

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Jensen, Jürgen; Arns, Arne; Mudersbach, Christoph

Hochwasserschutzkonzepte für Industriebetriebe - Ein Fallbeispiel aus Südwestfalen

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103491>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Jensen, Jürgen; Arns, Arne; Mudersbach, Christoph (2013): Hochwasserschutzkonzepte für Industriebetriebe - Ein Fallbeispiel aus Südwestfalen. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Technischer und organisatorischer Hochwasserschutz - Bauwerke, Anforderungen, Modelle. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 48. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 103-210.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Hochwasserschutzkonzepte für Industriebetriebe - Ein Fallbeispiel aus Südwestfalen

Jürgen Jensen
Arne Arns
Christoph Mudersbach

Nach einem Starkniederschlagsereignis am 26.07.2008 kam es im Gemeindegebiet Herscheid zu erheblichen Überflutungen an einem kleinen Fließgewässer; diese verursachten enorme Schäden an ortsansässigen Industriebetrieben und Wohngebäuden. Mit Hilfe eines zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Strömungsmodells wurden die Überflutungsflächen für den Istzustand für unterschiedliche Hochwasserabflüsse ermittelt. Anschließend wurden verschiedene Varianten von Hochwasserschutzmaßnahmen mit dem Modell untersucht und daraus ein integriertes Hochwasserschutzkonzept entwickelt, das der Ausführungsplanung als Grundlage diente. Die Maßnahmen wurden 2012 im Rahmen eines 600.000 € umfassenden technischen Hochwasserschutzkonzeptes umgesetzt.

Stichworte: Integriertes Hochwasserschutzkonzept, hydrodynamisch-numerische Modellierung

1 Einleitung

Am 26.07.2008 kam es im Gemeindegebiet Herscheid (Nordrhein-Westfalen) zu kurzzeitigen, kräftigen Niederschlägen. Infolgedessen trat die Else, ein linksseitiger Zufluss der Lenne, über die Ufer und überschwemmte die angrenzenden Gebiete. Für das Gemeindegebiet Herscheid wurde eine Niederschlagshöhe von 39 mm in einem Zeitraum von 20 Min. ermittelt. Dies entspricht nach KOSTRA (Bartels et al. 2005) einem 100-jährigen Niederschlagsereignis. Dieser Wert wurde punktuell an der Kläranlage Herscheid aufgezeichnet; innerhalb des Einzugsgebietes können aber durchaus Niederschlagsvariationen vorliegen. Die extremen Abflussmengen, die sich infolge des Niederschlagsereignisses einstellten, konnten von der Else und ihren Nebengewässern nicht abgeführt werden. In einigen Bereichen des Untersuchungsgebietes kam es daher zu starken Überschwemmungen mit erheblichen monetären Schäden auf Gewerbe- und Privatgrundstücken. Besonders betroffen waren davon die Gewerbebetriebe Teckentrup, Schröder und Otto Huss (siehe Abbildung 1). Durch das Hochwas-

ser entstand ein Schaden von über einer Million Euro sowie ein Produktionsausfall von mehreren Tagen.

Um gegen Schädigungen durch zukünftige Hochwasserereignisse vorbereitet zu sein, mussten daher adäquate Vorsorgemaßnahmen getroffen werden. Die betroffenen Industriebetriebe beauftragten das Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) der Universität Siegen mit entsprechenden Untersuchungen. Zur effizienten Gestaltung der Maßnahmen wurden im Vorfeld potenzielle Überflutungsbereiche identifiziert und Schwachstellen lokalisiert. Dies wurde mit Hilfe eines zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modells realisiert.

2 Untersuchungsgebiet

Die Else ist ein grobmaterialreicher silikatischer Mittelgebirgsbach, der sich im Untersuchungsgebiet in weitestgehend natürlichem Zustand befindetet. Der Fluss gehört zum Flussgebiet der Ruhr und entwässert von der Quelle bis zur Einmündung in die Lenne insgesamt ein Gebiet von 96,18 km². Das Einzugsgebiet bis zur unteren Grenze des Untersuchungsabschnittes hat eine Größe von 21,32 km². Die Fließstrecke beträgt etwa 12,9 km, wobei ein Höhenunterschied von der Quelle bis zur Mündung von etwa 185 m überwunden wird; Hauptzuläufe der Else sind die Gewässer Ahe und Oester sowie weitere kleinere Zuläufe wie z.B. der Rammsiepen.

3 Modellbildung

Die hydrodynamisch-numerische Modellierung erfolgte unter Verwendung des Rechenkerns TUFlow; die Ermittlung der Strömungsparameter erfolgte durch die numerische Integration von tiefengemittelten zweidimensionalen Flachwassergleichungen. Die Berechnung der Wasserspiegellagen wurde anhand statistisch ermittelter Hochwasserereignisse mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 20, 50 und 100 Jahren (HQ₂₀, HQ₅₀, HQ₁₀₀) durchgeführt, d.h. im Modell wurden stationäre Abflüsse berücksichtigt. Zur Kalibrierung des Modells wurden Naturmessungen im Untersuchungsgebiet durchgeführt. Hierzu wurden Abflussmessungen am Ein- und Auslaufbereich des Untersuchungsgebietes mit einer Tracer Methode durchgeführt; mit einem digitalen Tachymeter wurden zwischen Ein- und Auslauf die dazu korrespondierenden Wasserspiegellagen ermittelt. Im Rahmen der Kalibrierung wurden die Modellparameter so lange variiert, bis die Differenzen zwischen Modell und Naturmessung minimiert wurden (DVWK 1999).

4 Untersuchungen zum Ist-Zustand

Im Rahmen der Untersuchung wurden die Hochwasserereignisse für den Ist-Zustand des HQ_{10} , HQ_{20} , HQ_{50} und HQ_{100} (Abbildung 1) simuliert. Zusätzlich wurde der Einfluss baulicher Veränderungen im Gelände bzw. auf den Firmenarealen auf die Wasserspiegellagen für das HQ_{100} untersucht. Die Ergebnisse der zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Strömungssimulation zeigten, dass große Teile des betrachteten Gewerbegebietes bereits ab einem HQ_{20} überflutunggefährdet sind. Mit steigenden Hochwasserabflüssen verändern sich die flächenmäßigen Ausbreitungen der Überschwemmung kaum noch, während die Überschwemmungstiefen weiter zunehmen.

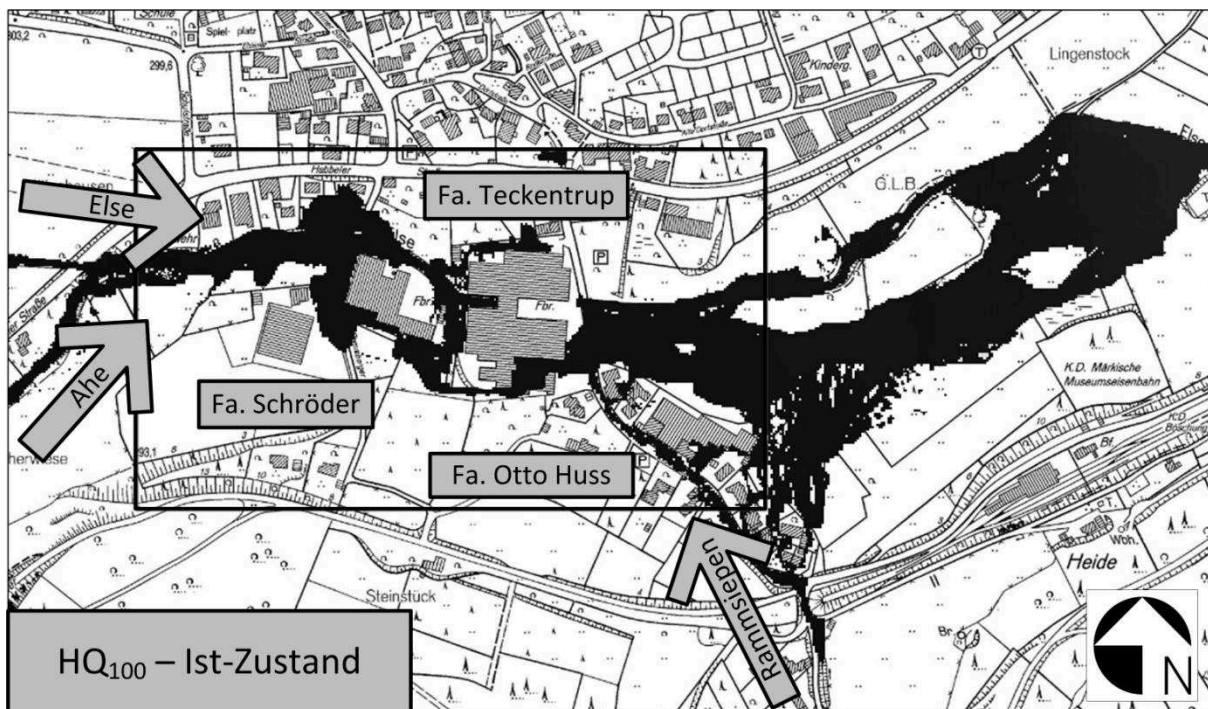


Abbildung 1: Überschwemmungsflächen des Untersuchungsgebietes für das HQ_{100}

Dabei ist der Verlauf der Überschwemmungen bei allen betrachteten Ereignissen vergleichbar. Das Wasser strömt stromaufwärts der Firma Fa. Schröders ab einem HQ_{20} über das südwestliche Vorland und fließt dem Gelände der Firma Teckentrup zu. Zusätzlich wird die Firma Teckentrup am nördlichen Teil der Bebauung durch Hochwasser bedroht. An dieser Stelle befindet sich eine gewässerseitig angeordnete Schutzmauer. Ab einem HQ_{100} Hochwasser wird diese seitlich umströmt, was zu Überschwemmungen des Anlieferungsbereiches führt. Die Überschwemmungen im Bereich der Fa. Otto Huss resultieren aus dem Rammsiepen, einem Nebengewässer der Elbe, welches nördlich der Fa. Otto

Huss durch eine Verrohrung unterirdisch abgeführt wird. Im Falle erhöhter Abflüsse kann die Verrohrung den Rammsiepen nicht mehr vollständig aufnehmen; der Rammsiepen tritt über die Ufer und das Firmengelände wird von Süden her überströmt (Abbildung 1).

5 Variantenstudie

Im Falle eines Starkniederschlages wie am 26.07.2008 lässt die Einzugsgebietscharakteristik der Else eine schnell ansteigende Hochwasserwelle erwarten. Hierdurch wird die Reaktionszeit für eventuelle Vorsorgereaktionen limitiert, wodurch die Wahl des Hochwasserschutzsystems stark eingeschränkt wird. Insbesondere der Einsatz mobiler Hochwasserschutz-Systeme (HWS) war daher nicht möglich (siehe z.B. Krüger et al. 2009). Im Rahmen einer Variantenuntersuchung wurden daher diverse, den Anforderungen gerechte Schutzmaßnahmen in das Modell integriert und deren Wirkung innerhalb des Gesamtsystems ermittelt (Abbildung 2). Insgesamt wurden bei dieser Untersuchung sieben Varianten untersucht, die aufeinander aufbauen.

- Variante 1: Berücksichtigung einer Verwallung zur Retention im Bereich der Weideflächen oberhalb der Fa. Schröder.
- Variante 2: Der derzeitige Gewässerverlauf des Rammsiepens wird teilweise freigelegt; die Einmündung in die Else unterhalb der Fa. Teckentrup wird entfernt. Stattdessen wird, basierend auf einer der Gemeinde Herscheid vorliegenden Vorplanung zur Renaturierung des Rammsiepens, dieser mit Einmündung in die Else weit unterhalb der Gewerbebetriebe verlegt.
- Variante 3: Durch eine Verwallung (z.B. durch eine Hochwasserschutzmauer) oberhalb der Brücke der Fa. Schröder im linksseitigen Uferbereich der Else soll ein permanenter Anwohnerschutz gewährleistet werden.
- Variante 4: Zusätzlich soll eine Verwallung mit Anbindung an die bestehenden Garagen oberhalb der Fa. Teckentrup an der Nordwestseite des Firmengebäudes erfolgen.
- Variante 5: Berücksichtigung einer Verwallung oberhalb des Wendehammers der Fa. Teckentrup an der Südwestseite des Firmengebäudes.
- Variante 6: Beseitigung von Hindernissen im Zulaufbereich der Verrohrung unter dem Firmengelände der Fa. Teckentrup

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass durch jede der untersuchten Varianten eine lokale Absenkung der Wasserspiegellagen erzielt werden kann. Um die Überschwemmungsgefahr des Untersuchungsbereiches insgesamt reduzieren zu können, ist die Kombination aller Varianten erforderlich. Im Falle der Umsetzung selektiver Maßnahmen, d.h. nicht aller untersuchten Varianten, wurden Variante 2 und Variante 6 empfohlen. Beide Varianten führen zu einer deutlichen Reduzierung der Wasserspiegel im untersuchten Bereich.

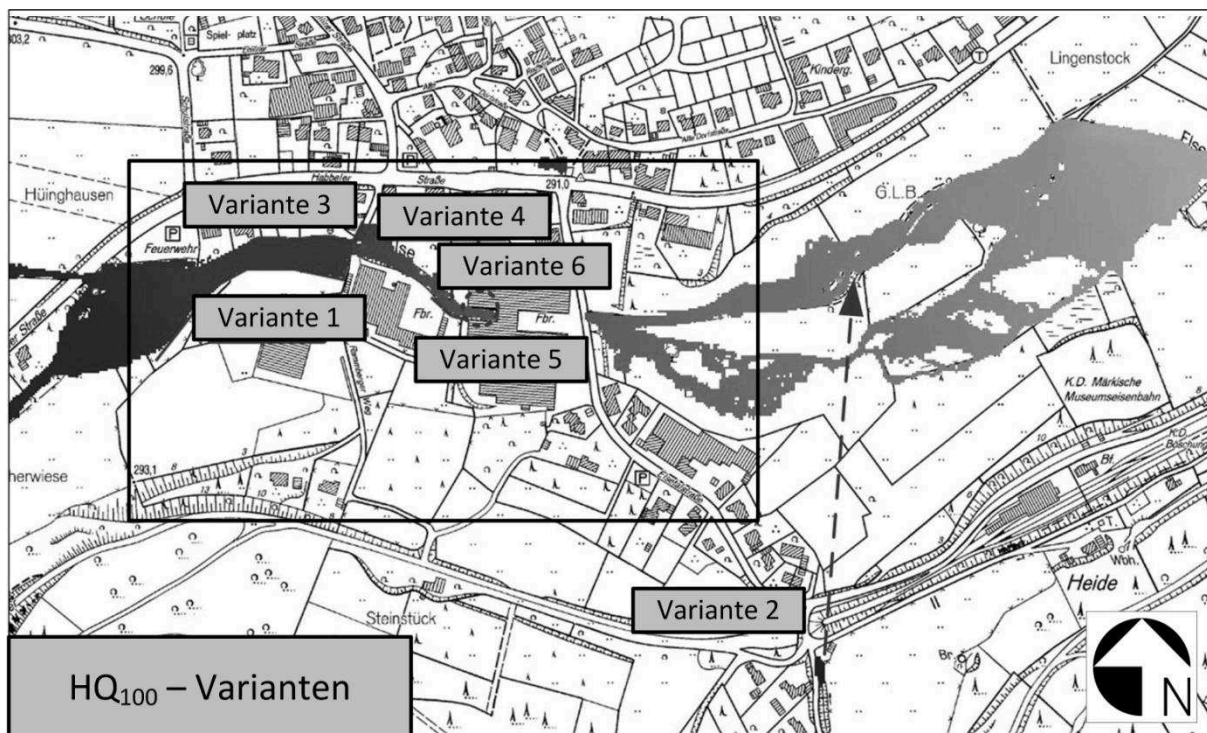


Abbildung 2: Überschwemmungsflächen bei Variante 1, 2, 3, 4, 5, und 6 beim HQ100

Die Genauigkeit der berechneten Wasserspiegel der hydrodynamisch-numerischen Modellierung ist abhängig von dem Detaillierungsgrad der Eingangsdaten. Im vorliegenden Fall standen ein digitales Geländemodell (DGM) mit einer Auflösung von 2,0 x 2,0 m sowie terrestrisch vermessene Gewässerquerprofile zur Verfügung. Bei digitalen Geländemodellen dieser Auflösung kann von einer mittleren Höhengenaugkeit von 10 cm bis 20 cm ausgegangen werden; die Höhenabweichung muss im Rahmen einer Realisierung der Varianten berücksichtigt werden und es empfiehlt sich ein adäquates Freibordmaß vorzusehen. Jedoch ist auch zu berücksichtigen, dass die Möglichkeiten der kontrollierten Hochwasserführung, insbesondere bei extremen Hochwasserereignissen, begrenzt sind. Durch den technischen Hochwasserschutz kann keine absolute

Sicherheit garantiert werden, d.h. das trotz umfangreicher Maßnahmen Schäden nicht ausgeschlossen werden können.

6 Maßnahmenrealisierung

Auf Basis der Variantenstudie des fwu wurde unter Beteiligung der Wasserbehörden ein optimiertes Hochwasserschutzkonzept entwickelt und umgesetzt. Auch private Anlieger waren von dem Hochwasserereignis betroffen und wurden daher in das Schutzkonzept einbezogen. Da bei der Umsetzung kein Eingriff in das Gewässer vorgenommen wurde, war kein langwieriges Planfeststellungsverfahren notwendig. Nach einer Planungsphase (Ingenieurbüro Stapelmann & Bramey, Schalksmühle) wurde im November 2011 mit der Maßnahmenrealisierung begonnen. Das insgesamt 600.000 € teure Projekt wurde mit 400.000 € durch Landesmittel bezuschusst. Zudem wurde das Projekt in ein regionales Strukturförderprogramm (Regionale 2013) aufgenommen.

Insgesamt wurden die Varianten 1, 2, 3, 4, 5 und 6 realisiert. Exemplarisch sind in den folgenden Abbildungen Ausschnitte der Maßnahmenrealisierung dargestellt. In Abbildung 3 ist der Einlauf des Rammsiepens zur Straßendurchführung nach Realisierung der Variante 2 dargestellt. Durch die Neugestaltung des Einlaufs mit Rechen soll eine Sicherheit gegen Verklausung erreicht werden (Änderung der Rechenstellung von senkrecht zur angewinkelt). Auch die Mündung des Rammsiepens wurde stromabwärts verlegt und neu gestaltet (siehe Abbildung 4). Der Bereich zwischen Ein- und Auslauf wurde größtenteils freigelegt und renaturiert.

Abbildung 5 zeigt die Ausgangssituation des Gewässerlaufes und des Ufers im Bereich der Anwohner. Im rechten Bereich des Bildes befindet sich Uferbewuchs sowie Zäune (nicht sichtbar), die direkt an die Grundstücke der Bewohner anschließen. In Abbildung 6 ist die Realisierung der Variante 3 dargestellt. Der Fließquerschnitt wurde insgesamt vergrößert, das Ufer befestigt und der Übergang zu den Anwohnergrundstücken wurde durch eine Hochwasserschutzmauer (bemessen auf ein HQ_{100}) gesichert.

In Abbildung 7 ist die Abflussschneise unter der Fa. Teckentrup vor der Maßnahmenrealisierung dargestellt. Dabei sind Bewuchs und sonstige Strömungshindernisse zu erkennen. Abbildung 8 zeigt die gleiche Abflussschneise nach der hydraulischen Optimierung gemäß Variante 6.



Abbildung 3: Einlauf des Rammsieps zur Straßendurchführung nach Realisierung der Variante 2



Abbildung 4: Mündung des Rammsieps in die Elbe nach Realisierung der Variante 2



Abbildung 5: Gewässerlauf und Ufer im Bereich der Wohnbebauung **vor** Maßnahmenrealisierung



Abbildung 6: Gewässerlauf und Ufer im Bereich der Anwohner **nach** Realisierung der Variante 3



Abbildung 7: Abflussthroughführung unter der Fa. Teckentrup **vor** der Maßnahmenrealisierung



Abbildung 8: Abflussthroughführung unter der Fa. Teckentrup **nach** Realisierung der Variante 6

7 Zusammenfassung und Fazit

Zur Ermittlung der Hochwassergefährdung im Bereich eines Mischgebietes im Bereich Herscheid wurde ein hydrodynamisch-numerisches Gewässermodell eines lokalen Fließgewässers erstellt. Nach Ermittlung des Ist-Zustandes wurden unterschiedliche Varianten verschiedener Schutzmaßnahmen im Modell integriert und untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass durch jede der untersuchten Varianten eine lokale Absenkung der Wasserspiegellagen erzielt werden kann. Um die Überschwemmungsgefahr signifikant zu reduzieren, ist die Kombination aller Varianten zu empfehlen. Aber auch die Realisierung einzelner Varianten führte im Rahmen der Untersuchungen zu einer Minderung der Überflutungsgefährdung. Das Fallbeispiel zeigt, wie durch die gute Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis wirtschaftliche und praxisingerechte Lösungen für den Hochwasserschutz erarbeitet werden können. Durch die Umsetzung mehrerer kleinerer und kostengünstiger Maßnahmen konnte eine effektive Reduzierung der Hochwassergefahr für die betroffenen Betriebe erreicht werden.

8 Literatur

- Bartels, H., B. Dietzer, G. Malitz, F. M. Albrecht, J. Guttenberger (2005): KOSTRA-DWD-2000. Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951–2000), Fortschreibungsbericht. Deutscher Wetterdienst, Hydrometeorologie, Offenbach.
- DVWK (1999): Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern. Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK). Schriften 127.
- Krüger, M., Jensen, J., Wieland, J. (2009): Vergleichende Betrachtungen zu mobilen Hochwasserschutzsystemen für den Objektschutz. WasserWirtschaft, 99. Jahrgang, Heft 12, S. 15-21, Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag.

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen
Dipl.-Ing. Arne Arns
Dr.-Ing. Christoph Mudersbach

Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu)
Lehrstuhl für Wasserbau und Hydromechanik
Universität Siegen
Paul-Bonatz-Str. 9-11
57076 Siegen
Tel.: +49 271 740 2172
Fax: +49 271 740 2722
E-Mail: juergen.jensen@uni-siegen.de