

Hochwasser-Schutzmaßnahmen Stadt Stadtprozelten

Machbarkeitsstudie

2. Erläuterungsbericht

Hochwasserschutz Stadt Stadtprozelten

Machbarkeitsstudie

1	ALLGEMEIN	1
1.1	Vorhabensträger	1
1.2	Aufgabenstellung	1
1.3	Räumliche Abgrenzung	2
2	BESCHREIBUNG DER VORHANDENEN SITUATION	2
2.1	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	2
3	GRUNDLAGENERMITTLUNG	4
3.1	Beigestellte Unterlagen	4
3.2	Sonstige Informationen	5
4	ANALYSE DER IST-SITUATION	5
4.1	Hydrologie, Hydraulik	5
4.2	Die Hochwassersituation in Stadtprozelten	8
4.3	Das Hochwasser Januar 2003	9
4.3.1	Die Wetterlage	9
4.3.2	Ablauf des Hochwassers	9
4.3.3	Die Jährlichkeit des Hochwassers vom 4.1.2003	10
4.3.4	Dokumentation des Hochwassers vom Januar 2003	10
4.4	Das Hochwasser Januar 1995	11
4.5	Das Hochwasser 1909	11
5	STRATEGIEN ZUM HOCHWASSERSCHUTZ	12
5.1	Grundsätzliche Überlegungen zur Variantenuntersuchung	12
5.2	Die Planungsvarianten 1A, 1B und 1S (zu Strategie 1)	13
5.2.1	Die Varianten 1A und 1B zur Strategie 1 (Anlage 5.1)	13
5.2.2	Die Variante 1S zur Strategie 1 (Anlage 5.4)	14
5.3	Die Variante 2 zur Strategie 2 (Anlagen 5.2 und 5.3)	15
5.4	Die Variante 3 zur Strategie 3 (ohne Darstellung)	15

5.5	Die Variante 4 zur Strategie 4 (ohne Darstellung)	16
6	DIE KOSTENSCHÄTZUNGEN	17
7	WERTUNG DER VARIANTEN	18
7.1	Strategie 1, Varianten mit mineralischer oder geosynthetischer Dichtung des Bahnkörpers	18
7.2	Strategie 1, Variante 1S mit Dichtwand und Möglichkeit zur Verlegung der Staatsstraße	18
7.3	Strategie 1 : der Bahndamm wird ohne Bahnverkehr HW-Schutzdamm	19
7.4	Strategie 2, Variante 2 mit Dichtwand auf der Luftseite des Bahndammes	20
7.5	Strategie 3, Variante 3: die stadtseitige Häuserfront am Mittleren Weg wird zur Verteidigungslinie	20
7.6	Strategie 4, Variante 4: Verteidigungslinie an den einzelnen Gebäuden Mittlerer Weg, Hauptstraße) mit mobilen Elementen:	21
7.7	Gesamtwertung mit Kosten-Nutzen-Vergleich	22
8	DIE BINNENENTWÄSSERUNG FÜR DIE STRATEGIEN 1 MIT 3	25
8.1	Allgemeines	25
8.2	Das zu entwässernde Binnengebiet	26
8.3	Das Niederschlag-Abfluß-Modell (N-A-Modell)	26
8.4	Der Niederschlag	27
8.5	Der Abflussbeiwert	27
8.6	Die Ergebnisse aus dem N-A-Modell	27
8.7	Die Maßnahmen zur Binnenentwässerung	27
9	DIE NUTZEN-KOSTENANALYSE	29
9.1	Ziel	29
9.2	Vorgehensweise	29
9.3	Die Schadensfunktionen	29
9.3.1	Gebäude Schadens-Ermittlung IST-Zustand,	29
9.3.2	Anzahl der von Hochwasser betroffenen Häuser	31
9.3.3	Öffentliche Plätze und Strassen: Schadens-Ermittlung IST-Zustand,	31

9.3.4	Der Campingplatz : Schadens-Ermittlung IST-Zustand,	31
9.4	Der mittlere Schaden pro Hochwasser-Ereignis , IST-TZustand	31
9.5	Die Schadensermittlung für die Varianten	32
9.5.1	Schadensermittlung für die Varianten 1, 1S und 2 (s. Anlage 11.9)	33
9.5.2	Schadensermittlung für die Variante 3 (s. Anlage 11.10)	33
9.5.3	Schadensermittlung für die Variante 4 (s. Anlage 11.11)	33
9.6	Die Mittlere Schadensminderung, der Nutzen	34
9.7	Die Kosten	35
9.7.1	Der Barwert der Kosten	35
9.7.2	Der Nutzen-Kosten-Faktor	35
9.8	Ergebnisse	35
10	DIE VORZUGSLÖSUNG	38

1 Allgemein

1.1 Vorhabensträger

Vorhabensträger der geplanten Maßnahme ist der Freistaat Bayern vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg.

1.2 Aufgabenstellung

Das WWA Aschaffenburg beauftragte das Büro RMD CONSULT mit der Machbarkeitsstudie für den Hochwasserschutz der Stadt Stadtprozelten.

Die Stadt beklagt häufige Schäden infolge Hochwasser aus dem Main. In dieser Machbarkeitsstudie sollen Varianten gesucht werden, mit denen die Hochwassergefahr deutlich verringert werden kann.

Die Bewertung der Varianten erfolgt mit einem Kosten-Nutzen-Vergleich. Weitere Kriterien werden zur Beurteilung herangezogen wie zum Beispiel:

- Verträglichkeit mit einem Stadtplanerischen Ansatz
- Übereinstimmung mit denkmalpflegerischen Zielsetzungen
- naturnahe, ökologisch verträgliche Bauweise, soweit möglich.

Prinzipiell lassen sich die möglichen Maßnahmen in drei Kategorien einteilen:

1. Natürlicher Rückhalt, vorbeugender Hochwasserschutz : Maßnahmen dieser Art sind nur überregional durch den Freistaat Bayern auf den Weg zu bringen und können nicht in dem hier abgesteckten Rahmen behandelt werden.
2. Maßnahmen des Technischen Hochwasserschutzes: Maßnahmen dieser Art (Dämme, Deiche, Mauern, Flutmulden etc.) sind Hauptthema der vorliegenden Untersuchung.
3. Weitergehende Hochwasservorsorge: Diese Maßnahmen können nur vorgeschlagen werden und sind teils privatrechtlicher Art (Versicherungen, Eigenschutzmaßnahmen) oder organisatorischer Art (z. B. HW-Warnsystem, Einsatz von Feuerwehr und weiteren Hilfsorganisationen).

Parallel zur Entwicklung von Hochwasserschutzkonzepten soll ein stadtplanerischer Ansatz gefunden werden, der mit dem Hochwasserschutz harmoniert (s. Anhang 6).

1.3 Räumliche Abgrenzung

Untersuchungsgebiet ist die Altstadt der Stadt Stadtprozelten zwischen Berghang und Bahnlinie, sowie der Bereich von der Bahnlinie bis zum Main zwischen ca. Main-Kilometer 146.0 und 143.0 (s. Übersichtslageplan, Anlage 3.1 und Lagepläne, Anlagen 3.2 und 3.3).

Hinweis : Die auf den Lageplänen 3.2 und 3.3 dargestellten blauen Überflutungsflächen enden an der Grenze zwischen den Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg, die entlang der Flussachse verläuft.

Auf diesen beiden Lageplänen ist auch die Kilometrierung des Main dargestellt, der in diesem Abschnitt ein Teil der Main-Donau-Wasserstrasse ist.

2 Beschreibung der vorhandenen Situation

2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die Struktur des Untersuchungsgebietes ist einfach beschreibbar durch vier mehr oder minder parallele Linien:

- der Main
- die Bahnlinie auf einem Damm
- die Staatsstraße 2315, gleichzeitig die Hauptstraße von Stadtprozelten und
- der Steilhang zum südlichen Spessart

Der Main ist im Untersuchungsgebiet auf gesamter Länge Grenzfluss zwischen den Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg. Die Bayerische Seite ist die flussabwärts gesehen rechte Seite.

Der Kernbereich von Stadtprozelten ist ein bebauter Streifen von 1.2 km Länge (Main–km 145.1 bis 143. 9) und ca. 60 m Breite zwischen dem Bahndamm und den steil aufgehenden Hängen zum südlichen Spessart. Eine

Reihe von Bahnunterführungen verbindet das Stadtgebiet mit dem rechten Vorland des Main.

Ein typischer Querschnitt ist auf Anlage „Städteplanung“, dort Anlage 6.6 zu finden (Schnitt mit Richtung flußab), ebenso auf Anlage 9.8.

Die Staatsstraße 2315 – parallel zum Main – ist gleichzeitig die Hauptstraße von Stadtprozelten und nimmt den gesamten Durchgangsverkehr auf. Im Untersuchungsgebiet gibt es keine Brücke über den Main.

Auf der gegenüberliegenden Seite des Main liegt die Gemeinde Mondfeld.

3 Grundlagenermittlung

3.1 Beigestellte Unterlagen

Als wichtigste Unterlagen sind zu nennen:

- ein Luftbild des Untersuchungsgebietes
- Flurkarten und Bebauungspläne des Untersuchungsgebietes
- Querprofile zum Main mit Wasserspiegelhöhen (HW100, HW50 und HW25) im Untersuchungsgebiet, aufgestellt vom WWA Aschaffenburg und entnommen der Diplomarbeit von Jörg Riedel (s.u.; diese Papierpausen wurden von RMD Consult eingescannt und digital zu weiteren Bearbeitung vorbereitet)
- ein Lageplan mit dem Überschwemmungsgebiet bei HQ100 auf Bayerischer Seite (WWA Aschaffenburg, Juni 2003, M = 1:2500)
- Scheitelabflüsse des Main für den Pegel Faulbach (HQ1, ... HQ100)
- Gewässerkundliche Daten der Bundeswasserstraße Main, Stand: 1987 in Tabellenform zu einzelnen Fluss-Kilometern: Abflüsse und zugehörige Wasserstände für MQ, HSW, MHW, HW50, HW100, HW1970 und HW1982 (diese Daten sind in der Regel nicht abgeglichen mit den HW-Angaben in den Main-Querprofilen)
- eine Liste mit Wasserständen zu historischen Hochwässern an unterschiedlichen Fluss-Kilometern
- ein Stadtentwässerungsplan des Ingenieurbüros BRS (Planung, Februar 2003, M = 1:2500, s. Anlage 10.10) mit der auszugsweise ausgedruckten hydraulischen Berechnung zum Trennsystem (Belastungsfall: das einjährige Niederschlagsereignis)
- „Untersuchungen zur Hochwasserfreilegung der Ortschaft Stadtprozelten“ von Jörg Riedel (Diplomarbeit, FH Würzburg-Aschaffenburg-Schweinfurt, WS 1995 / 1996)
- Digital-Fotos auf CD von Privatleuten zum Hochwasser Januar 2003

Informationen über Grundwasserbrunnen im Stadtgebiet liegen nicht vor.

Informationen über den Untergrund sind in zwei Schürfprotokollen aus der Diplomarbeit des Jörg Riedel enthalten.

Längsschnitte der Staatsstraße, der OK Bahndamm etc. sind von RMD Consult aus den Querprofilen der Diplomarbeit von Jörg Riedel (s.o.) entwickelt worden.

3.2 Sonstige Informationen

- umfangreiche Ortsbegehung mit Aufnahme der von Hochwasser betroffenen Häuser (Anzahl und ca. Abmessungen der Türen und Fenster, die eingestaut werden können)
- Sammeln und Auswerten von Fakten und Daten, die zu einer städtebaulichen Bewertung erforderlich sind.

4 Analyse der Ist-Situation

4.1 Hydrologie, Hydraulik

Von den Daten zur Hydrologie und Hydraulik des Main (s. Kapitel 3.1) sind als Kopie beigelegt:

- die Hauptdaten zum Pegel Faulbach / Main (ca. 2 km oberhalb Stadtprozelten): s. Anlage 9.1
- die Scheitelabflüsse zum Main aus einer Untersuchung des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (1983): s. Anlage 9.2
- historische Mainwasserstände vor Stadtprozelten, von RMD Consult entwickelt als schematischer Längsschnitt zwischen Main-km 141.0 und 146.6 aus den Tabellen und Aufzeichnungen des WWA's Aschaffenburg: s. Anlage 9.3, 9.6a und 9.6b
- Wahrscheinlichkeiten und Jährlichkeiten des Main (Anlage 9.4)
- eine näherungsweise Schlüsselkurve zum Main-km 144.65, von RMD Consult entwickelt aus den Scheitelabflüssen (Anlage 9.2) und zugehörigen Wasserstandsdaten im gleichen Querprofil: s. Anlage 9.5
- Wasserstandshöhen vor dem Haus Nr. 90 (Hauptstraße) auf Anlage 9.7

- ein beispielhaftes Querprofil vom rechten Main-Ufer bis zur Staatsstraße im Stadtzentrum: s. Anlage 9.8.

Der Bemessungsabfluss für Hochwasserschutzmaßnahmen ist ein HQ100 mit $2400 \text{ m}^3/\text{s}$, ein Hochwasser, das durchschnittlich alle 100 Jahre einmal erreicht oder überschritten wird. Die Überschwemmungsfläche bei diesem Hochwasserereignis ist mit hellblauer Farbe auf den Lageplänen der Anlage 3.2 bzw. 3.3 dargestellt (Grundlage: Lageplan des WWA Aschaffenburg, vergl. Kap. 3.1).

Auf der Grundlage dieser Informationen lassen sich folgende Aussagen ableiten:

- der Main tritt schon bei einem einjährigen bis zweijährlichen Hochwasser aus seinem Bett und überflutet das rechte Vorland, teilweise bis zu zur Garageneinfahrt der Häuser am Mittleren Weg (unmittelbar an den Bahndamm angrenzend)
- die Erinnerung heute lebender Bewohner von Stadtprozelten an vergangene große Hochwässer (zurückgerechnet bis 1942; s. Anlage 9.1, „höchste Abflüsse im Beobachtungszeitraum des Pegels Faulbach“) schließt bis heute als größtes Hochwasser das von 1970 ein mit einer Spitze von ca. $1800 \text{ m}^3/\text{s}$. Das ist aber nach der Liste der Scheitelabflüsse gerade mal ein „25 jährliches Hochwasser“, d.h. ein Hochwasser, das durchschnittlich alle 25 Jahre erreicht oder überschritten wird. Es ist davon auszugehen, dass das Ausmaß eines 100 jährlichen Hochwassers mit $2400 \text{ m}^3/\text{s}$ heute unterschätzt wird. Man vergleiche die Wasserspiegelmöhen im Längsschnitt, Anlage 4.1. Daraus ist aus einem Vergleich der Wasserspiegel-Höhen bei HW25 und HW100 abzulesen, dass ein „hundertjährliches Hochwasser“ bis zu 80 cm höhere Wasserspiegel erwarten ließen als 1970.
- historische Aufzeichnungen zu Wasserständen in Stadtprozelten sind auf Anlage 9.3 in Form eines Längsschnittes vor Stadtprozelten zu finden. Darüber gelegt sind die Wasserspiegelmöhen HW100 und HW 25. Es wird deutlich dass der hundertjährige Wasserspiegel bereits zweimal überschritten wurde : Juni 1845 (blaues „Minuszeichen“ in Main-km 144.77) und Februar 1784 (hellgrünes Quadrat im gleichen Main-km)

- Eine Liste mit historischen Hochwässern ist als Balkendiagramm dargestellt (Anlage 9.6a und 9.6b)
- die Ausdehnung und Höhe eines HQ100 ist abzulesen aus einem Querprofil (Anlage 9.5), Längsschnitten (Anlagen 4.1 und 4.2) und dem Lageplan Anlage 3.2 (s. dort die hellblau angelegte Überschwemmungsfläche). Die Ausdehnung eines solchen Hochwasser-Ereignisses reicht teilweise bis zum Fuß des Steilhanges und hat über dem luftseitigen Fuß des Bahndammes eine Tiefe bis zu 3.20 m (Main-km 144.77, Anlage 4.1), über der Hauptstraße eine Tiefe bis zu 2.60 m (Main-km 144.65, Anlage 4.2)
- der tiefste Punkt der Hauptstraße hat eine Höhe von 133.15 m+NN (an der Abzweigung zur Fähre, Main-km 144.65, s. Längsschnitt, Anlage 4.2 und Querprofil, Anlage 9.8). Diese Höhe wird bei einem Mainabfluss von ca. 1300 m³/s erreicht, was einem etwa 7-jährlichen Hochwasser entspricht
- das Hochwasser 2003 ist in Kapitel 4.3 beschrieben
- das Feuerwehr-Gebäude ist bei einem HQ 100 trockenen Fußes zu erreichen, ebenso die Hauptstraße von dort bis zum nordwestlichen Ende (s. Lagepläne auf den Anlagen 3.2 und 3.3)
- die Bahndamm-OK wird bei einem HQ100 nicht überronnen (s. Längsschnitte Anlagen 4.1 und 4.2). Nach den vorliegenden Angaben ist in Stadtprozelten der Wasserspiegel HW100 tiefer als die OK Bahndamm, die minimale Differenz sind ca. 30 cm in Main-km 144.37 (s. Längsschnitt Anlage 4.1). Diese Aussage gründet sich auf dem Vergleich der HW100-Linien und der OK des Bahnkörpers, aus den Querprofilen in der Diplomarbeit von Jörg Riedel entwickelt.
- Alle diese Aussagen gelten für einen Hochwasserabflussbereich bis HQ100. Noch größere Hochwässer sind möglich (s. das Elbe-Hochwasser von 2002 mit einer Jährlichkeit von 500), sind aber als äußerst seltene Extrem-Ereignisse zu bewerten. Einen absoluten Hochwasser-Schutz gibt es nicht!

4.2 Die Hochwassersituation in Stadtprozelten

Hochwassergefahr droht dem Kernbereich von Stadtprozelten in erster Linie von Seiten des schiffbaren Main (s.o. Kapitel 4.1). Der Bahndamm mit seinen großen Unterführungen bietet keinen Schutz. Das Hochwasser tritt ohne Verzögerungen durch diese Durchlässe in den Stadtbereich ein. Durchschnittlich wird

- alle ein bis zwei Jahre der Mittlere Weg eingestaut (am luftseitigen Fuß des Bahndammes)
- alle sieben Jahre das Niveau der Hauptstraße erreicht.

Die Ausdehnung eines 100-jährlichen Hochwassers - HQ100 - ist auf den Lageplänen (Anlagen 3.2 und 3.3) mit hellblauer Farbe dargestellt, entwickelt auf der Grundlage eines Lageplanes des WWA's Aschaffenburg.

Zu unterscheiden ist:

- die eigentliche Altstadt mit dem historischen Rathaus bis zum Feuerwehrhaus. Dieser Bereich wird bei einem hundertjährigen Hochwasser über die Hauptstraße hinaus fast bis zum Steilhang eingestaut (s. Lageplan, Anlage 3.3)
- der Ortsteil am Lohbrunnen: dort werden nur die Anwesen mit den Nummern 2 bis 20 (mainseitig der Hauptstraße) eingestaut und dies auch nur von der Rückseite. Selbst bei einem HQ100 können die Bewohner noch trockenen Fußes ihr Haus verlassen (s. Lageplan, Anlage 3.2).

Verschärft wird die Hochwassersituation durch die Möglichkeit von gleichzeitigen Sturzbächen aus dem Steilhang oberhalb Stadtprozelten, die zwar durch ein Rohr zum Main durchgeleitet werden, die dennoch aber infolge Verklausung ihren Weg in die Innenstadt bahnen können.

4.3 Das Hochwasser Januar 2003

4.3.1 Die Wetterlage

Aus der Internet-Seite des Bayerischen Hochwassernachrichtendienstes (www.hnd.bayern.de/ereignisse/hw040103/) wird die Wetterlage wie folgt beschrieben :

„Bei vielen Stationen in Nordbayern blieben nur 4 Tage im Dezember 2002 völlig niederschlagsfrei. So waren die Böden bereits wassergesättigt und die Wasserstände der Flüsse und Bäche deutlich angestiegen, als ergiebige Dauerregenphasen in der Zeit vom 20. bis 24. Dez. und vom 26. Dez. bis 4. Jan. auftraten.“

4.3.2 Ablauf des Hochwassers

Aus o.g. Quelle wird zitiert :

„Am 2. Januar sind die Wasserstände in den Zuflüssen des Main und der Naab durch die anhaltend starken Regenfälle angestiegen. ... An der Tauber und der Fränkischen Saale entstanden große Hochwasserwellen, die ab 4. Januar als erster Wellenscheitel im Untermain abliefen....“.

Für Stadtprozelten brachte das Hochwasser des Main folgende Flutwellen:

- Eine erste Welle erreichte Stadtprozelten am 4. Januar mit einem Scheitelwert von ca. **1580 m³/s (*)** in der Zeit von etwa 10:00 bis 16:00 (*)
- Die zweite abgeschwächte Welle querte Stadtprozelten zwei Tage später am 6. Januar gegen 21:30 (*)

Diese mit (*) gekennzeichneten Angaben sind nicht offiziell, vielmehr aus den W-Ganglinien Faulbach/Main abgeleitet und aus dem „Abflussschlüssel Nr. 3 der LFU Baden-Württemberg von 1986“, sowie einer mittleren Laufzeit von einer ½ Stunde für die Strecke von Faulbach bis Stadtprozelten .

Das Hochwasser überflutete den gesamten Mittleren Weg und Teile der Hauptstrasse, (s. Kapitel 4.3.4).

4.3.3 Die Jährlichkeit des Hochwassers vom 4.1.2003

Auf der Grundlage von gewässerkundlichen Daten (s. Anlage 9.2) wurde ein Diagramm erstellt mit Jährlichkeiten → Wahrscheinlichkeiten zu Abflüssen des Main (s. Anlage 9.4) und einer Regression (logarithmische Funktion). Auf diese Weise lässt sich durch Interpolation die Jährlichkeit des Januar-Hochwassers 2003 (1580 m³/s) auf **12.8** Jahre abschätzen.

- Das Hochwasser vom Januar 2003 wird durchschnittlich alle 12.8 Jahre erreicht oder überschritten.

4.3.4 Dokumentation des Hochwassers vom Januar 2003

Nach Angaben des WWA Aschaffenburg gibt es keine Wasserspiegelfixierungen zu diesem Ereignis. Jedoch lässt sich aus privaten Farbfotos von Anwohnern (auf einer CD des WWA) das Ausmaß relativ gut festhalten. Es wurden Fotos ausgewählt, die zur Zeitspanne des Scheitel-Durchganges der HW-Welle gemacht wurden (4.1. 10:00 bis 16:00). Eine Auswahl ist in Anlage 12 zu finden:

- Aus einem Vergleich der Überflutungsgrenzen mit dem Höhenplan der Hauptstrasse wird eine mittlere Wasserspiegel-Lage von 134.12 m+NN angenommen (s. Längsschnitt , Anlage 4.1 mit Eintrag der überschwemmten Bereiche). Dieser Wert passt sehr gut in die Schlüsselkurve der Main-Wasserstände vor Stadtprozelten (s. Anlage 9.5)
- Das Hochwasser – Januar 2003 - in Stadtprozelten sammelte sich in zwei Senken der Hauptstrasse (s. Längsschnitt , Anlage 4.1) - wie auch aus den grün angelegten Flächen im Lageplan (Anlage 3.3) erkennbar - und überschwemmte den gesamten Mittleren Weg (nicht dargestellt)
- Exemplarisch wird die Situation vor dem Haus Nr. 90, Hauptstrasse erläutert (s. Diagramm, Anlage 9.7 und Fotos auf den Anlagen 12.3a und 12.3b): Aus einer Berechnung der Wasserstandshöhen vor diesem Haus (= Wasserspiegellagen minus Geländehöhe vor diesem Haus (133.25 m+NN)) ergeben sich Tiefen von 2.60 m (HW100) bis 0.76 m (HW 2003 mit einer Jährlichkeit von 12.8 Jahren). Diese aus einer Extrapolation gewonnene Tiefe passt sehr gut mit der

dokumentierten Wassertiefe auf dem Foto (Anlage 12.3b) zusammen. Die Berechnung der Wassertiefen in Meter über der Strasse wird eine wichtige Grundlage für die Schadensberechnung sein, s. Nutzen-Kosten-Analyse (Kap. 11).

4.4 Das Hochwasser Januar 1995

Vom Hochwasser im Januar 1995 liegen keine Aufmaße und Fotos vor, lediglich im Querprofil Main-km 144.89 ist eine Höhenangabe vorhanden (HW = 134.40 m +NN). Dieses Ereignis hatte einen Spitzenabfluss von ca. 1640 m³/s (eigene Ermittlungen) und eine Jährlichkeit von 15.1 Jahren. Diese Werte passen sehr gut in die Diagramme "Jährlichkeiten" (Anlage 9.4) und „Schlüsselkurve“ (Anlage 9.5).

4.5 Das Hochwasser 1909

Zu dem Hochwasser 1909 gibt es folgende Informationen:

- Jährlichkeit: Nach Aufzeichnungen im Archiv des WWA Aschaffenburg muss dieses Ereignis ein **ca. 30-jährliches Hochwasser** gewesen sein (Mitteilung vom 21. Februar 2005)
- Der Scheitelabfluss dieses Hochwassers wird von RMD Consult mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsverteilung auf **1900 m³/s** geschätzt (Interpolation für die Häufigkeit 1/30 = 0.033, Anlage 9.4)
- Zu diesem Hochwasser sind Wasserstandsbeobachtungen in der Liste „Mainwasserstände des höchsten Schifffahrtswasserstandes (HSW) und des Hochwassers vom 7.2.1909“ zu finden. Für den Main-km 144.6 (ca. Fähre in Stadtprozelten) ist abzulesen: 134.97 m+NN (?). Auch wenn diese Angaben mit Vorsicht zu sehen sind (andere Vorflutverhältnisse als heute, gleiches Höhensystem ?), so passen diese Angaben relativ gut in die Schlüsselkurve zum Main-Kilometer 144.65 (s. Anlage 9.5).

5 Strategien zum Hochwasserschutz

5.1 Grundsätzliche Überlegungen zur Variantenuntersuchung

Gemeinsam mit dem WWA Aschaffenburg und der Stadt Stadtprozelten wurden vier mögliche, zielführende Strategien entwickelt, die dem Schutz der Bürger und der Häuser und Anlagen dienen können:

- Strategie 1: Hochwasser aus dem Main wird bereits auf der Wasserseite des Bahndammes gestoppt. Der Bahndamm wird zusätzlich zu seiner Funktion als Verkehrsweg auch als Hochwasser-Schutzdamm genutzt. Dazu muss der Bahndamm und sein Untergrund weitgehend wasserundurchlässig gemacht werden und die Bahnunterführungen abschließbar. Aus dieser Strategie wurden drei Varianten entwickelt: Variante 1A, 1B und Variante 1S. Die gemeinsame Verteidigungslinie – entlang dem wasserseitigen Fuß des Bahnkörpers - sind auf den Lageplänen (Anlagen 3.2 und 3.3) mit hellroter Farbe eingetragen. In Bereichen, wo der HW100-Wasserspiegel nicht in bebautes Gebiet reicht - oberhalb und unterhalb Stadtprozelten und im Bahnhofbereich - ist eine Verteidigung unnötig. Nur dort können bauliche Maßnahmen am Bahndamm entfallen.

Die OK der Schutzmaßnahme wurde von dem WWA Aschaffenburg vorgegeben als:

HW100-Wasserspiegel plus 55 cm Freibord für Windstau und Wellenschlag.

Die 10 Anwesen im Ortsteil am Lohbrunnen werden durch mobile Elemente an der Rückfront der Häuser geschützt. Der Zugang zu diesen Gebäuden bleibt auch bei einem hundertjährigen Hochwasser trocken.

- Strategie 2: Ähnlich wie in Strategie 1 wird der Bahndamm zur Abwehr des Main-Hochwassers genutzt, jetzt aber mit Dichtungsmaßnahmen auf der luftseitigen Böschung des Bahndammes, sowie mit einer Abdichtung des Untergrundes unter dem luftseitigen Böschungsfuß. Auch für diese Variante müssen die Bahndurchlässe mit Sperrtoren verschlossen werden können. Man vergleiche die ähnlichen Verteidigungslinien auf den o.g. Lageplänen: Für diese Strategie und der daraus entwickelten Variante 2 gelten die dunkelroten Linien.

Auch bei dieser Strategie genügt für die Anwesen im Ortsteil am Lohbrunnen der Einsatz von mobilen Elementen.

- Strategie 3: Nach dieser Strategie wird die Verteidigung entlang der wasserseitigen Hausfront des Mittleren Weges aufgebaut. Man lässt den Einstau des Bahnkörpers und des Mittleren Weges zu, verhindert aber das weitere Eindringen von Hochwasser in die Stadt dadurch, dass diese Häuserfront mit Tür- und Fenster-Verschlüssen sowie mit Sperrtoren über den Zufahrten zur Hauptstraße - bei Hochwasser - zu einer undurchlässigen Front ausgebildet wird. Die Hauptstraße bleibt trocken, der Mittlere Weg wird eingestaut und ist nicht passierbar. Die bauliche Ausbildung wird als Variante 3 erläutert.
- Strategie 4 – als Variante 4 bezeichnet - bedeutet, dass jedes von Hochwasser bedrohte Haus individuell vom Bewohner mit Verschlüssen vor den Fenstern und Türen gesichert wird. Dies gilt für alle Hausfronten, sowohl am Mittleren Weg, an den Durchfahrten und v.a. für beide Hausfronten entlang der Hauptstraße, aber natürlich nur in Bereichen, wo das HW100 in bebautes Gebiet eindringt.

Jede der o.g. Strategien wird nachfolgend in Kurzform besprochen. Eine Kostenschätzung wird in Kapitel 6 zusammengefasst, eine Wertung erfolgt in Kapitel 7 und Kapitel 9 (Nutzen-Kosten-Analyse).

5.2 Die Planungsvarianten 1A, 1B und 1S (zu Strategie 1)

Die Verteidigung erfolgt auf der Wasserseite des Bahnkörpers. Die Varianten 1A, 1B und 1S unterscheiden sich in der technischen Ausführung der Abdichtung. Die Höhe der Verteidigungswand vom wasserseitigen Böschungsfuß des Bahndammes bis HW100 plus 55 cm Freibord ist im Längsschnitt zu Variante 1 als hellrosa Fläche dargestellt (Anlage 4.1) . Sie erreicht - lotrecht gemessen - eine Höhe von maximal 5.40 m. Die Länge dieser Verteidigungswand beträgt 770 m (750 m parallel zum Main (s. Anlage 4.1) und 20 m im Anschluss an den Straßendamm.

5.2.1 Die Varianten 1A und 1B zur Strategie 1 (Anlage 5.1)

Die vom Bewuchs freigemachte wasserseitige Böschung des Bahndammes wird abgedeckt mit einer „Geosynthetischen Ton-Dichtungsbahn“ (Variante 1A) oder mit einer mineralischen Dichtung (Variante 1B). Der Anschluss an

die Auelehmschicht im Untergrund erfolgt über einen massiven Böschungsfuß aus bindigem Material, der zudem den künftigen Fuß- und Radweg trägt (s. Querprofil, Anlage 5.1). In dieser Konzeption wird von dem Vorhandensein der Auelehmschicht in ca. 1.0 m Tiefe unter der Oberfläche ausgegangen (s. Schürfbericht in der Diplomarbeit von Jörg Riedel). Wenn diese Schicht jedoch erst in größerer Tiefe angetroffen wird – was nicht auszuschließen ist – muss der Anschluss an den dichten Untergrund mit einer zusätzlichen Dichtwand hergestellt werden (Bohrpfahlwand, Spundwand o.ä.). Durch „Fenster“ in dieser Wand müsste dann ein Austausch von Grundwasser bei Mittelwasserverhältnissen garantiert werden.

Auf der Luftseite des Bahndammes (Mittlerer Weg) muss mit einem Auflastfilter einer mögliche Durchsickerung mit rückschreitender Erosion (Lastfall 3) begegnet werden. Diese Filterpackung wird so hergestellt, dass ein Deichhinterweg entsteht, zur Verteidigung des Bahndammes im Hochwasserfall.

Nach der Fertigstellung der Oberflächendichtung auf der Wasserseite des Bahndammes muss auf Dauer dafür gesorgt werden, dass dort kein Baumbewuchs aufkommt.

5.2.2 Die Variante 1S zur Strategie 1 (Anlage 5.4)

Auch hier wird die Wasserseite des Bahnkörpers wasserabweisend gestaltet, hier durch eine lotrechte Dichtungswand mit aufgesetzter Stahlbetonwand, von OK = HW100 plus 55 cm Freibord bis in die bindige Auelehmschicht im Untergrund (s. Querschnitt auf Anlage 5.4 bzw. 5.5).

Diese Sonder-Lösung hat den Vorteil, dass eine mögliche Ortsumgehung der Staatsstraße in die Baumaßnahme integriert werden kann (s. Anlage 5.4). In diesem Fall muss die untere Hälfte der vorhandenen Böschung so verbreitert werden, dass Platz für den Regelquerschnitt einer Staatsstraße geschaffen wird. Als weiterer Vorteil wird gesehen, dass auf der luftseitigen Böschung der aufwändige Auflastfilter entfallen kann (eine Durchsickerung muss nicht mehr angesetzt werden!).

Für den Fall, dass die Ortsumgehung nicht zeitgleich mit der Hochwasserschutzmaßnahme nach Variante 1S realisiert werden kann – sondern erst später -, empfiehlt RMD Consult eine zweistufige Lösung, deren erster Schritt auf Anlage 5.5 dargestellt ist. Die vorhandene Böschung – mit

Bewuchs – kann in der unteren Hälfte stehen bleiben, die obere Hälfte wird abgetragen für Baufahrgeräte zur Herstellung der Dichtwand. Dieses Arbeits-Planum kann vorerst stehen bleiben. In dieser Form kann die Variante 1S auch ohne Straßenbaumaßnahme realisiert werden.

5.3 Die Variante 2 zur Strategie 2 (Anlagen 5.2 und 5.3)

Die Verteidigung erfolgt auf der Luftseite des Bahnkörpers durch eine lot-rechte Dichtwand mit aufgesetzter Stahlbetonwand. Die Höhe der Wand ergibt sich aus HW100 plus 55 cm minus der Tiefe der Auelehmschicht (s. auch Längsschnitt zur Variante 2 mit den rosa gefärbten Flächen bis zum luftseitigen Böschungsfuß, Anlage 4.2). Die Ausführungen „Variante 2“ (s. Schnitt auf Anlage 5.2) und „Variante 2a“ (Anlage 5.3) unterscheiden sich in der technischen Ausführung des Deichhinterweges, bei beengten Verhältnissen (Variante 2a : Abstützung mit einer Winkelstützwand) oder bei genügend Platz (Variante 2 mit einer Gabionenwand). Diese Schutzwand hat eine Länge von 715 m (s. Anlage 4.2).

5.4 Die Variante 3 zur Strategie 3 (ohne Darstellung)

Für die Strategie 3 – Verteidigung entlang der Hausfront am Mittleren Weg - muss jedes Fenster, jede Türe und jeder Durchgang zur Hauptstraße mit mobilen Elementen geschlossen werden. Dafür ist die aufwändige Montage von individuellen Halteschienen erforderlich. Das System funktioniert nur, wenn wirklich jede Öffnung in dieser Front verschließbar gemacht wird und im Hochwasserfall tatsächlich auch geschlossen wird. Eine einzige Lücke in dieser Wand macht den Hochwasserschutz hinfällig. Als problematisch werden zwei Aspekte gesehen:

- Der statische Nachweis der Hausfronten bei Belastung durch einseitigen Wasserdruck: Ein Gegendruck aus der Richtung Hauptstraße entfällt, weil diese dann hochwasserfrei ist.
- Die Anbindung der „dichten“ Hausfront an den dichten Untergrund: Es ist technisch äußerst schwierig unmittelbar an der Hauswand vorbei eine Bohrpfehlwand (z.B.) herzustellen ohne Erschütterung von z.T. alter Bausubstanz und mit der Garantie, dass wirklich keine Lücke zwischen Dichtwand und Hausfront offen bleibt.

Die Anwesen im Ortsteil am Lohbrunnen werden wie bei Variante 1 oder 2 mit individuellen mobilen Elementen geschützt, jedes Haus für sich.

5.5 Die Variante 4 zur Strategie 4 (ohne Darstellung)

Nach dieser Strategie muss jeder von Hochwasser (HW100) betroffene Anwohner selbst für seinen eigenen Schutz sorgen mit mobilen Elementen vor jeder Tür, jedem Fenster und jedem Hofdurchgang. Dies erfordert das aufwändige Montieren von individuell anzupassenden Halteschienen und das rechtzeitige Setzen der mobilen Elemente im Hochwasserfall.

Unabdingbar ist, dass jeder Betroffene mitmacht, weil nur dann gewährleistet ist, dass auch alle Höfe vor Hochwasser geschützt sind.

Zudem bleibt problematisch die Frage, ob die Standsicherheitsnachweise für die mit mobilen Elementen geschützten Häuser genügend Sicherheit für den Belastungsfall „Wasserdruck“ ergeben.

Die Hauptstraße, der Mittlere Weg und alle Verbindungsstraßen stehen wie bisher unter Wasser, die individuellen Schäden jedoch an Gebäudesubstanz, an Einrichtung etc. wird bei Einsatz von mobilen Elementen deutlich minimiert.

6 Die Kostenschätzungen

Auf den Tabellen der Anlage 7 sind die Kostenschätzungen aufgelistet, in EURO und ohne MWSt. In diesen Schätzpreisen sind nicht enthalten:

Gutacher, Entschädigungen, Grundstücksvermessungen, Ingenieurleistungen (Bauleitung), Spartenumlegungen, Standsicherheitsnachweise.

Die Tabellen der Anlage 7 werden wie folgt zusammengefasst Vgl. Anl. 7.1:

	Kosten ohne MwSt	Bemerkung
Strategie 1 Variante 1 mit geosynth. Dichtung	2.45 Mio €	<u>mit</u> Dichtwand bei ungünstigen Bodenverhältnissen
Strategie 1 Variante 1 mit mineral. Dichtung	2.43 Mio. €	<u>mit</u> Dichtwand bei ungünstigen Bodenverhältnissen (nicht in Anl. 7.1)
Strategie 1 Variante 1S mit Dichtwand und der Möglichkeit zur Verlegung der Staatsstraße	2.75 Mio. €	<u>ohne</u> Verlegung der Staatsstraße
Strategie 2 = Variante 2	2.70 Mio €	
Strategie 3 = Variante 3	2.95 Mio. €	
Strategie 4 = Variante 4	1.32 Mio €	eine Binnenentwässerung entfällt

7 Wertung der Varianten

Eine ausführliche Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Varianten 1 mit 4 ist in Anlage 8 zu finden. Nachfolgend werden die wichtigsten Vor- und Nachteile herausgestellt:

7.1 Strategie 1, Varianten mit mineralischer oder geosynthetischer Dichtung des Bahnkörpers

Vorteile :

- das Hochwasser bleibt draußen vor der Stadt
- geringe Veränderung des Ortsbildes
- Variante mit günstigen Baukosten
- aus städtebaulicher Sicht sehr tragfähig (s. Anlage 6, Erläuterungsbericht zur Städtebauplanung)

Nachteile:

- die Baum-Vegetation auf der wasserseitigen Böschung des Bahndammes muss dauerhaft entfernt werden
- die Nutzung des Mittleren Weges ist durch den luftseitigen Auflastfilter eingeschränkt
- die Nutzung des Bahndammes als Hochwasserschutzdeich bedarf der Genehmigung durch die Bundesbahn.

7.2 Strategie 1, Variante 1S mit Dichtwand und Möglichkeit zur Verlegung der Staatsstraße

Hinweise : Diese Variante kann auch ohne Straßenbaumaßnahme realisiert werden.

Vorteile :

- das Hochwasser bleibt draußen vor der Stadt
- geringe Veränderung des Ortsbildes
- Variante mit noch günstigen Baukosten

- aus städtebaulicher Sicht sehr tragfähig (s. Anlage 6, Erläuterungsbericht zur Städtebauplanung)
- wenn von Seiten des Straßenbauamtes die Verlegung der Staatsstraße in das Projekt eingebracht wird, ist diese Variante die optimale Verbindung von Hochwasserschutz und Verkehrsberuhigung in der Innenstadt
- kaum eine Beeinträchtigung des Mittleren Weges
- die Vegetation auf der verbleibenden, mainseitigen Böschung kann beliebig gestaltet werden, auch Baumbewuchs ist zugelassen

Nachteile:

- die Bausubstanz des Bahnkörpers wird verändert
- die Nutzung des Bahndammes als Hochwasserschutzdeich bedarf der Genehmigung durch die Bundesbahn
- schwierige Bauabwicklung bei laufendem Bahnbetrieb
- bei Verbreiterung der luftseitigen Böschung für die Umlegung der Staatsstraße geht dem rechten Main-Vorland Retentionsraum verloren, der durch Vorlandabtrag (z.B.) ausgeglichen werden muss.

7.3 **Strategie 1 : der Bahndamm wird ohne Bahnverkehr HW-Schutzdamm**

Der Vollständigkeit halber wird die Möglichkeit aufgezählt, dass in absehbarer Zeit die Bundesbahn den Bahnverkehr auflässt und der Bahndamm dann zu einem reinen Hochwasserschutzdamm umfunktioniert werden kann. In diesem Fall würden die Gleise abgebaut werden und mittig von der Damm-Oberfläche aus Spundwände eingebracht werden bis in die Auelehmschicht im Untergrund.

Diese Lösung wird weder planlich noch von der Kostenseite her weiter verfolgt.

7.4 **Strategie 2, Variante 2 mit Dichtwand auf der Luftseite des Bahndammes**

Vorteile :

- das Hochwasser bleibt draußen vor der Stadt
- Variante mit noch günstigen Baukosten
- aus städtebaulicher Sicht tragfähig (s. Anlage 6, Erläuterungsbericht zur Städtebauplanung)
- die Vegetation auf der mainseitigen Böschung des Bahndammes kann bleiben

Nachteile:

- die Bausubstanz des Bahnkörpers wird geändert
- die Nutzung des Bahndammes als Hochwasserschutzdeich bedarf der Genehmigung durch die Bundesbahn
- schwierige Bauabwicklung bei laufendem Bahnbetrieb
- bei Hochwasser ist der Bahndamm mit Wasser gesättigt, die luftseitige Dichtwand muss gegen drückendes Wasser bemessen werden
- der Mittlere Weg erfährt eine schwer zu korrigierende Veränderung des Stadtbildes

7.5 **Strategie 3, Variante 3: die stadtseitige Häuserfront am Mittleren Weg wird zur Verteidigungslinie**

Vorteile:

- der Hochwasserschutz ist unabhängig vom bestehenden Bahndamm
- die Vegetation auf der mainseitigen Böschung des Bahndammes kann bleiben

Nachteile:

- die dem Hochwasser zugewandte Seite der Gebäude müssen auf einseitigen Wasserdruck bemessen werden (s. Kap. 5.4)
- keine Garantie eines dichten Lückenschlusses zwischen Hauswand und Bohrpfahlwand (s. Kapitel 5.4)

- erhebliche Probleme in der Bauabwicklung
- der Mittlere Weg ist bei Hochwasser nicht passierbar
- Eingriff in die Optik des Straßenraumes „Mittlerer Weg“ wegen der anzubringenden Halteschienen für die mobilen Elemente, ein Denkmalschutz ist hier nicht einzuhalten
- die teuerste Lösung zum Hochwasserschutz

7.6 Strategie 4, Variante 4: Verteidigungslinie an den einzelnen Gebäuden (Mittlerer Weg, Hauptstraße) mit mobilen Elementen:

Vorteile:

- der Hochwasserschutz ist unabhängig vom bestehenden Bahndamm
- die Vegetation auf der mainseitigen Böschung des Bahndammes kann bleiben
- eine aufwändige Binnenentwässerung entfällt

Nachteile:

- gesamte Innenstadt ist bei Hochwasser nicht passierbar, die Bewohner können ihre Häuser nicht verlassen
- massiver Eingriff in das Stadtbild wegen der anzubringenden Halteschienen für die mobilen Elemente, ein Denkmalschutz ist nicht einzuhalten
- Nässeinbrüche in Gebäude sind nicht auszuschließen
- relative hohe Kosten bei geringem Nutzen.

7.7 Gesamtwertung mit Kosten-Nutzen-Vergleich

Das Ziel des Kosten-Nutzen-Vergleichs ist eine Relation zwischen

- dem Nutzen = Wert einer Variante zu
- den Kosten dieser Variante.

Optimal ist eine Variante mit relativ geringen Kosten und hohem Wert(hohem Nutzen).

Die Kosten-Ermittlung liegt vor (s. Kapitel 6), die Wertung geschieht in einem Kosten-Nutzen-Vergleich mit der Vergabe von gewichteten Punkten. Sie hat nicht den Anspruch völlig objektiv zu sein, ist aber nachprüfbar und gegebenenfalls korrigierbar.

Eine Zusammenstellung der Punktevergabe ist auf der Tabelle Anlage 7.10 zu finden. Dort ist die Beurteilung nach vier Hauptkriterien erläutert und deren Hauptgewichtung:

- Gruppenziel „Wasserwirtschaft“ mit 40%
- Gruppenziel „Bauabwicklung, Unterhalt, mobile Elemente“ mit 25%
- Gruppenziel „Ökologie“ mit 20 %
- Gruppenziel „Stadtplanung und Soziologische Bilanz“ mit 15%

Diese Wichtungen ergeben in der Summe 100%.

Jedes Gruppenziel ist wieder in Einzelwertungen unterteilt mit den Antworten „ja“ oder „nein“ oder mit Punkten von 0 bis 10.

Das Ergebnis lautet (s. auch Anlage 7.11) :

- Variante 1: 5.50 Punkte
- Variante 1S: 6.80 Punkte
- Variante 2 5.86 Punkte
- Variante 3: 4.55 Punkte
- Variante 4: 3.38 Punkte

Die Relation zwischen der erzielten Punktezahl und der den geschätzten Kosten ist auf Anlage 7.12 dargestellt:

- Die meisten Punkte erzielt die Variante 1S und ist nur geringfügig teurer als Variante 2
- Die Variante 1 ist deutlich kostengünstiger als Variante 1S und 2, erreicht jedoch deutlich weniger Punkte
- Unsinnig ist nach dieser Beurteilung die Variante 3, welche die meisten Kosten verursacht, aber weniger Punkte erzielt.

Die Zusammenfassung findet sich auf der nächsten Seite:

Strategie	Wertung	Kurzurteil
Strategie 1 mit Variante 1S mit Dichtwand und der Möglichkeit zur Verlegung der Staatsstraße	1	noch kostengünstige Variante mit dem Vorteil, dass eine Verlegung der Staatsstraße möglich ist, mit dem größten Potential zu einer guten Stadtentwicklung, jedoch schwierige Realisierung. Diese Lösung kann auch ohne Straßenbaumaßnahme realisiert werden !
Strategie 1 Variante 1 mit geosynth. oder mineralischen Dichtung	2	kostengünstigste Variante mit guten Möglichkeiten zur Stadtentwicklung und relativ einfacher Realisierung, ungute Einbindung in den Talraum
Strategie 2 mit Variante 2: Verteidigung an der Luftseite des Bahndammes	3	noch kostengünstige Variante ohne Störung des Bewuchses auf der Mainseite des Bahndammes, aber mit schwer zu korrigierenden Eingriffen in den Mittleren Weg, schwierig in der Realisierung
Strategie 3 mit Variante 3: Verteidigung entlang der Straßenfront am Mittleren Weg	4	Teuerste Lösung mit den größten Risiken (Erhalt und Abdichtung der z.T. historischen Bausubstanz)
Strategie 4 mit Variante 4: Verteidigung an den einzelnen Gebäuden mit mobilen Elemente	5	noch kostengünstige Lösung, aber mit dem geringsten Erfolg: die Innenstadt wird nach wie vor überflutet, lediglich die Schäden in den Gebäuden werden verringert. Vom stadtplanerischen Ansatz abzulehnen wegen der Haltesysteme für die mobilen Elemente

8 Die Binnenentwässerung für die Strategien 1 mit 3

8.1 Allgemeines

Bereiche in der Stadt Stadtprozelten, die durch Hochwasserschutzmaßnahmen bei Hochwasser trocken bleiben, müssen zusätzlich geschützt werden vor:

- Niederschlagswasser, das diesen Bereichen zuläuft und nicht mehr in freier Vorflut zum Main abfließen kann
- „Qualmwasser“, das unter Deichen in den Hochwassergeschützten Bereich einsickert

Wenn Niederschlagswasser und Qualmwasser nicht außerhalb abgefangen werden können, muss mit Maßnahmen zur Binnenentwässerung für die Ableitung oder das Abpumpen von „Binnenwasser“ gesorgt werden.

Dabei müssen prinzipiell drei Lastfälle untersucht werden:

- Niederschlag im Binnenbereich N1 gleichzeitig mit HQ100, Main
- **Niederschlag im Binnenbereich N10 gleichzeitig mit HQ10, Main**
- Niederschlag im Binnenbereich N100 gleichzeitig mit HQ1, Main

In dieser Machbarkeitsstudie wird nur der Lastfall N10 / HQ10 angesetzt, weil diese Situation üblicherweise die kostenintensivsten Maßnahmen erfordern.

Der Binnenniederschlag wird hier mit Hilfe der Regenintensitäten aus dem Kostra-Atlas abgeschätzt und über ein Niederschlag-Abfluss-Modell in einen Binnenzufluss umgerechnet.

Zu dem Regenzufluss wird üblicherweise das „Drängewasser“ aufaddiert. Diese meist wesentlich geringere Zuflussmenge wird jedoch in dieser Untersuchung nicht eingerechnet, weil keine Information über den Aufbau des Bahndammes und des Untergrundes vorliegen.

8.2 Das zu entwässernde Binnengebiet

In den Strategien 1, 2 und 3 wird der Altstadtbereich durch Maßnahmen des Hochwasserschutzes mindestens bis zum HQ100 hochwasserfrei und muss bei Hochwasser entwässert werden. Auf Anlage 10.10 (Lageplan aus dem Entwässerungsplan des Abwasserzweckverbands Südspessart) ist diese Fläche gekennzeichnet. Sie wird näherungsweise in ganzer Ausdehnung übernommen und hat eine Ausdehnung von 4.95 ha.

Die tiefsten Punkte dieses Gebietes sind die Durchfahrt unter dem Bahndamm zum Fährhafen und die Durchfahrt Nr. 7 (s. Längsschnitt) Anlage 4.1, dort „Straßenhöhe der Wohnstraße“. Sie wird bei Hochwasser geschlossen. Dort sammelt sich binnenseits das Niederschlagswasser (hier die 10-jährliche Menge N10) und muss abgepumpt werden.

Die Gesamtfläche wird in 3 Teile geteilt (EZG 1, 2 und 3, s. Anlage 10.2). Der Rechenansatz geht davon aus, dass sich in diesen drei Flächen aus dem Niederschlag kleine Hochwasserwellen bilden mit einem Spitzenabfluss, für den die erforderlichen Pumpen ausreichend dimensioniert werden.

Die drei Flächen unterscheiden sich von der Topographie deutlich (s. Anlage 10.2 und 10.3) :

- die Fläche 1 ist gedungen und steil (vom höchsten zum tiefsten Punkt 274 m). Sie entwässert in eine neu zu bauende Druckrohrleitung
- die Fläche 2 ist langgestreckt und hat ein geringeres Gefälle: ca. 132 m.
- Die dritte Fläche ist kompakt mit einem Gefälle von 204 m.

8.3 Das Niederschlag-Abfluß-Modell (N-A-Modell)

Gewählt wird der Regionalisierungsansatz nach Lutz mit der Möglichkeit die Parameter des N-A-Modells aus gebietsspezifischen Kenngrößen zu ermitteln (s. Anlage 10.2).

8.4 Der Niederschlag

Aus unterschiedlichen Regenereignissen (N10) stellte sich als maßgebendes Ereignis heraus:

- ein 10 jährlicher Niederschlag mit 90 min (EZG1), 60 min (EZG2) und 45 min (EZG3) Dauer (Kostratlas mit Rechtswert 30 und Hochwert 71)

8.5 Der Abflussbeiwert

Gewählt wurde in Abstimmung mit dem LfW ein Beiwert von 0.50 für ein Gebiet, das nur zu einem kleineren Teil bebaut ist.

8.6 Die Ergebnisse aus dem N-A-Modell

Mit einer von RMD Consult entwickelten Tabellenrechnung wurden die Teilwellen aus den Gebieten 1, 2 und 3 berechnet (s. Musterblätter Anlagen 10.4, 10.5 und 10.6).

Es ergaben sich folgende Spitzenabflüsse:

- EZG1: 1.06 m³/s, s. Anlage 10.7
- EZG2: 0,71 m³/s, s. Anlage 10.8
- EZG3: 0,60 m³/s, s. Anlage 10.9

8.7 Die Maßnahmen zur Binnenentwässerung

Das im Entwässerungsplan vorgestellte Konzept (s. Anlage 10.10) geht von einem 1-jährlichen Niederschlagsereignis aus mit einer Kleinpumpe von 60 l/s, die aus dem Regenüberlauf PW1 über ein Druckrohr zum Main entwässert. Dieses Konzept wird auch künftig für die eingedeichten Flächen I und II funktionieren (s. Anlage 10.10).

Es wird vorgeschlagen, dem oben angesetzten Belastungsfall N10 mit einem eigenen System zu begegnen:

- ein Schöpfwerk A mit einer Pumpkapazität von 715 l/s und einer Druckhöhe von ca. 7 m, angeordnet nahe dem o.g. Tiefpunkt am Durchlass „Mittelthor“

- ein Schöpfwerk B mit einer Pumpkapazität von 600 l/s, angeordnet nahe dem o.g. Tiefpunkt am Durchlass 7
- ein eigenes Druckrohr durch den Bahndamm zur Ableitung aus dem EZG1 in den Main
- ein Schieber in das o.g. Druckrohr aus dem Pumpwerk PW1, um zu verhindern, dass durch Rückfluss bei Hochwasser Main-Wasser in den eingedeichten Bereich eindringt.

Die Anordnung eines Mahlbusens wäre wünschenswert, dürfte aber aus Platzgründen nicht zu realisieren sein.

Für diese Maßnahmen zur Binnenentwässerung werden als Schätzung angesetzt:

1.10 Mio € ohne MwSt (s. Anlage 7.2)

inkl. Schieber und Druckrohrleitung zum Main.

Diese Schätzung gilt für die Realisierung der Variante 1 und 2, aber auch näherungsweise für die Variante 3, auch wenn in diesem Fall die zu entwässernde Fläche etwas kleiner ist.

9 Die Nutzen-Kostenanalyse

9.1 Ziel

Das Ziel der Nutzen-Kosten-Analyse ist die Bewertung der Varianten 1 mit 4 mit der Fragestellung: Ist die Realisierung einer dieser Varianten „wirtschaftlich“? Dazu muss der Nutzen jeder Variante nachprüfbar mit einem Barwert quantifiziert und ins Verhältnis gesetzt werden zum Barwert der Investition.

9.2 Vorgehensweise

Die folgende Vorgehensweise lehnt sich an die Veröffentlichung: „Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen in Hochwasserschutzplanungen“. Reinhard F. Schmidtke (Wasserwirtschaft, Heft 9 , 2004) an.

9.3 Die Schadensfunktionen

9.3.1 Gebäude Schadens-Ermittlung IST-Zustand,

Bei jedem größeren Hochwasser-Ereignis treten Schäden auf, die entweder quantifizierbar sind (v.a. Sachschäden) oder nicht quantifizierbar. Die folgende Analyse betrachtet nur die quantifizierbaren Schäden.

Die Schadensanfälligkeit von Vermögenswerten (v.a. Gebäuden) wird durch

Schadensfunktionen

bestimmt, aus denen in Abhängigkeit von der Überflutungstiefe der mittlere Schaden jedes Gebäudes pro Hochwasserfall abgegriffen wird. Hier wird eine Schadensfunktion aus der Literatur verwendet (s. Anlage 11.2) :

- „Hochwasser-Aktionsplan Werre – StUA Minden“, Abb. 3.2 „Schadensfunktionen...nach HOWAS“

Die daraus entnommene Schadensfunktion „ohne Keller Mittelwerte“ wird für Stadtprozelten verwendet und ist auf Anlage 11.3 ausgewertet.

Die Ermittlung dieser Schäden wird durchgeführt in Abhängigkeit von der Hochwasserwahrscheinlichkeit und der bei diesem Ereignis zu erwartenden Wasserspiegellage:

- HQ100, WSK = 0.010, Berechnung der Schäden bei einem HW100 in Stadtprozelten, abhängig von der pro Gebäude unterschiedlichen Überflutungstiefe bei HQ100
- HQ50, WSK = 0.020, Berechnung der Schäden bei einem HW50 in Stadtprozelten, abhängig von...
- HQ25, WSK = 0.040, Berechnung der Schäden bei einem HW25 in Stadtprozelten
- HQ_2.3 , WSK = 0.435 : bei diesem kleinen HW-Ereignis beginnt der Einstau der tiefstgelegenen Häuser am Mittleren Weg. Die Schadenssumme beträgt 0 €.

Die aufwändige Berechnung für jedes Gebäude (Wasserstand vor dem Haus X , bei einem HW100, HW50, HW25 und Unterscheidung nach Gebäudeschaden und Inventarschaden) ist auf der Anlage 11.6 in Tabellenform zu finden. Die in der Kopfzeile zu findenden Gesamtsummen werden in die Anlage 11.7 ausgedruckt.

Im Diagramm der Anlage 11.4 wird der geschätzte Gesamtschaden **an privaten und öffentlichen Gebäuden** in Stadtprozelten aufgetragen als Funktion der Überschreitungswahrscheinlichkeit (s. Anlage 11.4 „Schadensberechnung IST-Zustand“).

Aus diesem Diagramm wird **durch Interpolation** (über eine Logarithmus-Regression) abgegriffen:

- geschätzter Schaden an privaten und öffentlichen Gebäuden durch das Hochwasser **Januar 2003: 768 Tausend €**.

Ein dokumentiertes Beispiel ist die Überflutungshöhe vor Haus Nr. 12 (Hauptstraße) während des Hochwassers 2003. Man vergleiche die Fotos, Anlage 12.3a und b mit dem Diagramm der Anlage 9.7

9.3.2 Anzahl der von Hochwasser betroffenen Häuser

Aus einer Analyse der Tabelle auf Anlage 11.6 („Schadensberechnung der Gebäude“) ergibt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses und der Anzahl der betroffenen Häuser (s. Anlage 11.12).

Die durch Auszählung ermittelte Anzahl der 65 Häusern liegt gut auf der extrapolierten Kurve der Anlage 11.12.

9.3.3 Öffentliche Plätze und Strassen: Schadens-Ermittlung IST-Zustand,

Die Schadensfunktion wird gewonnen aus einer Extrapolation der durch das Hochwasser 2003 ermittelten Schäden , nach Angabe der Stadt Stadtprozelten (s. Anlage 11.5 a).

9.3.4 Der Campingplatz : Schadens-Ermittlung IST-Zustand,

Nach Angabe des Eigentümers des Campingplatzes wird bei der Meldestufe 5.40 m am Pegel Faulbach Alarm ausgelöst, und die Räumung des Campingplatzes beginnt. Dieser Meldestufe entspricht ein Abfluss des Main von 1070 m³/s und ein Wiederkehrintervall von 3.3 Jahren (nicht dargestellt).

Der Sprung der Schadenskurve (auf Anlage 11.5b) entsteht durch den Umstand, dass bei Erreichen des Abflusses von 1070 m³/s schlagartig alle Campingplatz-Mieter anreisen müssen und mit dem Eigentümer des Platzes die Fläche räumen müssen.

Die Kostenschätzungen sind der Anlage 11.1 entnommen.

9.4 Der mittlere Schaden pro Hochwasser-Ereignis , IST-Zustand

Bis hierher sind die Schäden noch in Abhängigkeit von der Überschreitungswahrscheinlichkeit (→ Überflutungshöhe) ermittelt worden.

Der nächste Schritt ist die Ermittlung des mittleren Schadens pro Jahr:

Dazu werden pro HW-Ereignis alle Schäden aufaddiert (Gebäude, Öffentliche Strassen..., s. Anlage 11.8) und als Polygon dargestellt :

- Gesamtschaden als Funktion der HW-Wahrscheinlichkeit

Der Sprung in dieser Funktion resultiert aus dem Sprung in der Schadensfunktion „Campingplatz, Ist-Zustand“ (Anlage 11.5b)

Die Fläche unter diesem Polygon ist der

Schadens-Erwartungswert in € pro Jahr, d.h.

der **durchschnittlichen Schaden pro Jahr** infolge von HW-Ereignissen in Stadtprozelten.

Für Stadtprozelten ist nach der Tabellenrechnung (s. Anlage 11.8) mit einem

Durchschnittlichen Schaden von 211'000 € pro Jahr

zu rechnen.

In dieser Summe stecken materielle Schäden an den Häusern, Reinigungsarbeiten der Stadt, auch nicht materielle Schäden wie Ertragsausfall von Geschäften oder Beträge wie 25 € pro Stunde und pro Arbeiter für Aufräumarbeiten in Stadtprozelten nach dem Hochwasser 2003 (10 Mann, 8 Stunden, s. Anlage 11.1).

9.5 Die Schadensermittlung für die Varianten

Jede der untersuchten Varianten hat das Ziel die Schäden infolge Hochwasser zu minimieren. Ganz ausschließen lassen sich die Schäden jedoch nicht. Beispielsweise ist in den Schutzkonzepten der Schutz des Campingplatzes nicht vorgesehen, es bleibt ein **Restschaden**, das sogenannte „Restrisiko“, unterschiedlich je nach Variante. Nach obengenannter Methode (Integration der Gesamtschadensfunktion über den Wahrscheinlichkeiten) ergeben sich folgende **durchschnittlichen** Restrisiken (s. Anlagen 11.9, 11.10 und 11.4) und zusammengefasst in der Tabelle auf Seite 33 , Spalte 2):

Variante 1, 1S und 2:	16 tsd € Restrisiko pro Jahr (Restschaden pro J.)
Variante 3	28 tsd € Restrisiko pro Jahr („)
Variante 4	45 tsd € Restrisiko pro Jahr („).

9.5.1 Schadensermittlung für die Varianten 1, 1S und 2 (s. Anlage 11.9)

Diese Varianten verteidigen Stadtprozelten entlang der Verteidigungslinie 1 bzw. der Linie 2 (s. Lagepläne , Anlagen 3.2 und 3.3). Die Wirkung ist gleich: Der Mittlere Weg, die Hauptstrasse und alle öffentlichen Strassen und Plätze sind wenigstens bis zum HQ100 hochwasserfrei. Es entstehen nur Schäden an dem Campingplatz, der außerhalb der Verteidigungslinie liegt (vergl. Tabelle auf Anlage 11.9).

Nach dieser Tabellenrechnung bleibt ein mittlerer Rest-Schaden = Restrisiko von 16 tsd € pro Jahr.

9.5.2 Schadensermittlung für die Variante 3 (s. Anlage 11.10)

Diese Variante verteidigt Stadtprozelten entlang der Häuserfront am Mittleren Weg. Wegen der Unsicherheiten in der Anpassung an die z.T. historischen Häuser können Schäden bei Hochwasser nicht ausgeschlossen werden. Sie werden zu 10 % der IST-Schäden (nur) am Mittleren Weg geschätzt (vergl. Anlage 11.7) – die Hauptstrasse wird wenigstens bis HQ100 hochwasserfrei. Diese Rechnung wird in die Tabelle der Anlage 11.10, Spalte „Schäden an privaten Häusern“ übernommen. Straßen-Schäden am Mittleren Weg werden zu 50 % der Straßen-Schäden im IST-Zustand geschätzt, die Schäden am Campingplatz werden voll übernommen.

Nach dieser Tabellenrechnung bleibt ein mittlerer Rest-Schaden = Restrisiko von 27 tsd € pro Jahr.

9.5.3 Schadensermittlung für die Variante 4 (s. Anlage 11.11)

Mit dieser Variante wird der Schutz der Gebäude mit mobilen Elementen untersucht, der Mittlere Weg und die Hauptstrasse bleiben bei Hochwasser überflutet – im Ausmaß wie im Ist-Zustand. Wegen der Unsicherheiten in der Anpassung an die z.T. historischen Häuser können Schäden bei Hochwasser nicht ausgeschlossen werden. Sie werden zu 10 % der IST-Schäden bewertet. Diese Rechnung wird in die Tabelle der Anlage 11.11, Spalte „Schäden an privaten Häusern“ übernommen. Ansonsten gelten die gleichen Schadens-Ansätze wie für den IST-Zustand (s. Anlage 11.8) .

Nach dieser Tabellenrechnung bleibt ein mittlerer Rest-Schaden = Restrisiko von 45 tsd € pro Jahr.

9.6 Die Mittlere Schadensminderung, der Nutzen

Der nächste Schritt ist die Subtraktion des Restrisikos vom durchschnittlichen Ist-Schaden. Das Ergebnis ist die pro Variante unterschiedliche

Mittlere Schadensminderung pro Jahr

, die durch Realisierung einer Variante erzielbar ist. Diese einfache Subtraktion ergibt folgende Werte (vergl. Tabellenblatt „Nutzen-Kosten-Faktor auf Seite 33 Spalte 3“):

Variante 1, 1S und 2 : 195'000 € pro Jahr

Variante 3 183'000 € pro Jahr

Variante 4 166'000 € pro Jahr.

Mit Hilfe von finanzmathematischen Rechenregeln lässt sich schließlich der Barwert einer Variante ausrechnen. Mit dem Ansatz:

Bezugszeitpunkt = 80 Jahre nach der Realisierung einer Variante,

Zinssatz = 3 % (s. Veröffentlichung Schmidtke, s.o.)

gilt :

der Barwert einer Variante = der Nutzen einer Variante

ist gleich dem Akkumulationsfaktor multipliziert mit der mittleren Schadensminderung pro Jahr (s. Spalte 4). Anders formuliert: Wenn über 80 Jahre pro Jahr einmal die mittlere Schadensminderung in eine fiktive Bank (bei 3% Zins) eingezahlt wird, ergibt sich als Schluss-Guthaben der Barwert oder der Nutzen einer Variante. Diese Werte sind dem Tabellenblatt „Nutzen-Kosten-Faktor“ zu entnehmen.

9.7 Die Kosten

9.7.1 Der Barwert der Kosten

Jede Variante verursacht Kosten, einmalige beispielsweise durch Erwerb von Grundstücken, durch Baukosten und so fort, und laufende Kosten für die Unterhaltung der realisierten Maßnahme.

Die einmaligen Kosten sind in Tabellenform gegliedert auf Anlage 7.1.

Auch diese einmaligen und laufenden Kosten werden nach einem finanzmathematischen Ansatz akkumuliert zu einem Barwert der Maßnahmen nach Ablauf von 80 Jahren – der Nutzungsdauer einer HW-Schutzanlage - bei 3% Zins (siehe Seite 33, Spalte 5 mit 13).

9.7.2 Der Nutzen-Kosten-Faktor

Als Kriterium für die nachgewiesene ökonomische Effizienz einer Maßnahme wird hier das Verhältnis des Barwertes „Nutzen“ zum Barwert „Kosten“ angesetzt (siehe Seite 33, Spalte 14).

Nutzen-Kostenfaktor = Barwert „Nutzen“ / Barwert „Kosten“

Nur, wenn der Nutzen größer ist als der Kostenbarwert (der NK-Faktor >1), nur dann ist eine Variante ökonomisch sinnvoll. Andere Kriterien wie Gefährdung von Leib und Leben mit und ohne Schutzmaßnahme, technische Durchführbarkeit etc. gehen in diese Bewertung nicht ein.

9.8 Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengefasst (s. Arbeitsblatt **NK-Faktor auf der nächsten Seite**):

Arbeitsblatt, **Nutzen-Kostenfaktor**

Zustand	Nutzen				Kosten									
	Schadens-Erwartungs-wert pro Jahr = Mittlerer Schaden/Jahr (incl. Schäden am Camping-Platz)	Mittl. Schadens- minderung/Jahr = IST-Schaden minus Rest-Risiko	Barwert der Schadensminderung (Akkumulation)	Kosten-schätzung ohne Binnenentwäs- serung etc.	Geschätzte Projektkosten netto									
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	
Variante 4	44.6 tsd €/a * 28.1 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a	166 tsd €/a	53'394 tsd €	1'255 tsd €	--	70 tsd €	--	1'325 tsd €	14'094 tsd €	4.0 tsd €/a	1'277 tsd €	15'371 tsd €	3.47	
Variante 3	28.1 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a	183 tsd €/a	58'716 tsd €	1'739 tsd €	--	220 tsd €	0 tsd €	2'949 tsd €	31'384 tsd €	8.8 tsd €/a	2'843 tsd €	34'227 tsd €	1.72	
Variante 2	15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a	195 tsd €/a	62'615 tsd €	1'379 tsd €	--	200 tsd €	22 tsd €	2'701 tsd €	28'742 tsd €	8.1 tsd €/a	2'604 tsd €	31'346 tsd €	2.00	
Variante 1S	15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a	195 tsd €/a	62'615 tsd €	1'376 tsd €	--	200 tsd €	69 tsd €	2'746 tsd €	29'215 tsd €	8.2 tsd €/a	2'647 tsd €	31'861 tsd €	1.97	
Variante 1	15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a * 15.9 tsd €/a	195 tsd €/a	62'615 tsd €	1'112 tsd €	--	200 tsd €	37 tsd €	2'449 tsd €	26'064 tsd €	7.3 tsd €/a	2'361 tsd €	28'425 tsd €	2.20	
laufende Kosten geschätzt zu einem Prozent- satz der Inv.-Kosten von :														
Barwert der laufenden Kosten (Akkumulation)														
Gesamt-Barwert der Investition = [10] + [12]														
Nutzen-Kosten-Faktor = [4] / [13]														

* = Rest-Risiko, weil in keiner Variante ein restloser Schutz möglich ist

Die zusammengefasste Tabelle wird wie folgt interpretiert:

- Die mittlere Schadenminderung pro Jahr (Spalte 3) ist relativ hoch, weil der mittlere Schaden im IST-Zustand (Spalte 2) hoch veranschlagt wird, obwohl Schäden an beweglichen Gütern (z.B. Möbel) nicht eingerechnet sind: als Vorhersagezeitraum einer Welle gelten einige Tage, so dass die Bewohner bewegliche Güter vorher in Sicherheit bringen können.
- Dem entsprechend ist der Nutzen jeder Variante (der Barwert aus der mittleren Schadensminderung pro Jahr) sehr hoch: 53 bis 62 Mio € (Spalte 4)
- Dagegen sind die Investitionen als Barwerte zusammengefasst relativ gering, im Bereich von 15 bis 27 Mio € (s. Spalte 13). Die Variante 4 ist u.a. deswegen so günstig, weil eine Binnenentwässerung entfällt.
- Die somit errechenbaren N-Kosten-Faktoren sind sehr hoch, sie liegen bis auf Variante 3 deutlich über zwei. Es gilt die Aussage, dass jede der Varianten ökonomisch sehr sinnvoll ist.
- Die Variante 4 fällt aus dem Rahmen, weil die erforderlichen Investitionen relativ gering sind. Dass diese Variante das Ziel „Hochwasserschutz“ verfehlt, dass die erforderlichen mobilen Elemente an den Hausfassaden das Stadtbild massiv stören, geht in diese Nutzen-Kosten-Rechnung nicht ein. Ebenso ist kann mit dieser Berechnung nicht gewertet werden, dass Variante 3 ein hohes Risiko birgt infolge von möglichen Unterläufigkeiten der Fassaden am Mittleren Weg.

Für die Auswahl einer Variante ist die ökonomische Bewertung mit dem NK-Faktor ein Argument für oder gegen eine Variante, andere Argumente wie technische Durchführbarkeit, Schutz der denkmalgeschützte Gebäude etc. müssen auf jeden Fall ebenfalls in die Wagschale geworfen werden.

10 Die Vorzugslösung

Vorgeschlagen wird - unter Abwägung der Vor- und Nachteile - die Realisierung der

- **Strategie 1 mit der Sondervariante 1S:** Verteidigung entlang der wasserseitigen Böschung mit einer Dichtwand und der Möglichkeit durch Verbreiterung der Dammschüttung eine Umlegung der Staatsstraße durch das Straßenbauamt zu ermöglichen. Diese Maßnahme hat eine Länge von ca. 670 m
- ein schematischer Regelquerschnitt ist auf Anlage 5.4 zu finden

Die Kosten werden geschätzt auf:

- 1.38 Mio. € für den Hochwasserschutz
- 1.10 Mio. € für die Binnenentwässerung
- 0.07 Mio. € für Ingenieurkosten

2.75 Mio. € ohne Straßenbau (ohne MwSt).

In diesem Schätzpreis sind **nicht** enthalten:

Gutacher, Entschädigungen, Grundstücksvermessungen, Spartenumlegungen, Standsicherheitsnachweise, Grunderwerb.

Diese Variante hat einen Nutzen-Kosten-Faktor von $1.97 \approx 2.0$ und wird am besten beurteilt im Nutzen-Kosten-Vergleich.

Auch aus städtebaulicher Sicht ist die Variante 1S die Vorzugslösung. In der ausführlichen Erläuterung (Kapitel 6) wird die hier vorgestellte Lösung mit einer Dammvorschüttung zur Aufnahme der Staatsstraße variiert zu einer überbauten Galerie, die den Staatsstraßenverkehr aufnimmt. Diese Lösung, mit höheren Kosten verbunden, hätte den Vorteil einer Reduzierung des Verkehrslärms und einer Einhausung des Straßenverkehrs. Es wird dringend empfohlen, die Anregungen aus der Stadtplanung in das Gesamtkonzept „Hochwasserschutz – Straßenumlegung“ aufzunehmen, weil nur im Zusammenwirken beider Ansätze eine optimale Verbesserung der Wohn- und Lebensqualität in der Stadt Stadtprozelten erreicht werden kann.