

Abschlussbericht TransMIT

Teil B

Strategiekomponente B.I Qualitätsbasierte Trennentwässerung

B 3.3 Beispielhafte Identifikation von oberflächennahen Ableitungswegen

Autoren:

Julius Böckmann, Dr.-Ing. Erwin Voß
Stadtentwässerung Hildesheim

Dr.-Ing. Alexander Verworn, Raoul Jankowski, Marvin Hallmann
BPI Hannover * Verworn, Beratende Ingenieure

Kurzbeschreibung des Einzelkapitels

Vor dem Hintergrund einer angestrebten Transformation insbesondere von innerstädtischen Bestandsgebieten mit dem Ziel einer deutlichen Verbesserung des Niederschlagswassermanagements wurde eine integrative Betrachtungsweise und der Einbezug der Oberfläche sinnvoll und notwendig. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden anhand des Beispielquartieres der Hildesheimer Neustadt die Optionen der oberflächigen Ableitung untersucht und daraus Arbeitsschritte erarbeitet, die eine Herangehensweise für die Integration einer oberflächigen Ableitung in Bestandsquartieren darstellt.

Auf der Grundlage umfangreicher Oberflächenabflussanalysen konnten im Bestandsquartier der Hildesheimer Neustadt Fließwege für die oberflächige Ableitung von Niederschlagswasser entwickelt und untersucht werden. Dabei wurde ein Fließweg auch hinsichtlich einer Umsetzung in Bezug auf die Flächenabkopplung und die oberflächige Ableitung modelltechnisch evaluiert. Dabei ist die Umgestaltung der Anschlusssituation bestimmter Flächen im Hinblick auf die bauliche Umsetzung noch konkret zu untersuchen.

Durch die Anbindung an den Mühlengraben als Vorfluter kann der Fließweg auf für die Ableitung von Starkregenereignissen genutzt werden. Die Überprüfung im Oberflächenabflussmodell zeigte, dass starkregenbedingte Oberflächenabflüsse im Straßenkörper des selektierten Fließweges bereits im Bestand nahezu überflutungsfrei abgeführt werden können.

Die Nutzung von oberflächigen Ableitungswegen im urbanen Raum erscheint auf Basis der Untersuchung für das Beispielgebiet grundsätzlich möglich, steht jedoch im Nutzungskonflikt mit anderen Infrastrukturen im Straßenraum. Eine integrale Planung, die auch die Interessen anderer Sektoren aufgreift, ist für eine Umsetzung zwingend erforderlich.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
1 Einleitung	4
2 Rahmenbedingungen für die oberflächige Ableitung im urbanen Raum	5
2.1 Städtebauliche und gesetzliche Randbedingungen	5
2.2 Oberflächennahes Entwässerungssystem	5
3 Ermittlung oberflächennaher Ableitungswege	7
3.1 Identifikation möglicher Fließwege	7
3.2 Festlegung der Trassenführung	10
3.3 Zuordnung der Flächen	11
3.4 Dimensionierung des Gerinnes	12
3.5 Darstellung in einer Oberflächenabflusssimulation	13
4 Fazit	15
5 Literaturverzeichnis	16

Abbildungsverzeichnis

Bild 2-1:	Links: (a) Ableitung in der Gosse [Quelle: SEHi]; mitte: (b) offen angelegter Graben [Quelle: SEHi] rechts: (c) Vergitterte Rinne [Quelle: ACO Tiefbau 2021]	6
Bild 3-1:	Links: Darstellung zur Identifikation der Fließwege; rechts: Detaildarstellung ...	7
Bild 3-2:	Übersichtskarte mit identifizierten Fließwegen	7
Bild 3-3:	Längsschnitt Fließweg [M-M]	8
Bild 3-4:	Längsschnitt Fließweg [M-B] Nord	9
Bild 3-5:	Längsschnitt Fließweg [M-B] Süd	9
Bild 3-6:	Längsschnitt Fließweg [B-W]	10
Bild 3-7:	Links: Fließweg [M-M] mit Erweiterung des Fließweges zum Neustädter Markt (gelb markiert); rechts: Detail des Fließweges in Karte Laserscandaten	11
Bild 3-8:	Fließweg [M-M] mit Flächenzuordnung - dunklere Markierung Straßenflächen - helle Markierung Straßenflächen	11
Bild 3-9:	Links: Gosse Fließweg Markt Mühlengraben mit Pflasterverbund Höhe Gelber Stern [Quelle: SEHi]; Mitte: ACO Tiefbau PowerDrain Seal in V200G [Quelle: ACO Tiefbau]; rechts: Technische Zeichnung PowerDrain Seal in V200G [Quelle: ACO Tiefbau].....	12
Bild 3-10:	Fließweg Markt – Mühlengraben mit Darstellung der gewählten Gerinne-Typen und Dimensionen	13
Bild 3-11:	Gekoppelte 1D-Kanalnetz-/ 2D-Oberflächenabflussberechnungen für den Fließweg Markt-Mühlengraben ohne Beregnung der Oberfläche, Lastfall MR60 $n=0,02$ [1/a].....	14
Bild 3-12:	Gekoppelte 1D-Kanalnetz-/ 2D-Oberflächenabflussberechnungen für den Fließweg Markt-Mühlengraben mit Beregnung der Oberfläche, Lastfall MR60 $n=0,02$ [1/a]	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Flächendaten Fließweg Markt - Mühlengraben	12
---	----

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund einer angestrebten Transformation insbesondere von innerstädtischen Bestandsgebieten mit dem Ziel einer deutlichen Verbesserung des Niederschlagswassermanagements ist eine integrative Betrachtungsweise und der Einbezug der Oberfläche sinnvoll und notwendig.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden anhand des Beispielquartieres der Hildesheimer Neustadt Optionen zur oberflächigen Ableitung untersucht und daraus Arbeitsschritte erarbeitet, die eine Herangehensweise für die Integration einer oberflächigen Ableitung in Bestandsquartieren darstellt.

2 Rahmenbedingungen für die oberflächige Ableitung im urbanen Raum

2.1 Städtebauliche und gesetzliche Randbedingungen

Eine oberflächennahe Ableitung befindet sich im Straßenraum und steht damit direkt im Nutzungskonflikt mit anderen Infrastrukturelementen im Straßenraum. Es gelten daher auch die Vorgaben der Verkehrssicherheit. Deswegen muss die Ableitung eines einjährigen Ereignisses der Dauerstufe 15 min gewährleistet werden (FGSV, 2005). Von Seiten der Straßenplanung in Hildesheim ist eine direkte Ableitung im Straßenraum und das Fluten von Bereichen unerwünscht und es wird auf die o. g. Vorgabe verwiesen.

Eine weitere wichtige Vorgabe ist die barrierefreie Gestaltung des Straßenraumes. Für diesen Punkt zeigt sich das gegensätzliche Interesse von Straßenplanung und Entwässerung. Eine Ableitung im Straßenraum benötigt für eine sichere Ableitung auch bei Starkregen tendenziell höhere Bordsteine. Für die barrierefreie Gestaltung sollten Bordsteine weitestgehend abgesenkt sein. Die Umsetzung einer oberflächigen Ableitung muss daher in integrierter Zusammenarbeit mit der Straßenplanung erfolgen, um die gegenseitigen Interessen einbeziehen zu können.

Eine direkte Entwässerung der Dachflächen über die Straßenflächen muss zwingend vorab geprüft werden. Die DIN 1986-100 sieht vor, dass Niederschlagswasser von privaten Flächen nicht auf öffentliche Verkehrsflächen geleitet werden darf. Diese Vorgabe ist in der Entwässerungssatzung der Stadtentwässerung Hildesheim § 3a Abs. 2 übernommen (SEHi, 2014). Die Vorgabe resultiert einerseits daraus, dass die bestehende Straßenentwässerung nur auf das im Straßenraum anfallenden NW ausgelegt ist. Eine zusätzliche unberücksichtigte Ableitung des Niederschlagswassers von Dachflächen kann zu einer Überlastung führen. Des Weiteren kann eine Ableitung direkt an der Oberfläche bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt zum Vereisen der Gehwege führen. Nach einem Urteil des OLG Naumburg haftet der Hauseigentümer im Fall eines Schadens (OLG Naumburg, 2013). Es besteht grundsätzlich die Gefahr, dass es bei einer oberflächennahen Entwässerung zu Beeinträchtigungen der Verkehrssicherheit bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt kommt. Dieser Sachverhalt ist daher bei der planerischen Umsetzung zu berücksichtigen, beispielsweise in Form von vergitterten Rinnen.

2.2 Oberflächennahes Entwässerungssystem

Grundsätzlich stellt die oberflächennahe Entwässerung ein bereits vielfältig eingesetztes Element dar. Für die Entwässerung auf privaten Flächen wird bei großen Flächen häufig auf eine Entwässerung mit vergitterten Rinnen zurückgegriffen. Im öffentlichen Raum gibt es Beispiele für eine stringente Umsetzung oberflächennaher Entwässerung in einem Neubaugebiet, um damit die Vorteile einer nicht zu errichtenden RW-Kanalisation zu nutzen (ACO Tiefbau, 2021).

Für den Einsatz im urbanen Bestandsquartier können in Abhängigkeit der Umgestaltung des Straßenraumes folgende Ansätze (s. Bild 2-1) gewählt werden:

- a) Offen in der Seitenrinne der Straße ohne Anpassung der Struktur
- b) Offene angelegte Gräben oder Rinnen
- c) Vergitterte und überfahrbare Ablaufrinnen



Bild 2-1: Links: (a) Ableitung in der Gosse [Quelle: SEHi]; mitte: (b) offen angelegter Graben [Quelle: SEHi] rechts: (c) Vergitterte Rinne [Quelle: ACO Tiefbau 2021]

Eine offene Ableitung in der Straße (a) bedarf wenig bis keine Umbauarbeiten. Es kann nur so viel zusätzliche Fläche angeschlossen werden, wie die Ableitungskapazität in Abhängigkeit von Gefälle und Untergrund dies zulässt. Eine Umgestaltung des Bestandsquartiers mit weiterhin geringem Aufwand ist durch das Anlegen von Rinnen (b) denkbar. Diese ermöglichen höhere Abflüsse und kommen den Vorgaben der Verkehrssicherung entgegen. Die Installation von vergitterten Rinnen kommt den Vorgaben der Verkehrssicherung am nächsten, bedingt jedoch auch umfangreiche Umbaumaßnahme und sind vor allem bei einer Neugestaltung des Straßenraumes vermehrt einsetzbar.

Die Wahl der Umsetzungsmethode ist daher abhängig von Platzverhältnissen, Gefälle, angeschlossener Fläche und Umfang der möglichen Umbaumaßnahmen.

3 Ermittlung oberflächennaher Ableitungswege

3.1 Identifikation möglicher Fließwege

Als erster Schritt wurde am Beispiel der Hildesheimer Neustadt das grundsätzliche Fließverhalten mit dem Ziel untersucht, mögliche Fließwege zu identifizieren. Die wesentliche Grundlage hierfür waren entkoppelte Oberflächenabflusssimulationen ohne Verbindung mit dem Kanalnetz und statische Fließweganalysen. Die Ergebnisse der Auswertung ist in Bild 3-1 zu sehen, in welcher die maßgeblichen Fließwege in rot markiert sind und Bereiche mit höheren Wasserständen farblich hervorgehoben sind.

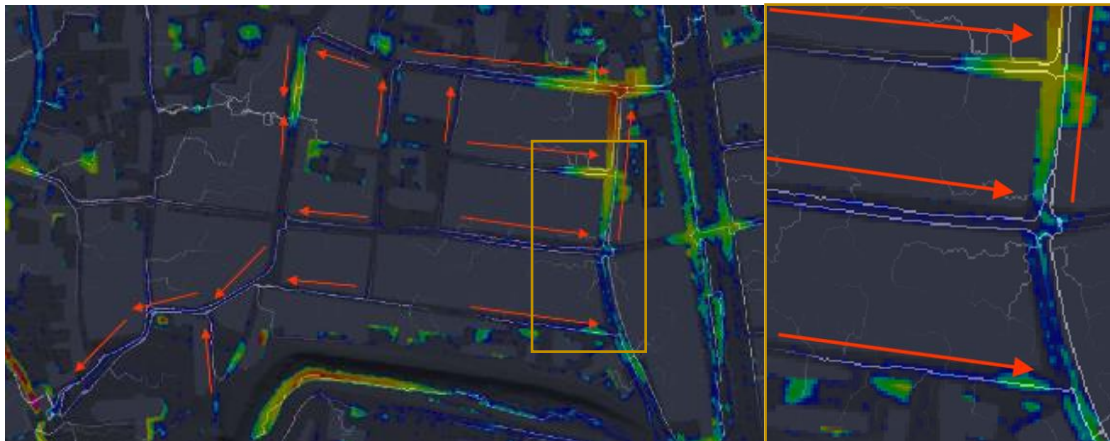


Bild 3-1: Links: Darstellung zur Identifikation der Fließwege; rechts: Detaildarstellung

Auf Basis dieser Auswertung konnten für die Hildesheimer Neustadt drei relevante Fließwege identifiziert werden, welche im Bild 3-2 zusätzlich mit den Tiefpunkten (Senken) in der Übersichtskarte markiert sind. In den folgenden Abschnitten werden die Fließwege im Detail beschrieben.

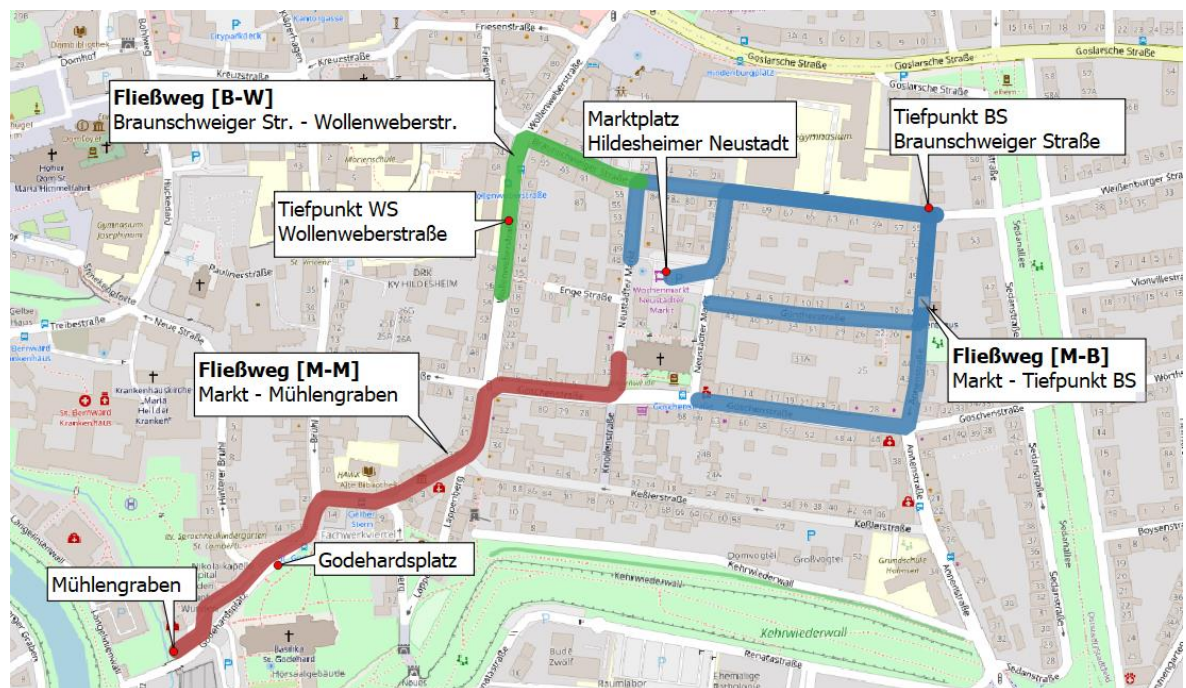


Bild 3-2: Übersichtskarte mit identifizierten Fließwegen

Fließweg [M-M] Markt - Mühlengraben

Der Fließweg beginnt in der Nähe des Marktplatzes der Hildesheimer Neustadt und führt über die Goschenstraße, Gelber Stern und Godehardsplatz zum Mühlengraben. Der Längsschnitt ist in Bild 3-3 dargestellt. Es resultiert ein durchgängiges Gefälle von 92,8 mNHN auf 78,6 mNHN. Auch in der Oberflächenabflusssimulation sind auf diesem Fließweg keine Senken zu erkennen. An den Fließweg können zum Teil auch die umliegenden Nebenstraßen angeschlossen werden. Im Bereich des Bernwards-Krankenhauses (nahe des Godehardsplatzes) dient der Mühlengraben als potentieller Vorfluter.

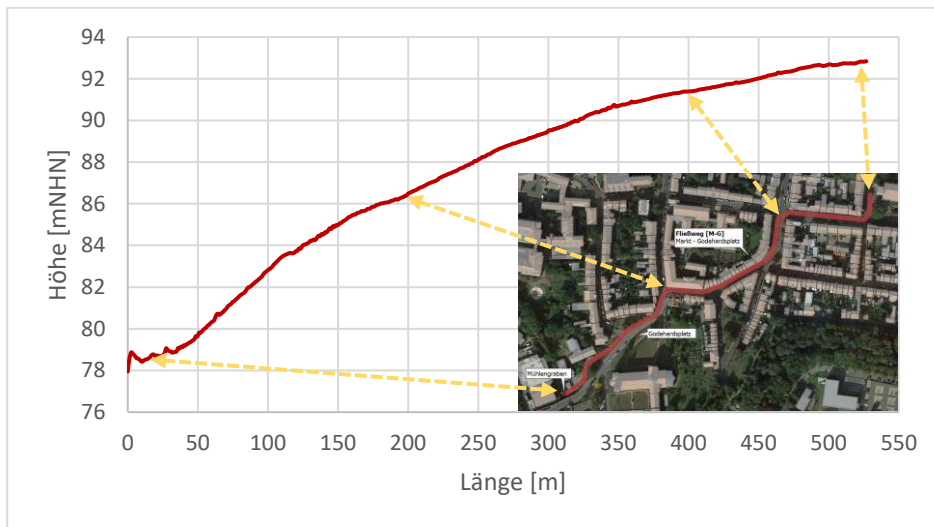


Bild 3-3: Längsschnitt Fließweg [M-M]

Fließweg [M-B] Markt – Tiefpunkt Braunschweiger Straße

Der Fließweg vom Markt zum Tiefpunkt Braunschweiger Straße besteht aus mehreren Fließwegen über unterschiedliche Straßen vom Markt bis hin zum Tiefpunkt. Diese weisen alle ein unterschiedlich starkes Gefälle auf. Im Bild 3-4 ist für die Braunschweiger Straße und im Bild 3-5 für die Annenstraße das Gefälle im Längsschnitt dargestellt. Am Tiefpunkt Braunschweiger Straße besteht jedoch keine Möglichkeit, das Niederschlagswasser in einen Vorfluter zu leiten. Eine Nutzung des Niederschlagswassers ist potentiell im Bereich der angrenzenden Sedanallee möglich. Jedoch müsste das Wasser unterirdisch weitergeleitet werden, da die Topographie eine Weiterleitung an der Oberfläche in die Sedanallee nicht zulässt.

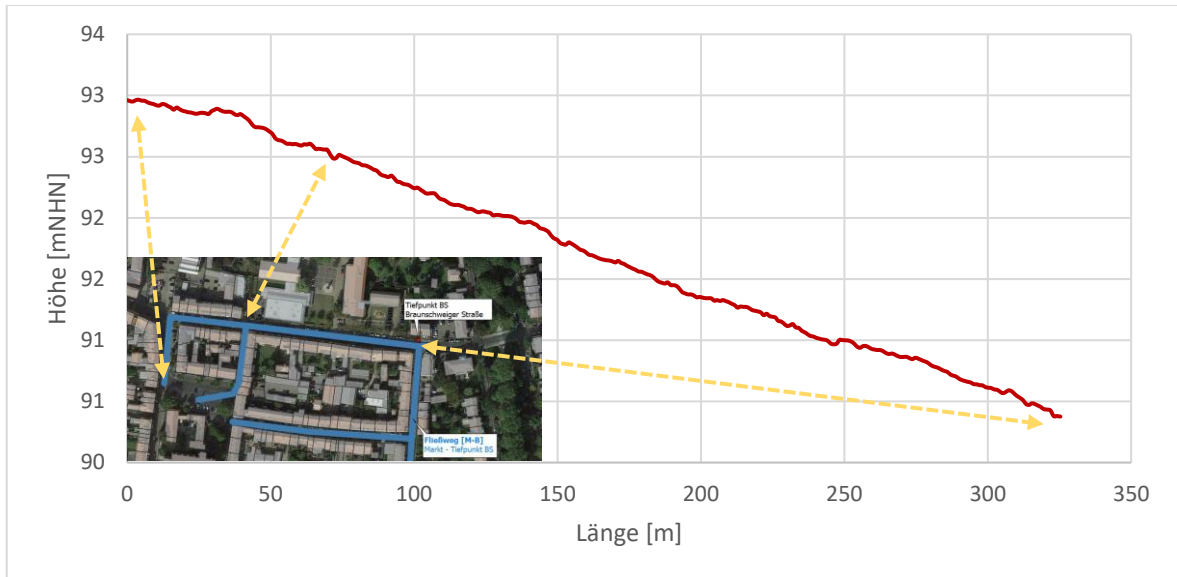


Bild 3-4: Längsschnitt Fließweg [M-B] Nord

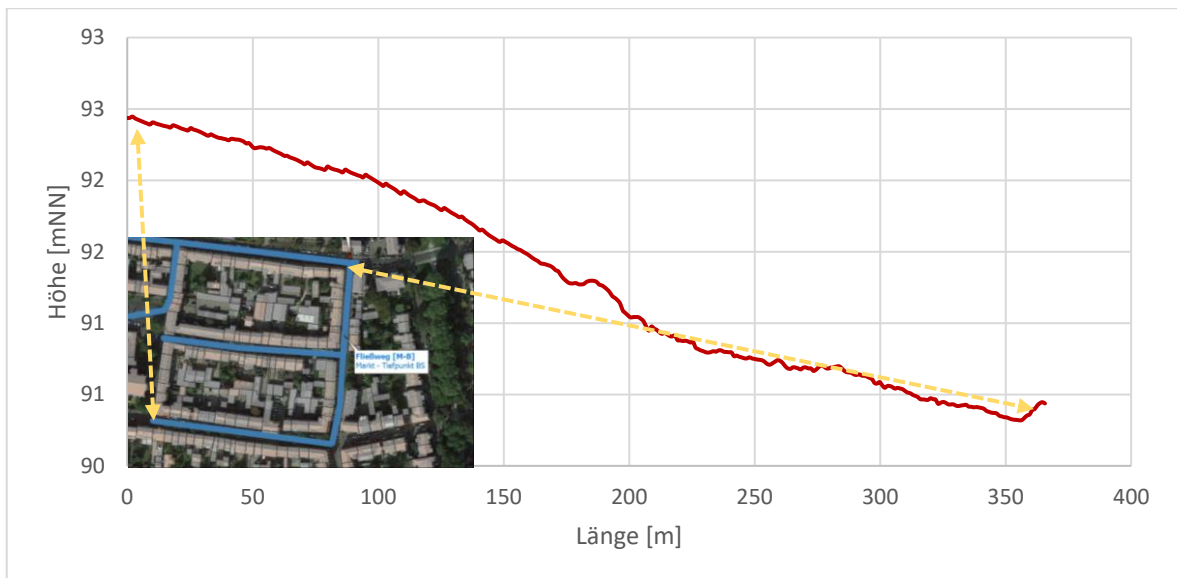


Bild 3-5: Längsschnitt Fließweg [M-B] Süd

Fließweg [B-W] Markt – Tiefpunkt Braunschweiger Straße

Der bezeichnete Fließweg vom Markt zum Tiefpunkt Braunschweiger Straße ist der kleinste identifizierte Abflussweg. Es besteht hier die Möglichkeit, das Niederschlagswasser von der Wollenweberstraße und Braunschweiger Straße gemäß Längsschnitt in Bild 3-6 zum Tiefpunkt ableiten zu lassen. An dieser Stelle besteht jedoch keine weitere Ableitungsmöglichkeit in einen Vorfluter und das Niederschlagswasser muss daher vollständig für die Nutzung verwendet werden.



Bild 3-6: Längsschnitt Fließweg [B-W]

Auswahl des Fließweges Markt-Mühlengraben für die weitere Untersuchung

Die weiterführende Untersuchung für die oberflächige Ableitung wurde nur für den Fließweg Markt bis Mühlengraben durchgeführt. Aufgrund der Möglichkeit, diesen Fließweg direkt in einen Vorfluter zu leiten, wurde dieser Fließweg als umsetzbar eingestuft. Auch stellt dieser Weg eine Möglichkeit für die gezielte Ableitung von Starkregenabflüssen dar. Aufgrund der Zusammenarbeit mit der Stadt im Themenbereich der Starkregenvorsorge wurde dieser Weg vertiefend untersucht.

3.2 Festlegung der Trassenführung

Der identifizierte Fließweg Markt bis Mühlengraben wurde im nächsten Schritt für einen realistischen Verlauf georeferenziert. Dadurch ist erst eine Integration in das Oberflächenabflussmodell möglich. Auf Basis der Laserscandaten konnte der Bordstein visuell identifiziert und der Fließweg diesen angenähert werden. (vgl. Bild 3-7 rechts). Die Trasse wurde vorerst nur für eine Straßenseite betrachtet. Entlang des Fließweges ist eine Ableitung auf beiden Straßenseiten auch in einigen Bereichen möglich.

Vor dem Hintergrund der parallellaufenden Planungen für eine städtebauliche Entwicklung der Hildesheimer Neustadt sollte die Erweiterung des Fließweges bis zum Neustädter Markt geprüft werden. Im gelb markierten Bereich des Bild 3-7 links muss das Gefälle durch eine Absenkung der Rinne angepasst werden, weil das vorhandene Gefälle einen freien Abfluss in Richtung des markierten Fließweges ohne Änderung nicht zulässt.



Bild 3-7: Links: Fließweg [M-M] mit Erweiterung des Fließweges zum Neustädter Markt (gelb markiert); rechts: Detail des Fließweges in Karte Laserscandaten

3.3 Zuordnung der Flächen

Im nächsten Schritt wurden alle Flächen identifiziert, die an den Fließweg angeschlossen werden können. Das Bild 3-8 zeigt die Übersicht aller Straßenflächen (hell) und der Straße zugeneigte Dachflächen (dunkel), die an den Fließweg angeschlossen wurden. Zusätzlich ist eine Unterteilung der Flächen erfolgt, welche an den Fließweg (orange) und im Bereich des Hildesheimer Marktplatzes (grün) angeschlossen werden können. Einzelne Nebenstraßen sind in der Flächenerfassung mitenthalten, weil diese – als Ergebnis der Vor-Ort Begehung - auch ohne großen Aufwand an den Abflussweg angeschlossen werden können und deswegen mitberücksichtigt wurden.



Bild 3-8: Fließweg [M-M] mit Flächenzuordnung - dunklere Markierung Straßenflächen - helle Markierung Straßenflächen

Die daraus resultierenden zugeordneten Flächendaten sind in Tabelle 3-1 zusammengefasst. Es können ca. 1,6 ha versiegelte Fläche an diesen Fließweg angeschlossen werden. Die im Bereich des Fließweges gesamte versiegelte Fläche beträgt ca. 4 ha. Darin enthal-

ten sind im Hofflächen aus Innenhöfen, die über den Abflussweg in der Straße nicht miterfasst werden. Über den dargestellten Fließweg können somit ca. 40% der bisher an das Mischsystem angeschlossenen Fläche abgekoppelt werden.

Tabelle 3-1: Flächendaten Fließweg Markt - Mühlengraben

Name	A _{E,k}	Befestigungsgrad	Befestigt
	ha	%	ha
Summe Straße Fließweg	0,77	95	0,73
Summe Dach Fließweg	0,39	100	0,39
Summe Fließweg	1,16	97	1,12
Summe Straße Markt	0,36	95	0,34
Summe Dach Markt	0,13	100	0,13
Summe Markt	0,48	96	0,46
Gesamt	1,64		1,59

Gesamtes EZG vom Fließweg	5,90	68	4,01
An Fließweg angeschlossen	28 %		40 %

3.4 Dimensionierung des Gerinnes

Als nächster Schritt erfolgte die Auswahl des Gerinne-Typs. Grundsätzlich wurde für den Fließweg die Konzeptionierung der Ableitung in einer vergitterten Rinne untersucht. Da diese in der gewählten Dimensionierung in die Rinne der Straße, wie in Bild 3-9 links zu sehen ist, anstelle der Pflasterung verbaut werden könnte. Es wurde daher ein Produkt der Fa. ACO Tiefbau mit den entsprechenden Maßen für die weitere Konzeptionierung verwendet (DN 300/200 V-Profil).



Bild 3-9: Links: Gosse Fließweg Markt Mühlengraben mit Pflasterverbund Höhe Gelber Stern [Quelle: SEHi]; Mitte: ACO Tiefbau PowerDrain Seal in V200G [Quelle: ACO Tiefbau]; rechts: Technische Zeichnung PowerDrain Seal in V200G [Quelle: ACO Tiefbau]

Für die Abschnitte im Bereich des Marktplatzes (blau) und vom Godehardsplatz zum Mühlengraben (rot) wurden andere Gerinne-Typen gemäß Bild 3-10 gewählt.

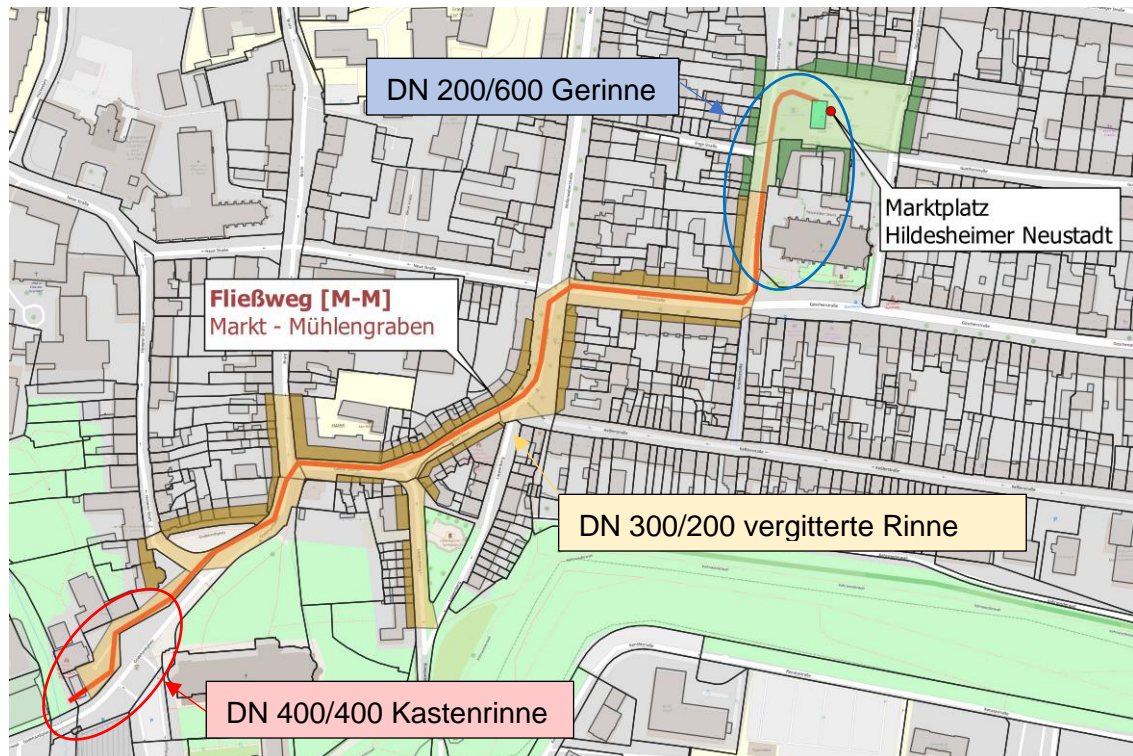


Bild 3-10: Fließweg Markt – Mühlengraben mit Darstellung der gewählten Gerinne-Typen und Dimensionen

Im Bereich des Neustädter Marktes wurde ein offenes Gerinne DN 200/600 gewählt, weil dieses als mögliche Variante in die Oberfläche integriert werden könnte. Hinzu kommt, dass damit das fehlende natürliche Gefälle in einer offenen Ableitung am besten ausgeglichen werden kann. Die Ableitung vom Godehardsplatz zum Mühlengraben ist als oberflächennahe Kastenrinne DN 400 geplant, um auch stärkere Ereignisse ohne einen Oberflächenabfluss ableiten zu können. In diesem Bereich wird daher nicht mehr eine oberflächige Ableitung angestrebt, sondern eine „oberflächennahe Kanalisation“.

Trotz des hohen Gefälles in dem überwiegenden Teil des Fließweges konnte die Vorgabe der Ableitungen eines einjährigen Ereignisses mit einer Dauerstufe von 15 min nicht gewährleistet werden. Es muss daher ein Kompromiss gefunden werden, wenn eine Integration in den Bestand stattfinden soll.

3.5 Darstellung in einer Oberflächenabflusssimulation

Als letzter wichtiger Schritt wurden für den entwickelten Fließweg mit dem 1D-Kanalnetzmodell gekoppelte 2D-Oberflächenabflusssimulation durchgeführt. Zur Gewährleistung einer sicheren Ableitung ist die Durchführung einer Oberflächenabflussmodellierung zwingend erforderlich. Es wurde unterschieden in Berechnungen mit und ohne Beregnung der Oberfläche, um den Einfluss von Überstau aus der oberflächennahen Entwässerung zu evaluieren. Im Bild 3-11 und Bild 3-12 sind jeweils die Berechnungsergebnisse für einen 50-jährlichen Lastfall dargestellt. Anhand der sich einstellenden maximalen Wasserstände hat die Simulation im Oberflächenabflussmodell bestätigt, dass der Straßenkörper des selektierten Fließweg bereits im Bestand in der Lage ist, starkregenbedingte Oberflächenabflüsse nahezu überflutungsfrei abzuführen und der Fließweg somit auch für die Umsetzung

der entwickelten Abkopplungsvariante gut geeignet ist. Weiterhin wird beim Vergleich der beiden Bilder deutlich, dass der Einfluss von Überstau aus der oberflächennahen Rinne gering ausfällt und dieser problemlos im Straßenquerschnitt in Richtung Mühlengraben abgeleitet werden kann.

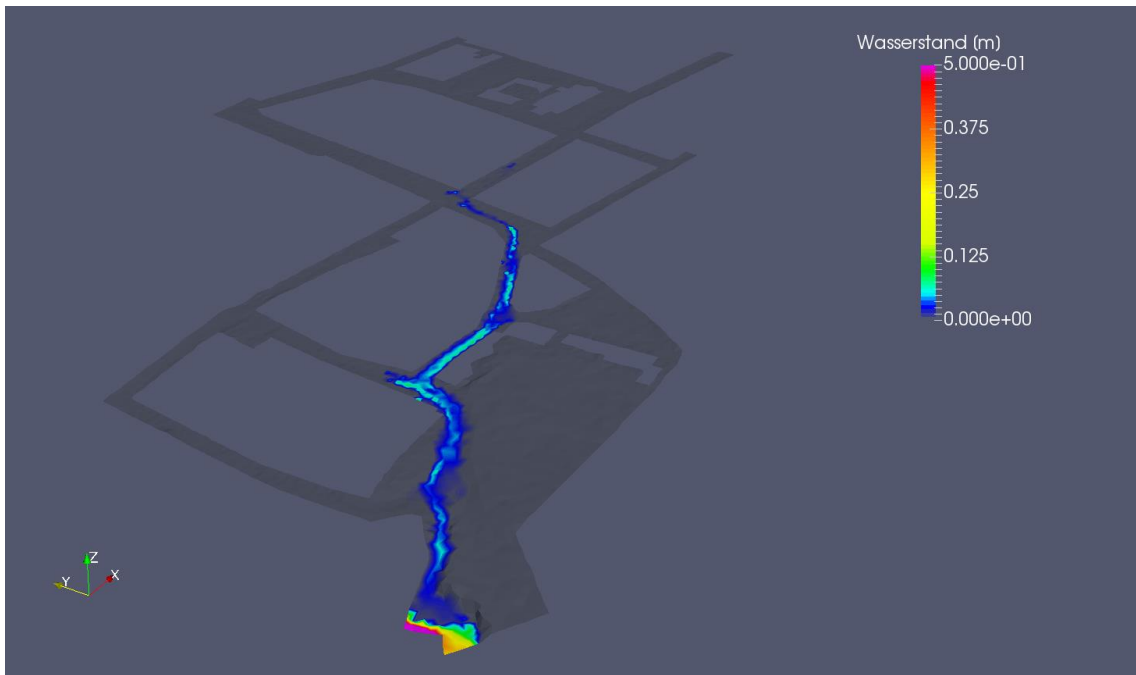


Bild 3-11: Gekoppelte 1D-Kanalnetz-/ 2D-Oberflächenabflussberechnungen für den Fließweg Markt-Mühlengraben ohne Berechnung der Oberfläche, Lastfall MR60 $n=0,02$ [1/a]

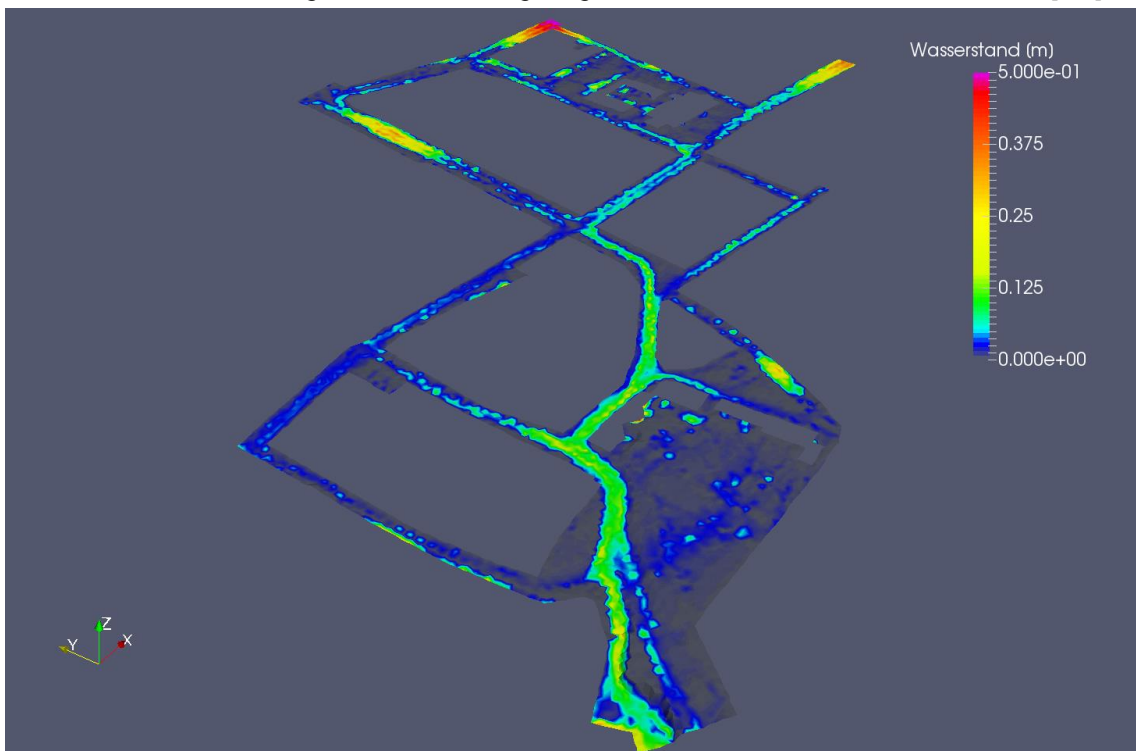


Bild 3-12: Gekoppelte 1D-Kanalnetz-/ 2D-Oberflächenabflussberechnungen für den Fließweg Markt-Mühlengraben mit Berechnung der Oberfläche, Lastfall MR60 $n=0,02$ [1/a]

4 Fazit

Auf der Grundlage umfangreicher Oberflächenabflussanalysen konnten im Bestandsquartier der Hildesheimer Neustadt Fließwege für die oberflächige Ableitung von Niederschlagswasser entwickelt und untersucht werden. Dabei wurde ein Fließweg auch hinsichtlich einer Umsetzung in Bezug auf die Flächenabkopplung und die oberflächige Ableitung modelltechnisch evaluiert. Dabei ist die Umgestaltung der Anschlusssituation bestimmter Flächen im Hinblick auf die bauliche Umsetzung noch konkret zu untersuchen.

Durch die Anbindung an den Mühlengraben als Vorfluter kann der Fließweg auf für die Ableitung von Starkregenereignissen genutzt werden. Die Überprüfung im Oberflächenabflussmodell zeigte, dass starkregenbedingte Oberflächenabflüsse im Straßenkörper des selektierten Fließweges bereits im Bestand nahezu überflutungsfrei abgeführt werden können.

Die Nutzung von oberflächigen Ableitungswegen im urbanen Raum erscheint auf Basis der Untersuchung für das Beispielgebiet grundsätzlich möglich, steht jedoch im Nutzungskonflikt mit anderen Infrastrukturen im Straßenraum. Eine integrale Planung, die auch die Interessen anderer Sektoren aufgreift, ist für eine Umsetzung zwingend erforderlich.

5 Literaturverzeichnis

ACO Tiefbau (2021): Projektbericht: Naturnahes Entwässerungskonzept in Kamener Klimaschutzsiedlung. In: Modernisierungsreport 2021/22 (Hrsg.) wasserwirtschaft wassertechnik. S. 72-73. Abgerufen <https://www.umweltwirtschaft.com/epaper/umw/217/epaper/2244/index.html>

DWA-A 102-2 (2020): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertung und Regelungen. GFA. Hennef

FGSV (2005) RAS-Ew – Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung. FGSV-Nr. 539. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (Hrsg.). Köln

OLG Naumburg (2013): Urteil v. 12.12.2013, 2 U 25/13. NJW-RR 2014 S 661

SEHi (2014): Satzung der Stadtentwässerung Hildesheim kommunale Anstalt des öffentlichen Rechts (SEHi) über die Entwässerung der Grundstücke, die Abwasserbeseitigung und den Anschluss an die öffentliche Abwasseranlage (Abwasserbeseitigungssatzung)