Gemeinde Grasleben

| | | | | | | | | en-Nr.: (| | 5 | | | |
|---|---------|----------|------|-------------|---------------------|--------|-------------------------------|--|------------|------|---|-------|-------|
| Fachberei | cn: B | sauen | una | Oranung | | | D | atum: | 18.03.2 | 2025 | | | |
| Tagesordnungspunkt Hydraulische Entlastung und Sanierungsmöglichkeiten für zwischen Feldstraße und Magdeburger Straße; Vorstellung der Ergebnisse des Gutachtens "Hydraulisch ber Mühlengraben" | | | | | | | | | | | | | |
| Vorgesehene | Beratu | ıngsfolg | e: | | | | | Beschluss abstimmungsergebnis geändert | | | | | |
| Datum | Gre | emium | | | | Status | | Ja | Nein | Ja | , | Nein | Enth. |
| 31.03.2025 | Ва | u- und | Umw | eltausschus | S | ö | | | | | | | |
| 12.05.2025 | VA | Grasl | eben | | | nö | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Finanzielle Au | uswirku | ngen | | | | | | Verai | ntwortlich | keit | | | |
| Ergebnishaushalt | | | | | EUR | | gefertigt: Gemeinde direktor: | | | | | | |
| Finanzhaushalt | | | | Produkt | Produkt | | | gez. Freitag gez. Schulz | | hulz | | | |
| Kostenstelle Sachkonto | | | | | gez. Freitag gez. S | | 52. OO | 1012 | | | | | |
| Ansatz | | | EUR | verfügbar | | EUR | | (| (Freitag) | | | (Schu | lz) |

Beschlussvorschlag:

Der Verwaltungsausschuss der Gemeinde Grasleben nimmt das als Anlage beigefügte Gutachten zur Kenntnis. Zudem wird beschlossen, zur Entschärfung der Überschwemmungsgefahren bei Starkregenereignissen an der Feldstraße und der Magdeburger Straße zunächst nur eine Vergrößerung der Nennweite der Verrohrung von DN 300 auf DN 600 vorzunehmen.

Sach- und Rechtslage:

Insbesondere während des Starkregenereignisses im Juni 2020 kam es zu Überschwemmungen in der Feldstraße und der Magdeburger Straße. Um dieser Gefahrensituation in der Zukunft effektiv zu begegnen, wurden in der Vergangenheit bereits mehrere Maßnahmen diskutiert, zuletzt mit Vorlage 047/23. Hierbei handelte es sich um "die Herstellung eines befestigten Erdwalls auf dem nördlich gelegenen Ackergrundstück", "die Vertiefung des Mühlengrabens auf einer Länge von mehreren Metern um ca. einen halben Meter" und "die Vergrößerung des verrohrten Gewässers zwischen Feldstraße und Magdeburger Straße".

Zur Absicherung, dass diese Maßnahmen wasserrechtlich überhaupt genehmigungsfähig sind, wurde zunächst die Erstellung eines hydraulischen Nachweises für den Grasleber Mühlengraben in Auftrag gegeben. Darin wurde geprüft, ob der Grasleber Mühlengraben noch zusätzliche Wassermengen aufnehmen kann, ohne dass Überschwemmungen an anderer Stelle auftreten.

Das Fachbüro HGN Beratungsgesellschaft mbH aus Braunschweig hat den Auftrag erhalten und inzwischen die Ergebnisse in einem Gutachten zusammengefasst (siehe Anlage). Das Gutachten wird im Bau- und Umweltausschuss in seiner Sitzung am 31.03.2025 vorgestellt, wobei während der Sitzung auch Fragen gestellt werden können.

Die wesentlichen Ergebnisse sind in Ziffer 7 des Gutachtens (ab Seite 32) dargestellt. Jede Maßnahme wird dort hinsichtlich ihrer Geeignetheit zur Verbesserung des Hochwasserschutzes bewertet. Dabei wird ein statistisch alle 10 Jahre stattfindendes Ereignis (HQ_{100}) und ein statistisch alle 100 Jahre stattfindendes Ereignis (HQ_{100}) betrachtet. Im Einzelnen bedeutet dies:

- Nur die "Errichtung eines Erdwalls" würde schon bei einem 10-jährlichen Starkregenereignis nur einen Teil des entstehenden Oberflächenabflusses auffangen. Es wäre eine weitergehende Regenrückhaltung auf der nördlichen Ackerfläche notwendig.
- Die Maßnahme "Vertiefung des Grabens" wird als nicht zielführend für den Hochwasserschutz eingeordnet.
- Dagegen kann bei einer "Rohrvergrößerung von DN 300 auf DN 600" ein wesentlich effektiveres Ergebnis erzielt werden. Durch die Maßnahme würden sowohl bei einem 10- als auch bei einem 100-jährlichen Ergebnis keine Überflutungen auf den angrenzenden Grundstücken auftreten. Auch bei den Unterliegern ist hiernach keine Verschlechterung durch zusätzliche Wasservolumina zu erwarten.

Auf Nachfrage bei der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Helmstedt ist von dort eine grundsätzliche Zustimmung, d. h. eine wasserrechtliche Genehmigung, in Aussicht gestellt worden. Einschränkend ist aber darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse des Gutachtens auf Berechnungen beruhen, die von Idealbedingungen ausgehen (das bedeutet zum Beispiel, dass die Verrohrung nicht verstopft sein darf und dass das Einlaufgitter frei von den Wasserdurchfluss störenden Hindernissen wie Gegenständen/Ästen o. ä. sein muss).

Vor diesem Hintergrund wird verwaltungsseitig vorgeschlagen, lediglich eine Vergrößerung der Nennweite des Rohres von DN 300 auf DN 600 vorzunehmen und hierzu die entsprechenden Planungen sowie anschließend die Umsetzung in die Wege zu leiten.

Anlagen:

Gutachten "Hydraulischer Nachweis für den Mühlengraben"



HGN Beratungsgesellschaft mbH Büro Braunschweig Celler Straße 66 38114 Braunschweig

+49 (0)531 250 40 203 braunschweig@hgn-beratung.de www.hgn-beratung.de

Hydraulischer Nachweis für den Grasiebener Mühlengraben

Auftraggeber: Samtgemeinde Grasleben

Bahnhofstraße 4 38368 Grasleben

Projekt: Grasleben_HyNW_Graben / 24-153

Bearbeitung: V. Melzig, M.Sc.

B. Schuster, M.Sc.

Bestätigt: Christian Siemon

Büroleiter

Ort, Datum: Braunschweig, 27. November 2024



Inhaltsverzeichnis

| 1 | Aufgabenstellung und Veranlassung | 5 |
|--------------|--|------------------|
| 2 | Untersuchungsgebiet | 5 |
| 3 | Niederschlag-Abfluss-Modell | 6 |
| 3.1 | Software | 6 |
| 3.2 | Abgrenzung der Teileinzugsgebiete und Festlegung der Berechnungsknoten | 7 |
| 3.3 | Festlegung der hydrologischen Verfahren und Modellparametrisierung | 8 |
| 3.4 | Ermittlung der Gebietsparameter für die Teileinzugsgebiete | 13 |
| 4 | Ergebnisse der Niederschlag-Abfluss-Modellierung | 16 |
| 5 | Aufbau 2D-Hydraulikmodell | 22 |
| 5.1 | Vermessungsdaten | 22 |
| 5.2 | Aufbau des Höhenmodells | 22 |
| 5.3 | Aufbau des Modellgitters | 23 |
| 5.4 | Software | 23 |
| 6 | Hydraulische Berechnungen | 25 |
| 6.1 | Randbedingungen | 25 |
| 6.2 | Ergebnisse der 2D-Modellsimulationen für den Ist-Zustand | 27 |
| 6.3 | Ergebnisse der 2D-Modellsimulationen für den Plan-Zustand | 29 |
| 7 | Maßnahmenkonzeption und -bewertung | 32 |
| 8 | Zusammenfassung | 36 |
| 9 | Quellenverzeichnis | 37 |
| Tabellen | | |
| Tabelle 3-1: | Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020 mit Jährlichkeiten und Dauerstufer Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens | |
| Tabelle 3-2: | Endabflussbeiwert c und Anfangsverlust Av nach dem Regionalisierungsverfahren n | |
| Tabelle 3-3: | Zusammenfassung der Gebietsparameter nach Lutz für die Teileinzugsgebiete | 15 |
| Tabelle 4-1: | Hydrologischer Längsschnitt für die Ereignisse HQ ₁₀ und HQ ₁₀₀ für den Gra Mühlengraben und Graben aus Grasleben | |
| Tabelle 4-2: | Wellenvolumina an ausgewählten Knoten der Ereignisse HQ10 und HQ100 | 21 |
| Tabelle 6-1: | Scheitelwerte der Zuflussrandbedingungen für die Lastfälle HQ10 und HQ100 | 25 |
| Tabelle 6-2: | Zuflussrandbedingungen für die Lastfälle HQ ₁₀ und HQ ₁₀₀ (Plan-Zustand) | 29 |
| Tabelle 6-3: | Wellenvolumina an Knoten 13 (Durchlass Feldstraße) der Ereignisse HQ ₁₀ und HQ ₁₀ | oo für den 30 |



Abbildungen

| Abbildung 2-1: | Untersuchungs- bzw. Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))6 |
|----------------|--|
| Abbildung 3-1: | Abgrenzung der Teileinzugsgebiete für das Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024)) |
| Abbildung 3-2: | Systemplan bzw. Berechnungsknoten im Niederschlag-Abfluss-Modell |
| Abbildung 3-3: | KOSTRA-DWD 2020 Kacheln für das Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024)) |
| Abbildung 3-4: | Schematische Darstellung der im Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens ausgewählten Bodenklassen (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024)) |
| Abbildung 3-5: | Schematische Darstellung der im Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens vorhandenen Landnutzung (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024)) |
| Abbildung 4-1: | Berechnete HQ ₁₀ -Abflussganglinien am Gebietsauslass (Knoten 21) für verschiedene Dauerstufen |
| Abbildung 4-2: | Berechnete HQ ₁₀₀ -Abflussganglinien am Gebietsauslass (Knoten 21) für verschiedene Dauerstufen |
| Abbildung 4-3: | Hydrologischer Längsschnitt für die Ereignisse HQ ₁₀ und HQ ₁₀₀ (Graslebener Mühlengraben) |
| Abbildung 4-4: | Hochwasserganglinien HQ ₁₀ an ausgewählten Knoten für den Graslebener Mühlengraben (maßgebende Niederschlagsdauer 4 h) |
| Abbildung 4-5: | Hochwasserganglinien HQ ₁₀ an ausgewählten Knoten für den Graben aus Grasleben (maßgebende Niederschlagsdauer 4 h)19 |
| Abbildung 4-6: | Hochwasserganglinien HQ ₁₀₀ an ausgewählten Knoten für den Graslebener Mühlengraben (maßgebende Niederschlagsdauer 6 h)20 |
| Abbildung 4-7: | Hochwasserganglinien HQ ₁₀₀ an ausgewählten Knoten für den Graben aus Grasleben (maßgebende Niederschlagsdauer 6 h)20 |
| Abbildung 5-1: | Darstellung der vermessenen Gewässerstrecken Graslebener Mühlengraben und Graben aus Grasleben (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024)) |
| Abbildung 5-2: | (a) Ausschnitt Vermessung (b) Ausschnitt Verlaufs- und Querprofillinien (c) Ausschnitt Flussschlauch Vermaschung (d) Ausschnitt 3D Flussschlauch23 |
| Abbildung 6-1: | Lage der Zuflussrandbedingungen im 2D-Hydraulikmodell (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))25 |
| Abbildung 6-2: | Hydraulische Engstelle im Bereich der Feldstraße im Untersuchungs- bzw. Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens (Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE/LGLN (2024))26 |
| Abbildung 6-3: | Darstellung der Anschlaglinien für $Q=2m^3/s$ und $Q=2,5~m^3/s$ (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))27 |
| Abbildung 6-4: | Darstellung der HQ ₁₀ -Anschlaglinie und -Wassertiefen im Ist-Zustand (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))28 |
| Abbildung 6-5: | Darstellung der HQ ₁₀₀ -Anschlaglinie und -Wassertiefen im Ist-Zustand (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))28 |
| Abbildung 6-6: | Darstellung der HQ ₁₀ -Anschlaglinie im Ist- und Plan-Zustand sowie der HQ ₁₀ -Wassertiefen im Plan-Zustand (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024)) |

Anlage 2

Anlage 3

Anlage 4

Anlage 5

Anlage 6

Lageplan HQ₁₀ Plan

Lageplan HQ₁₀₀ Ist

Lageplan HQ₁₀₀ Plan

Lageplan HQ₁₀ Ist DN600

Lageplan HQ₁₀₀ Ist DN600



Maßstab 1:5.000

Maßstab 1:5.000

Maßstab 1:5.000

Maßstab 1:5.000

Maßstab 1:5.000

| Abbildung 6-7: | Darstellung der HQ ₁₀₀ -Anschlaglinie im Ist- und Plan-Zustand so im Plan-Zustand (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLI DE/LVermGeo ST (2024)) | N (2024), © GeoBasis- |
|----------------|---|----------------------------|
| Abbildung 6-8: | Hochwasserganglinien HQ ₁₀ an Knoten 13 (Durchlass Feldst Grasleben im Ist- und Plan-Zustand | |
| Abbildung 6-9: | Hochwasserganglinien HQ ₁₀₀ an Knoten 13 (Durchlass Felds Grasleben im Ist- und Plan-Zustand | |
| Abbildung 7-1: | Maßnahmenvorschläge der Gemeinde Grasleben zur Verbe Situation am Durchlass Feldstraße | |
| Abbildung 7-2: | Schematische Darstellung der Maßnahme A) Erdwall (Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE/LGLN (2024)) | |
| Abbildung 7-3: | Darstellung der HQ ₁₀ -Anschlaglinie und -Wassertiefen unt Rohrvergrößerung auf DN600 am Durchlass Feldstraße (Hinte DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024)) | ergrundkarten: © GeoBasis- |
| Abbildung 7-4: | Darstellung der HQ ₁₀₀ -Anschlaglinie und -Wassertiefen um Rohrvergrößerung auf DN600 am Durchlass Feldstraße (Hinte DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024)) | ergrundkarten: © GeoBasis- |
| Anlagen | | |
| Anlage 1 | Lageplan HQ ₁₀ Ist | Maßstab 1 : 5.000 |



1 Aufgabenstellung und Veranlassung

In der Gemeinde Grasleben (Samtgemeinde Grasleben, Landkreis Helmstedt) treten insbesondere nach Starkregenereignissen Überschwemmungen am nördlichen Ortsrand im Bereich der Feldstraße auf. Das oberhalb gelegene Einzugsgebiet des Gewässers "Graben aus Grasleben" weist aufgrund der topografischen Verhältnisse ein starkes Gefälle auf, sodass der auf den landwirtschaftlichen Flächen entstehende Oberflächenabfluss zu Bodenerosion und somit zu einem verstärkten Sedimenteintrag in das Gewässer führt. Im Bereich der Feldstraße wird der Graben aus Grasleben über eine Verrohrung durch das Wohngebiet geführt, wobei die Nennweite nach dem Zulaufbauwerk von DN 600 auf DN 300 reduziert wird und somit bei Starkregenereignissen eine hydraulische Engstelle darstellt. Zur Verbesserung der hydraulischen Situation hat die Gemeinde Grasleben bereits mögliche Maßnahmenideen benannt, die in Abhängigkeit der Ergebnisse des hydraulischen Nachweises überschlägig bewertet werden sollen. Des Weiteren ist die hydraulische Leistungsfähigkeit des Graslebener Mühlengrabens, in den der Graben aus Grasleben mündet, zu berücksichtigen.

Um in einem ersten Schritt die gegenwärtige Hochwassersituation quantifizieren zu können, werden im vorliegenden Projekt hydrologische und hydraulische Bemessungsgrundlagen, wie z.B. der Aufbau eines Niederschlag-Abfluss-Modells, die Vermessung der Gewässerläufe und die Bestimmung der hydraulischen Abflusskapazität bzw. in deren Umkehrschluss die Überflutungsgefährdung, erarbeitet.

2 Untersuchungsgebiet

Der Graslebener Mühlengraben entspringt westlich der Ortslage Grasleben und mündet nach einer Fließstrecke von ca. 5 km in die Aller bei Weferlingen (Sachsen-Anhalt). Dem Graslebener Mühlengraben fließen mehrere (Entwässerungs-)Gräben zu, wobei der aus nordwestlicher Richtung zufließende Graben aus Grasleben am nördlichen Ortsrand im Bereich der Feldstraße im vorliegenden Projekt aufgrund der durch die Verrohrung auftretenden hydraulischen Engstelle näher betrachtet wird (s. Kapitel 6). Insgesamt umfasst das Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens ca. 15,3 km² (s. Abbildung 2-1).



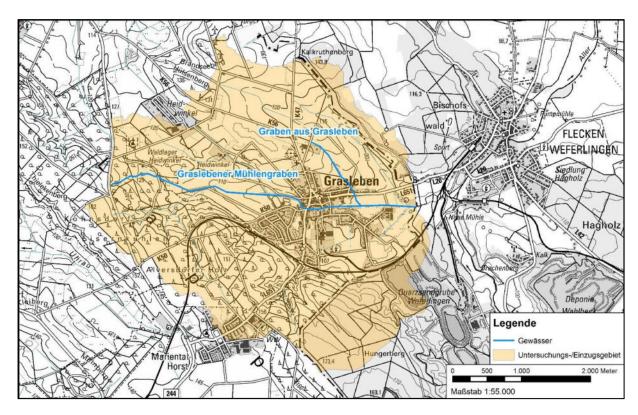


Abbildung 2-1: Untersuchungs- bzw. Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))

3 Niederschlag-Abfluss-Modell

3.1 Software

Für die hydrologischen Berechnungen wurde das Modul FGM aus dem Softwarepaket "Hochwasseranalyse und -berechnung" des Instituts für Wasser und Gewässerentwicklung - Bereich Hydrologie (IWG) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), kurz IWG-HW verwendet.

Das Softwarepaket Hochwasseranalyse und -berechnung unterstützt bei den wesentlichen Aufgaben bei der hydrologischen Bemessung von wasserwirtschaftlichen und wasserbaulichen Anlagen und beim Nachweis der Wirksamkeit von Maßnahmen auf die Abflüsse in einem Flusseinzugsgebiet /1/.

Das Programmpaket lässt sich thematisch in folgende Aufgabenbereiche unterteilen:

- Statistische Analyse von Extremwerten
- Auswertung von gemessenen Hochwasserereignissen
- Niederschlag-Abfluss-Modelle für kleine Einzugsgebiete
- Detaillierte Niederschlag-Abfluss-Modellierung in einem komplexen Einzugsgebiet (FGM)
- Zusatz- und Analyseprogramme

Die Software kann sowohl für die Modellkalibrierung, also die Anpassung der Modellparameter an gemessene Niederschlag-Abfluss-Ereignisse, als auch für die Simulation bzw. Ermittlung von Bemessungswerten aus synthetischen Niederschlägen ausgewählter Jährlichkeiten sowie für Nachweisrechnungen über die Wirksamkeit von abflussbeeinflussenden Maßnahmen, z.B. Hochwasserrückhaltebecken eingesetzt werden. Für die Flussgebietsmodellierung stehen verschiedene Programme zur Verfügung, die nacheinander angewendet werden können.



Das Flussgebietsmodell FGM beschreibt das Niederschlags-Abfluss-Verhalten in einem räumlich gegliederten Einzugsgebiet mit Hilfe einer flächendifferenzierten Modellierung. Hierbei wird der Abflussprozess aus den Teilgebieten durch die Definition verschiedener hydrologischer Parameter abgebildet, die sich aus den Teilgebietseigenschaften ableiten lassen. Durch die Definition verschiedener Knotenpunkte kann der Zusammenfluss aus den Teileinzugsgebieten simuliert und ausgegeben werden. Die Gewässerknoten werden an maßgeblichen Zusammenflüssen, Pegelmessstellen oder Sperrstellen definiert, an denen eine Ausgabe von Abflussganglinien und Abflussscheitelwerten erforderlich ist. Die Abflüsse an den Knoten setzen sich aus dem Basisabfluss, dem Zufluss aus den oberliegenden Knoten sowie den angeschlossenen Landflächen (Teilgebiet) zusammen. Zwischen den Abflussknoten kann modellseitig mit Hilfe der Eingabe des Flood-Routings die Translation und Retention der Ganglinie entlang von Gewässerstrecken implementiert werden, sodass sich insbesondere bei langen Transportstrecken entsprechend Verformungen der Hochwasserwelle abbilden.

3.2 Abgrenzung der Teileinzugsgebiete und Festlegung der Berechnungsknoten

Grundlage für die Abgrenzung der Teileinzugsgebiete bildete das Digitale Geländemodell (DGM) mit einer Auflösung von 1 x 1 m. Mithilfe der Software ArcGIS wurde das Digitale Geländemodell unter Verwendung topographischer und hydrologischer GIS-Tools aufbereitet, sodass über die Ermittlung der Fließrichtung sowie der Abflussakkumulation Fließwege bzw. ein Fließgewässernetz generiert werden konnten. Auf Basis der Fließwege bzw. des Fließgewässernetzes wurden über programminterne Algorithmen einzelne Abschnitte definiert, aus denen sich die Teileinzugsgebiete ergeben. Dieses weitgehend in ArcGIS automatisierte Verfahren ist allerdings von der Datenqualität des DGM abhängig, sodass die ermittelten Fließwege und Teileinzugsgebiete im Anschluss anhand von Luftbildern, topographischen Karten und Kenntnissen aus den Vor-Ort-Begehungen plausibilisiert und ggf. angepasst wurden (s. Abbildung 3-1).

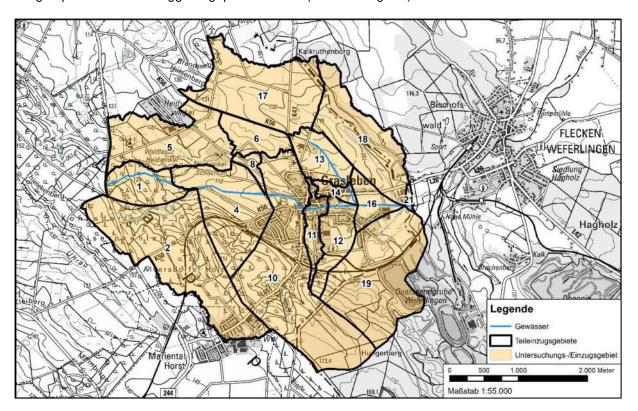


Abbildung 3-1: Abgrenzung der Teileinzugsgebiete für das Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))



Den definierten Teileinzugsgebieten sowie den Zusammenflüssen wurden im Niederschlag-Abfluss-Modell eindeutige Berechnungsknoten zugewiesen, über die das gesamte Einzugsgebiet sowie das Gewässernetz abgebildet werden. Für die einzelnen Berechnungsknoten können in Abhängigkeit der jeweiligen Jährlichkeiten und Dauerstufen Bilanzen und Ganglinien ausgegeben werden.

Für das Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens wurden insgesamt 16 Teileinzugsgebiete und 21 Berechnungsknoten definiert (s. Abbildung 3-2).

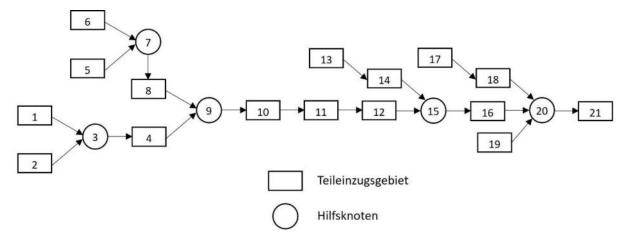


Abbildung 3-2: Systemplan bzw. Berechnungsknoten im Niederschlag-Abfluss-Modell

3.3 Festlegung der hydrologischen Verfahren und Modellparametrisierung

Zur Abbildung der hydrologischen Prozesse in den jeweiligen Teileinzugsgebieten sind unter Berücksichtigung gebietsspezifischer Kenngrößen und Eigenschaften folgende Berechnungsverfahren angewendet worden:

- Bestimmung der Bemessungsniederschläge für verschiedene Wiederkehrintervalle und Dauerstufen (KOSTRA-DWD 2020)
- Ermittlung des abflusswirksamen Anteils am Niederschlag (Abflussbildung) sowie Abbildung der Einheitsganglinie (Abflusskonzentration) mittels Regionalisierungsverfahren nach Lutz für jedes Teileinzugsgebiet und Bemessungsereignis
- Bestimmung der Parameter für das Flood-Routing in relevanten Gewässerstrecken nach dem Ansatz von Rother sowie Kalinin-Miljukov (*Wellenverformung*)

Bemessungsniederschläge

Die Festlegung der Bemessungsniederschläge für die zu untersuchenden Wiederkehrintervalle erfolgte auf Basis der KOSTRA-DWD 2020 Daten (Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD). Die KOSTRA-Bemessungsniederschläge des Deutschen Wetterdienstes beziehen sich auf einen Beobachtungszeitraum von 1951 bis 2020 und liegen deutschlandweit in einem 5x5 km Raster vor. Das Untersuchungsgebiet liegt zu unterschiedlichen Teilen in den KOSTRA-Rasterzellen mit den Spalten S und Zeilen Z: S157-Z110, S157-Z111, S158-Z110 und S158-Z111 (s. Abbildung 3-3). Vereinfachend wurden für das Betrachtungsgebiet flächengewichtete Mittelwerte der Niederschlagshöhen anhand der vier KOSTRA-Raster mit folgenden Anteilen gebildet:

S157-Z110: 24 %S157-Z111: 33 %



S158-Z110: 13 %S158-Z111: 30 %

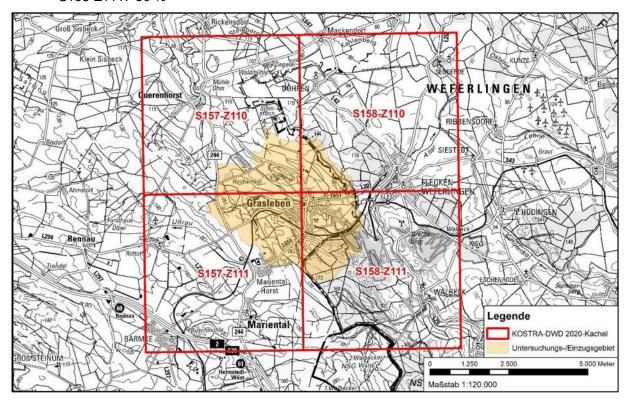


Abbildung 3-3: KOSTRA-DWD 2020 Kacheln für das Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))

Die für die hydrologische Berechnung in Anwendung gebrachten Niederschlagshöhen sind mit den jeweiligen Jährlichkeiten und Dauerstufen in der folgenden Tabelle 3-1 zusammengestellt.

Tabelle 3-1: Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020 mit Jährlichkeiten und Dauerstufen für das Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens

| | Т | 1 a | 2 a | 3 a | 5 a | 10 a | 20 a | 30 a | 50 a | 100 a |
|----|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| D | | hN [mm] |
| 5 | Min. | 6,4 | 8,0 | 8,9 | 10,2 | 12,0 | 13,9 | 15,2 | 16,8 | 19,1 |
| 10 | Min. | 8,5 | 10,6 | 11,9 | 13,6 | 16,0 | 18,6 | 20,2 | 22,4 | 25,5 |
| 15 | Min. | 9,8 | 12,3 | 13,7 | 15,7 | 18,5 | 21,4 | 23,3 | 25,9 | 29,4 |
| 20 | Min. | 10,8 | 13,5 | 15,1 | 17,2 | 20,4 | 23,5 | 25,6 | 28,4 | 32,3 |
| 30 | Min. | 12,2 | 15,2 | 17,1 | 19,5 | 23,1 | 26,7 | 29,0 | 32,2 | 36,6 |
| 45 | Min. | 13,7 | 17,1 | 19,2 | 21,9 | 25,9 | 30,0 | 32,6 | 36,2 | 41,2 |
| 60 | Min. | 14,9 | 18,6 | 20,8 | 23,8 | 28,1 | 32,5 | 35,3 | 39,2 | 44,6 |
| 90 | Min. | 16,6 | 20,7 | 23,2 | 26,5 | 31,3 | 36,2 | 39,4 | 43,7 | 49,8 |
| 2 | Std. | 17,9 | 22,3 | 25,1 | 28,6 | 33,8 | 39,1 | 42,5 | 47,1 | 53,7 |
| 3 | Std. | 19,9 | 24,8 | 27,8 | 31,8 | 37,5 | 43,4 | 47,3 | 52,4 | 59,6 |
| 4 | Std. | 21,5 | 26,8 | 30,0 | 34,3 | 40,5 | 46,8 | 51,0 | 56,4 | 64,2 |
| 6 | Std. | 23,8 | 29,6 | 33,3 | 38,0 | 44,8 | 51,9 | 56,5 | 62,6 | 71,3 |
| 9 | Std. | 26,4 | 32,9 | 36,9 | 42,1 | 49,7 | 57,5 | 62,6 | 69,4 | 79,0 |
| 12 | Std. | 28,4 | 35,4 | 39,6 | 45,3 | 53,5 | 61,9 | 67,4 | 74,6 | 84,9 |
| 18 | Std. | 31,4 | 39,1 | 43,9 | 50,2 | 59,2 | 68,6 | 74,7 | 82,6 | 94,1 |
| 24 | Std. | 33,8 | 42,1 | 47,2 | 54,0 | 63,7 | 73,7 | 80,2 | 88,9 | 101,2 |
| 48 | Std. | 40,2 | 50,1 | 56,2 | 64,2 | 75,8 | 87,7 | 95,5 | 105,8 | 120,4 |



| | T | 1 a | 2 a | 3 a | 5 a | 10 a | 20 a | 30 a | 50 a | 100 a |
|-----|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| D | | hN [mm] |
| 72 | Std. | 44,5 | 55,5 | 62,2 | 71,1 | 83,9 | 97,1 | 105,8 | 117,1 | 133,4 |
| 96 | Std. | 47,9 | 59,6 | 66,9 | 76,4 | 90,2 | 104,4 | 113,7 | 125,9 | 143,3 |
| 120 | Std. | 50,6 | 63,1 | 70,8 | 80,8 | 95,4 | 110,4 | 120,3 | 133,1 | 151,6 |
| 144 | Std. | 53,0 | 66,0 | 74,1 | 84,7 | 99,9 | 115,6 | 125,9 | 139,3 | 158,6 |
| 168 | Std. | 55,1 | 68,6 | 77,0 | 88,0 | 103,8 | 120,2 | 130,8 | 144,8 | 164,9 |

Zur Abbildung des Intensitätsverlaufs wurden die endbetonte Verteilung, mittenbetonte Verteilung und die Verteilung nach DVWK angewendet, um das ungünstigste Regenereignis in Hinsicht auf den Scheitelwert und das Volumen in der Scheitelspitze zu ermitteln. Bei der mittenbetonten Verteilung liegt das Intensitätsmaximum in der Mitte und bei der endbetonten Verteilung am Ende. Die DVWK-Verteilung schlüsselt die Intensität des Niederschlagsereignisses in die drei Phasen des Vorregens, des Starkregens und des Nachlaufs auf /1/. Für die Modellsimulation erfolgte keine Anfangsverschiebung der Niederschläge, wodurch angenommen wird, dass das Einzugsgebiet gleichzeitig überregnet wird.

Abflussbildung und Abflusskonzentration

Über das Regionalisierungsverfahren nach Lutz werden für das Einzugsgebiet bzw. die einzelnen Teileinzugsgebiete der Abflussbeiwert (*Abflussbildung*) sowie die Einheitsganglinie (*Abflusskonzentration*) unter Berücksichtigung der linearen Speicherkaskade ermittelt, wobei gebiets- und ereignisspezifische Parameter herangezogen werden.

Für die Bestimmung des abflusswirksamen Anteils des gesamten gefallenen Gebietsniederschlags werden als gebietsspezifische Parameter der Anfangsverlust A_V und der Endabflussbeiwert c (s. Tabelle 3-2), die von der Landnutzung und den hydrologischen Eigenschaften des Bodens abhängig sind, sowie als ereignisspezifische Parameter die Niederschlagshöhe, Jahreszeit und Vorfeuchte (ausgedrückt über die Basisabflussspende) berücksichtigt /2/.

$$R = N - N_{eff} = N - (N_{eff,u} - N_{eff,s})$$
 mit:
$$N_{eff,u} = \left[(N - A_v) \cdot c - \frac{c}{a} \left(1 - e^{-a(N - A_v)} \right) \right] \frac{A_E - A_{E,s}}{A_E}$$

$$N_{eff,s} = (N - A_V') \cdot \Psi_s \cdot \frac{A_{E,s}}{A_E}$$
 wobei:
$$a = C_1 \cdot e^{-C_2/WZ} \cdot e^{-C_3/q_B} \cdot e^{-C_4 \cdot T_D}$$

mit: N Gebietsniederschlag [mm]

N_{eff} abflusswirksamer Niederschlag [mm]

N_{eff, u} abflusswirksamer Niederschlag der unversiegelten Teilflächen [mm] N_{eff, s} abflusswirksamer Niederschlag von versiegelten Teilflächen [mm]

Av Anfangsverlust für die unversiegelten Teilflächen [mm]
 A'v Anfangsverlust für die versiegelten Teilflächen [mm]
 c maximaler Abflussbeiwert (Endabflussbeiwert) [-]

A_E Einzugsgebietsfläche [km²]



A_{E, s} versiegelte Einzugsgebietsfläche [km²]

Ψs Abflussbeiwert für versiegelte Flächen [-]

a Ereignisfaktor [1/mm]

WZ Wochenzahl

qB Basisabflussspende vor dem Niederschlag [l/(s ·km²)]

T_D Niederschlagsdauer [h]

C₁...C₄ gebietsabhängige Parameter

Empfehlung nach Lutz

C₁: 0,02 [1/mm]

C2: 2,0 (Nadelwald / Wiesen) bis 4,62 (landw. Nutzung) [-]

C₃: 2,0 [$I/(s \cdot km^2)$]

C₄: 0

Tabelle 3-2: Endabflussbeiwert c und Anfangsverlust Av nach dem Regionalisierungsverfahren nach Lutz /2/

| Bodentyp | Α | В | С | D | | | |
|---|------------------|-------------------|--------------------------|-----------|--|--|--|
| Landnutzung | maximal | er Abflussbeiwer | t c [-] (Endabflus | sbeiwert) | | | |
| Waldgebiet | 0,17 | 0,48 | 0,62 | 0,70 | | | |
| Ödland | 0,71 | 0,83 | 0,89 | 0,93 | | | |
| Reihenkultur: Hackfrüchte, Weinbau, u.a. | 0,62 | 0,75 | 0,84 | 0,88 | | | |
| Getreideanbau: Weizen, Roggen, u.a. | 0,54 | 0,70 | 0,80 | 0,85 | | | |
| Leguminosen: Kleefeld, Luzerne, Ackerfrüchte | 0,51 | 0,68 | 0,79 | 0,84 | | | |
| Weideland | 0,34 | 0,60 | 0,74 | 0,80 | | | |
| Dauerwiese | 0,10 | 0,46 | 0,63 | 0,72 | | | |
| Haine, Obstanlagen | 0,17 | 0,48 | 0,66 | 0,77 | | | |
| | | Anfangsver | lust A _V [mm] | | | | |
| landwirtschaftliche Flächen | 7,0 | 4,0 | 2,0 | 1,5 | | | |
| bewaldete Flächen | 8,0 | 5,0 | 3,0 | 2,5 | | | |
| versiegelte Flächen | | 1 | ,0 | <u> </u> | | | |
| Beschreibung des Bodentyps: | | | | | | | |
| A: Schotter, Kies, Sand (kleinster Abfluss) | | | | | | | |
| B: Feinsand, Löss, leicht tonige Sande | | | | | | | |
| C: bindige Böden mit Sand, Mischböden: lehmig | jer Mehlsand, s | andiger Lehm, ton | ig-lehmiger Sand | | | | |
| D: Ton, Lehm, dichter Fels, stauender Untergrur | nd (größter Abfl | uss) | | | | | |

Die für die einzelnen Teileinzugsgebiete maßgebende Einheitsganglinie wird über die beiden Kenngrößen t_A (Anstiegszeit der Einheitsganglinie) und u_{max} (Scheitelwert) beschrieben, die ebenfalls von gebiets- und ereignisspezifischen Parametern abhängig sind.



Die mittlere Anstiegszeit eines Teileinzugsgebiets wird über folgenden Ansatz beschrieben /2/:

$$t_A = P1 \cdot \left(\frac{L \cdot L_c}{IG^{1.5}}\right)^{0.26} \cdot e^{-0.016 \cdot U} \cdot e^{0.004 \cdot W}$$

mit: t_A Anstiegszeit der Einheitsganglinie [h]

P1 Gebietsfaktor [-]

L Länge des Hauptgewässers, verlängert bis zur Wasserscheide [km]

Lange des Hauptgewässers in [km] bis zum Schwerpunkt des Einzugsgebiets

I_g Gewogenes Gefälle entlang des Hauptgewässers [-]

A'_V Anfangsverlust für die versiegelten Teilflächen [mm]

U Waldanteil [%]

W Einzugsgebietsfläche [km²]

Die mittlere Anstiegszeit t_A wird über ereignisspezifische Parameter (mittlere Niederschlagsintensität PI, Wochenzahl des Ereignisses WZ und mittlerer Abflussbeiwert Ψ) korrigiert /2/:

$$t_A' = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot t_A$$

mit: a₁ Korrekturfaktor zum Einfluss der mittleren Niederschlagsintensität [mm/h]

a₂ Korrekturfaktor zum Einfluss der Jahreszeit (Monatsnummer M)

a₃ Korrekturfaktor zum Einfluss des Abflussbeiwerts

Die Korrekturfaktoren a₁, a₂ und a₃ werden über empirische Gleichungen ermittelt, die /2/ entnommen werden können. Aus der korrigierten Anstiegszeit wird in Abhängigkeit des gewählten Berechnungszeitschritts der Scheitelwert u_{max} berechnet:

$$u_{max} = 0,612 \cdot t_A^{-0,991}$$
 für $\Delta t = 0,25 \text{ h}$ $u_{max} = 0,556 \cdot t_A^{-0,933}$ für $\Delta t = 0,5 \text{ h}$ $u_{max} = 0,464 \cdot t_A^{-0,824}$ für $\Delta t = 1 \text{ h}$

mit: Δt Berechnungszeitschritt

Über den Korrekturfaktor ukor kann eine verstärkte Retentionswirkung im Einzugsgebiet modelliert werden /2/:

$$u'_{max} = u_{kor} \cdot u_{max}$$

Der Prozess der Abflusskonzentration beschreibt die Transformation des effektiven Niederschlags in den Direktabfluss sowie seine Überlagerung mit dem Basisabfluss und erfolgt mit Hilfe einer Übertragungsfunktion, der sogenannten Einheitsganglinie. Im Rahmen des Lutz-Verfahrens wird die Einheitsganglinie über den Ansatz der linearen Speicherkaskade bestimmt, bei dem das Einzugsgebiet als System hintereinander geschalteter Einzellinearspeicher betrachtet wird /2/:



$$u(t) = \frac{t^{n-1}}{k^n \Gamma} \cdot e^{-t/k}$$

mit: n Anzahl der Einzellinearspeicher

k Speicherkonstante [h]

Die mittlere Anstiegszeit ta sowie der Scheitelwert u_{max} können über die Parameter der linearen Speicherkaskade beschrieben werden /2/:

$$t_A = (n-1) \cdot k$$

$$u_{max} = \frac{(n-1)^{n-1}}{k \cdot \Gamma(n)} \cdot e^{-(n-1)}$$

Durch Einsetzen der über das Lutz-Verfahren berechneten Werte für t_A und u_{max} werden die Anzahl der Einzellinearspeicher n und die Speicherkonstante k berechnet und somit der zeitliche Verlauf der Einheitsganglinie beschrieben.

Wellenverformung

Für die Simulation der Wellenverformung (Flood-Routing) entlang relevanter Gewässerstrecken wurde für die Translation und Retention der Ansatz nach Rother bzw. das Kalinin-Miljukov-Verfahren gewählt. Über die Anzahl der Speicher erfolgt eine zeitliche Verschiebung der Abflussganglinie (Translation), während die Speicherkonstanten / die Fließzeit zu einer Abminderung der Scheitel führen (Retention).

3.4 Ermittlung der Gebietsparameter für die Teileinzugsgebiete

Die Ermittlung der Gebietsparameter erfolgt für das Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens auf folgender Datenbasis bzw. Annahmen:

- Boden:
 - Bodenübersichtskarte 1:50.000 (BUEK50) (NIBIS® Kartenserver; Herausgeber: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie)
 - Vorläufige Bodenkarte von Sachsen-Anhalt 1:50.000 (© GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, 2024)
- Bodenfeuchteklasse II
- Landnutzung:
 - Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS)
 - ALKIS®-Datensatz tatsächliche Nutzung für Landkreis Börde (© GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))
- Digitale Geländemodell (DGM) mit einer Auflösung von 1 x 1 m für Niedersachsen und Sachsen-Anhalt (© GeoBasis-DE/LGLN (2024), LVermGeo ST (2024))

In einem ersten Schritt wurden den verschiedenen Bodentypen unter Berücksichtigung des charakteristischen Bodenprofils eine entsprechende Bodenklasse (A bis D) zugeordnet, wobei A = Böden mit großem Versickerungsvermögen, wie z.B. tiefgründige Sand- oder Kiesböden und D = Böden mit sehr geringem Versickerungsvermögen, wie z.B. Tonböden umfassen (s. Abbildung 3-4). Anschließend erfolgte ein Verschnitt mit der



jeweiligen Landnutzung (s. Abbildung 3-5), sodass für jedes Teileinzugsgebiet der Anfangsverlust A_V und der Endabflussbeiwert c ermittelt werden konnten.

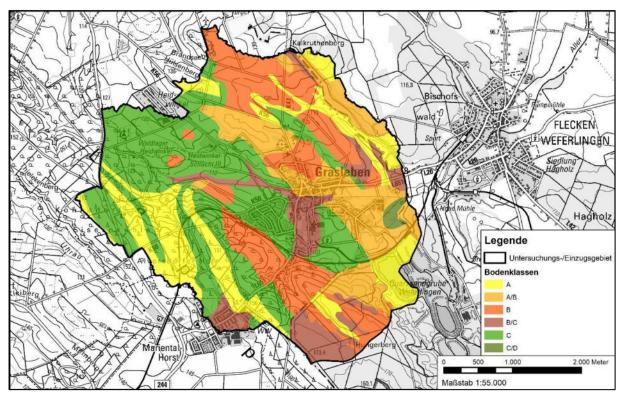


Abbildung 3-4: Schematische Darstellung der im Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens ausgewählten Bodenklassen (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVerm-Geo ST (2024))

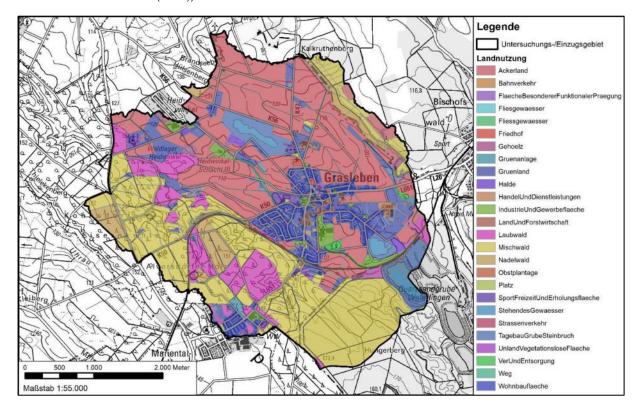


Abbildung 3-5: Schematische Darstellung der im Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens vorhandenen Landnutzung (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))



Das gewogene Gefälle I_g wurde in Auswertung der aus dem DGM1 und den Luftbildaufnahmen erkennbaren Gewässerstrecken und unter Zuhilfenahme der Höhendaten aus dem DGM1 berechnet. Zur Ermittlung der erforderlichen Kennwerte wurde ein in die Software IWG-HW integriertes Hilfsprogramm verwendet /1/.

Die ermittelten Gebietsparameter sind im Folgenden tabellarisch aufgeführt (s. Tabelle 3-3):

Tabelle 3-3: Zusammenfassung der Gebietsparameter nach Lutz für die Teileinzugsgebiete

| TEZG | Fläche | Länge des Hauptvorfluters | | Gew. Ge- | Endab- flussbei- | Anfangs- verlust A | Bebau- | Waldanteil |
|------|--------|------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|------------|
| TEZG | [km²] | L [km] | L _c [km] | fälle I _g [-] wert c [-] | | [mm] | ungsanteil [%] | [%] |
| 1 | 0,54 | 1,75 | 0,93 | 0,0153 | 0,56 | 3,73 | 5,8 | 82,9 |
| 2 | 2,28 | 3,15 | 1,09 | 0,0183 | 0,47 | 5,00 | 15,7 | 79,7 |
| 4 | 1,29 | 1,93 | 0,53 | 0,0092 | 0,70 | 3,08 | 12,0 | 37,2 |
| 5 | 1,31 | 2,25 | 1,02 | 0,0095 | 0,77 | 2,14 | 18,4 | 20,4 |
| 6 | 0,41 | 0,25 | 0,16 | 0,1292 | 0,94 | 1,58 | 64,7 | 0,2 |
| 8 | 0,11 | 0,90 | 0,46 | 0,0134 | 0,76 | 2,06 | 12,8 | 7,5 |
| 10 | 2,71 | 3,13 | 1,14 | 0,0239 | 0,64 | 3,60 | 26,2 | 63,8 |
| 11 | 0,27 | 1,44 | 0,38 | 0,0245 | 0,91 | 1,45 | 81,0 | 2,0 |
| 12 | 0,51 | 1,60 | 0,64 | 0,0282 | 0,84 | 2,04 | 47,6 | 7,7 |
| 13 | 0,49 | 1,52 | 0,59 | 0,0145 | 0,73 | 3,20 | 14,7 | 3,2 |
| 14 | 0,13 | 0,79 | 0,45 | 0,0220 | 0,88 | 2,26 | 70,0 | 0,0 |
| 16 | 0,31 | 0,88 | 0,45 | 0,0118 | 0,71 | 3,29 | 34,9 | 0,3 |
| 17 | 1,60 | 2,58 | 1,10 | 0,0138 | 0,66 | 4,21 | 5,2 | 6,9 |
| 18 | 1,23 | 2,72 | 1,25 | 0,0113 | 0,50 | 5,53 | 4,2 | 35,6 |
| 19 | 1,89 | 2,23 | 1,14 | 0,0256 | 0,66 | 3,65 | 27,8 | 44,5 |
| 21 | 0,03 | 0,38 | 0,18 | 0,0156 | 0,80 | 2,72 | 11,9 | 1,5 |



4 Ergebnisse der Niederschlag-Abfluss-Modellierung

Die Berechnung der Abflussganglinien wurde mit den in Kapitel 3.3 und 3.4 dargestellten Randbedingungen durchgeführt, wobei die gebietsspezifischen Parameter C₁ und P1 innerhalb eines zulässigen Wertebereichs iterativ - aufgrund fehlender Abflusswerte zur Kalibrierung - angepasst wurden. Der Parameter C₁ (angesetzt mit 0,015) hat vor allem einen Einfluss auf die Abbildung des Gebietsrückhaltes und den Abflussbeiwert, während der Gebietsfaktor P1 (angesetzt mit 0,4) einen Einfluss auf die Anstiegszeit und die Höhe der Ganglinie hat. Die Retentionswirkung im Einzugsgebiet wurde über den Faktor u_{kor} (angesetzt mit 0,4) berücksichtigt. Um den maximal möglichen Abflussscheitelwert und die Abflussfüllen der Teilgebiete zu identifizieren, erfolgte die hydrologische Berechnung der HQ_T-Werte (10 und 100 Jahre) unter Berücksichtigung von 22 Niederschlagsdauerstufen von 5 Minuten bis 168 Stunden. Zur Abbildung des Intensitätsverlaufs wurde die mittenbetonte Verteilung gewählt.

Zur Ermittlung der maßgebenden Dauerstufe wurden zunächst für die einzelnen Wiederkehrintervalle die Abflussganglinien am Gebietsauslass (Knoten 21) hinsichtlich der Scheitelwerte mit folgendem Ergebnis miteinander verglichen (s. Abbildung 4-1 und Abbildung 4-2):

- HQ₁₀ mit einer maßgebenden Dauerstufe von 4 h
- HQ₁₀₀ mit einer maßgebenden Dauerstufe von 6 h

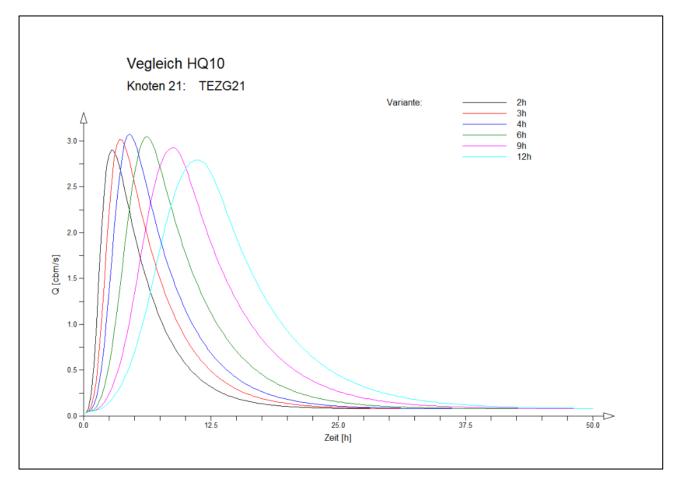


Abbildung 4-1: Berechnete HQ₁₀-Abflussganglinien am Gebietsauslass (Knoten 21) für verschiedene Dauerstufen



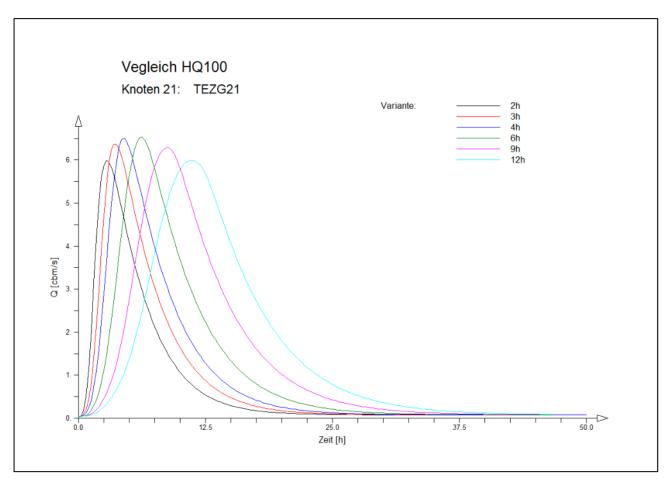


Abbildung 4-2: Berechnete HQ₁₀₀-Abflussganglinien am Gebietsauslass (Knoten 21) für verschiedene Dauerstufen



In Tabelle 4-1 sind die Abflussscheitelwerte für die Ereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ entsprechend der Einzugsgebietsentwicklung bzw. dem Fließweg des Graslebener Mühlengrabens sowie des Grabens aus Grasleben (Knoten 13 und 14) dargestellt. Der hydrologische Längsschnitt ist in Abbildung 4-3 für den Graslebener Mühlengraben grafisch visualisiert.

Die darauffolgenden Abbildungen zeigen die entsprechenden Abflussganglinien an den ausgewählten Berechnungsknoten (s. Abbildung 4-4 bis Abbildung 4-7).

Tabelle 4-1: Hydrologischer Längsschnitt für die Ereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ für den Graslebener Mühlengraben und Graben aus Grasleben

| | | | Abflussscheitelwert [m³/s] | | | |
|---------|---|-----------------------------------|----------------------------|----------------------|--|--|
| Knoten- | TEZG | A _{Eo} Summe [km²] | HQ ₁₀ | HQ ₁₀₀ | | |
| Nr. | TLZG | | Bemessungsereignis - | Niederschlagshöhe hN | | |
| | | | 40,5 mm (4h) | 71,3 mm (6h) | | |
| 1 | bis Einmündung "Waldgraben" | 0,54 | 0,06 | 0,14 | | |
| 4 | bis Sportanlage / Einmündung "sonstiges Gewässer" | 4,10 | 0,53 | 1,24 | | |
| 10 | Helmstedter Straße (L 651) | 8,64 | 1,61 | 3,50 | | |
| 11 | Walbecker Tor | 8,91 | 1,80 | 3,80 | | |
| 12 | oberhalb Einmündung "Graben aus Grasleben" | 9,42 | 2,07 | 4,27 | | |
| 16 | unterhalb Einmündung "Graben aus Grasleben" | 10,35 | 2,32 | 4,81 | | |
| 21 | Gebietsauslass | 15,11 | 3,08 | 6,53 | | |
| 13 | Durchlass Feldstraße | 0,49 | 0,12 | 0,27 | | |
| 14 | Einmündung in den Graslebener Mühlengraben | 0,62 | 0,23 | 0,44 | | |

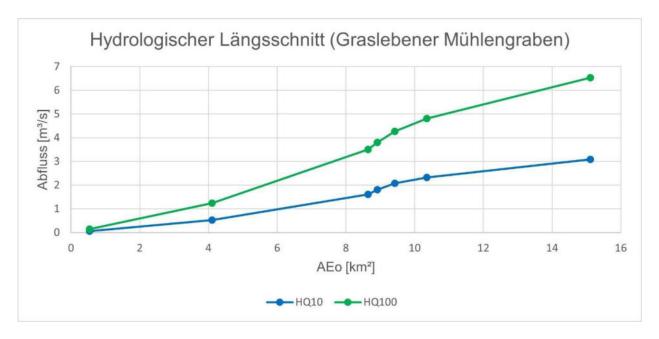


Abbildung 4-3: Hydrologischer Längsschnitt für die Ereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ (Graslebener Mühlengraben)



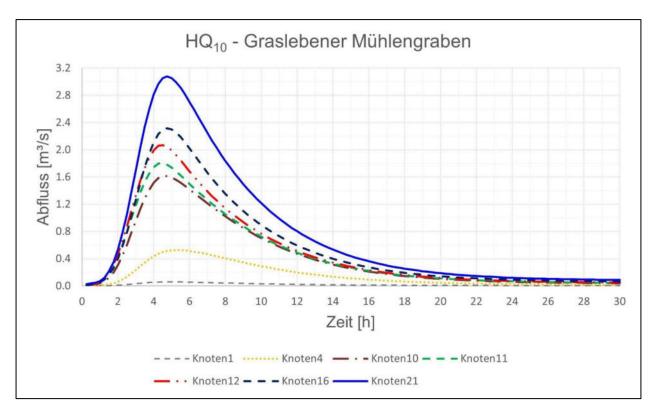


Abbildung 4-4: Hochwasserganglinien HQ₁₀ an ausgewählten Knoten für den Graslebener Mühlengraben (maßgebende Niederschlagsdauer 4 h)

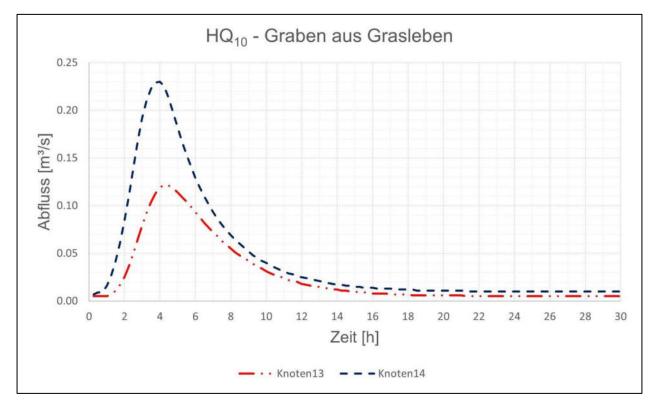


Abbildung 4-5: Hochwasserganglinien HQ₁₀ an ausgewählten Knoten für den Graben aus Grasleben (maßgebende Niederschlagsdauer 4 h)



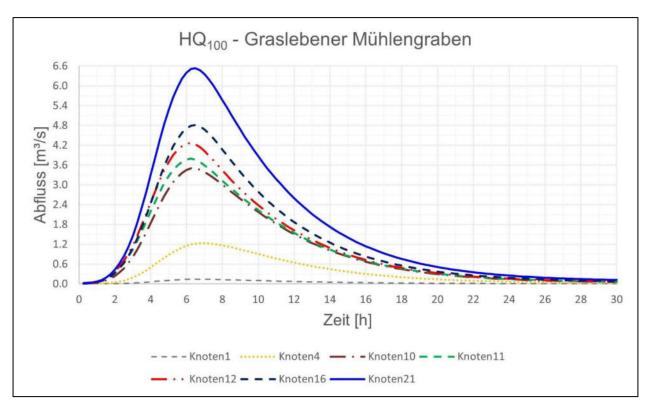


Abbildung 4-6: Hochwasserganglinien HQ₁₀₀ an ausgewählten Knoten für den Graslebener Mühlengraben (maßgebende Niederschlagsdauer 6 h)

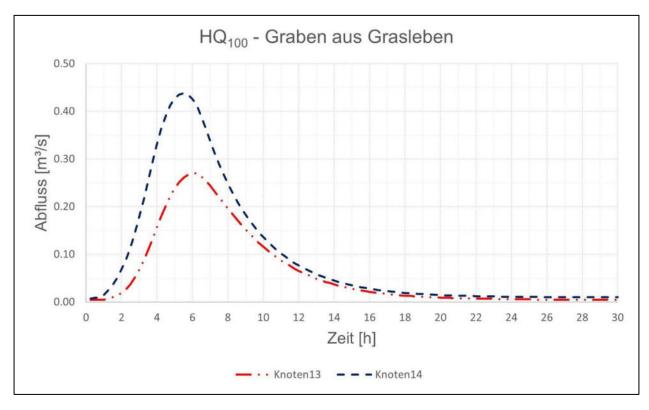


Abbildung 4-7: Hochwasserganglinien HQ₁₀₀ an ausgewählten Knoten für den Graben aus Grasleben (maßgebende Niederschlagsdauer 6 h)



In Bezug auf weiterführende Planungen ist neben den Abflussscheitelwerten an den Berechnungsknoten insbesondere die Abflussfülle der dargestellten Hochwasserganglinien zu beachten. Die Abflussfülle gibt das Wasservolumen an, was über den gesamten Zeitraum der abgelaufenen Hochwasserganglinie anfällt. Für die ausgewählten Ereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ ergeben sich die in Tabelle 4-2 dargestellten zugehörigen Wellenvolumina über die gesamte Dauer des Ereignisses, hier 30 h.

Tabelle 4-2: Wellenvolumina an ausgewählten Knoten der Ereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀

| | | | Wellenvolumina [m³] (t =30 h) | | | |
|---------|---|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|--|--|
| Knoten- | TEZG | A _{Eo} Summe [km²] | HQ ₁₀ | HQ ₁₀₀ | | |
| Nr. | TLZG | | Bemessungsereignis - | Niederschlagshöhe hN | | |
| | | | 40,5 mm (4h) | 71,3 mm (6h) | | |
| 1 | bis Einmündung "Waldgraben" | 0,54 | 2.150 | 5.110 | | |
| 4 | bis Sportanlage / Einmündung "sonstiges Gewässer" | 4,10 | 17.025 | 41.655 | | |
| 10 | Helmstedter Straße (L 651) | 8,64 | 46.590 | 109.555 | | |
| 11 | Walbecker Tor | 8,91 | 50.630 | 117.420 | | |
| 12 | oberhalb Einmündung "Graben aus Grasleben" | 9,42 | 55.685 | 128.110 | | |
| 16 | unterhalb Einmündung "Graben aus Grasleben" | 10,35 | 63.165 | 143.860 | | |
| 21 | Gebietsauslass | 15,11 | 84.700 | 196.835 | | |
| 13 | Durchlass Feldstraße | 0,49 | 2.880 | 6.705 | | |
| 14 | Einmündung in den Graslebener Mühlengraben | 0,62 | 4.885 | 10.365 | | |



5 Aufbau 2D-Hydraulikmodell

Der Aufbau eines 2D-Hydraulikmodells besteht aus der Modellierung des Flussschlauchs (Fließgewässerquerschnitt und Querbauwerke) sowie der Abbildung / Vermaschung der Vorlandstrukturen.

5.1 Vermessungsdaten

Die Vermessung des Graslebener Mühlengrabens erfolgte auf einer Strecke von ca. 1,3 km von der Landesgrenze Niedersachsen / Sachsen-Anhalt bis zur Straße Walbecker Tor sowie des Grabens aus Grasleben von der Einmündung Graslebener Mühlengraben bis zur Verlängerung Friedhofstraße (ca. 0,5 km) (s. Abbildung 5-1). Die Aufnahme der Querprofile beinhaltete mindestens die Böschungsober- und unterkanten (links, rechts) sowie die Gewässersohle. Des Weiteren wurden Böschungsknickpunkte sowie der Vorlandanschluss vermessen. An Brücken und Durchlässen wurden ein Bauwerksprofil (oberwasserseitig) und je ein Unterwasser- und Oberwasserprofil (Gewässerprofile) im Abstand von ca. 2-5 m zum Querbauwerk aufgenommen.

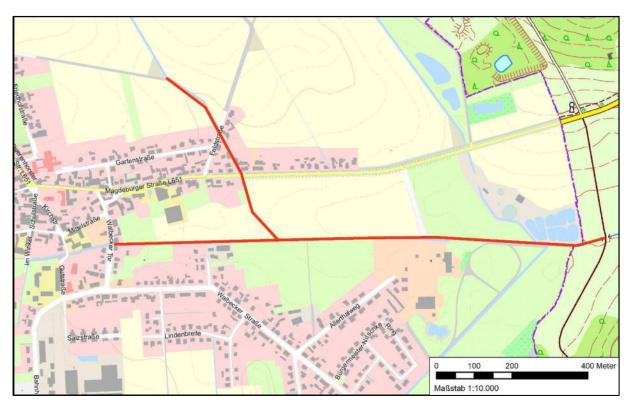


Abbildung 5-1: Darstellung der vermessenen Gewässerstrecken Graslebener Mühlengraben und Graben aus Grasleben (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))

5.2 Aufbau des Höhenmodells

Dem 2D-Modellgitter wurden die Höhen innerhalb der Gewässerläufe mithilfe der Vermessungen der Gerinneprofile (Querprofile) und Querbauwerke zugewiesen. Die Modellierung des Flussschlauchs (Fließgewässerquerschnitt, Uferlinien, Querbauwerke und Durchlässe) erfolgte mit Hilfe des Flussschlauchnetzgenerators (FSG), einem Zusatztool von HydroAS. Zur Abbildung der Gewässersohle wurden ergänzende Querprofilvermessungen herangezogen. Die Vermessung wurde so aufbereitet, dass Polylinien für die Querprofile und den Verlauf der Gewässerachse, sowie der Böschungsoberkanten erzeugt worden sind. Zwischen den jeweiligen Querprofilen wurde das Gewässernetz entlang der Verlaufslinien interpoliert (vgl. Abbildung 5-2(a) und Abbildung 5-2(b)). Die so erzeugten Knotenpunkte werden durch Dreiecks- und Viereckselementen



miteinander verbunden, um ein realistisches Flussschlauchnetz zu erstellen (vgl. Abbildung 5-2(c) und Abbildung 5-2(d)).

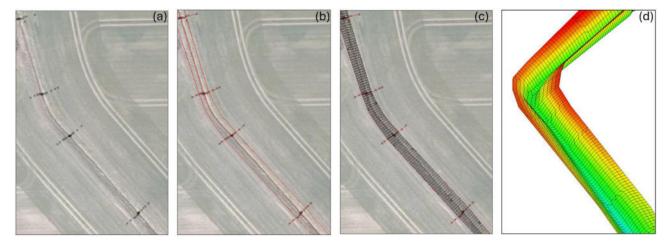


Abbildung 5-2: (a) Ausschnitt Vermessung (b) Ausschnitt Verlaufs- und Querprofillinien (c) Ausschnitt Flussschlauch Vermaschung (d) Ausschnitt 3D Flussschlauch

Bei der maximalen Breite der Elemente wurden etwa 40 cm angestrebt, damit die Gewässersohle noch detailliert abgebildet wird, aber gleichzeitig die Berechnungsdauer des Modells nicht zu groß wird. Weiterhin sind die Elemente in einem Breiten-Längen-Verhältnis von 1:2,5 angelegt worden, damit der Fließverlauf adäquat abgebildet wird. Für den Vorlandbereich wurden dem 2D-Modellgitter die Höhen des DGM (Digitales Geländemodell) im 1 m x 1 m Raster zugewiesen.

5.3 Aufbau des Modellgitters

Das Berechnungsnetz in der verwendeten Modellsoftware HYDRO_AS-2D besteht aus einem Netzwerk unregelmäßiger Dreiecks- (3-Knoten-Element) und Viereckselementen (4-Knoten-Element). Mit diesem Modellgitter werden die Topographie und Parameterverteilung erfasst und die Ermittlung von Fließgeschwindigkeit, Fließrichtung und Wasserstand für alle Knotenpunkte ermöglicht. Besonders wichtig für die Modellbildung ist die genaue Übertragung von topographischen Geländedaten aus dem Höhenmodell auf die Knotenpunkte des Berechnungsnetzes. Für zweidimensionale Strömungsmodelle ist ein Netz anzustreben, dessen Form sich sowohl dem Strömungsverlauf als auch dem Geländeverlauf weitgehend anpasst. Die Netzgenerierung des Modellgitters im Bereich der Flussschläuche sowie im Bereich hydraulisch relevanter Quer- und Längsstrukturen erfolgte größtenteils in Form von Viereckselementen, da die genauesten Ergebnisse erzielt werden, wenn die Netzlinien parallel bzw. senkrecht zur Strömungsrichtung verlaufen. Die Bereiche auf den Vorländern wurden hingegen größtenteils automatisch in Form von Dreieckselementen mit dem Programm LASER_AS-2D generiert. Grundlage der Netzerstellung bildeten die vorhandenen Laserscandaten, die Bruchkanten vermessener Strukturen sowie die übergebenen Landnutzungsgrenzen. Die Gebäude wurden im Berechnungsnetz als undurchströmbare Elemente abgebildet. Abschließend wurden das Vorlandnetz und das Flussschlauchmodell zusammengefügt.

5.4 Software

Für die Simulation des Abflussgeschehens im Untersuchungs-/Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens wurde das Berechnungsmodul HYDRO_AS-2D genutzt, welches in das Modellierungsprogramm Surface-Water Modelling System (SMS) implementiert wurde. Diese Modellsoftware wurde durch Dr.-Ing. Marinko Nujić (Ingenieurbüro Dr. Nujić, Rosenheim, ehem. Institut für Hydromechanik und Hydrologie, Uni



Bundeswehr München) schwerpunktmäßig für die Simulation von Deichbruchszenarien und Flutwellenausbreitung mit den dort auftretenden hoch instationären Strömungsprozessen entwickelt. Inzwischen hat diese Software eine weite Verbreitung und große Anerkennung bei zweidimensionalen Strömungs- und Abfluss-Simulationen insbesondere zur Bestimmung von Überschwemmungsgebieten gefunden. Die zweidimensionale mathematische Modellierung von Strömungsvorgängen in Fließgewässern basiert auf den 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen, die auch als Flachwassergleichungen (FWG) bekannt sind. In HYDRO_AS-2D erfolgt die numerische Lösung der FWG mit der räumlichen Diskretisierung nach der Finite-Volumen-Methode (FVM). Diese zeichnet sich durch ihre Massen- und Impulserhaltung aus und ist deshalb für die Berechnung von diskontinuierlichen Übergängen besonders zu empfehlen. Das eingesetzte explizite Zeitschrittverfahren ermöglicht eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs sowie eine genaue Bestimmung von Retentionswirkungen. Für eine nähere Beschreibung der integrierten Verfahren soll an dieser Stelle auf das Handbuch zur Software /3/ bzw. die einschlägige Fachliteratur verwiesen werden.



6 Hydraulische Berechnungen

Mithilfe der hydraulischen Berechnungen wurden die maximale Abflusskapazität des Graslebener Mühlengrabens, die Hochwasserereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ sowie die maximal verträgliche Abgabe aus dem Graben aus Grasleben unter Berücksichtigung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Graslebener Mühlengrabens sowie des Durchlasses im Bereich der Feldstraße untersucht.

6.1 Randbedingungen

Die Scheitelwerte für die Abflussereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ wurden für die maßgeblichen Teileinzugsgebiete des Graslebener Mühlengrabens aus den in Kapitel 4 vorgestellten Ergebnissen entnommen. Für die durchgeführten stationären Lastfallberechnungen HQ₁₀ und HQ₁₀₀ wurden neben dem Hauptzufluss die Zwischeneinzugsgebiete mittels Differenzenbildung der Scheitelabflusswerte berücksichtigt (s. Tabelle 6-1 und Abbildung 6-1).

Tabelle 6-1: Scheitelwerte der Zuflussrandbedingungen für die Lastfälle HQ₁₀ und HQ₁₀₀

| Zulauf | TEZG | HQ ₁₀ [m ³ /s] | HQ ₁₀₀ [m ³ /s] |
|----------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Zulauf 1 | Walbecker Tor | 2,07 | 4,27 |
| Zulauf 2 | TEZG 16 | 0,78 | 1,82 |
| Zulauf 3 | oberhalb Durchlass Feldstraße | 0,12 | 0,27 |
| Zulauf 4 | unterhalb Durchlass Feldstraße | 0,11 | 0,17 |
| | Summe Auslauf | 3,08 | 6,53 |

Für die Ermittlung der maximalen hydraulischen Leistungsfähigkeit des Graslebener Mühlengrabens wurde ein iterativ ansteigender Modellzufluss ausschließlich am Walbecker Tor (Zulauf 1) definiert.

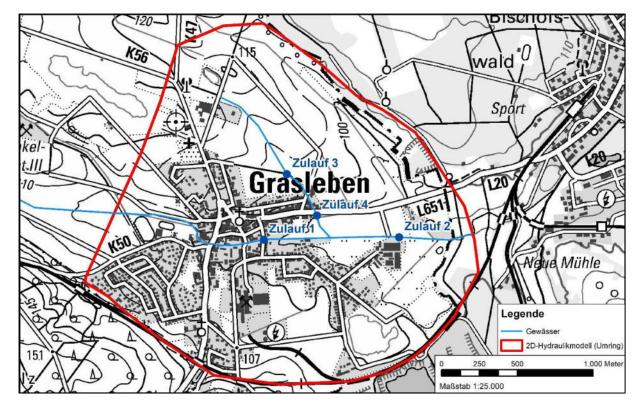


Abbildung 6-1: Lage der Zuflussrandbedingungen im 2D-Hydraulikmodell (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))



Als untere Randbedingung (Modellauslauf) wurde ein Energieliniengefälle von 6,7 ‰ definiert. Der Modellauslauf befindet an der Landesgrenze Niedersachsen / Sachsen-Anhalt.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Implementierung der Verrohung des aus nordwestlicher Richtung zufließenden Grabens aus Grasleben im Bereich der Feldstraße gelegt (s. Abbildung 6-2). Unterhalb der Feldstraße befindet sich auf einer Länge von ca. 15 m ein Zulaufbauwerk / Durchlass DN 600, dessen Durchmesser entlang der Privatgrundstücke auf einer Länge von ca. 100 m auf DN 300 reduziert wird. Die Verrohrung endet im Bereich der Magdeburger Straße auf einer Länge von ca. 18 m mit einem Durchlass DN 800 sowie der dort angeschlossenen Regenwasserkanalisation, ehe das Gewässer in einem offenen Trapezgerinne in den Graslebener Mühlengraben mündet.

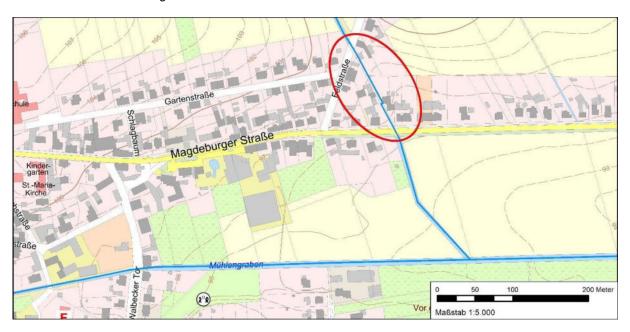


Abbildung 6-2: Hydraulische Engstelle im Bereich der Feldstraße im Untersuchungs- bzw. Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens (Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE/LGLN (2024))



6.2 Ergebnisse der 2D-Modellsimulationen für den Ist-Zustand

Die maximale hydraulische Leistungsfähigkeit bzw. der bordvolle Abfluss des Graslebener Mühlengrabens wurde zu $Q = 2 - 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ermittelt (s. Abbildung 6-3). Für beide Lastfälle treten insbesondere Überschwemmungen auf Acker- und Grünlandflächen außerhalb des Siedlungsbereiches auf. Einzige Ausnahme bildet eine kleine Überflutungsfläche ab $Q = 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ im Bereich des Spielplatzes zwischen Walbecker Tor und Walbecker Straße.

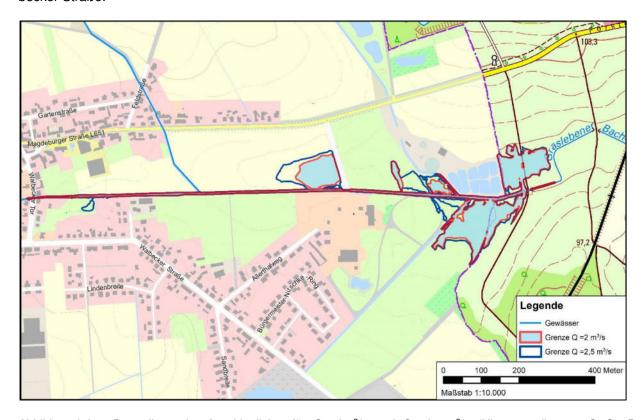


Abbildung 6-3: Darstellung der Anschlaglinien für $Q = 2m^3/s$ und $Q = 2,5 \text{ m}^3/s$ (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))

In einem nächsten Schritt wurden die Hochwasserereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ simuliert (s. Abbildung 6-4 und Abbildung 6-5). Bereits bei einem 10-jährlichen Ereignis treten im Bereich der Feldstraße großflächige Überschwemmungen im Siedlungsbereich auf, die sich beim HQ₁₀₀ über weitere Grundstücke erstrecken. Die von dem Graben aus Grasleben zufließenden Abflussmengen können über den dort vorhandenen Durchlass nicht abgeführt werden, sodass eine Optimierung der hydraulischen Situation an dieser Engstelle unter Berücksichtigung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Graslebener Mühlengrabens erforderlich ist. Ansonsten treten für beide Lastfälle insbesondere Überschwemmungen auf Acker- und Grünlandflächen außerhalb des Siedlungsbereiches auf. Einzige Ausnahme bildet auch hier eine kleine Überflutungsfläche beim HQ₁₀₀ im Bereich des Spielplatzes zwischen Walbecker Tor und Walbecker Straße.



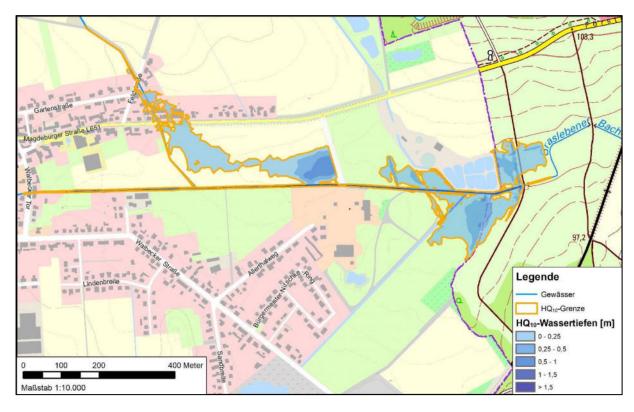


Abbildung 6-4: Darstellung der HQ₁₀-Anschlaglinie und -Wassertiefen im Ist-Zustand (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LQLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))

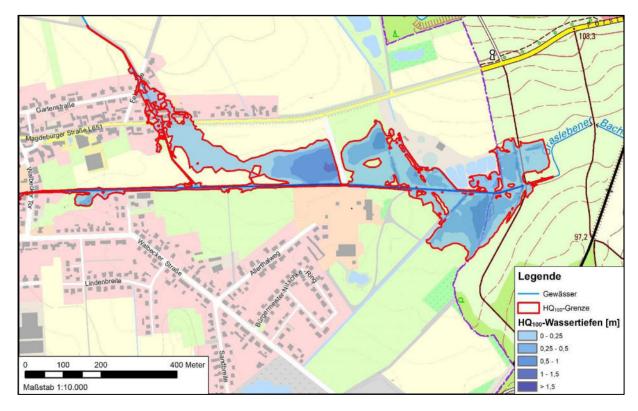


Abbildung 6-5: Darstellung der HQ₁₀₀-Anschlaglinie und -Wassertiefen im Ist-Zustand (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LQLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))



6.3 Ergebnisse der 2D-Modellsimulationen für den Plan-Zustand

Zur Abbildung des Plan-Zustandes wurde der Zulauf 3 am Graben aus Grasleben so weit reduziert, dass im Bereich der Feldstraße bzw. den dort angrenzenden Grundstücken keine Überflutungen auftreten. Im Ergebnis der hydraulischen Berechnungen beträgt die Leistungsfähigkeit des Durchlasses 0,075 m³/s, sodass für die Abflussereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ folgende Zuläufe berücksichtigt wurden (s. Tabelle 6-2)

Tabelle 6-2: Zuflussrandbedingungen für die Lastfälle HQ₁₀ und HQ₁₀₀ (Plan-Zustand)

| Zulauf | TEZG | HQ ₁₀ [m ³ /s] | HQ ₁₀₀ [m ³ /s] |
|----------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Zulauf 1 | Walbecker Tor | 2,07 | 4,27 |
| Zulauf 2 | TEZG 16 | 0,78 | 1,82 |
| Zulauf 3 | oberhalb Durchlass Feldstraße | 0,075 | 0,075 |
| Zulauf 4 | unterhalb Durchlass Feldstraße | 0,11 | 0,17 |
| | Summe Auslauf | 3,035 | 6,335 |

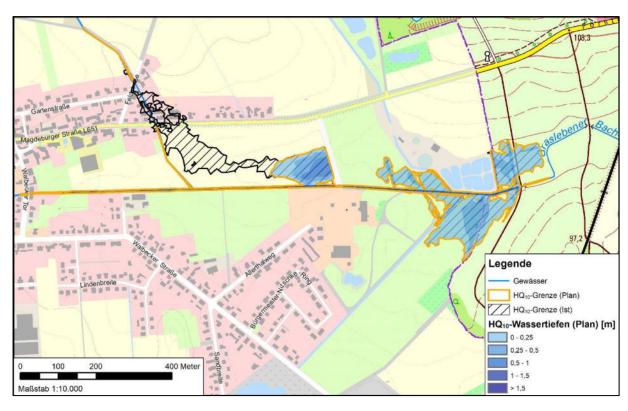


Abbildung 6-6: Darstellung der HQ₁₀-Anschlaglinie im Ist- und Plan-Zustand sowie der HQ₁₀-Wassertiefen im Plan-Zustand (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))



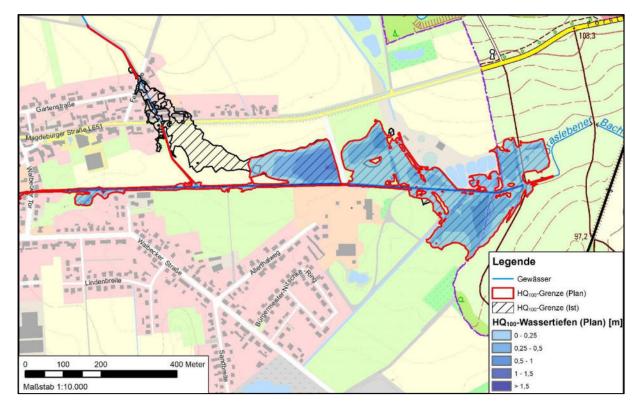


Abbildung 6-7: Darstellung der HQ₁₀₀-Anschlaglinie im Ist- und Plan-Zustand sowie der HQ₁₀₀-Wassertiefen im Plan-Zustand (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))

Um die Scheitelreduktion auf 0,075 m³/s oberhalb des Durchlasses Feldstraße (Knoten 13) sowohl bei einem 10- als auch bei einem 100-jährlichen Ereignis quantifizieren zu können, wurde die Volumendifferenz der jeweiligen Abflussganglinien ermittelt (s. Tabelle 6-3, Abbildung 6-8 und Abbildung 6-9). Das Fehlvolumen beträgt bei einem HQ₁₀ ca. 390 m³ sowie bei einem HQ₁₀₀ ca. 3.105 m³.

Tabelle 6-3: Wellenvolumina an Knoten 13 (Durchlass Feldstraße) der Ereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ für den Ist- und Plan-Zustand sowie die berechnete Differenz

| Knoten 13 (Durchlass Feldstraße) | | Wellenvolumina [m³] (t =30 h) |
|----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| HQ ₁₀ | Ist-Zustand | 2.880 |
| | Plan-Zustand | 2.490 |
| | Differenz | - 390 |
| HQ ₁₀₀ | Ist-Zustand | 6705 |
| | Plan-Zustand | 3600 |
| | Differenz | - 3.105 |



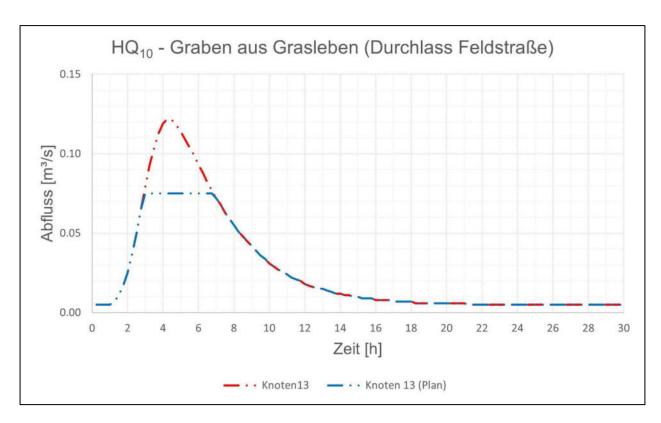


Abbildung 6-8: Hochwasserganglinien HQ₁₀ an Knoten 13 (Durchlass Feldstraße) für den Graben aus Grasleben im Istund Plan-Zustand

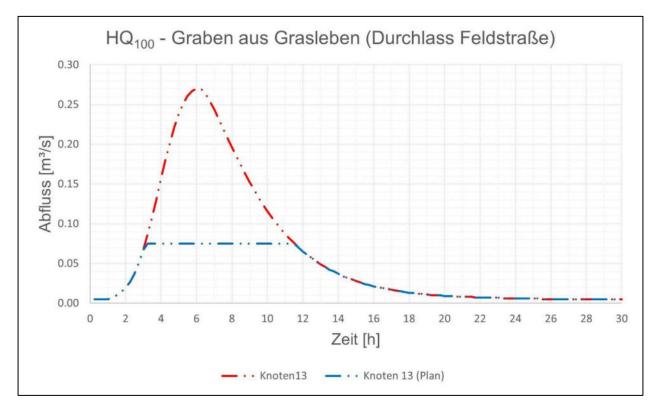


Abbildung 6-9: Hochwasserganglinien HQ₁₀₀ an Knoten 13 (Durchlass Feldstraße) für den Graben aus Grasleben im Ist- und Plan-Zustand



7 Maßnahmenkonzeption und -bewertung

Auf Grundlage der Simulationsergebnisse sowohl zum Ist- als auch zum Plan-Zustand, der hier zunächst nur die maximale hydraulische Leistungsfähigkeit des Durchlasses an der Feldstraße bzw. die sich daraus ergebenen Fehlvolumina für HQ₁₀ und HQ₁₀₀ berücksichtigt, können die von der Gemeinde Grasleben in der Angebotsaufforderung genannten Maßnahmen überschlägig bewertet werden (s. Abbildung 7-1):

- A) Rückhaltung auf der Ackerfläche (rot)
- B) Vertiefung des Grabens (gelb)
- C) Vergrößerung der Verrohrung (blau)

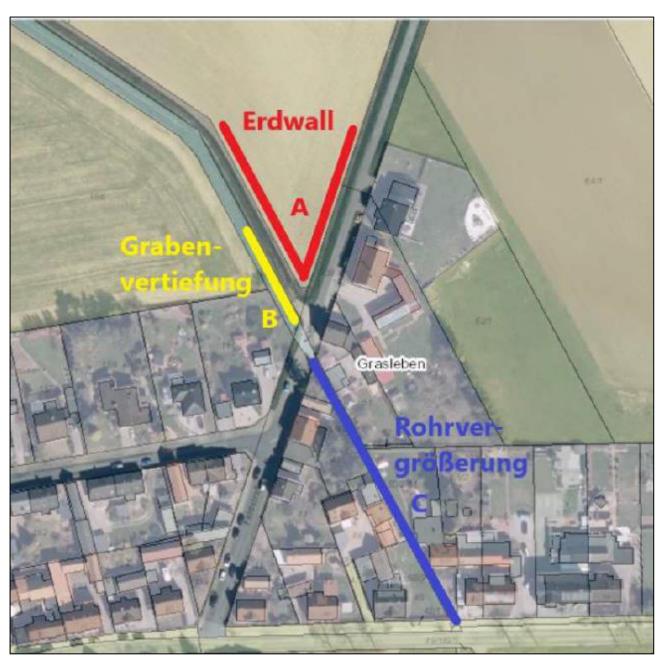


Abbildung 7-1: Maßnahmenvorschläge der Gemeinde Grasleben zur Verbesserung der hydraulischen Situation am Durchlass Feldstraße



Maßnahme A) Rückhaltung auf der Ackerfläche

Der auf der Ackerfläche in Teileinzugsgebiet 13 geplante Erdwall würde nur einen Teil des entstehenden Oberflächenabflusses auffangen (s. Abbildung 7-2 (grüne Fläche)), sodass für den gesamten Gebietsrückhalt der Erdwall parallel zur Gartenstraße verlängert werden müsste. Das Fehlvolumen beträgt bei einem HQ₁₀ ca. 390 m³ sowie bei einem HQ₁₀₀ ca. 3.105 m³. Die Entwässerung des Rückhalteraums sollte unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten sowie der hydraulischen Leistungsfähigkeit gedrosselt in den Graben aus Grasleben erfolgen. Um ggf. angefallenes Erosionsmaterial zu beseitigen und damit die hydraulische Leistungsfähigkeit der Retentionsmulde zu erhalten, ist sowohl eine regelmäßige als auch die nach einem Starkregenereignis notwendige Unterhaltung des Rückhalteraums sicherzustellen. Mit der Maßnahme könnte je nach Ausführung der Verwallung und des Drosselbauwerks eine Entschärfung der Hochwassersituation erreicht werden.

Für eine konkrete Objektplanung wären allerdings weitere Randbedingungen, z.B. die Grundstücksverfügbarkeit, Anforderungen aus dem Natur- und Umweltschutzrecht, Restriktionen der Infrastruktur (Wegeverbindungen, Ver- und Entsorgungsleitungen), die Bewertung des Baugrunds und der Standsicherheit, Anforderungen aus technischen Regelwerken (z.B. DIN 19700) und nicht zuletzt die Finanzierung, zu ermitteln und zu berücksichtigen.

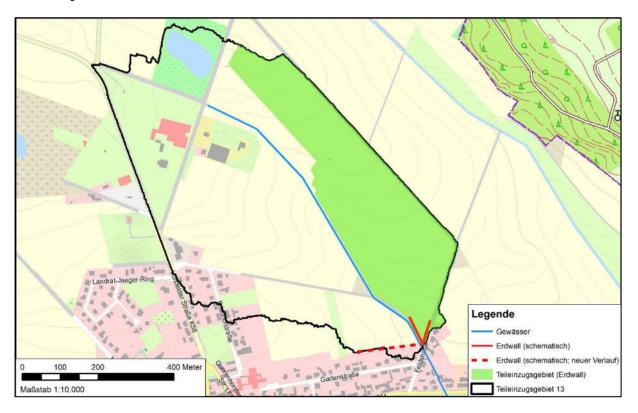


Abbildung 7-2: Schematische Darstellung der Maßnahme A) Erdwall in Teileinzugsgebiet 13 (Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE/LGLN (2024))



Maßnahme B) Vertiefung des Grabens

Die Vertiefung des Grabens bzw. der Sohle des Grabens aus Grasleben wird als nicht zielführend im Hinblick auf eine Entschärfung der Hochwassersituation eingeschätzt. Aufgrund der topografischen Gegebenheiten weist das Teileinzugsgebiet 13 ein starkes Gefälle auf, sodass der bei einem Starkregenereignis auf den landwirtschaftlichen Flächen entstehende Oberflächenabfluss zu Bodenerosion und somit zu einem verstärkten Sedimenteintrag im Gewässer führt. Demzufolge würde eine künstlich geschaffene Grabenvertiefung ggf. nur von kurzer Dauer sein und die bei einem Hochwasserereignis zusätzlich auftretenden Wassermengen nicht zwischenspeichern bzw. auffangen können.

Maßnahme C) Vergrößerung der Verrohrung

Im Bereich der Feldstraße wird der Graben aus Grasleben über eine Verrohrung durch das Wohngebiet geführt, wobei die Nennweite nach dem Zulaufbauwerk von DN 600 auf DN 300 reduziert wird und somit bei Starkregenereignissen eine hydraulische Engstelle darstellt. Im Rahmen der überschlägigen Maßnahmenbewertung wurde der Rohrdurchmesser entlang der Privatgrundstücke im 2D-Hydraulikmodell auf DN 600 vergrößert und mit den Randbedingungen analog zu Tabelle 6-1 gerechnet. Im Ergebnis der hydraulischen Berechnungen zeigt sich, dass durch die Maßnahme sowohl bei einem 10- als auch bei einem 100-jährlichen Ereignis keine Überflutungen auf den angrenzenden Grundstücken auftreten (s. Abbildung 7-3 und Abbildung 7-4). Des Weiteren tritt keine Verschlechterung der Unterlieger auf und auch ein Rückstau aus dem Graslebener Mühlengraben kann aufgrund des starken Gefälles ausgeschlossen werden. Insgesamt wird die Vergrößerung der Verrohrung als zielführend im Hinblick auf die Entschärfung der Hochwassersituation bewertet.

An dieser Stelle ist allerdings anzumerken, dass es sich hierbei um eine vereinfachende Berechnung unter optimalen hydraulischen Bedingungen handelt. Für eine konkrete Objektplanung wären weitere Randbedingungen, z.B. die Grundstücksverfügbarkeit, Anforderungen aus dem Natur- und Umweltschutzrecht, Restriktionen der Infrastruktur (bauliche Überdeckung, Wegeverbindungen, Ver- und Entsorgungsleitungen), die Bewertung des Baugrunds, Anforderungen aus technischen Regelwerken und nicht zuletzt die Finanzierung, zu ermitteln und zu berücksichtigen.



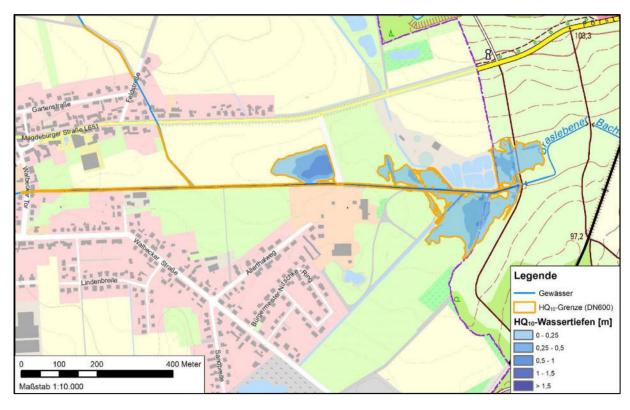


Abbildung 7-3: Darstellung der HQ₁₀-Anschlaglinie und -Wassertiefen unter Berücksichtigung einer Rohrvergrößerung auf DN600 am Durchlass Feldstraße (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))

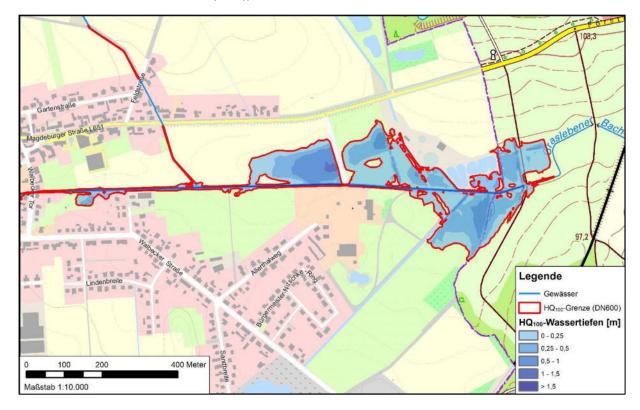


Abbildung 7-4: Darstellung der HQ₁₀₀-Anschlaglinie und -Wassertiefen unter Berücksichtigung einer Rohrvergrößerung auf DN600 am Durchlass Feldstraße (Hintergrundkarten: © GeoBasis-DE/LGLN (2024), © GeoBasis-DE/LVermGeo ST (2024))



8 Zusammenfassung

Mit dem Aufbau und den vorliegenden Ergebnissen des Niederschlag-Abfluss-Modells, welches das Einzugsgebiet des Graslebener Mühlengrabens erfasst, wurden für unterschiedliche Jährlichkeiten mit den jeweilig maßgebenden Dauerstufen Bemessungsabflüsse an relevanten Knotenpunkten ermittelt und als Grundlage bzw. Eingangsdaten für die hydraulischen Berechnungen herangezogen.

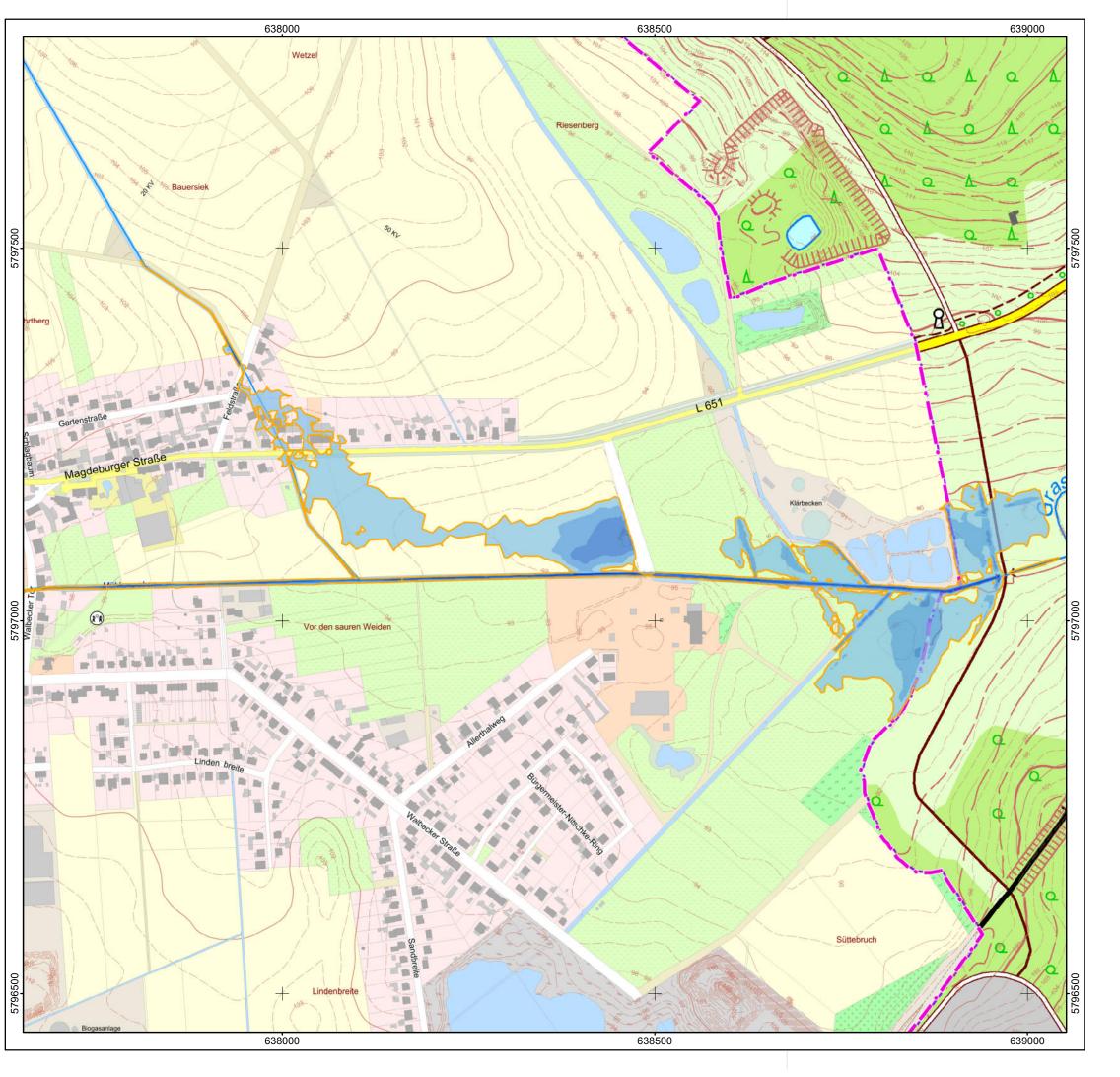
Mithilfe der hydraulischen Berechnungen wurden die maximale Abflusskapazität des Graslebener Mühlengrabens, die Hochwasserereignisse HQ₁₀ und HQ₁₀₀ sowie die maximal verträgliche Abgabe aus dem Graben aus Grasleben unter Berücksichtigung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Graslebener Mühlengrabens sowie des Durchlasses im Bereich der Feldstraße untersucht.

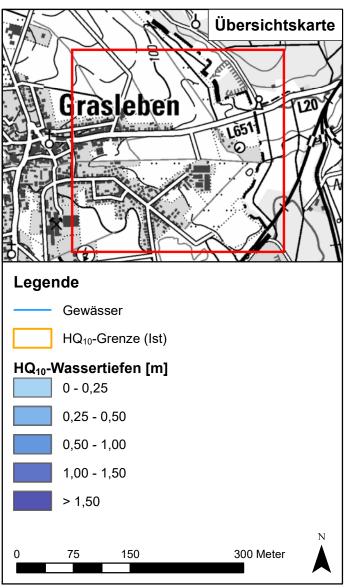
Zur Verbesserung der Hochwassersituation am Durchlass im Bereich der Feldstraße hat die Gemeinde Grasleben bereits mögliche Maßnahmenideen benannt, die in Abhängigkeit der Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen überschlägig bewertet wurden. Als zielführend wurden sowohl die Schaffung eines Rückhalteraums oberhalb des Durchlasses als auch eine Vergrößerung des Rohrdurchmessers im Bereich der Privatgrundstücke eingestuft, wobei für eine konkrete Objektplanung weitere Randbedingungen und nicht zuletzt die Finanzierung, zu ermitteln und zu berücksichtigen wären.



9 Quellenverzeichnis

- /1/ KIT, 2014: Softwarepaket Hochwasseranalyse und -berechnung: Anwendung des Softwarepakets.
- /2/ Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, "Softwarepaket: Hochwasseranalyse und -berechnung, Anwenderhandbuch Anhang A. Version 7.0 für Microsoft Windows Betriebssysteme," Karlsruhe, 2012.
- /3/ NUJIC, M. (2004): HYDRO_AS-2D Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis, Kolbenmoor.





Samtgemeinde Grasleben Bahnhofstraße 4 38368 Grasleben

Auftragnehmer:

HGN Beratungsgesellschaft mbH Celler Straße 66 38114 Braunschweig

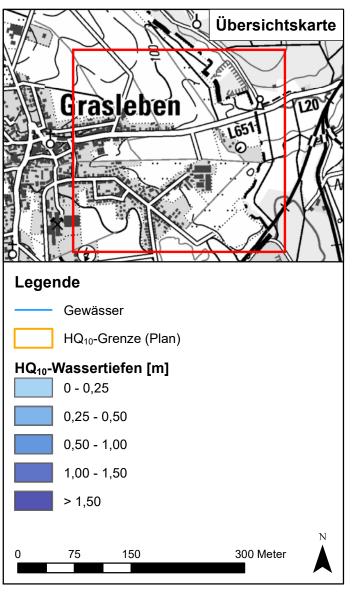


Hydraulischer Nachweis für den Graslebener Mühlengraben

Lageplan HQ₁₀ (Ist)

| Bearbeiter: V. Melzig | Maßstab: | 1:5.000 |
|-----------------------|----------|---------|
| Projekt-Nr.:24-153 | Anlage: | 1 |
| Datum: 21.11.2024 | Blatt: | 1 |
| Datum: 21.11.2024 | віат: | |





Samtgemeinde Grasleben Bahnhofstraße 4 38368 Grasleben

Auftragnehmer:

HGN Beratungsgesellschaft mbH Celler Straße 66 38114 Braunschweig

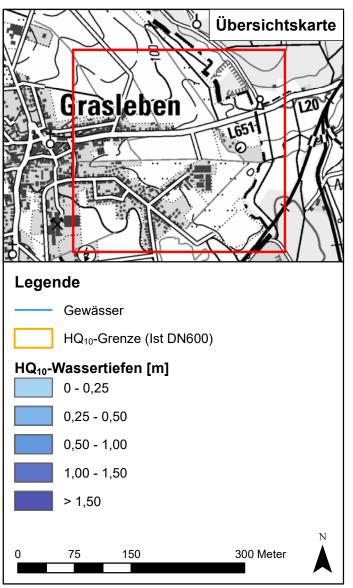


Hydraulischer Nachweis für den Graslebener Mühlengraben

Lageplan HQ₁₀ (Plan)

| Bearbeiter: V. Melzig | Maßstab: 1:5.000 |
|-----------------------|------------------|
| Projekt-Nr.:24-153 | Anlage: 2 |
| Datum: 21.11.2024 | Blatt: / |





Samtgemeinde Grasleben Bahnhofstraße 4 38368 Grasleben

Auftragnehmer:

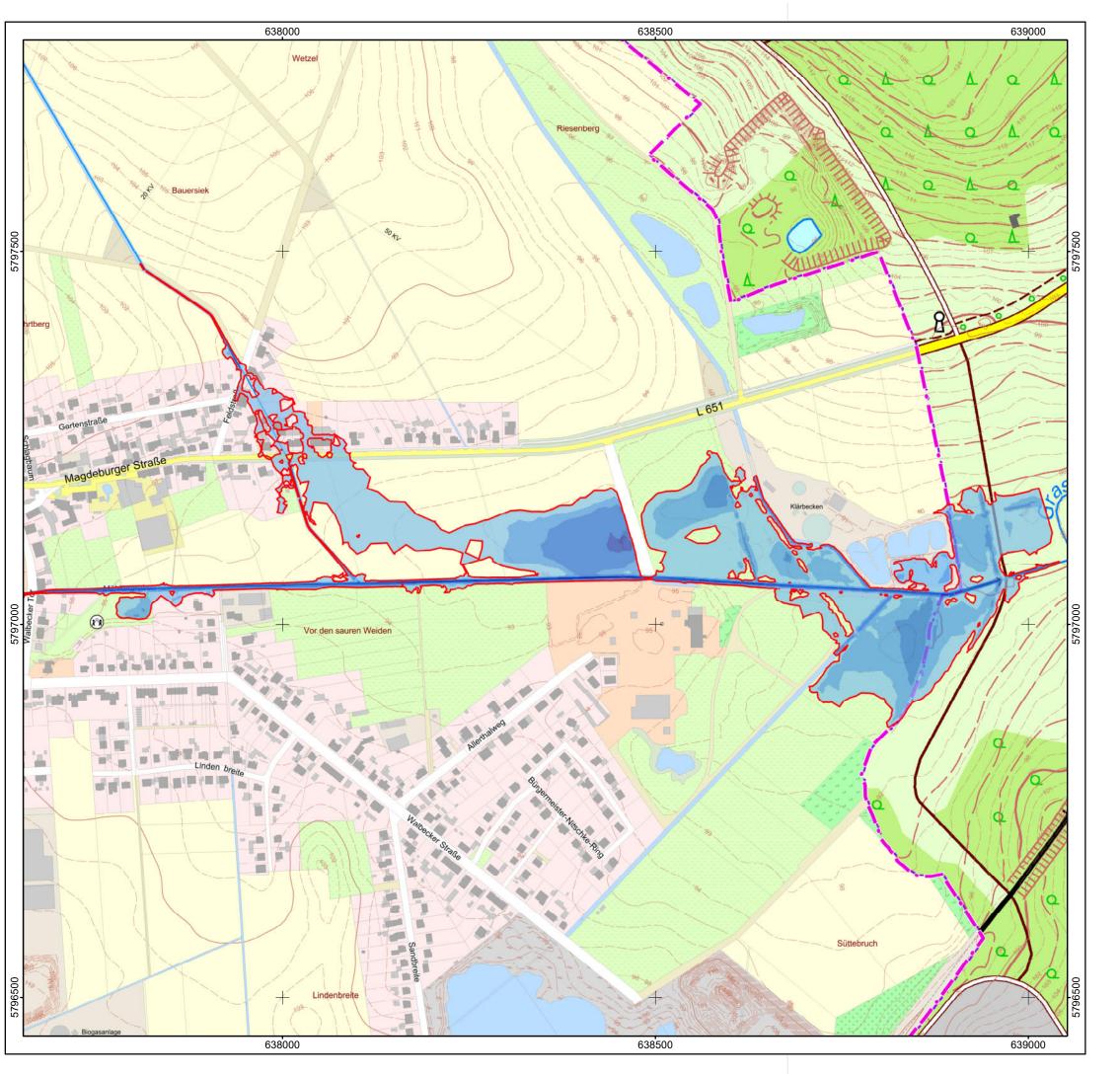
HGN Beratungsgesellschaft mbH Celler Straße 66 38114 Braunschweig

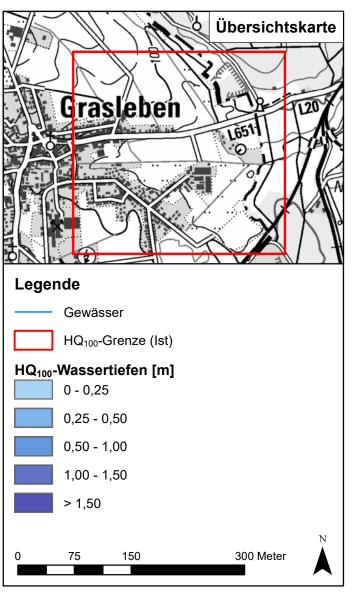


Hydraulischer Nachweis für den Graslebener Mühlengraben

Lageplan HQ₁₀ (Ist DN600)

| Bearbeiter: V. Melzig | Maßstab: 1:5.000 |
|-----------------------|------------------|
| Projekt-Nr.: 24-153 | Anlage: 3 |
| Datum: 21.11.2024 | Blatt: / |





Samtgemeinde Grasleben Bahnhofstraße 4 38368 Grasleben

Auftragnehmer:

HGN Beratungsgesellschaft mbH Celler Straße 66 38114 Braunschweig



Hydraulischer Nachweis für den Graslebener Mühlengraben

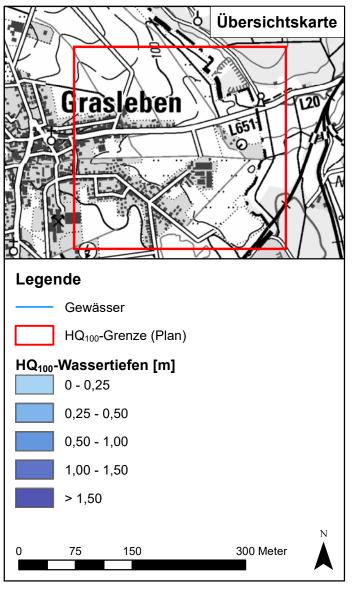
Lageplan HQ₁₀₀ (lst)

Bearbeiter: V. Melzig Maßstab: 1:5.000

Projekt-Nr.: 24-153 Anlage: 4

Datum: 21.11.2024 Blatt: /





Samtgemeinde Grasleben Bahnhofstraße 4 38368 Grasleben

Auftragnehmer:

HGN Beratungsgesellschaft mbH Celler Straße 66 38114 Braunschweig



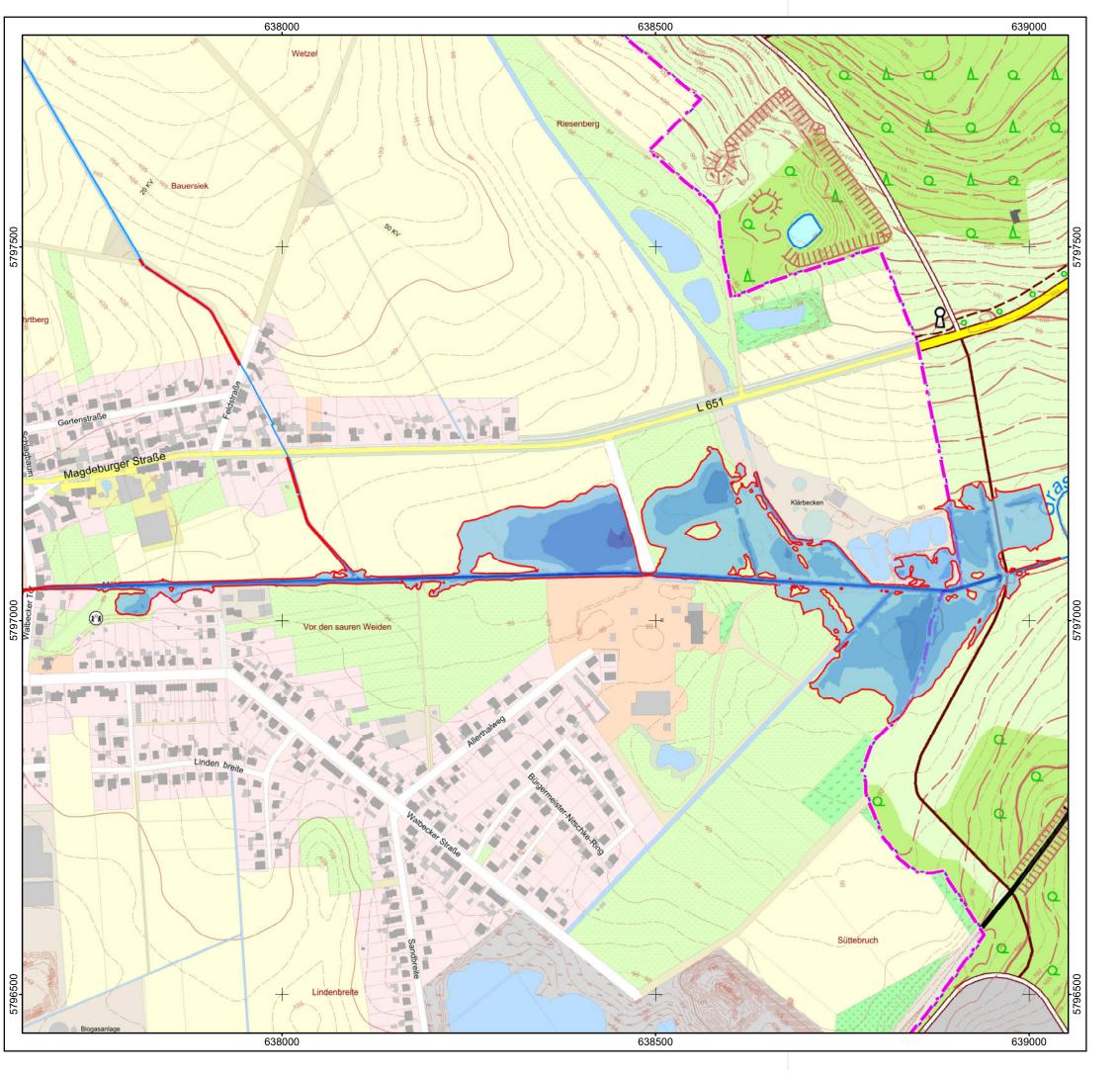
Hydraulischer Nachweis für den Graslebener Mühlengraben

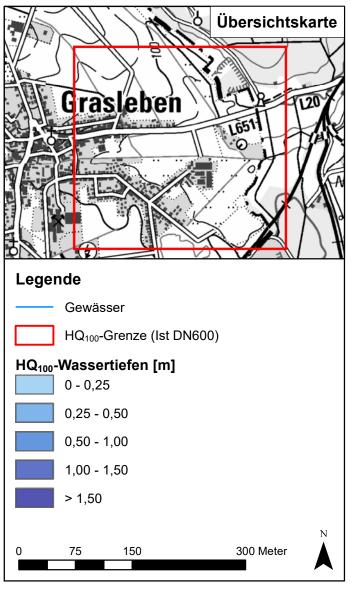
Lageplan HQ₁₀₀ (Plan)

Bearbeiter: V. Melzig Maßstab: 1:5.000

Projekt-Nr.: 24-153 Anlage: 5

Datum: 21.11.2024 Blatt: /





Samtgemeinde Grasleben Bahnhofstraße 4 38368 Grasleben

Auftragnehmer:

HGN Beratungsgesellschaft mbH Celler Straße 66 38114 Braunschweig



Hydraulischer Nachweis für den Graslebener Mühlengraben

Lageplan HQ₁₀₀ (Ist DN600)

| Bearbeiter: V. Melzig | Maßstab: 1:5.000 |
|-----------------------|------------------|
| Projekt-Nr.:24-153 | Anlage: 6 |
| Datum: 21.11.2024 | Blatt: / |