Projekt-Nummer 30430-01

Innenstadtkonzept
für die Kreisstadt Jever

Fließwegakkumulation und Senkenberechnung

Erläuterungsbericht

Wuppertal, xx.02.2023

....

(Dipl.-Ing. Olaf Schlag) **(Dipl.-Ing. Barbara Werth)**

Weber-Ingenieure GmbH
Niederlassung Wuppertal
Dahler Straße 65
42389 Wuppertal
Telefon: 0202 256238-0
Telefax: 0202 256238-44

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung und Vorgehen 1

2 Verwendete Daten und Software 2

3 Modellgebiet 2

4 Digitales Höhenmodell 5

5 Senkenberechnung und Fließwegakkumulation 9

6 Wasserbilanz der Graften 13

7 Potenziale für die Graften 14

8 Bürgerinformation 19

9 Gestaltungselemente der Stadt- und Freiraumgestaltung 20

10 Beispiel für Abkopplung von Dachflächen 21

11 Priorisierung der Maßnahmen 21

12 Weiteres Vorgehen 22

13 Zusammenfassung 23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Straßenprofil 1

Abbildung 2: Stadtgrenze von Jever 3

Abbildung 3: Abgrenzung Bereich Innenstadtkonzept 4

Abbildung 4: Gewässereinzugsgebiete Bereich Innenstadtkonzept 5

Abbildung 5: 1m-Auflösung 6

Abbildung 6: Schummerung des Digitalen Höhenmodells 7

Abbildung 7: Korrekturen am DGM (Beispiel) 8

Abbildung 8: Funktionsweise des MFD-Algorithmus 9

Abbildung 9: Ergebnis der Senkenberechnung und Fließwegakkumulation 10

Abbildung 10: Fließwege und Senken (Zoomstufe 1, 1:1.500) 11

Abbildung 11: Fließwege und Senken (Zoomstufe 2, 1:1.000) 11

Abbildung 12: Fließwege und Senken (Zoomstufe 3, 1:500) 12

Abbildung 13: Schematische Darstellung der allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung 13

Abbildung 14: potenzieller Abkopplungspunkt 1 mit Herkunftsfläche 15

Abbildung 15: potenzieller Abkopplungspunkt 2 mit Herkunftsfläche 16

Abbildung 16: potenzieller Abkopplungspunkt 3 mit Herkunftsfläche 16

Abbildung 17: potenzieller Abkopplungspunkt 4 mit Herkunftsfläche 17

Abbildung 18: potenzielle Dachflächen für eine Abkopplung 18

Abbildung 19: Bausteine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung 20

Abbildung 20: Beispiel für umgesetzte Dachflächenabkopplung 21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wasserbilanz der Graften 14

Tabelle 2: Flächenwerte je Graft 18

Tabelle 3: Zusätzliche Zuflüsse aus Straßenflächen und abgekoppelten öffentlichen Dachflächen je Graft 19

Planverzeichnis

Blatt-Nr.:	Bezeichnung	Maßstab	Plan–Nr.:
1	Übersichtskarte Fließwegakkumulation und Senkenberechnng	1 : 1.000	30430-01/[_____]
2	Flächendetailplan Blankgraft	1 : 1.000	30430-01/[_____]
3	Flächendetailplan Prinzengraft	1 : 1.500	30430-01/[_____]
4	Flächendetailplan Duhmsgraft	1 : 1.000	30430-01/[_____]
5	Flächendetailplan Pferdegraft	1 : 1.500	30430-01/[_____]
6	Flächendetailplan Schloßgraft	1 : 1.500	30430-01/[_____]

1 Veranlassung und Vorgehen

Die Stadt Jever hat ein Innenstadtkonzept mit den Themen Nutzung, Mobilität, Stadtbild und Klimaanpassung erstellt. Hierbei haben die Weber-Ingenieure GmbH das Thema Klimaanpassung mit Blick auf die Regenwassernutzung für die Graften als einen Fachbeitrag erarbeitet. Zum Einsatz kam eine Fließwegakkumulation und Senkenberechnung (topographische Analyse). Neben einer visuellen Darstellung der Fließwege und Senken können hiermit auch die an den Fließwegen anliegenden Einzugsgebietsgrößen abgegriffen und somit das potenzielle Wasserdargebot abgeschätzt werden.

Mit Hilfe der Fließwegakkumulation wird das Einzugsgebiet eines Fließweges bestimmt. Die Fließrichtung wird durch das sich vergrößernde Einzugsgebiet erkennbar. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft ein vorhandenes V-Profil in der „Neuen Straße“. Der Fließweg verläuft dann mittig in der Straße (Kartenausschnitt in der linken unteren Ecke der Abbildung).

Abbildung 1: Straßenprofil

2 Verwendete Daten und Software

Bei der Bearbeitung wurden folgende Daten verwendet:

- Digitales Geländemodell DGM1 (LGLN)
- Digitale Orthophotos DOP (LGLN)
- Fließgewässer (Kreisstadt Jever)
- Klassifizierung nach Wasserrecht (Kreisstadt Jever)
- Stehende Gewässer (Kreisstadt Jever)
- ALKIS Gebäude (Kreisstadt Jever)
- LOD2 Gebäude (Kreisstadt Jever)
- ALKIS Flurstücke (Kreisstadt Jever)
- Abgrenzung des Innenstadtkonzepts (Wolters & Partner)
- Hydrologischer Atlas von Deutschland

Bei der Bearbeitung wurde folgende Software eingesetzt:

- QGIS 3.22

3 Modellgebiet

Der Modellbereich kann nicht anhand von politischen Verwaltungsgrenzen abgegrenzt werden, sondern ist abhängig von den oberirdischen Gewässereinzugsgebieten. Die folgende Abbildung zeigt die Stadtgrenze von Jever.

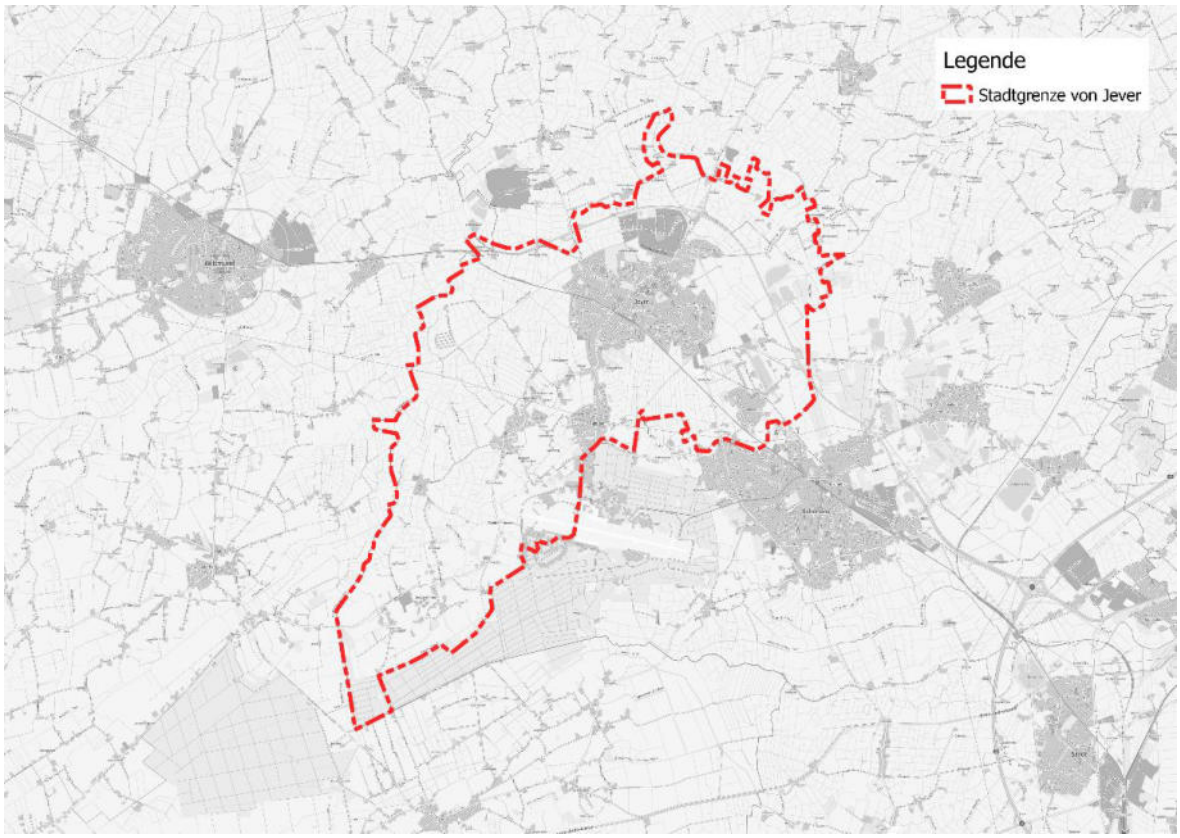


Abbildung 2: Stadtgrenze von Jever

Das Innenstadtkonzept wurde für den in der folgenden Abbildung dargestellten Bereich (A = 28,9 ha) erarbeitet.

Abbildung 3: Abgrenzung Bereich Innenstadtkonzept

Die folgende Abbildung zeigt, dass mitten durch den Bereich des Innenstadtkonzepts die Grenze eines Gewässereinzugsgebiets verläuft. Als Modellgebiet wurde das Stadtgebiet von Jever angesetzt.

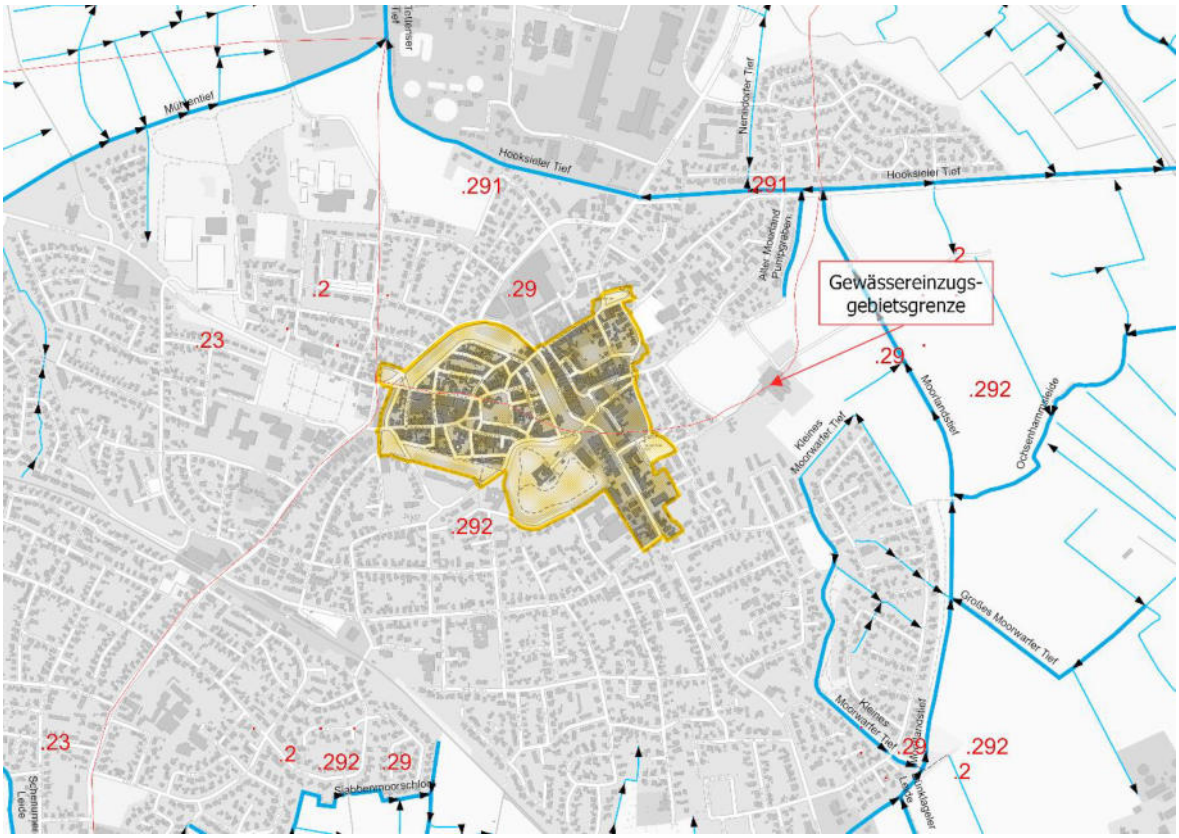


Abbildung 4: Gewässereinzugsgebiete Bereich Innenstadtkonzept

4 Digitales Höhenmodell

Das Digitale Geländemodell wird vom Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) zur Verfügung gestellt. Hierbei wird die Geländeoberfläche durch räumliche 3D-Messdaten beschrieben. Die 3D-Messdaten werden mit dem Airborne Laserscanning Verfahren erfasst. Die Punktdichte wird vom LGLN mit mindestens vier Punkten je Quadratmeter angegeben. Das Digitale Geländemodell (DGM) ist ein Folgeprodukt aus den 3D-Messdaten. Das Digitale Geländemodell ist seit 2019 niedersachsenweit verfügbar. Die Fortführung erfolgt anlassbezogen und punktuell in einem Aktualisierungszyklus von drei Jahren. Die Höhengenauigkeit wird vom LGLN mit ≤ 0,3 m angegeben. Die Lagebeschreibung erfolgt im ETRS89/UTM-Koordinatensystem. Das Höhenbezugssystem ist das DHHN2016 mit Normalhöhen-Null (NHN). Die unregelmäßig räumlich verteilten 3D-Messdaten wurden vom LGLN in ein regelmäßiges Raster mit einer Auflösung von 1 x 1 m überführt. Bei der Fließwegakkumulation wurde das DGM1 verwendet. Die folgende Abbildung zeigt die hohe Auflösung des Geländemodells. In jeder Zelle ist eine Höheninformation hinterlegt. Der Bereich des Innenstadtkonzepts besteht aus etwa 291.150 Zellen.

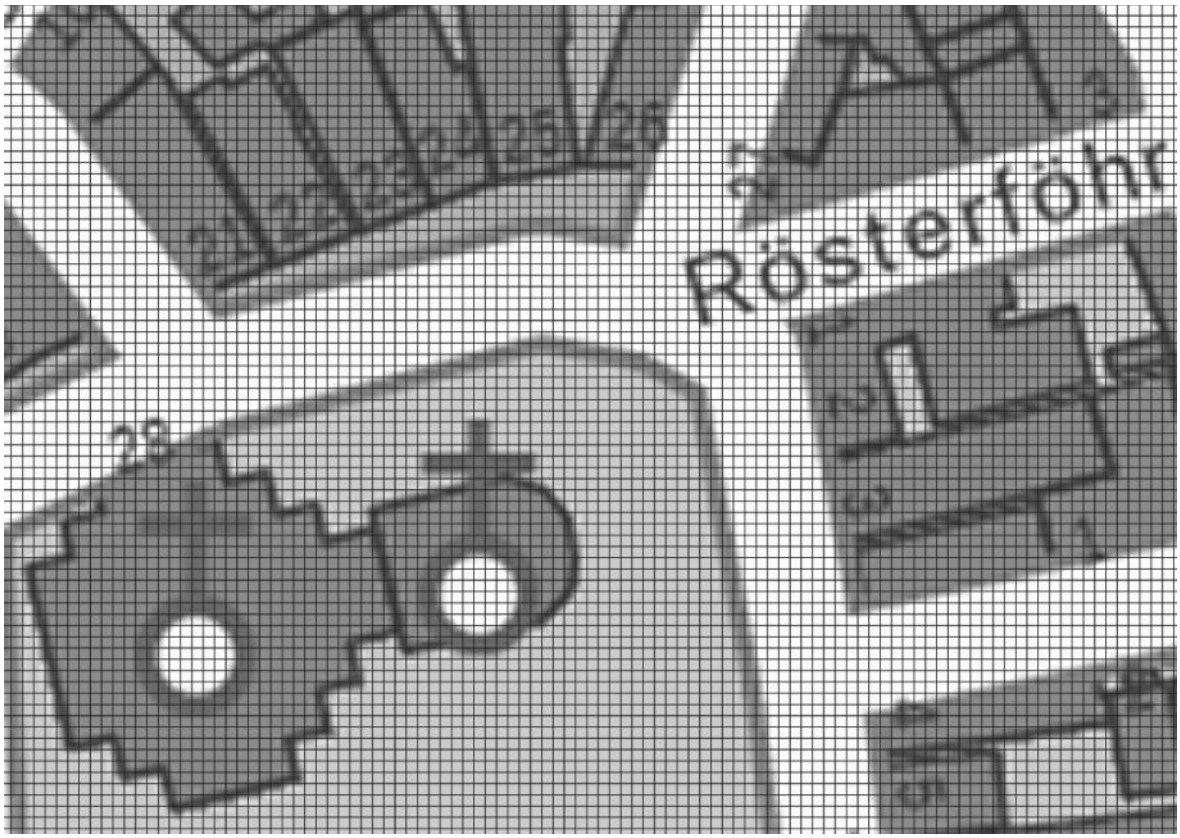


Abbildung 5: 1m-Auflösung

Aus dem Digitalen Geländemodell wird ein Digitales Höhenmodell indem zusätzlich zur Geländeoberfläche noch die Gebäude (ALKIS Daten) als Fließhindernisse integriert werden. Die folgende Abbildung zeigt eine Schummerung des Digitalen Höhenmodells.

Abbildung 6: Schummerung des Digitalen Höhenmodells

Im Bereich des Innenstadtkonzepts sind keine Gebäude seit der Laserscanbefliegung entstanden oder abgerissen worden.

Das DGM1 wurde auf eine hydraulische Durchgängigkeit überprüft und plausibilisiert. Im Bereich von Brücken oder Durchlässen kreuzen sich in der Realität zwei oder mehrere Fließwege auf verschiedenen Ebenen. Für die Ermittlung der Fließwege kann nur eine Ebene herangezogen werden. Das heißt also, dass entweder der Durchlass im Geländemodell eingeschnitten wird, so dass sich ein Fließweg entlang des Durchlasses einstellt, oder nicht eingeschnitten wird, sodass ein Fließweg die Verrohrung quert und kein Fließweg durch die Verrohrung führt. Wenn der Durchlass eingeschnitten ist, fließt der obenliegende Fließweg in den Schlitz. Wenn der Durchlass nicht eingeschnitten ist, wird der Bereich vor dem Damm aufgefüllt. Innerhalb des Bereichs des Innenstadtkonzepts sind keine Korrekturen am Geländemodell notwendig. Außerhalb des Innstadtkonzeptbereichs wurden 21 Korrekturen am Geländemodell vorgenommen. Die folgende Abbildung zeigt Beispiele für Stellen mit Korrekturen im DGM. Die Daten des LGLN beinhalten bereits Korrekturen an größeren Brücken.

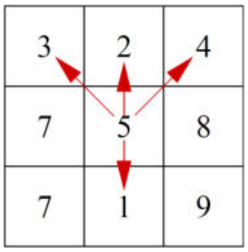
Abbildung 7: Korrekturen am DGM (Beispiel)

5 Senkenberechnung und Fließwegakkumulation

Die Berechnung der Abflussakkumulation erfolgt in vier Rechenschritten. Zunächst erfolgt eine Klassifizierung der Rasterzellen in „geneigt“, „Plateau“ und „Spill-Point“. Als Spill-Points werden die Abläufe von einem Plateau oder aus einer Senke bezeichnet. Senken können nun über die Geländeneigung identifiziert werden.

Im zweiten Schritt werden die Senken bis zu ihren Spill-Points aufgefüllt und es wird ein neues DGM generiert, das nur noch geneigte Flächen und Plateaus enthält. Eine Verschneidung der Geländemodelle mit und ohne aufgefüllte Senken gibt Auskunft über die Tiefen und Ausdehnungen der Senken. So kann eine Extrembetrachtung für den Fall einer vollständig gefluteten Senke erfolgen.

Im folgenden Rechenschritt werden die Fließrichtungen bestimmt. Dies geschieht zunächst an geneigten Flächen und anschließend auf den Plateaus im Geländemodell. Die Richtungen werden mit einer Multi-Flow Direction Methode (MFD) berechnet, die je nach Geländebeschaffenheit Fließrichtungen in alle acht Nachbarzellen ermitteln kann. Der Vorteil gegenüber einem Single-Flow Direction Algorithmus (D8), der nur eine Fließrichtung zur tiefsten Nachbarzelle ausweist, zeigt sich besonders an nur leicht geneigten Flächen. Dort kommt es mittels MFD-Methode zu einer flächigeren, realitätsnäheren Darstellung der Fließwege. Nähere Informationen sowie Vergleiche sind etwa JONES (2002), ENDRENY (2003) oder PAN et al. (2004) zu entnehmen. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Funktionsprinzip der MFD-Methode. Die in den acht Nachbarzellen hinterlegten Zahlenwerte entsprechen der Geländehöhe der Rasterzelle. So verteilt die mittlere Rasterzelle mit dem Höhenwert „5“ ihre Fläche in die vier Nachbarzellen, die mit kleineren Höhenwerten belegt sind. Die Aufteilung erfolgt prozentual je nach Gefälle zur jeweiligen Nachbarzelle. Die Flächenwerte werden entlang eines Fließweges aufsummiert, so dass die Fließwege an jeder Stelle im Stadtgebiet Auskunft über das oberflächliche hydrologische Einzugsgebiet geben.



(Quelle: Arge, et al. 2006)

Abbildung 8: Funktionsweise des MFD-Algorithmus

Die folgende Abbildung zeigt das Ergebnis der Senkenberechung und der Fließwegakkumulation für den Bereich des Innenstadtkonzepts. Je dunkler die Fließwege eingefärbt sind, desto größer ist das Einzugsgebiet, was bis zu dieser Stelle auf der Geländeoberfläche entwässert. Das Ergebnis der Fließwegakkumulation ist als Plan diesem Erläuterungsbericht beigefügt.

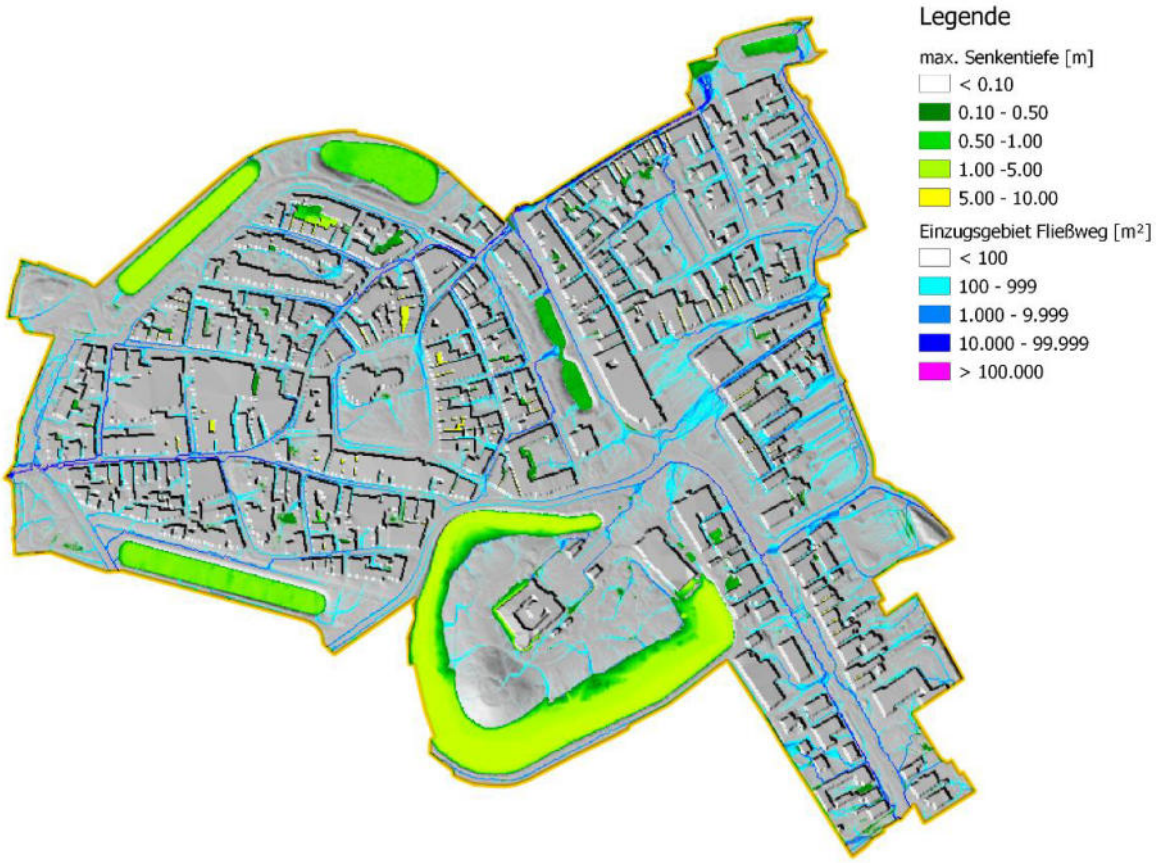


Abbildung 9: Ergebnis der Senkenberechnung und Fließwegakkumulation

Die folgenden drei Abbildungen zeigen beispielhaft das Ergebnis in drei Zoomstufen. Fließwege, an denen ein kleines Einzugsgebiet angebunden ist, werden in hellen Blautönen dargestellt. Je weiter dem Fließweg gefolgt wird, desto größer wird das dazugehörige Einzugsgebiet. Die Darstellung des Fließweges geht dann von den hellen Blautönen über in dunklere Blautöne bis hin zu einer violetten Darstellung. Da das Modell im Bereich der Senken aufgefüllt ist, werden die Fließwege auf der ebenen Fläche zum „Spill-Point“ hin ermittelt. Da die Darstellung der Fließwege hier irreführend sein kann, werden zusätzlich die Senken mit dargestellt. Die Einfärbung der Senken erfolgt je nach Tiefe. Die Farbskala reicht von grün nach gelb.

Abbildung 10: Fließwege und Senken (Zoomstufe 1, 1:1.500)

Abbildung 11: Fließwege und Senken (Zoomstufe 2, 1:1.000)

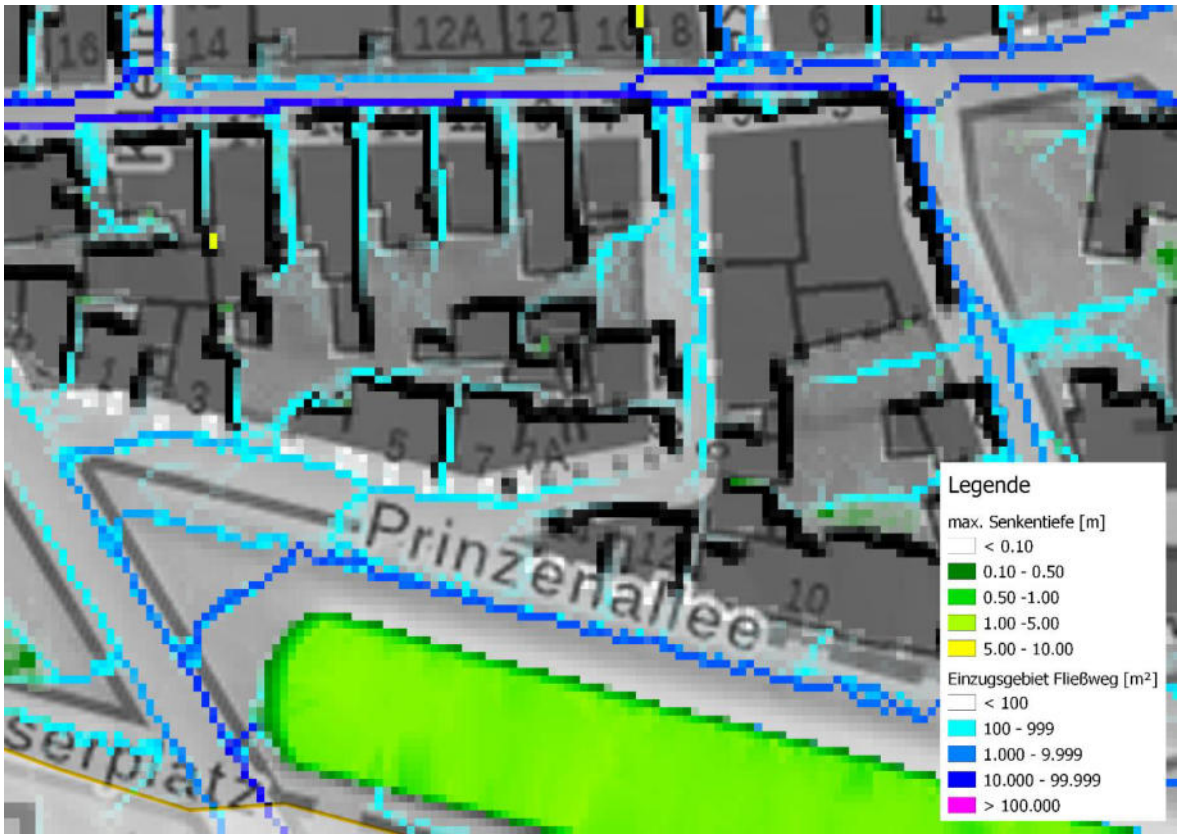


Abbildung 12: Fließwege und Senken (Zoomstufe 3, 1:500)

Die durchgeführten Untersuchungen sind eine reine Abfrage der Höhenstrukturen der Geländeoberfläche, die durch ein Raster-DGM abgebildet wird. Die Fließwege richten sich nach Höhenunterschieden auf der Oberfläche.

Über eine Verknüpfung zwischen Senken und Fließwegen kann jeder Senke einer Fläche zugeordnet werden, die die jeweilige Senke mit Wasser speist. Über vereinfachte hydrologische Ansätze kann so abgeschätzt werden, welches Volumen sich bei einem bestimmten Modellregenereignis in der Senke sammelt.

6 Wasserbilanz der Graften

Die allgemeine Wasserhaushaltsgleichung setzt sich aus den Anteilen

- Niederschlag
- Verdunstung
- Versickerung und
- Abfluss

zusammen. Die folgende Abbildung zeigt schematisch die allgemeine Wasserhaushaltsgleichung.

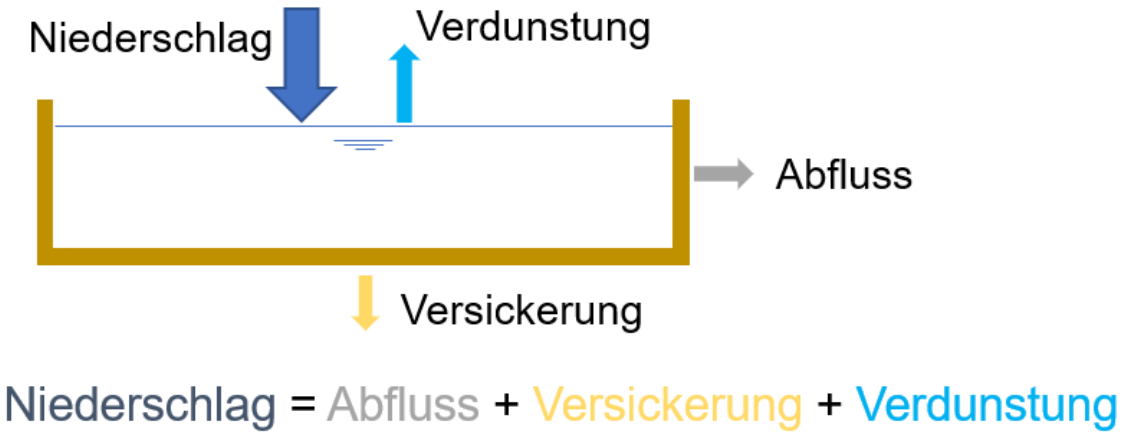


Abbildung 13: Schematische Darstellung der allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung

Aus dem hydrologischen Atlas von Deutschland können der mittlere jährliche Niederschlag, die mittlere jährliche Verdunstungshöhe und die mittlere jährliche Grundwasserneubildung (Versickerung) für Jever entnommen werden. Es ergeben sich folgende Daten:

- Mittlerer jährliche Niederschlag 792 mm/a
- Mittlere jährliche Verdunstungshöhe 383 mm/a
- Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 209 mm/a

Bezieht man diese jährlichen Höhenangaben auf die Wasserflächen der einzelnen Graften, ergeben sich die in der folgenden Tabelle aufgeführten Wasservolumen und Wasserbilanzen.

Tabelle 1: Wasserbilanz der Graften

Name	Wasser-fläche [m²]	Nieder-schlag [m³]	Ver-dunstung [m³]	Ver-sickerung [m³]	Bilanz [m³/a]
Schloßgraft	6.300	5.000	2.400	1.300	+ 1.300
Pferdegraft	2.600	2.100	1.000	500	+ 600
Blankgraft	1.100	900	400	200	+ 300
Prinzengraft	2.900	2.300	1.100	600	+ 600
Duhmsgraft	2.200	1.700	800	500	+ 400

Die überschlägige Wasserbilanz der einzelnen Graften ergibt, dass in allen Graften eine über das Jahr gesehen positive Wasserbilanz vorhanden ist. In Abgängigkeit der Trockenphasen und aufgrund der jahreszeitlich bedingten größeren Verdunstung, entstehen jedoch in den Sommerhalbjahren regelmäßig Zeiträume mit negativer Wasserbilanz.

7 Potenziale für die Graften

Infolge des Klimawandels wird mit zunehmenden extremen Wetterlagen gerechnet. Dies betrifft sowohl Starkregenereignisse als auch Dürren. Bei lang anhaltender Trockenheit und hohen Temperaturen verdunstet das Wasser in den Graften ohne dass Niederschlagswasser den Graften zufließt. D.h. der Wasserstand in den Graften reduziert sich kontinuierlich. Dies hat Folgen für die Wasserqualität und den Lebensraum der Graften.

Die Fließwegakkumulation zeigt Stellen im öffentlichen Raum auf, an denen Regenwasser von Straßenflächen gezielt gefasst und den Graften zugeführt werden könnte. Je nach Verkehrsbelastung ist jedoch eine Behandlung/Reinigung des Regenwassers vor der Einleitung in die Graften erforderlich. Hierfür gibt es unterschiedliche technische Möglichkeiten. Sofern die Fläche dafür vorhanden ist, sollte die Behandlung/Reinigung in begrünten, mit einer belebten Bodenzone versehenen Mulden erfolgen. Über eine unter der Muldensohle angeordnete Sickerleitung wird das gereinigte Niederschlagswasser anschließend den Graften zugeführt. Alternativ kann die Behandlung auch in Straßeneinläufen und Schächten mit Reinigungseinrichtung erfolgen. Die

Fließwegakkumulation ergab das potenziell eine A = 3,3 ha große Fläche von der Kanalisation abgekoppelt und an die Graften angeschlossen werden kann.

Zusätzlich könnten Dachflächen von angrenzenden Gebäuden in einer Größe von A_{Dach} = 1,2 ha an das Graftensystem angeschlossen werden. Niederschlagswasser mit der Herkunft von Dachflächen benötigt in der Regel keine Behandlung.

Bei einem Jahresniederschlag von 847 mm/a (Quelle DWD) und einer Nettowassermenge von 50 % des Jahresniederschlags errechnet sich eine potenzielle Wassermenge von ca. 19.000 m³/a (14.000 m³/a von Straßenflächen und 5.000 m³/a von Dachflächen), welche dem Graftensystem zugeführt werden kann.

Die folgenden Abbildungen zeigen die potenziellen Abkopplungspunkte und die dazugehörigen Herkunftsflächen.

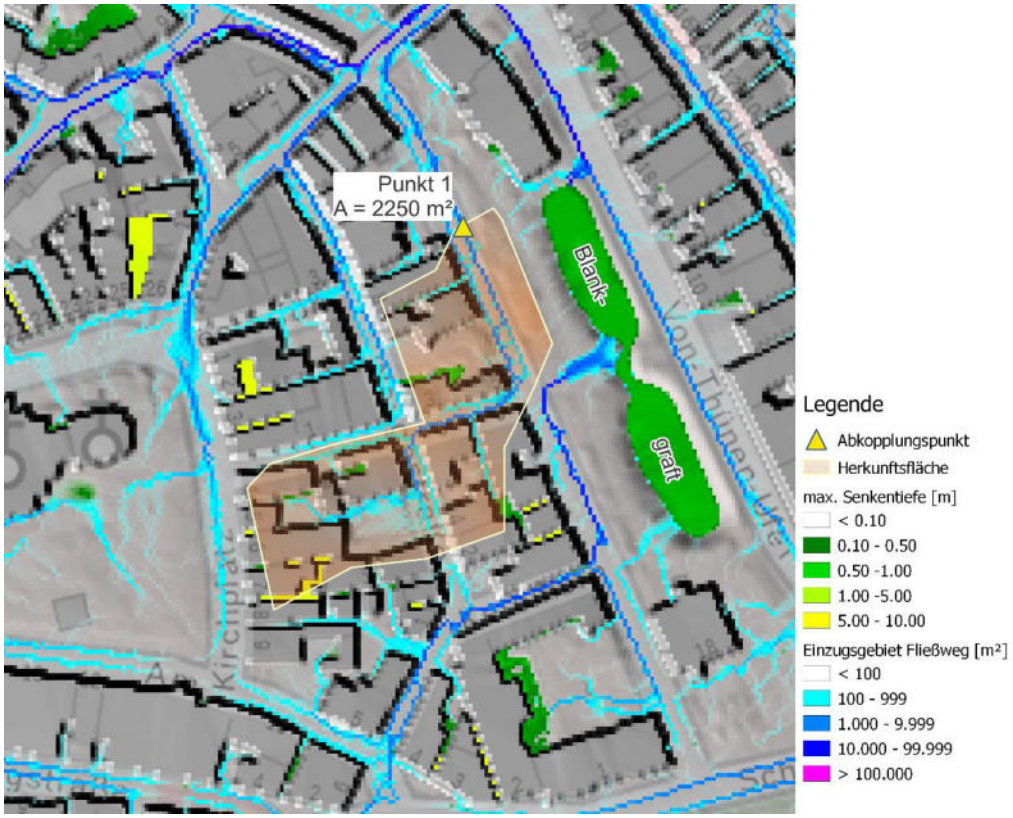


Abbildung 14: potenzieller Abkopplungspunkt 1 mit Herkunftsfläche

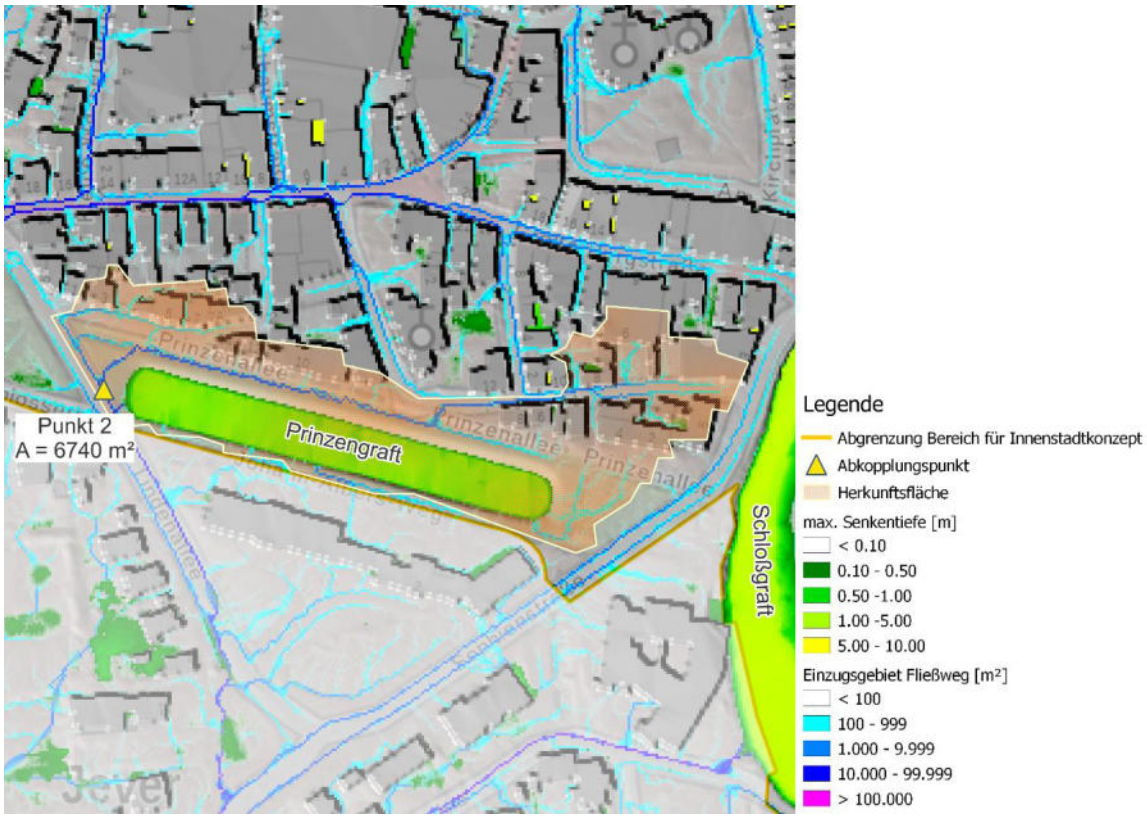


Abbildung 15: potenzieller Abkopplungspunkt 2 mit Herkunftsfläche

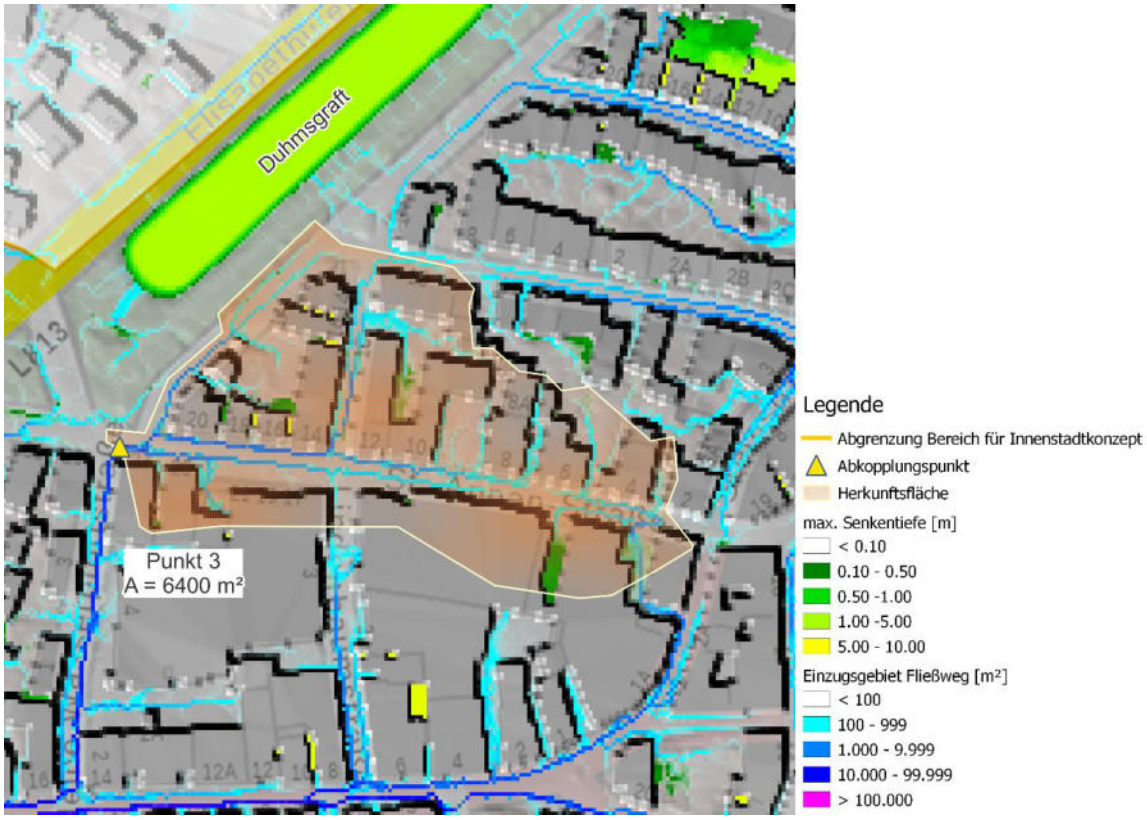


Abbildung 16: potenzieller Abkopplungspunkt 3 mit Herkunftsfläche

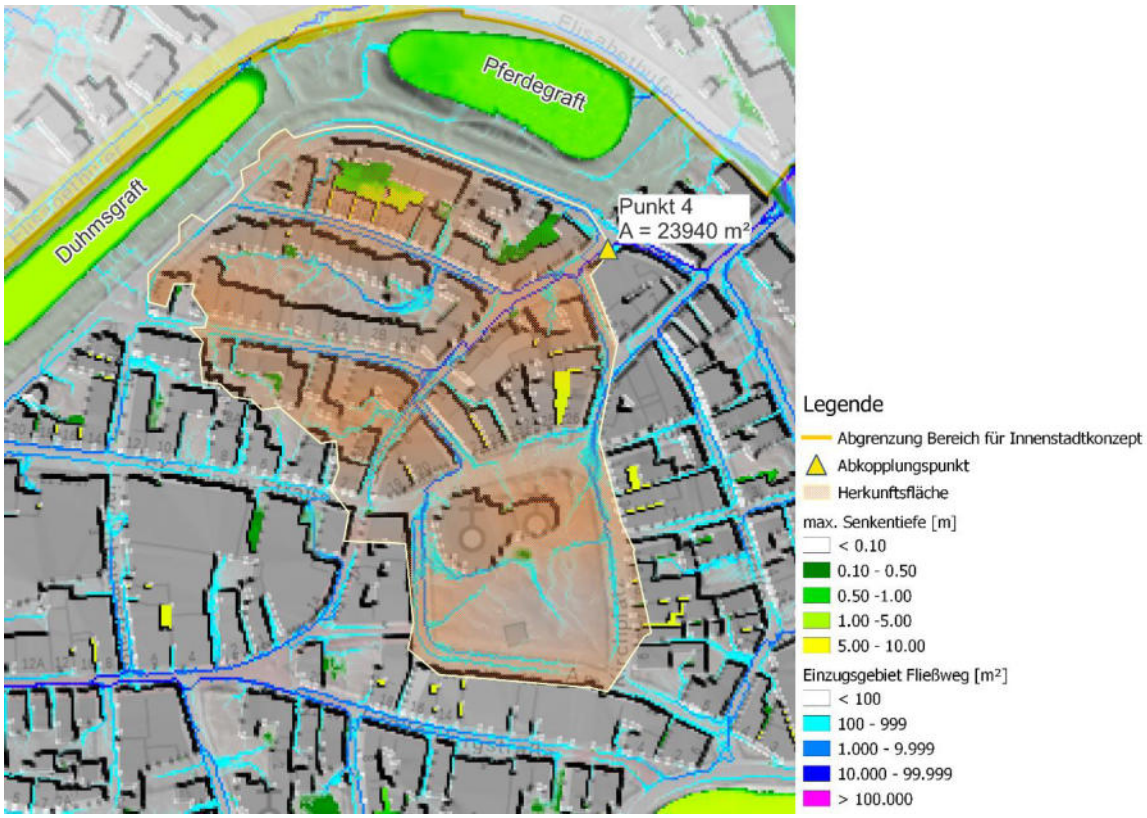


Abbildung 17: potenzieller Abkopplungspunkt 4 mit Herkunftsfläche

Die folgende Abbildung zeigt potenzielle Dachflächen, die in eine Graft einleiten könnten.

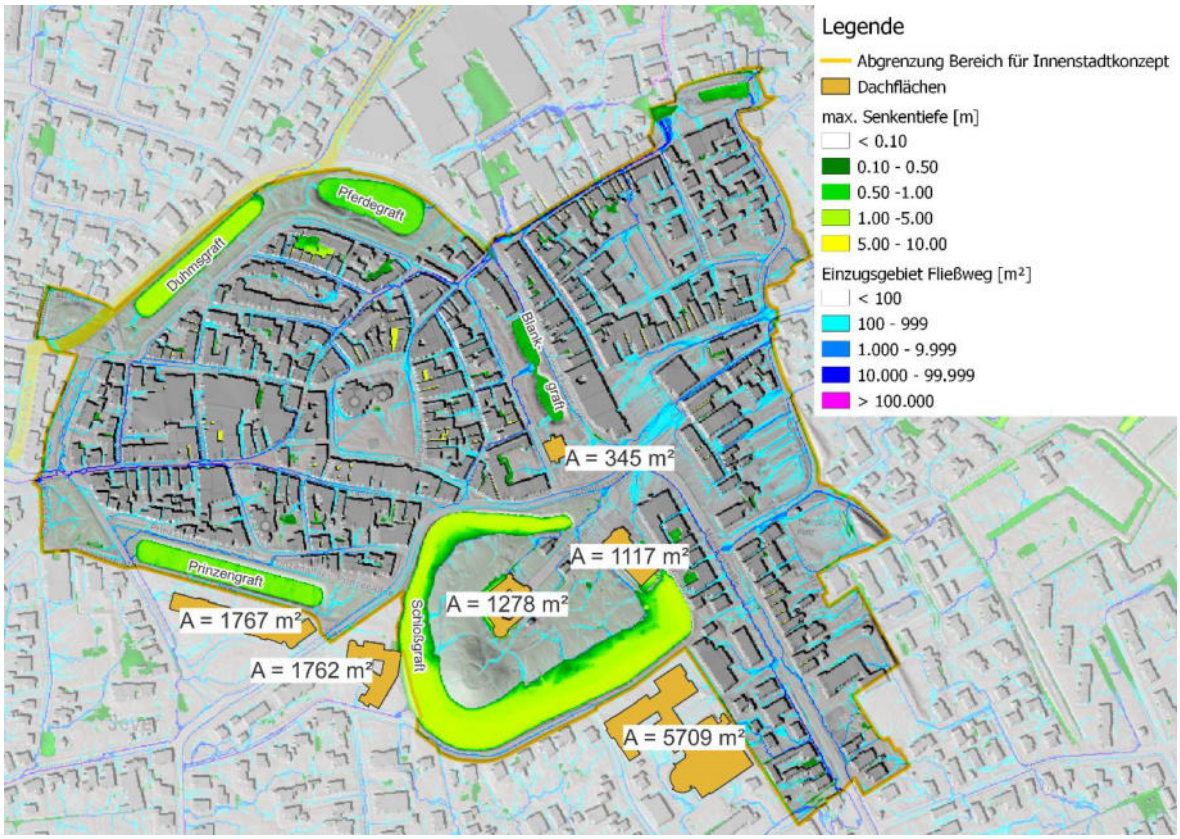


Abbildung 18: potenzielle Dachflächen für eine Abkopplung

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der potenziellen Straßenflächen und der potenziellen öffentlichen Dachflächen auf die einzelnen Graften.

Tabelle 2: Flächenwerte je Graft

Name	Wasser-fläche [m²]	Potenzielle Straßenfläche [m²]	Potenzielle öffentliche Dachfläche [m²]
Schloßgraft	6.300	0	9.900
Pferdegraft	2.600	15.900	0
Blankgraft	1.100	2.000	300
Prinzengraft	2.900	10.800	1.800
Duhmsgraft	2.200	4.100	0

Mit der Annahme, dass 50 % des Niederschlags als Nettowassermenge zur Verfügung stehen, ergeben sich die in der folgenden Tabelle aufgeführten Wassermengenpotenziale für die Graften. Diese sind aufgesplittet nach der Herkunft von Straßenflächen bzw. von Dachflächen.

Tabelle 3: Zusätzliche Zuflüsse aus Straßenflächen und abgekoppelten öffentlichen Dachflächen je Graft

Name	Derzeitige Bilanz [m³/a]	Zufluss von Straßenflächen [m³/a]	Zufluss von öffentl. Dachflächen [m³/a]
Schloßgraft	+ 1.300	0	3.900
Pferdegraft	+ 600	6.300	0
Blankgraft	+ 300	800	100
Prinzengraft	+ 600	4.300	700
Duhmsgraft	+ 400	1.600	0

Die Wasserbilanz je Graft vergrößert sich somit durch den Zufluss von Straßenflächen und von Dachflächen um den Faktor drei bis etwa zehn. Bei Realisierung werden bereits durch kleine Niederschlagsereignisse ein möglicher Wassermangel in den Graften ausgeglichen. Durch den größeren Wasseraustausch wird zusätzlich das Algenwachstum vermindert.

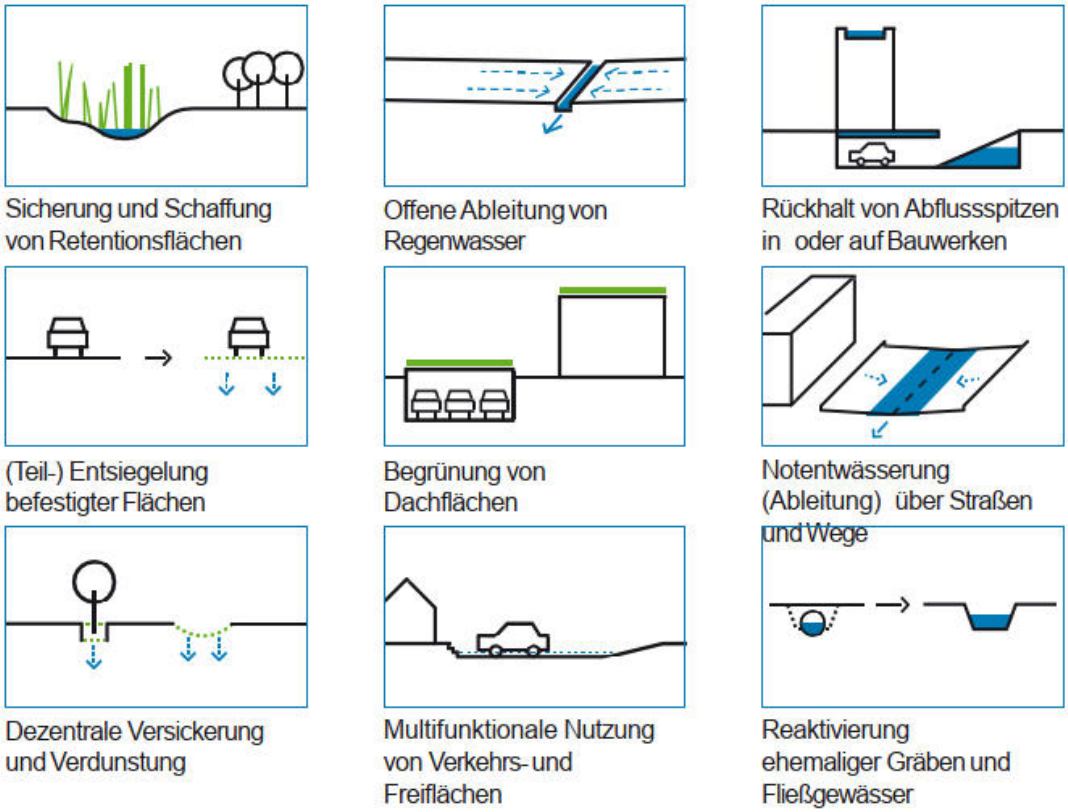
8 Bürgerinformation

Die Ergebnisse der Berechnung wurden bei einer Bürgerinformation am 29.09.2022 in Form einer Präsentation und einer aufgehängten Karte präsentiert. Die Berechnungsergebnisse konnten durch Aussagen von Bürgern an vielen Stellen verifiziert werden. Aussagen wie „Hier schießt das Wasser die Straße herunter, wenn es stark regnet“ bestätigen das Ergebnis, da an diesen Stellen ein dunkelblauer Fließweg zu sehen ist. Auch berechnete Senken wurden durch Aussagen wie „Dort steht nach einem starken Regen immer das Wasser“ verifiziert.

Eine zweite Bürgerinformation hat am 10.01.2023 stattgefunden. Bei dieser Veranstaltung wurden die möglichen baulichen Elemente sowie die Wasserbilanz in Form einer Präsentation vorgestellt.

9 Gestaltungselemente der Stadt- und Freiraumgestaltung

Es existieren verschiedene Elemente und Bausteine der wassersensiblen Stadt- und Freiraumgestaltung. Die folgende Abbildung zeigt Elemente, welche die Stadt Köln in ihrem Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung aufgeführt hat. Als Elemente für die Verbesserung der Wasserbilanz der Graften in den Hitzeperioden könnten der Baustein „Offene Ableitung von Regenwasser“ bevorzugt zum Einsatz kommen.



Quelle: Stadt Köln, Steb Köln (2016): Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Köln

Abbildung 19: Bausteine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung

10 Beispiel für Abkopplung von Dachflächen

In der Stadt Solingen (NRW) wurden die Dachflächen mehrere Gebäude in einer Straße abgekoppelt. Das Niederschlagswasser wird hier nicht mehr dem Kanal zugeführt, sondern fließt größtenteils über ein offenes Grabensystem einem nahegelegenen Gewässer zu. Die folgende Abbildung zeigt, dass das System auch bei einem Starkregenereignis betriebssicher funktioniert.

Quelle: https://www.solingen.de/C12580100035C3C2/files/7_abk_-_abwasserbeseitigungskonzept_2019-2024_einschliesslich_anhang_iv.pdf/$file/7_abk_-_abwasserbeseitigungskonzept_2019-2024_einschliesslich_anhang_iv.pdf?OpenElement

Abbildung 20: Beispiel für umgesetzte Dachflächenabkopplung

11 Priorisierung der Maßnahmen

Wird der Nutzen und der Aufwand zur Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen gegenübergestellt, so ergibt sich aus unserer Sicht folgende Priorisierung der Maßnahmen:

1. Abkopplung der Dachflächen an der Prinzengraft
2. Abkopplung der Dachflächen an der Schlossgraft
3. Abkopplung der Dachflächen und Anbindung der Straßenflächen an der Blankgraft
4. Verknüpfung eines oberflächennahen Ableitungssystems für die Pferde- und Duhmsgraft

5. Verbindung der Graften untereinander bei gleichzeitiger Aufnahme der angrenzenden oberflächlichen Fließwege.

12 Weiteres Vorgehen

Für die Umsetzung von Maßnahmen bedarf es zunächst einer genaueren Vermessung der Höhenverhältnisse. Im Anschluss muss eine Bestandsaufnahme der Gebäude- und Straßenentwässerung erfolgen. Daran schließt sich eine Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung an. Für die Maßnahmen sind dann entsprechendes Vergabeverfahren zur Ausführung der baulichen Maßnahme durchzuführen, welche mit der Umsetzung enden.

13 Zusammenfassung

Im Rahmen des Innenstadtkonzepts sollte auch das Thema Klimawandel sowie eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel betrachtet werden. Beim Klimawandel wird bei derzeitigem Stand der Wissenschaft davon ausgegangen, dass Extremwetterlagen häufiger auftreten werden. Das betrifft sowohl Starkregenereignisse als auch lang anhaltende Trockenperioden (Dürren). Die Stadt Jever sieht sich für Starkregenereignisse gut vorbereitet, so dass im Innenstadtkonzept der Fokus auf die lang anhaltenden Trockenperioden gelegt wurde. Im Bereich des Innenstadtkonzepts sind bei diesen Wetterlagen besonders die Graften betroffen. Durch hohe Temperaturen und ohne Zufluss aus Niederschlägen verdunstet das Wasser in den Graften. Hierdurch sinkt der Wasserstand in den Graften kontinuierlich. Dies hat Folgen für die Wasserqualität und den Lebensraum der Graften. Mit Hilfe einer topographischen Analyse (Senkenberechnung und Fließwegakkumulation) auf Basis eines hydraulisch plausibilisierten Digitalen Höhenmodells (DGM1) konnten potenzielle Stellen im öffentlichen Raum identifiziert werden, an denen Regenwasser von Straßenflächen gezielt gefasst und den Graften zugeführt werden könnte. Je nach Verkehrsbelastung ist jedoch eine Behandlung/Reinigung des Regenwassers vor der Einleitung in die Graften erforderlich. Hinzu kommen einige Dachflächen, deren Abfluss ebenfalls, jedoch unbehandelt, in die Graften eingeleitet werden könnte.

Durch den zusätzlichen Flächenanschluss kann eine signifikante Niederschlagsmenge dem Graftensystem zugeführt werden, so dass nach längeren Trockenzeiten bereits wenige Regenereignisse ausreichen, um den Wasserstand in den Graften wieder anzuheben. Hierdurch verbessert sich die Wasserqualität und zusätzlich bewirken die Graften mit ihrem Retentionsvolumen einen Schutz bei Starkregen.

Aufgestellt:
Wuppertal im Oktober 2022/___/WB/[_____]

Blankgraft

Flächenwerte:

- Wasserfläche	1.100 m²
- Straßenfläche	2.000 m²
- pot. öff. Dachfläche	300 m²

Hydrologischer Atlas von Deutschland

Mittlerer jährlicher Niederschlag	792 mm/a
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstung	383 mm/a
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	209 mm/a

Wasserbilanz der Blankgraft: + 300 m³/a
- Niederschlag 900 m³/a
- Verdunstung 400 m³/a
- GW-Neubildung 200 m³/a

Vergrößerung des Überschusses durch Abkopplung
- Straßenfläche 800 m³/a
- Dachfläche 100 m³/a

Hinweis:
Potenzielle Wassermenge mit Ansatz eines Abflussfaktors von 50% ermittelt.

Legende

- Abgrenzung Bereich für Innenstadtkonzept
- Abkopplungspunkt

Herkunftsfläche
- Herkunftsfläche gesamt
- Dachfläche
- Straßenfläche

Fließwegakkumulation

max. Senkentiefe [m]
- < 0.10
- 0.10 - 0.50
- 0.50 -1.00
- 1.00 -5.00
- 5.00 - 10.00

Einzugsgebiet Fließweg [m²]
- < 100
- 100 - 999
- 1.000 - 9.999
- 10.000 - 99.999
- > 100.000

WEBER Ingenieure

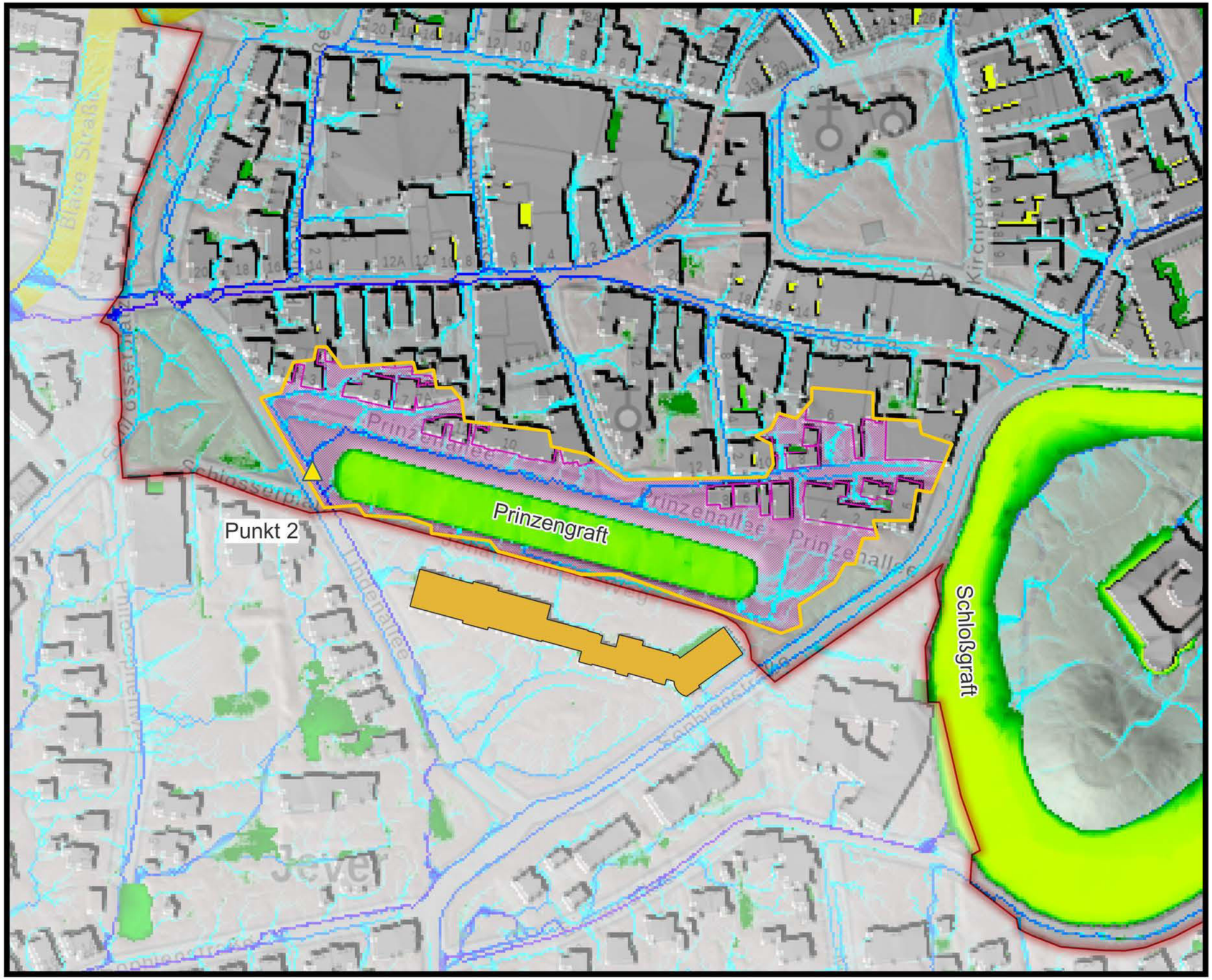
10.01.2023

Kreisstadt Jever
Abteilung Bauen, Stadtentwicklung, Finanzen und Liegenschaften
Innenstadtkonzept - Fachbeitrag Fließwegakkumulation und Senkenberechnung

Übersichtsplan Herkunftsflächen
Maßstab: 1 : 1000

Bearb.: Martin Schwefringhaus / Barbara Werth
Plan-Nr. 30430-01/02

STADT JEVER ECHT. FRIESISCH. NAH.



Prinzengraft

Flächenwerte:
- Wasserfläche 2.900 m²
- Straßenfläche 10.800 m²
- pot. öff. Dachfläche 1.800 m²

Hydrologischer Atlas von Deutschland

Mittlerer jährlicher Niederschlag	792 mm/a
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstung	383 mm/a
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	209 mm/a

Wasserbilanz der Prinzengraft: + 600 m³/a
- Niederschlag 2.300 m³/a
- Verdunstung 1.100 m³/a
- GW-Neubildung 600 m³/a

Vergrößerung des Überschusses durch Abkopplung
- Straßenfläche 4.300 m³/a
- Dachfläche 700 m³/a

Hinweis:
Potenzielle Wassermenge mit Ansatz eines Abflussfaktors von 50% ermittelt.

Legende

- Abgrenzung Bereich für Innenstadtkonzept
- Abkopplungspunkt

Herkunftsfläche
- Herkunftsfläche gesamt
- Dachfläche
- Straßenfläche

Fließwegakkumulation

max. Senkentiefe [m]
- < 0.10
- 0.10 - 0.50
- 0.50 -1.00
- 1.00 -5.00
- 5.00 - 10.00

Einzugsgebiet Fließweg [m²]
- < 100
- 100 - 999
- 1.000 - 9.999
- 10.000 - 99.999
- > 100.000

WEBER Ingenieure

10.01.2023

Kreisstadt Jever
Abteilung Bauen, Stadtentwicklung, Finanzen und Liegenschaften
Innenstadtkonzept - Fachbeitrag Fließwegakkumulation und Senkenberechnung

Übersichtsplan Herkunftsflächen
Maßstab: 1 : 1500

Bearb.: Martin Schwefringhaus / Barbara Werth
Plan-Nr. 30430-01/03

STADT JEVER ECHT. FRIESISCH. NAH.

Duhmsgraft

Flächenwerte:
- Wasserfläche 2.200 m²
- Straßenfläche 4.100 m²
- pot. öff. Dachfläche 0 m²

Hydrologischer Atlas von Deutschland

Mittlerer jährlicher Niederschlag	792 mm/a
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstung	383 mm/a
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	209 mm/a

Wasserbilanz der Duhmsgraft: + 400 m³/a
- Niederschlag 1.700 m³/a
- Verdunstung 800 m³/a
- GW-Neubildung 500 m³/a

Vergrößerung des Überschusses durch Abkopplung
- Straßenfläche 1.600 m³/a
- Dachfläche 0 m³/a

Hinweis:
Potenzielle Wassermenge mit Ansatz eines Abflussfaktors von 50% ermittelt.

Legende

- Abgrenzung Bereich für Innenstadtkonzept
- Abkopplungspunkt

Herkunftsfläche
- Herkunftsfläche gesamt
- Straßenfläche

Fließwegakkumulation

max. Senkentiefe [m]
- < 0.10
- 0.10 - 0.50
- 0.50 -1.00
- 1.00 -5.00
- 5.00 - 10.00

Einzugsgebiet Fließweg [m²]
- < 100
- 100 - 999
- 1.000 - 9.999
- 10.000 - 99.999
- > 100.000

WEBER Ingenieure

10.01.2023

Kreisstadt Jever
Abteilung Bauen, Stadtentwicklung, Finanzen und Liegenschaften
Innenstadtkonzept - Fachbeitrag Fließwegakkumulation und Senkenberechnung

Übersichtsplan Herkunftsflächen
Maßstab: 1 : 1000

Bearb.: Martin Schwefringhaus / Barbara Werth
Plan-Nr. 30430-01/04

STADT JEVER ECHT. FRIESISCH. NAH.

Pferdegraft

Flächenwerte:
- Wasserfläche 2.600 m²
- Straßenfläche 15.900 m²
- pot. öff. Dachfläche 0 m²

Hydrologischer Atlas von Deutschland
Mittlerer jährlicher Niederschlag 792 mm/a
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstung 383 mm/a
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 209 mm/a

Wasserbilanz der Pferdegraft: + 600 m³/a
- Niederschlag 2.100 m³/a
- Verdunstung 1.000 m³/a
- GW-Neubildung 500 m³/a

Vergrößerung des Überschusses durch Abkopplung
- Straßenfläche 6.300 m³/a
- Dachfläche 0 m³/a

Hinweis:
Potenzielle Wassermenge mit Ansatz eines Abflussfaktors von 50% ermittelt.

Legende

- Abgrenzung Bereich für Innenstadtkonzept
- Abkopplungspunkt

Herkunftsfläche
- Herkunftsfläche gesamt
- Straßenfläche

Fließwegakkumulation

max. Senkentiefe [m]
- < 0.10
- 0.10 - 0.50
- 0.50 -1.00
- 1.00 -5.00
- 5.00 - 10.00

Einzugsgebiet Fließweg [m²]
- < 100
- 100 - 999
- 1.000 - 9.999
- 10.000 - 99.999
- > 100.000

WEBER Ingenieure

10.01.2023

Kreisstadt Jever
Abteilung Bauen, Stadtentwicklung, Finanzen und Liegenschaften
Innenstadtkonzept - Fachbeitrag Fließwegakkumulation und Senkenberechnung

Übersichtsplan Herkunftsflächen Bearb.: Martin Schwefringhaus / Barbara Werth
Maßstab: 1 : 1500 Plan-Nr. 30430-01/05

STADT JEVER ECHT. FRIESISCH. NAH.

Schloßgraft

Flächenwerte:
- Wasserfläche 6.300 m²
- Straßenfläche 0 m²
- pot. öff. Dachfläche 9.900 m²

Hydrologischer Atlas von Deutschland

Mittlerer jährlicher Niederschlag	792 mm/a
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstung	383 mm/a
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	209 mm/a

Wasserbilanz der Schloßgraft: + 1.300 m³/a
- Niederschlag 5.000 m³/a
- Verdunstung 2.400 m³/a
- GW-Neubildung 1.300 m³/a

Vergrößerung des Überschusses durch Abkopplung
- Straßenfläche 0 m³/a
- Dachfläche m³/a

Hinweis:
Potenzielle Wassermenge mit Ansatz eines Abflussfaktors von 50% ermittelt.

Legende

Abgrenzung Bereich für Innenstadtkonzept

Herkunftsfläche
- Herkunftsfläche gesamt
- Dachfläche

Fließwegakkumulation

max. Senkentiefe [m]
- < 0.10
- 0.10 - 0.50
- 0.50 -1.00
- 1.00 -5.00
- 5.00 - 10.00

Einzugsgebiet Fließweg [m²]
- < 100
- 100 - 999
- 1.000 - 9.999
- 10.000 - 99.999
- > 100.000

WEBER Ingenieure

10.01.2023

Kreisstadt Jever
Abteilung Bauen, Stadtentwicklung, Finanzen und Liegenschaften
Innenstadtkonzept - Fachbeitrag Fließwegakkumulation und Senkenberechnung

Übersichtsplan Herkunftsflächen Bearb.: Martin Schwefringhaus / Barbara Werth
Maßstab: 1 : 1500 Plan-Nr. 30430-01/06

STADT JEVER ECHT. FRIESISCH. NAH.