



Bezirksregierung Düsseldorf

Erläuterungsbericht zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten
gemäß § 76 Wasserhaushaltsgesetz

Brederbach





Das Titelbild zeigt den Brederbach auf seinem Verlauf durch die Kleingartenanlage „KGV Am Brederbach e.V.“ südlich des Sengelmansweg in Essen Kettwig, Blick gegen die Fließrichtung.

Düsseldorf, Dezember 2013

Yorck Lütjje CDM Smith Consult GmbH

© CDM Smith Consult GmbH / geomer GmbH

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

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Anlagenverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Gebietsbeschreibung	2
3 Gelistete Datengrundlagen	3
3.1 Topographische Karten	3
3.2 Geländemodell.....	4
3.3 Geologie / Boden / Flächennutzung	4
3.4 Gewässervermessung.....	4
3.5 Rauheiten.....	4
3.6 Pegel.....	5
3.7 Meteorologische Daten	5
3.8 Hochwasserschutzanlagen.....	5
4 Ermittlung der Hochwasserabflüsse (Hydrologie)	5
5 Ermittlung der Wasserspiegellagen (Hydraulik)	6
5.1 Abschnitt 1 – Brederbach im Bereich Teich 2.....	7
5.2 Abschnitt 3 – Geländemulde im Bereich des Einlaufs der Verrohrung.....	8
5.3 Abschnitt 2 – Offene Fließstrecke innerhalb der Kleingartenanlage.....	9
6 Ermittlung der Überschwemmungsgebiete	9
7 Literatur	10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1	EZG Brederbach und Lage der HRB.....	2
Abbildung 5-1	Untersuchte Abschnitte Brederbach und Digitales Geländemodell.....	7
Abbildung 5-2	Ausschnitt des DGM für die Geländemulde im Bereich des Einlaufs.....	8

Anlagenverzeichnis

Anlage zur Überschwemmungsgebietsverordnung – Brederbach gemäß § 76 Wasserhaushaltsgesetz, § 112 Landeswassergesetz NRW – 1 Detailkarte

Abkürzungsverzeichnis

ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
DGM	Digitales Geländemodell
DGK5	Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5000
DWD	Deutscher Wetterdienst
EZG	Einzugsgebiet
GIS	Geografisches Informationssystem
GSK	Digitale Gewässerstationierungskarte des Landes Nordrhein-Westfalen
HGM	hydrologisches Gebietsmodell
HQ	Hochwasserabfluss
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
IT.NRW	Information und Technik Nordrhein Westfalen
LWG NRW	Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen - Landeswassergesetz (LWG) vom 25. Juni 1995, Stand 16. März 2010
N-A-Modell	Niederschlag-Abfluss-Modell
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 31. Juli 2009, Stand 22. Dezember 2011
WMS	Web Message Service

1 Einleitung

Das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) unternimmt seit vielen Jahren umfangreiche Maßnahmen zur Hochwasservorsorge. Neben aktiven Hochwasserschutzmaßnahmen in Form von Schutzanlagen oder Maßnahmen zur Retention der Hochwasserwellen kommt dabei der Prävention eine erhöhte Bedeutung zu, um im Hochwasserfall die Schäden und die Gefährdung für die Bevölkerung möglichst klein zu halten.

Hierzu werden für die Gebiete, bei denen ein erhöhtes Hochwasserrisiko besteht, Überschwemmungsgebiete ermittelt. Nach dem Wasserhaushaltsgesetz versteht man unter Überschwemmungsgebieten Bereiche, die bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden. Für die rechnerische Ermittlung der Überschwemmungsgebiete ist ein Ereignis anzusetzen, welches im statistischen Mittel einmal in 100 Jahren zu erwarten ist (HQ_{100}). Die für den Brederbach ermittelten Überschwemmungsgebiete werden gemäß §76 Wasserhaushaltsgesetz und gemäß §112 Landeswassergesetz NRW durch die Bezirksregierung ordnungsbehördlich festgesetzt.

Die Karten wurden von CDM Smith Consult GmbH, Düsseldorf und dem Unterauftragnehmer geomer GmbH, Heidelberg im Auftrag der Bezirksregierung Düsseldorf erstellt. Zur Ableitung der Abflüsse, die im Brederbach statistisch einmal in 100 Jahren erwartet werden müssen, wurde ein Niederschlag-Abflussmodell eingesetzt, welches die relevanten Teile des Einzugsgebietes abbildet. Die sich bei den berechneten HQ_{100} -Abflüssen einstellenden Wasserspiegellagen wurden aus den Speicherinhalten des N-A-Modells abgeleitet bzw. für einen Teilabschnitt mittels einem 1-dimensionalen, stationär ungleichförmigen hydraulischen Modell berechnet, das die Gewässergeometrie und dessen für das Strömungsgeschehen relevanten Eigenschaften beinhaltet.

Im vorliegenden Bericht wird die Vorgehensweise zur Ermittlung der Überschwemmungsgebiete für ein HQ_{100} im Brederbach in Kurzform dargelegt.

2 Gebietsbeschreibung

Das Einzugsgebiet des Brederbachs liegt südwestlich des Zentrums von Essen im Stadtteil Kettwig und hat gemäß Gewässerstationierungskarte (GSK, Version 3c) eine Flächengröße von 5,37 km². Das Einzugsgebiet erstreckt sich nördlich der Ruhr zwischen dem Kettwiger Ortsteil Umstand im Norden und der Ruhr im Süden (Abbildung 2-1). Im Westen grenzt das EZG des Icktener Bachs, im Osten das EZG des Schuirbachs und im Süden das Direkteinzugsgebiet der Ruhr an.

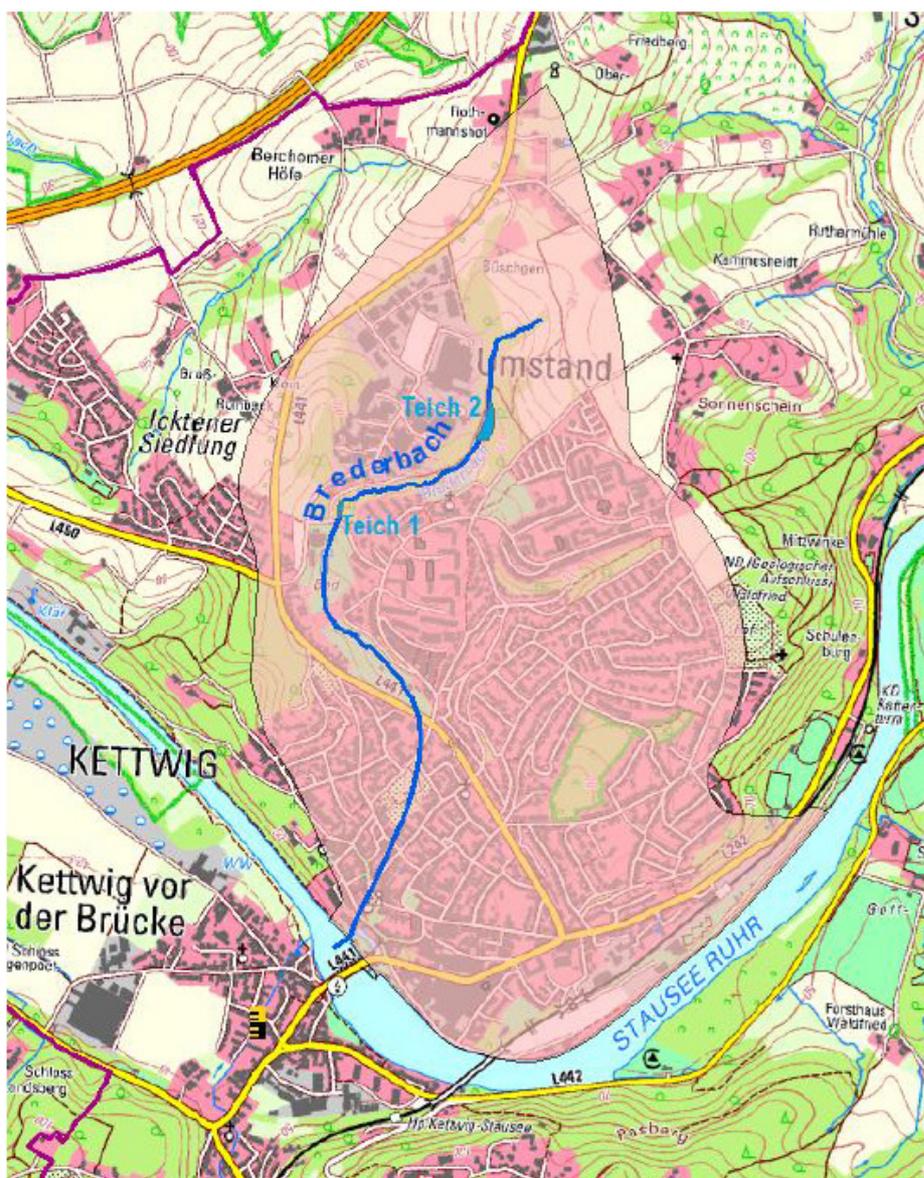


Abbildung 2-1 EZG Brederbach und Lage der HRB

Das Einzugsgebiet des Brederbachs gliedert sich in zwei unterschiedlich geprägte Bereiche. Im Oberlauf, bis zum Schwimmzentrum Kettwig besteht das Einzugsgebiet

größtenteils aus natürlichen Wald- und Wiesenflächen. Unterhalb der Schwimmzentrums Kettwig ist das Einzugsgebiet durch eine Kleingartenanlage überprägt.

Der Brederbach entspringt nördlich des Stadtteils Essen Kettwig (Umstand/Büschgen), fließt innerhalb von Waldflächen in einem Kerbtal am östlichen Rand des Gewerbegebiets Teelbruch bis zur Straße Hafkesdell. Dort befindet sich ein Hochwasserrückhaltebecken (Teich 2) im Hauptschluss. Unterhalb des HRB ist der Brederbach auf einer Strecke von ca. 385 m in einer Verrohrung geführt, die das Schwimmzentrum Essen-Kettwig unterquert. Oberhalb des Beginns der Verrohrung mündet ein Entwässerungskanal in den Brederbach bzw. in den Teich 2, der Niederschlagswasser aus dem Bereich westlich des Gewerbegebiets Teelbruch und von Teilen der Landesstraße L441 zuführt.

Der Brederbach tritt erst nördlich der Kleingartenanlage wieder an die Oberfläche und verläuft dann innerhalb der Kleingartenanlage, streckenweise am Rande eines asphalt-befestigten Hauptwegs innerhalb von Betonhalbschalen. Im südlichen Bereich der Kleingartenanlage wird er dann wiederum gefasst, um verrohrt die Landesstraße L441 (Graf-Zeppelin-Straße) zu unterqueren und im weiteren Verlauf unter der Straße Brederbach, später unter der Ruhrstraße und Am Möllenkamp verrohrt geführt zu werden. Bei Ruhr-km 23,3 mündet der Brederbach in die Ruhr.

3 Gelistete Datengrundlagen

Zur Erstellung von Überschwemmungsgebietskarten sind Grundlagendaten notwendig, welche zum Teil durch die Bezirksregierung Düsseldorf zur Verfügung gestellt wurden. Teilweise wurde auch auf Daten aus zurückliegenden hydrologischen und hydraulischen Untersuchungen zurückgegriffen.

In den folgenden Kapiteln werden die erforderlichen Daten, deren Herkunft sowie deren Erhebungsstand kurz erläutert:

3.1 Topographische Karten

Für die Darstellung der DGK5 (Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5000) als Hintergrundkarte wird ein WMS Dienst verwendet, der von IT.NRW (Information und Technik Nordrhein Westfalen) bereitgestellt wird.



3.2 Geländemodell

Die Geländeinformationen, die zur Berechnung der Überschwemmungsflächen herangezogen wurden, entstammen dem aktuellen digitalen Geländemodell (DGM) mit einer Auflösung von 1 m x 1 m.

3.3 Geologie / Boden / Flächennutzung

Informationen zu Geologie, Bodenarten und Flächennutzung wurden nachfolgend aufgeführten Kartenwerken entnommen:

- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen
- Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen
- ATKIS Daten im shape Format (Basis-DLM shape), Landesvermessungsamt Nordrhein Westfalen, Stand: 2009

3.4 Gewässervermessung

Der Verlauf der Gewässer sowie die Stationierungspunkte wurden der Digitalen Gewässerstationierungskarte des Landes Nordrhein-Westfalen (GSK), Auflage 30.11.2010 (GSK 3c), aus der Geodatenbank „hwrml_basisdaten_land.gdb“ des Landes Nordrhein-Westfalen entnommen.

Die im N-A-Modell verwendeten Gewässergeometrien wurden den vorhandenen Unterlagen einer Untersuchung zum Breder- und zum Hummelshagener Bach aus dem Jahr 1995 entnommen. Für den Aufbau des hydraulischen Modells für den Abschnitt zwischen dem Ende der Verrohrung unter dem Schwimmzentrum Kettwig und dem Einlauf in die weiterführende Verrohrung im Süden der Kleingartenanlage wurden die dazu erforderlichen Profile aus Geländeschnitten des DGM erzeugt, die senkrecht zur Fließrichtung des Brederbachs angeordnet wurden.

3.5 Rauheiten

Den Gewässerprofilen wurden Rauheiten zugewiesen, wie sie sich nach den Erkenntnissen einer Ortsbegehung darstellten.

3.6 Pegel

Standorte von Gewässerpegeln liegen im Einzugsgebiet des Brederbach nicht vor. Auch anderweitige Aufzeichnungen von Abflüssen oder Wasserständen lagen nicht vor.

3.7 Meteorologische Daten

Da im Einzugsgebiet keine Pegel für eine Kalibrierung des N-A-Modell vorhanden waren, wurde keine Langzeitsimulation mit aufgezeichneten Niederschlagsdaten durchgeführt. Es wurden keine aufgezeichneten meteorologischen Daten benötigt. Die Belastung des N-A-Modells erfolgte mit den regionalisierten Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit den Angaben aus KOSTRA-DWD-2000.

3.8 Hochwasserschutzanlagen

Im Einzugsgebiet des Brederbachs befinden sich 2 Anlagen, die zur Hochwasserrückhaltung beitragen (Abbildung 2-1):

- Teich 1, maximales Volumen 4.300 m³
- Teich 2, maximales Volumen 1.200 m³

4 Ermittlung der Hochwasserabflüsse (Hydrologie)

Zur Ermittlung der Hochwasserabflüsse für HQ₁₀₀ stand ein N-A-Modell zum oberen Teil des Einzugsgebietes Brederbach (bis zum HRB Teich 2, Einlauf in die Verrohrung unter dem Schwimmzentrum) aus dem Jahr 1995 zu Verfügung. Die Modelldaten wurden in das Programmpaket HYSTEM-EXTRAN 6.7.2 übernommen und das Modell um zwei Teilgebiete unterhalb des HRB Teich 2 erweitert.

Im N-A-Modell sind alle für das Abflussgeschehen relevanten und im hydrologischen Modellteil HYSTEM verwertbaren Gebietsdaten zusammengeführt. Die Anlagen zur Hochwasserrückhaltung werden im Modell als Speicherelemente mit Angaben zu Volumen und Speicherinhaltskurven und zu den Dimensionen der Drosseln bzw. Überläufe abgebildet.

Für die Ermittlung der Abflüsse mittels N-A-Modell kamen Modellregen zur Anwendung. Die den Modellregen zu Grunde liegenden Niederschlagshöhen wurden den

regionalisierten Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) entnommen und dazu KOSTRA-DWD-2000 herangezogen.

Bei der DVWK-Verteilung wird der Niederschlagsverlauf in 3 Intensitätsphasen gegliedert:

- Vorregenphase bis 30% der gesamten Regendauer
- Starkregenphase von 30% bis 50% der gesamten Regendauer
- Nachlaufphase während der zweiten Hälfte des Niederschlagsereignisses

Zur Auswahl der maßgeblichen Niederschlagsdauern wurde zunächst das gesamte Spektrum der Niederschlagsdauern simuliert (Zeitschritt 5 Minuten).

Es zeigte, dass für den Gebietsauslass des N-A-Modells die Dauerstufen von 60 Minuten und 120 Minuten die größten und deshalb maßgebenden Volumina im Teich 2 und in der Geländemulde in der Kleingartenanlage lieferten. Mit diesem Modellregen wurde das N-A-Modell belastet.

5 Ermittlung der Wasserspiegellagen (Hydraulik)

Entlang des Brederbachs wurde für drei Abschnitte eine Ermittlung der Wasserspiegellagen und damit der Überschwemmungsflächen bei HQ_{100} erforderlich:

Konkret handelt es sich um den Abschnitt 1 oberhalb des Einlauf in die Verrohrung am Teich 2 (Gewässer-km ca. 1,7 bis 1,6), den Abschnitt 2, auf dem der Brederbach offen innerhalb der Kleingartenanlage bis zum Einlauf in die Verrohrung (Gewässer-km ca. 1,3 bis 1,0) verläuft und den Abschnitt 3 um diesen Einlauf herum, in dem das Gelände als Mulde ausgeprägt ist (Abbildung 5-1).

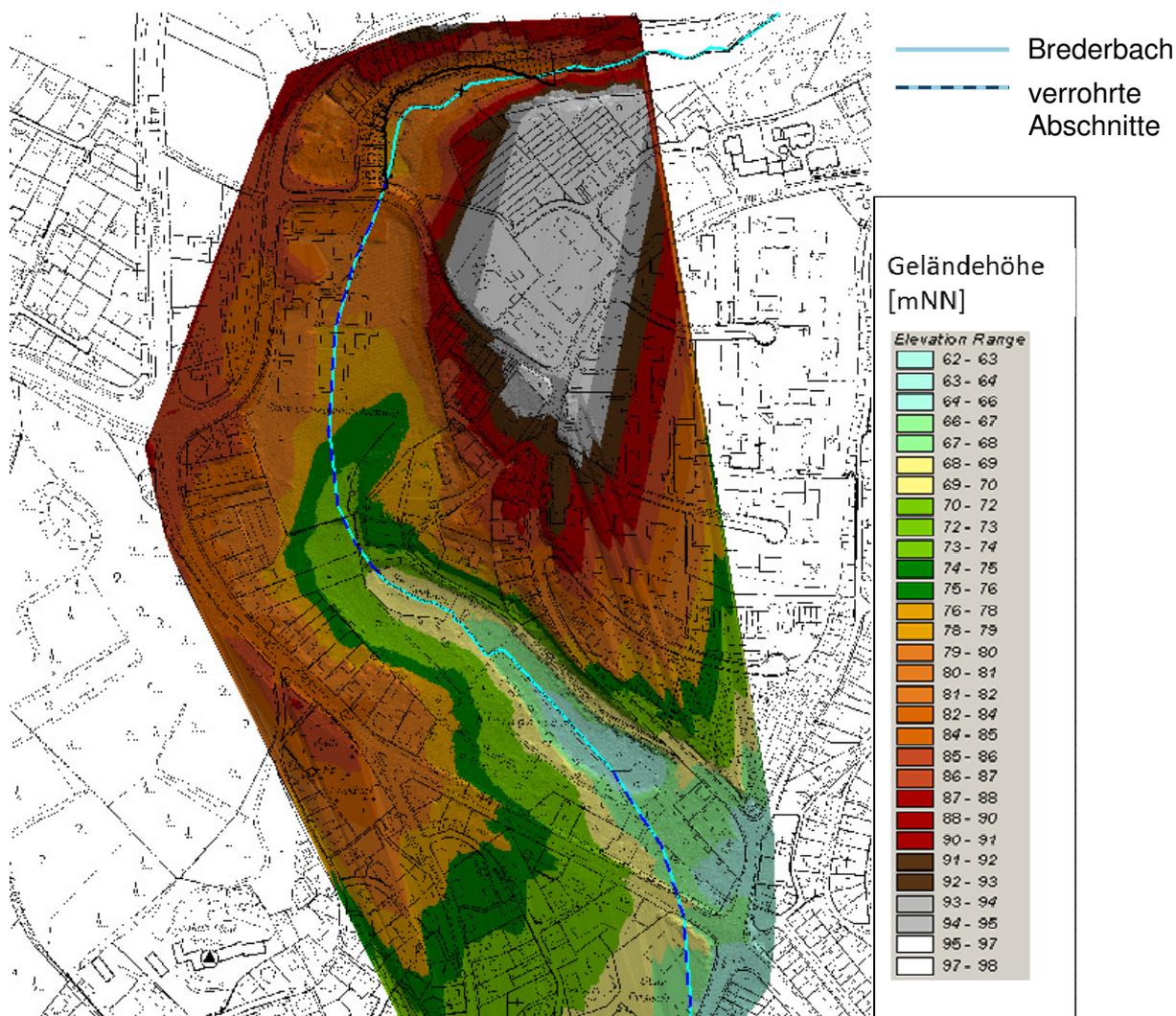


Abbildung 5-1 Untersuchte Abschnitte Brederbach und Digitales Geländemodell

Die Ermittlung der Wasserspiegellagen für HQ_{100} erfolgte für die drei genannten Abschnitte in unterschiedlicher Form:

5.1 Abschnitt 1 – Brederbach im Bereich Teich 2

Die Höhe des Wasserspiegels im Bereich des ersten Abschnitts wird durch den Rückstau im Teich 2 bestimmt, der sich durch die begrenzte hydraulische Leistungsfähigkeit der Drossel (DN 400) und des Überlaufs (DN 300) ergibt.

Beide Abflusselemente bestehen aus Rohrquerschnitten. Die Drossel (DN 400) ermöglicht ein rückstaufreies Abfließen des Brederbachs sofern die hydraulische Leistungsfähigkeit der Verrohrung den Zufluss aus dem Brederbach überschreitet. Ist der Zufluss größer als dieser Wert, ergeben sich ein Einstau und ein ansteigender Wasserspiegel. Erreicht dieser eine Höhe von 78,54 mNN, so findet eine Überströmung der Überlaufschwelle statt und der Querschnitt für den Überlauf (DN 300) nimmt am

Abflussgeschehen teil. Beide Rohrquerschnitte unterqueren zunächst getrennt voneinander die Straße Hafkesdell, werden jedoch weiter unterhalb in einem Schachtbauwerk vereinigt, um im weiteren Verlauf des Brederbachs in einer gemeinsamen Verrohrung DN 400 zu verlaufen. Insofern ist für Hochwasserabflüsse die hydraulische Leistungsfähigkeit dieser Verrohrung entscheidend. Sie bestimmt den sich in Abhängigkeit des Zuflusses zum Teich 2 einstellenden Wasserspiegel.

5.2 Abschnitt 3 – Geländemulde im Bereich des Einlaufs der Verrohrung

Für die Bestimmung der Wasserspiegel, die sich für die Geländemulde um den Einlauf der Verrohrung ergeben, wurde wie auch für Teich 2 vorgegangen.

Zunächst musste eine Speicherinhaltskurve des Talraumes auf Basis des DGM ermittelt werden. Abbildung 5-2 zeigt einen Ausschnitt des DGM für den Bereich der Geländemulde.

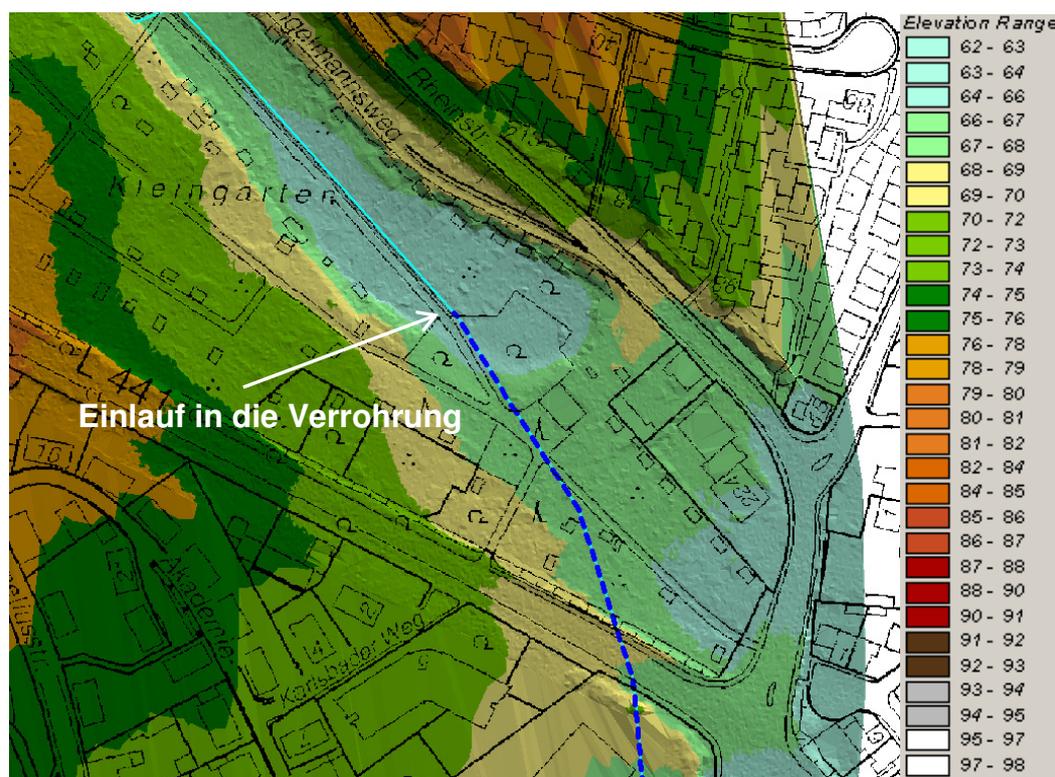


Abbildung 5-2 Ausschnitt des DGM für die Geländemulde im Bereich des Einlaufs

Durch die Wirkung der Drossel bzw. des Überlaufs am Teich 2, kann der Brederbach nur den Abfluss an die Stelle des Einlaufs bzw. in die Geländemulde heranzuführen, der höchstens der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Verrohrung unter dem Schwimm-

zentrum Essen entspricht (rd. 350 l/s). Hinzu kommen die Abflussscheitelwerte aus den zwei Teilgebieten unterhalb des HRB Teich 2.

Mit dem mittels N-A-Modell berechneten maximalen Volumen in der Geländemulde wurde der zugehörige Wasserspiegel abgeleitet.

5.3 Abschnitt 2 – Offene Fließstrecke innerhalb der Kleingartenanlage

Für den Bereich des Brederbachs zwischen seinem Austritt aus der Verrohrung unter dem Schwimmzentrum Kettwig und dem Einlauf in die weiterführende Verrohrung wurde zur Berechnung der Wasserspiegellagen ein eindimensionales stationär ungleichförmiges hydraulisches Modell im Programm Jabron, Fa. Hydrotec, Aachen aufgebaut.

Die dazu erforderlichen Profile wurden aus Geländeschnitten des DGM erzeugt, die senkrecht zur Fließrichtung des Brederbachs angeordnet wurden.

6 Ermittlung der Überschwemmungsgebiete

Die Ermittlung der Überschwemmungsgebiete des Brederbachs erfolgte auf Basis der Ergebnisse der Wasserspiegellagenberechnung mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS). Durch Verschneidung der jeweiligen Wasserspiegellagen mit dem aktuellen digitalen Geländemodell (DGM) erhält man den Umriss der überschwemmten Flächen sowie die Wassertiefen innerhalb der überschwemmten Fläche.

Die Ermittlung der Überschwemmungsflächen erfolgte aus der Umwandlung des Wassertiefenrasters in ein Polygon-Shapefile.

Für den Bereich des „Teichs 2“ ergibt sich für HQ₁₀₀ eine Überschwemmungsfläche, die zwar über die Fläche des Teichs bzw. Hochwasserrückhaltebeckens, wie er in der DGK 5 dargestellt ist, hinausreicht, jedoch innerhalb des Talquerschnittes verbleibt. Eine Ausuferung oder Überströmung auf die im Westen angrenzende Straße „Am Stadtbad“ oder auf die Straße „Hafkessdell“ erfolgt rechnerisch nicht. Insofern besteht hier keine Hochwassergefahr für bebaute Bereiche.

Überschwemmungsflächen, die über das eigentliche Gewässerbett des Brederbachs hinausreichen und bebaute Bereiche betreffen, sind für HQ₁₀₀ auf den Bereich der

Kleingartenanlage Am Brederbach beschränkt. Unterhalb des Auslaufs aus der Verrohrung des Brederbachs, die unter dem Schwimmzentrum Kettwig verläuft, ergeben sich Überschwemmungsflächen, die der topografischen Situation einer Geländemulde geschuldet sind. Die Ausuferungen des Brederbachs aus dem vergleichsweise kleinen Gewässerprofil (Halbschalen aus Beton) werden maßgeblich vom Wasserspiegel in der Geländemulde bestimmt, der wiederum von der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Einlaufs in die Verrohrung bestimmt ist.

Nach detaillierter Prüfung wurden auf dieser Basis die Überschwemmungsgebietskarten erstellt. Die kartografische Darstellung erfolgt in 1 Detailkarte im Maßstab 1:5.000.

7 Literatur

LWG NRW (1995): Landeswassergesetz, Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen, in der Fassung vom 25. Juni 1995 zuletzt geändert durch Gesetz vom 16. März 2010.

WHG (1996): Wasserhaushaltsgesetz, Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes, vom 31. Juli 2009, zuletzt geändert durch Art. 2 Absatz 67 des Gesetzes vom 22. Dezember 2011 (BGBl. I S. 3044).

DVWK Merkblatt 220 (1991): Hydraulische Berechnung von Fließgewässern. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1991

ROSKAMP Ingenieur GmbH, Düsseldorf, Niederschlag-Abfluss-Modell Hummelhagener Bach und Brederbach, Ist-Zustand als Dateien, 1995, Erläuterungsbericht und Datenträger mit Modelldateien

Bezirksregierung Köln, Geobasis NRW, Topografische Höhendaten (DGM 1) für die das Einzugsgebiet des Brederbachs umfassenden Kacheln