zufahrt), Fälschliche Aufwertung des SPK von Garagen und Parkhaus bei fehlender Angabe zu "UG_Anz"
Diskussionsansatz	Optimierungsansatz bzgl. der Falschbewertung der UG bei Garagen
Anmerkung	Die Vollfüllung und Aktivierung der extrem großen Senke ist äußerst unwahrscheinlich, insofern bestätigt sich allgemein die nicht maximale Risikoklasse. Es ist eher davon auszugehen, dass sich zuvor kleinere Senken bilden, die sich dann bei steigendem Wasserstand miteinander verbinden. Diese "Untersenken" können methodisch ermittelt werden im Zuge einer Detailbetrachtung.

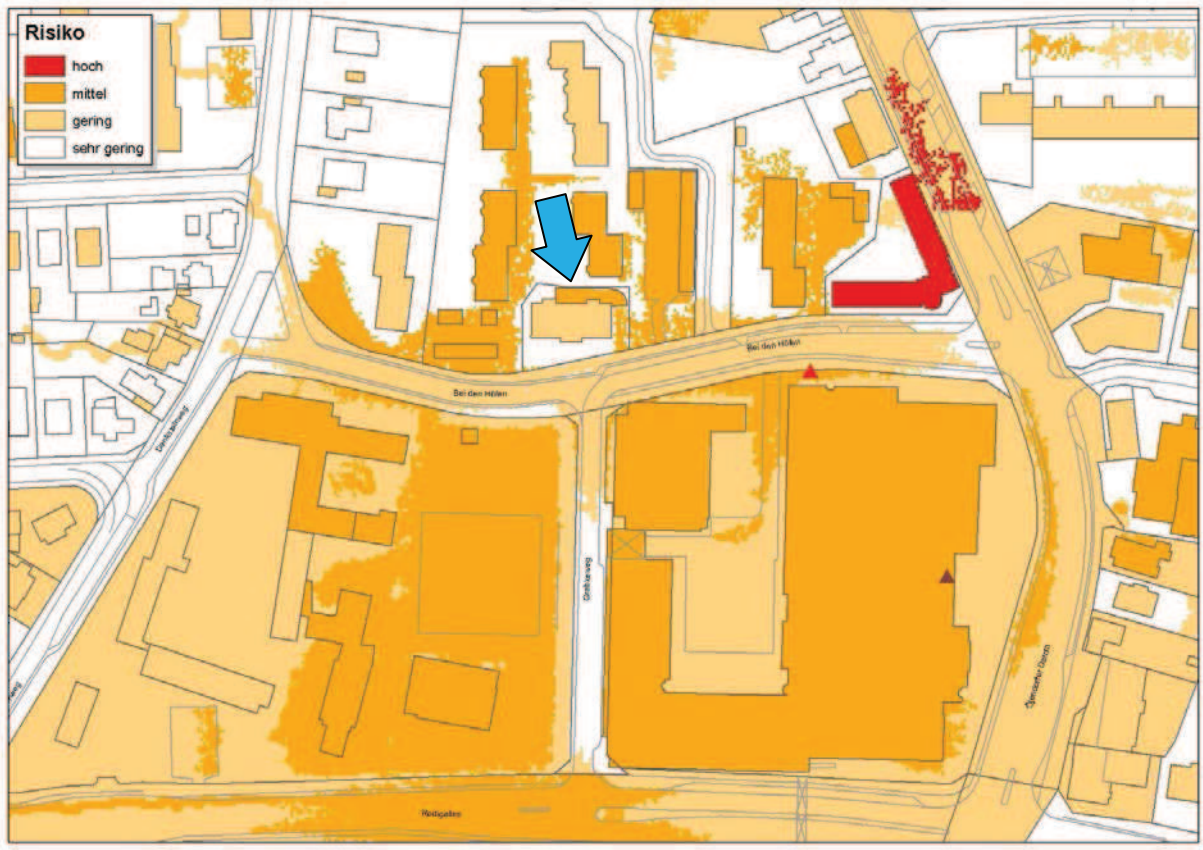


Abbildung 28: Fallbeispiel 07 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)

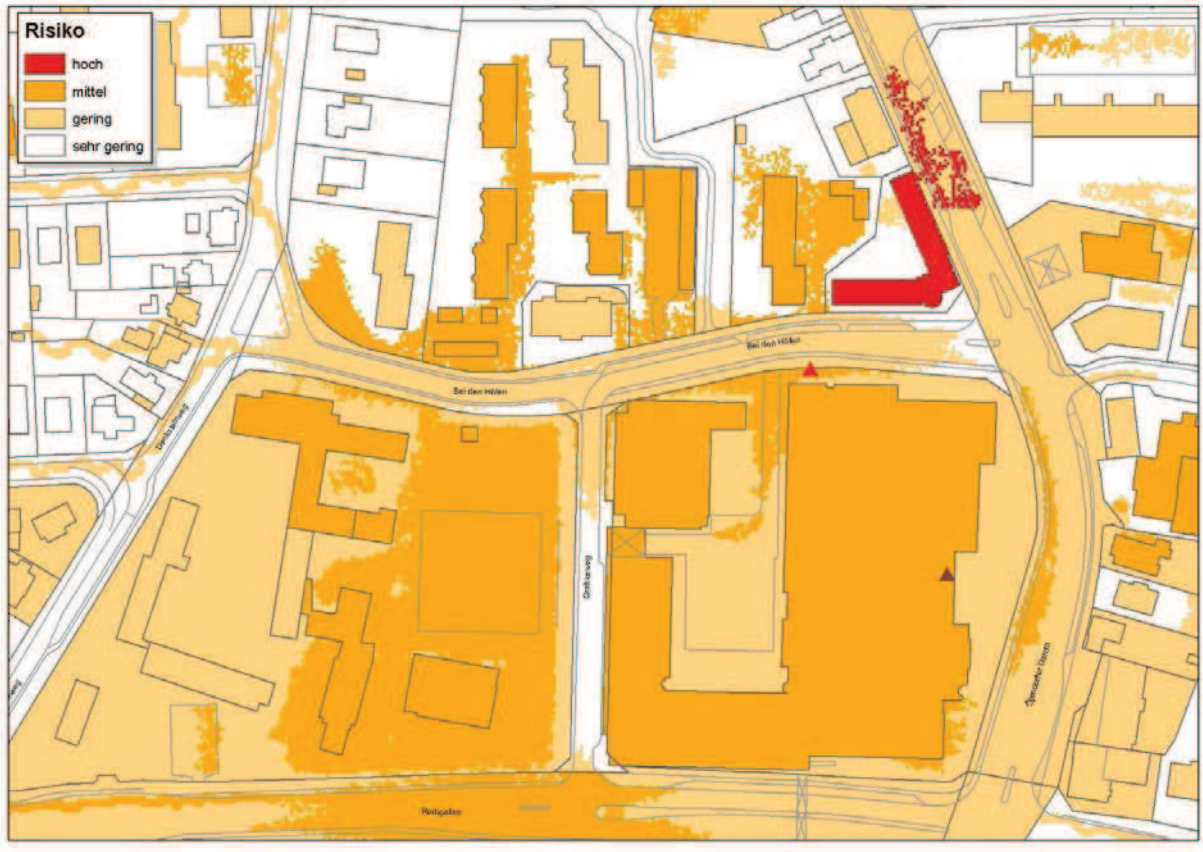


Abbildung 29: Fallbeispiel 07 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)

5.1.8 Fallbeispiel: Öjendorfer Damm

Bereich	08 - Öjendorfer Damm
Beschreibung Gefährdungspotenzial	Kleine Senke im Straßenbereich "Öjendorfer Damm", die an die Bebauung Haus-Nr. 71 angrenzt. Die Retentionshöhe der Senke ist mit 0,9 mm sehr gering, woraus sich eine hohe Überflutungswahrscheinlichkeit des Senkenareals ergibt. Daraus resultiert die höchste Senkenklasse (GS=4), die zusammen mit dem Zuschlag Sielnetzüberstau das maximale Gefährdungspotenzial (GK_S = 6) ergibt.
Beschreibung Schadenspotenzial	Wohnbebauung mit Tiefgarage, Gewerbe und Handel EKZ "Jen"
Validierungskriterium Historie	keine Feuerwehreinsätze
Validierungsobjekt	Tiefgarage Nr. 75-77, Wohnzeile 67-71
Präferenz Risikoansatz	**Addition**
Begründung	Höhere (bessere?) Bewertung der Tiefgarage (zumindest Risikoklasse 3, mittel; Multiplikation nur gering); sonst kein Unterschied
Gesamteinschätzung	Fehlerquelle Mehrfachnutzung Gebäude bei SPK: Einzelhandelsnutzung des EKZ unberücksichtigt, Einstufung SGN=4 (Wohnen) statt 5
Diskussionsansatz	./.
Anmerkung	./.

Abbildung 30: Fallbeispiel 08 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)

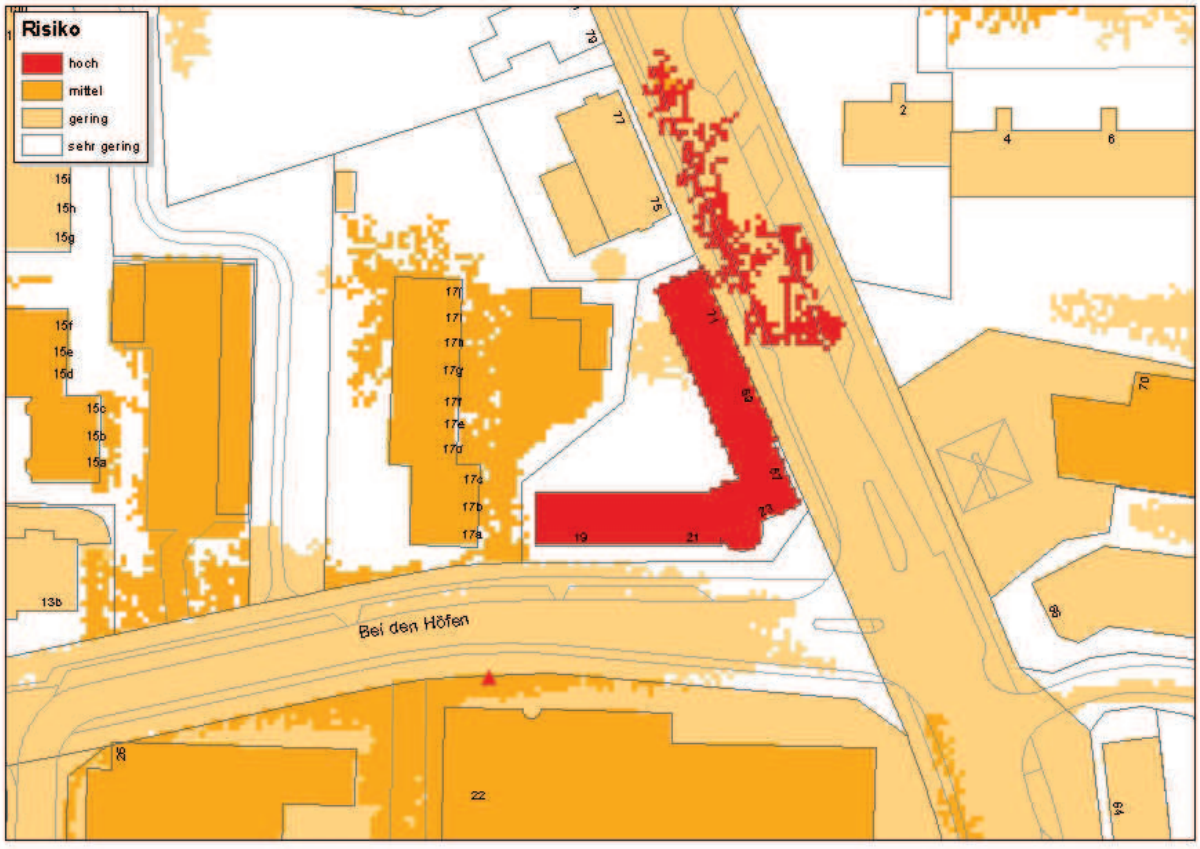


Abbildung 31: Fallbeispiel 08 - Ausschnitt Risikokarte (Multiplikationsansatz)

5.1.9 Fallbeispiel: Öjendorfer Weg

Bereich	09 - Öjendorfer Weg
Beschreibung Gefährdungspotenzial	Kleine Senke im Straßenbereich "Öjendorfer Weg" ohne Ausuferung an die Bebauung. Die Retentionshöhe der Senke ist mit 0,8 mm sehr gering, woraus sich eine hohe Überflutungswahrscheinlichkeit des Senkenareals ergibt. Daraus resultiert die höchste Senkenklasse (GS=4). Aufgrund des fehlenden Zuschlags Sielnetzüberstau resultiert ein mittleres Gefährdungspotenzial (GK_S = 4).
Beschreibung Schadenspotenzial	Wohnbebauung mit Tiefgarage, Restauration
Validierungskriterium Historie	drei Feuerwehreinsätze am 01.08.2002, Kellerüberflutung
Validierungsobjekt	Anwesen "Öjendorfer Weg Nr. 32, 33 und 35"
Präferenz Risikoansatz	**keine**
Begründung	Kein Unterschied der beiden Risikoansätze im Bereich der beschriebenen Senke. Aufgrund des geringen Schadenspotenzials (Straßenraum) nur geringes Risiko (Klasse 2) im Bereich der Straßensenke.
Gesamteinschätzung	Die abgebildete Risiko-/Gefährdungslage bestätigt sich in der historischen Beobachtung, allerdings wird keine Exposition der Bebauung ermittelt. Insofern sind die Ursachen der FW-Einsätze verm. in schädlichem Rückstau aus dem Sielnetz zu begründen (kausale Verknüpfung methodisch nicht darstellbar).
Diskussionsansatz	./.
Anmerkung	Gefährdungslage der TG-Zufahrt aufgrund fehlender Infos in Google StreetView nicht validierbar. Da die Senke nicht an die Bebauung reicht, ist zu vermuten, dass bei dem registrierten Ereignis von 2002 die Rückstausicherungen fehlten oder nicht funktionsfähig waren und es dadurch zum Überflutungsschaden gekommen ist (schädlicher Rückstau) Ein Eindringen von Wasser in die Tiefgarage (Haus Nr. 33) von der rückwärtigen Gebäudeseite ist auch nicht auszuschließen. Eine Ortsbegehung könnte weitere Erkenntnisse bringen.

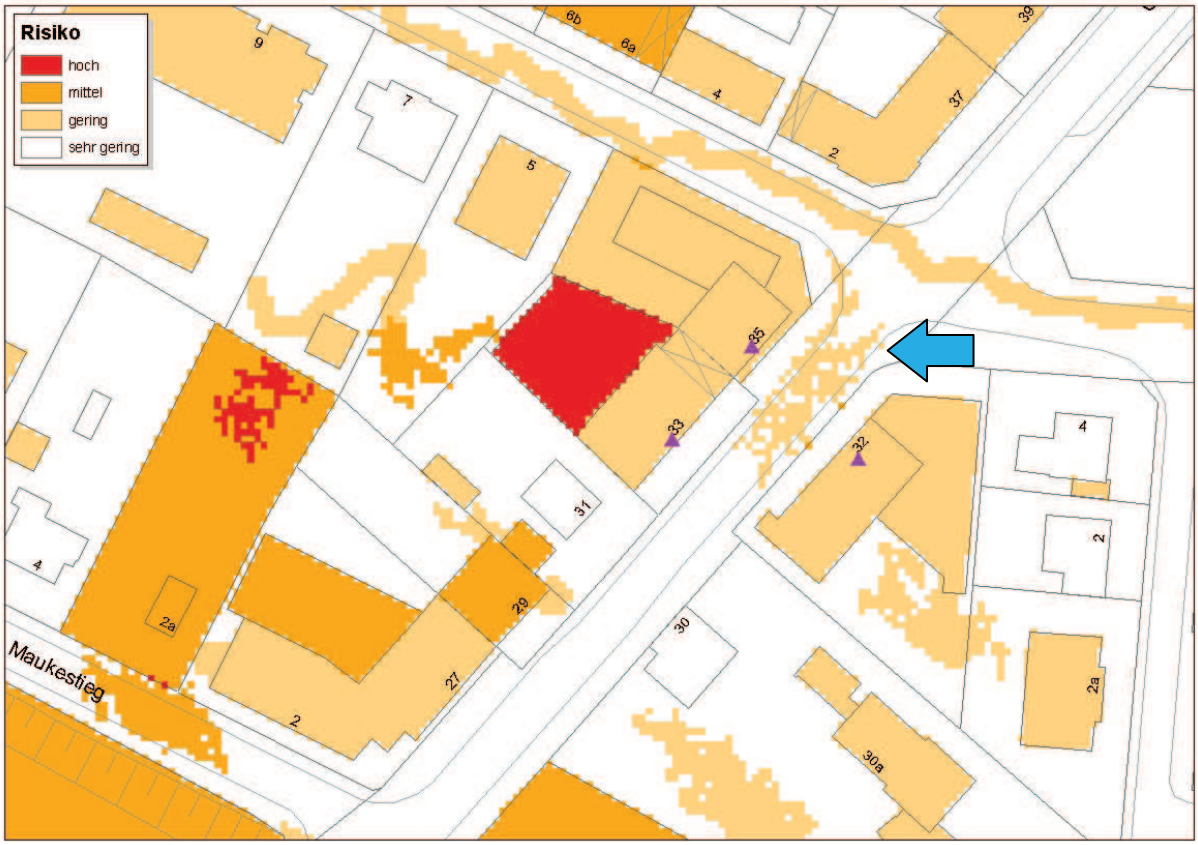


Abbildung 32: Fallbeispiel 09 - Ausschnitt Risikokarte (Additionsansatz)

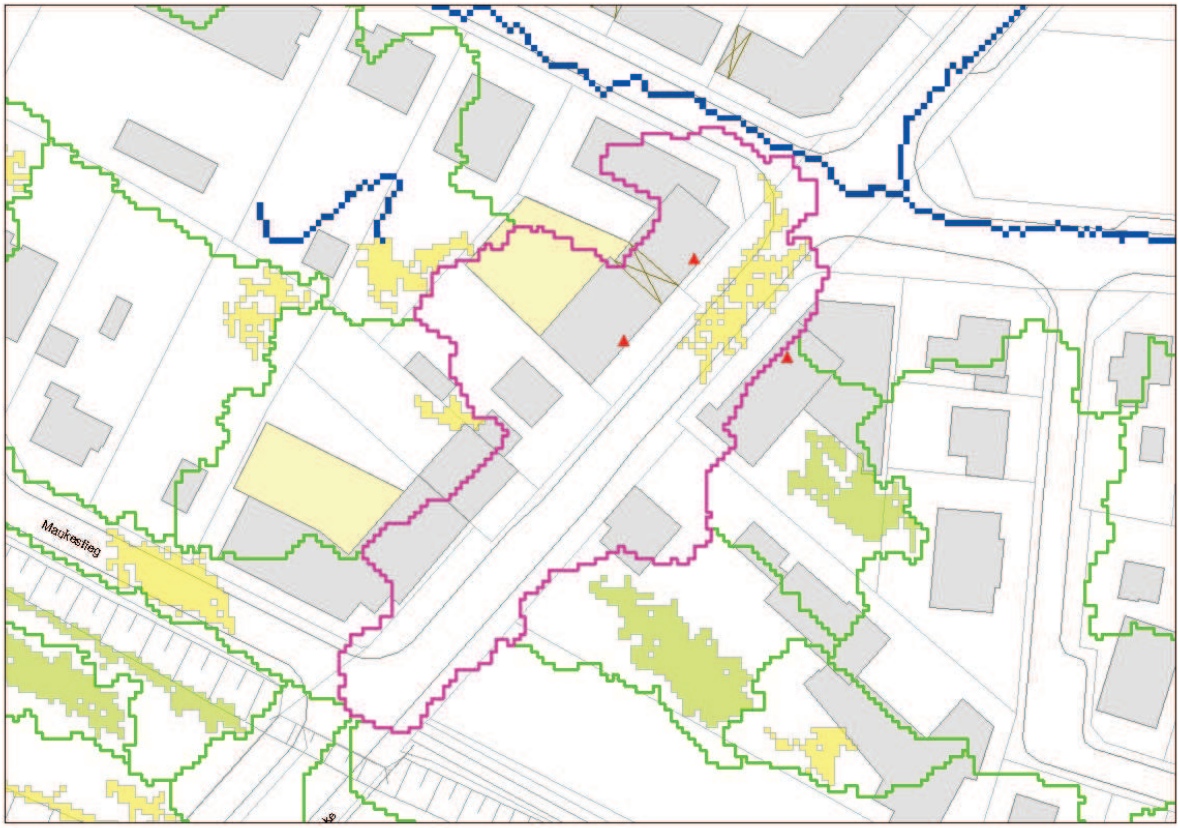


Abbildung 33: Fallbeispiel 09 - Senkeneinzugsgebiet und Fließwege