2. Gewässerdialog
Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg
24.01.2019, Freiburg

Wasserwirtschaftsverband Baden-Württemberg e. V.

Aktivitäten des WBW

Schwerpunkte

- Erfahrungsaustausch zwischen allen Akteuren der Wasserwirtschaft und des Wasserbaus
- Information durch Rundschreiben und Veranstaltungen
- Förderung von Zusammenarbeit und Erfahrungsaustausch
- Mitwirkung bei Gesetzgebung und Verordnungen
- Mitarbeit bei wasserwirtschaftlichen Regelwerken

© WBW

Tochter WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH

- Hochwasserpartnerschaften
- Gewässernachbarschaften
- Gewässerpädagogik
- Erfahrungsaustausch Betrieb Hochwasserrückhaltebecken
- Erfahrungsaustausch-Aktivitäten für Fachverwaltung, Behörden, Kommunen, Ingenieurbüros und sonstigen Beteiligten

Mitgliedschaft

Vorteile für Mitglieder

- Schnittstelle für Wissenstransfer
  und Erfahrungsaustausch
- Aktuelle Informationen
  über regelmäßige Rundschreiben
- Vortragsveranstaltungen und Exkursionen
- Wasserwirtschaftstagung
  als zweijährlich stattfindende Fachtagung
  ➔ WasserWirtschaft als Tagungsband

© RP Stuttgart

- Wasserwirtschaftspreis für herausragende Leistungen
  ➔ 2018: Aktionsprogramm Jagst
- Ausführliche Beratung
- Reduzierte Teilnehmerbeiträge:
  - Fachveranstaltungen, z. B. Gewässerdialog
  - Wasserwirtschaftstagung
  - Exkursionen

© RP Stuttgart

➔ Werden Sie Mitglied und unterstützen Sie den WBW!

Gewässerdialog - Vorschau

3. Gewässerdialog

- Finanzierung von Maßnahmen an Gewässern mittels Ökopunkten
- Termin: 21.03.2019, 14:00 Uhr
- Ort: EnBW City, Stuttgart-Fasanenhof
- Unkostenbeitrag 20,- Euro,
  WBW-Mitglieder kostenfrei

➔Anmeldung ab sofort möglich, Teilnehmeranzahl begrenzt

Folgethemen in Planung

- Energiespeicher - wo geht die Reise hin?
- Gewässer und Denkmalschutz
- Aktuelle Aspekte der Trinkwasserversorgung
- Aktuelles zur Starkregen-Thematik

➔Themenanregungen sind willkommen!

Anmeldung und Dokumentation der Veranstaltungen

- WBW-Internetseite unter www.wbw-ev.de/aktuelles/gewaesserdialog/

2. Gewässerdialog 24.01.2019

	Aktuelles zum Starkregen	
14.00 – 14.10	Begrüßung und Einführung	Prof. Dr.-Ing. Stephan Heimerl, Geschäftsführer WBW e. V.
14.10 – 15.00	Vorstellung der Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg	Dipl.-Ing. Peter Zeisler und Dr. Walter Pflügner, Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank GbR, Wiesbaden
15.00 – 15.20	Praxiserprobung der Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen - Hochwasserschutz und Gewässerstrukturmaßnahmen im Bereich Stadt Sulz a. N.	Theresa Himmelsbach, M. Sc., BIT Ingenieure, Karlsruhe
15.20 – 15.40	Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen, Pilotprojekt Leimbach - Maßnahme 4	Dipl.-Hydr. Klaus-Peter Reißmann, Wald + Corbe Consulting GmbH, Hügelsheim
15.40 – 16.00	Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Hochwasserschutzmaßnahmen in Abtsgmünd	Dipl.-Ing. Armin Binder, Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH, Stuttgart
16.00 – 17.00	Diskussion	Moderation Prof. Dr.-Ing. Stephan Heimerl
Ab 17.00	Umtrunk zum fachlichen Austausch	

Kontakt

Geschäftsstelle des WBW e. V.

c/o Fichtner Water & Transportation GmbH
Sarweystraße 3
70191 Stuttgart

Telefon: 0711/8995-736
Telefax: 0711/8995-666
E-Mail: sekretariat@wbw-ev.de

© WBW

HOCHWASSER
RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg

WBW-Veranstaltungsreihe Gewässerdialog
Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg

24.01.2019 im Regierungspräsidium Freiburg

Dipl.-Ing. Peter Zeisler
Dr. Walter Pflügner (Plan+EVAL)

RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Mühlhohle 2, 65205 Wiesbaden
Fon: 0611/1899373
Fax: 0611/1899374
info@rzb-gbr.de

24. Januar 2019 im RP Freiburg

RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft

Dr. Walter Pflügner
Plan+EVAL

Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg

<u>Version 1.0</u> vom 22.01.2019 (online seit dem 23.01.2019):

- **Teil I: Handbuch für Ingenieure**
- **Teil II: Ergänzungen für die Wasserwirtschaftsverwaltung**
- **Anhang: Hintergrundwissen**

ZIEL: Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durch Vergleich von:

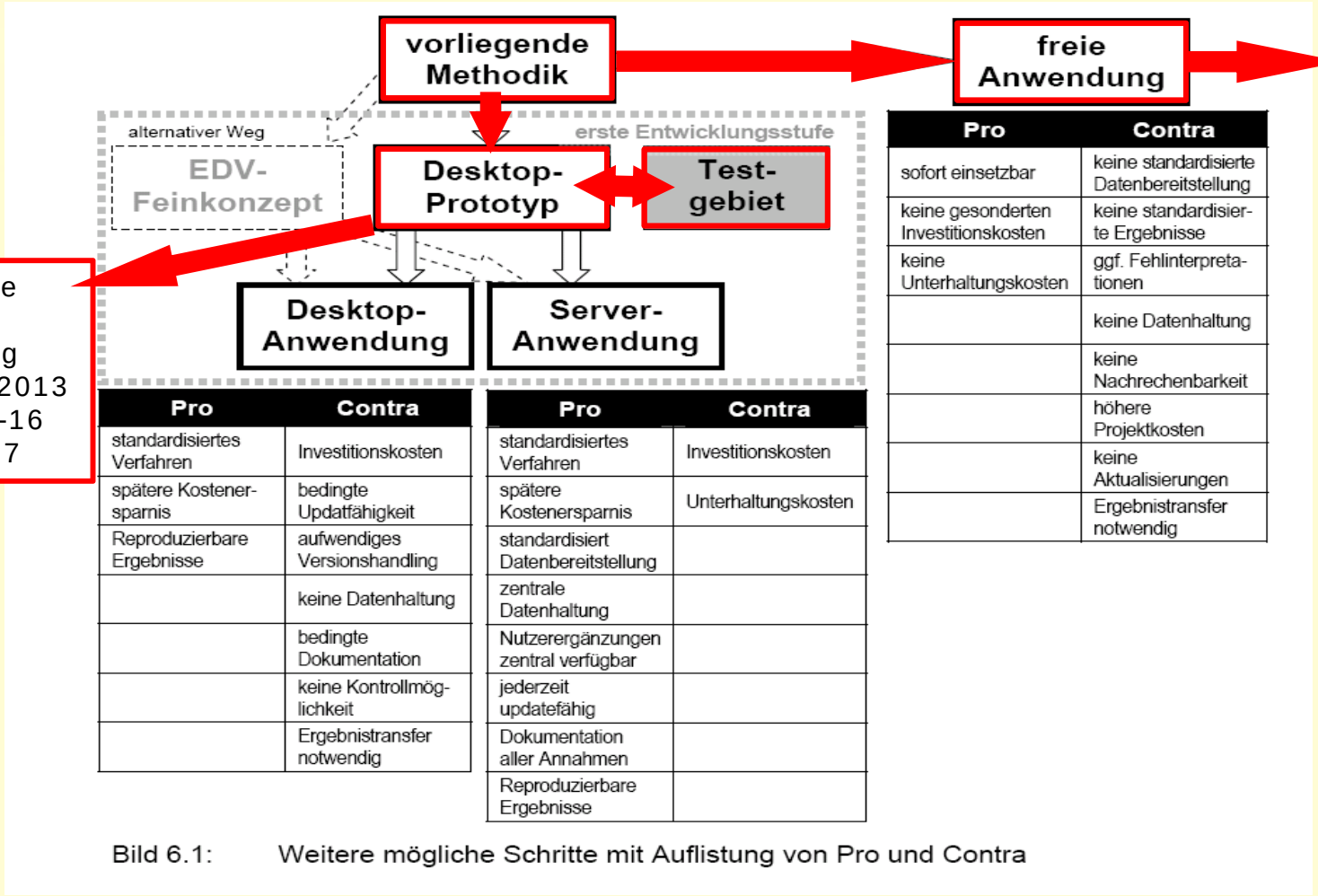
- **Nutzen (verhinderte Vermögensschäden, Verbesserung Soziökonomischer Aspekte)**

und

- **Kosten (Investitionskosten, Reinvestitionskosten und laufende Kosten)**

Hochwasser-Schadenspotenzial-Analyse-Systems (HWSPAS)

Entwicklung von HWSPAS (2008-2011)



Pro	Contra
standardisiertes Verfahren	Investitionskosten
spätere Kostener-sparnis	bedingte Updatfähigkeit
Reproduzierbare Ergebnisse	aufwendiges Versionshandling
	keine Datenhaltung
	bedingte Dokumentation
	keine Kontrollmög-lichkeit
	Ergebnistransfer notwendig

Pro	Contra
standardisiertes Verfahren	Investitionskosten
spätere Kostenersparnis	Unterhaltungskosten
standardisiert Datenbereitstellung	
zentrale Datenhaltung	
Nutzerergänzungen zentral verfügbar	
jederzeit updatefähig	
Dokumentation aller Annahmen	
Reproduzierbare Ergebnisse	

Pro	Contra
sofort einsetzbar	keine standardisierte Datenbereitstellung
keine gesonderten Investitionskosten	keine standardisier-te Ergebnisse
keine Unterhaltungskosten	ggf. Fehlinterpreta-tionen
	keine Datenhaltung
	keine Nachrechenbarkeit
	höhere Projektkosten
	keine Aktualisierungen
	Ergebnistransfer notwendig

Bild 6.1: Weitere mögliche Schritte mit Auflistung von Pro und Contra

„Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasser-schutzmaß-nahmen in Baden-Württemberg“

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

In dieser Arbeitshilfe werden eine Methodik und die Bewertungsabläufe Schritt für Schritt beschrieben und verbindlich zur Anwendung vorgegeben. **(→ 16 Arbeitsschritte)**

Neben der Vorgabe des standardisierten Ablaufschemas soll die Arbeitshilfe

- die **Bewertung** der Vorhaben (insb. die **Nutzenermittlung**) **vereinheitlichen**,
- landesweit eine **vergleichbare Bewertung** gewährleisten,
- die **Aufgaben und Arbeitsabläufe rationalisieren** und nicht zuletzt
- der **Qualitätssicherung** dienen.

Sie gilt zunächst für alle Vorhaben zur Abwehr oder Verminderung von **Vermögensschäden aus Flusshochwasser**. Ergänzungen für **Wertschöpfungsverluste durch Betriebsunterbrechungen** und für Vorhaben zur Abwehr oder Verminderung von **Schäden aus Starkregenereignissen** sind im Rahmen einer Fortschreibung der Arbeitshilfe vorgesehen.

HOCHWASSER RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

Arbeitshilfe: 16 Arbeitsschritte zur Projektbewertung

Arbeitsbereich	Arbeits-schritt	Charakterisierung des Arbeitsschritts	Quellen
Erforderliche Vorleistungen			
Wirkungsanalysen im wasserwirtschaftlichen System	1	Einrichtung des Geoinformationssystems zur Beschreibung der naturräumlichen Verhältnisse (Gewässer, Talraum) und der wasserbaulichen Anlagen	← HWGK
	2	Ermittlung der hydrologischen Ausprägung charakteristischer Hochwasserereignisse	
	3	Berechnung der hydraulischen Hochwasserbeaufschlagung	
Nutzen-Kosten-Untersuchung im engeren Sinn			
Wirkungsanalysen im sozioökonomischen System	4	Erfassung der Flächennutzungen und ihrer physischen Betroffenheit	← ALKIS
Schadensanalysen	5	Ermittlung der Schadensanfälligkeit der Flächennutzungsarten	← HWSPAS
	6	Monetäre Bewertung der Schäden, Berechnung der Schadenserwartungen	
Bestimmung der rechentechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz (Teilbilanz 1)	7	Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
	8	Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes	
	9	Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung	
	10	Empfindlichkeitsprüfungen	
Darstellung und Beurteilung der weiteren Projektwirkungen (Teilbilanz 2)	11	Ermittlung der Personengefährdung nach Gefahrenklassen	sozio-ökonomische ← Zuschläge
	12	Beurteilung der monetär nicht bewerteten und nicht monetär bewertbaren ökonomischen Effizienznutzen sowie der außerökonomischen Effekte (ökologische und soziokulturelle Aspekte)	
Zusammenfassung der Teilbilanzen	13	Gesamtbeurteilung jeder Alternative	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
Lösen des Auswahlproblems	14	Alternativenvergleich und Auswahl der optimalen Lösung	
Einordnung in das integrierte Hochwasserrisikomanagement	15	Beschreibung der verbleibenden Hochwassergefährdungen und notwendiger Aktionen Dritter	
Dokumentation	16	Berichtserstellung, Übergabe einer Projektdatenbank	

RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Dr. Walter Pflügner Plan+EVAL

Ablaufschema zur nutzen-kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in 16 Arbeitsschritten (in Anlehnung an: DWA-Themenband T1/2012, Schadensanalysen und Projektbewertungen im Hochwasserrisikomanagement, DWA (Hrsg.), Hennef, Juli 2012, Seite 37)

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Begriffserläuterungen:

HWGK: **Hochwassergefahrenkarte**

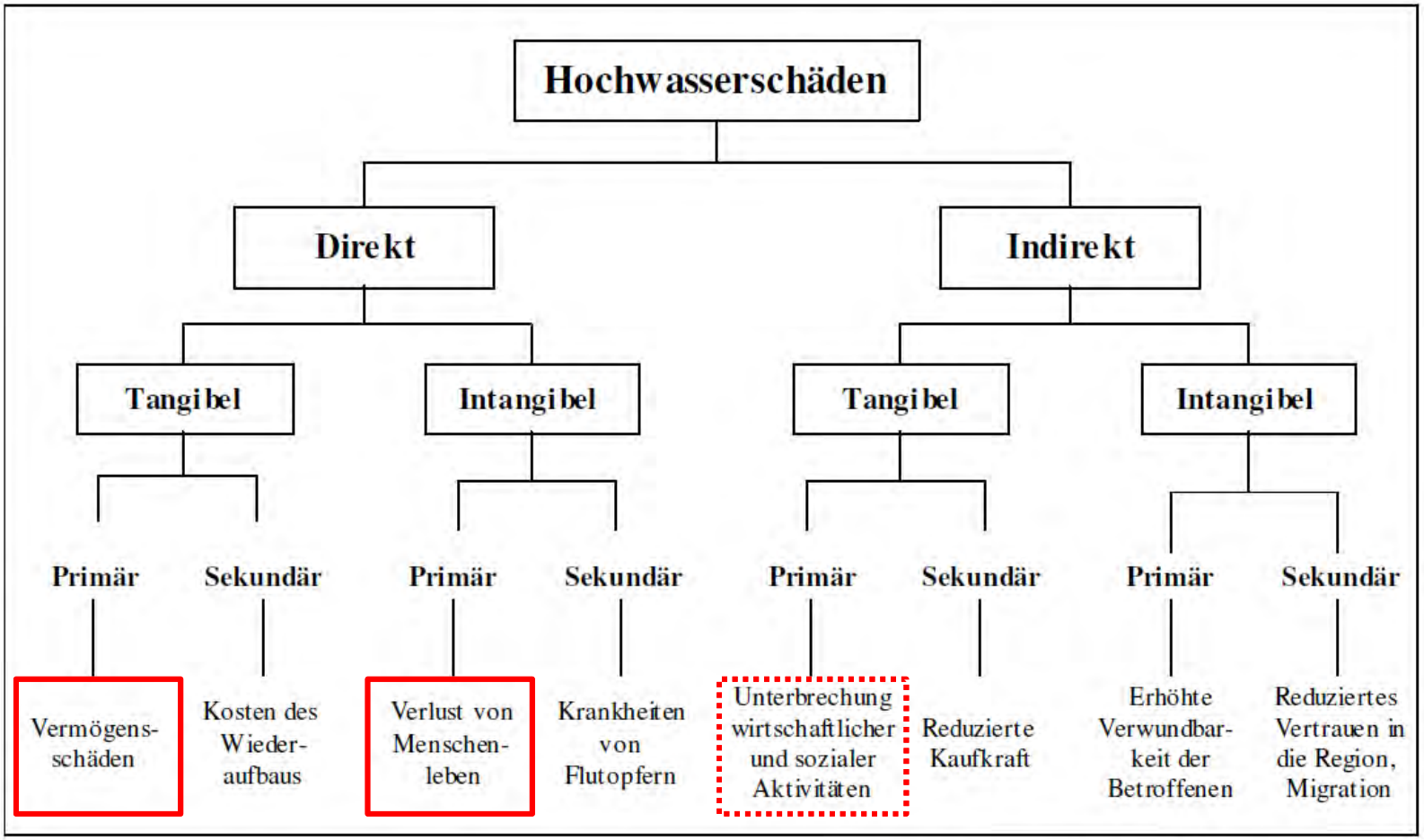
ALKIS: **Amtliches LiegenschaftsKatasterInformationsSystem**, liefert die Gebäudepolygone als Grundlage für die objektweise Schadensabschätzung

HWSPAS(-BW): **Hochwasser-Schadenspotenzial-Analyse-System**
Abgestimmtes Vorgehen zur Abschätzung von Hochwasserschadenspotenzialen in Baden-Württemberg liefert die Wertzuordnungen und die Schädigungsansätze (RRZB + WP + geomer + ProAqua, 2008 bis 2011)

Sozioökonomische Zuschläge: Für Baden-Württemberg abgestimmtes Verfahren zur Bewertung nicht monetären Auswirkungen von Schutzmaßnahmen auf die Schutzgüter gemäß HWRMRL (IU + RRZB + WP, 01/2016)

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Begriffserläuterungen - Klassifizierung von Hochwasserschäden:



dargestellt nach Smith & Ward 1998, S. 35

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Begriffserläuterungen – Definition Schaden in HWSPAS:

Grundsätzlich gibt es unterschiedliche Bewertungsansätze für Hochwasserschäden:

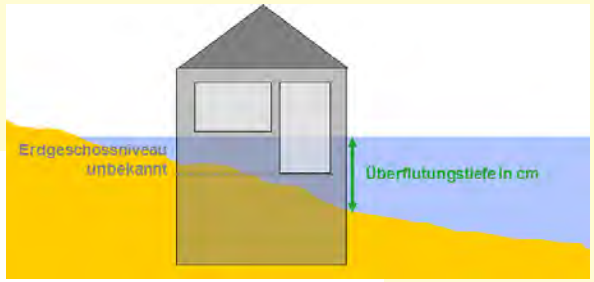
- Kosten, die für die Beseitigung der Hochwasserfolgen aufzuwenden sind, oder
- **Wertverlust durch die Hochwassereinwirkung (→ HWSPAS)**

Verwendet wird das **Nettoanlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen** (basierend auf der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung für Baden-Württemberg und anderen statistischen Berichtsquellen)
→ Zeitwert zu heutigen Preisen (aktueller Preisstand in HWSPAS: Anfang 2015)

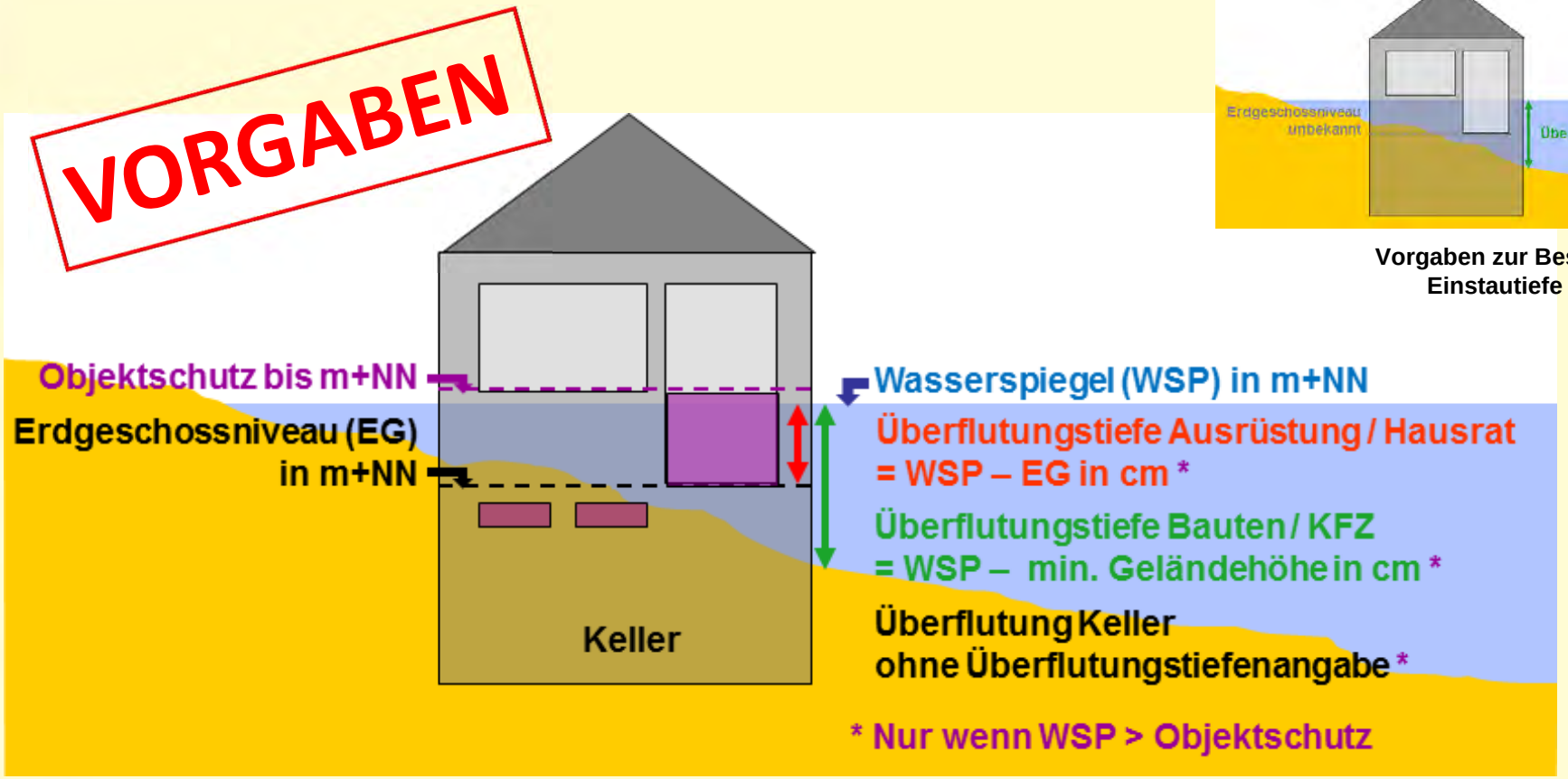
Allokationsansatz erfolgt über einen **nutzungsspezifischen flächenproportionalen Ansatz von Wertbeständen in € / m²**, angewendet auf die von Hochwasser betroffenen Gebäudeflächen aus dem Liegenschaftskataster (ALKIS).

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Vorgaben zur Bestimmung der Hochwasserbeaufschlagung:



Vorgaben zur Bestimmung der Einstautiefe (Standardfall)



Vorgaben zur Bestimmung der Einstautiefe (mit eingemessenen Gebäudehöhen mit Kellernutzung und Einlaufschwelle)

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Vorgaben zur Schadensabschätzung:

- **Zuordnungen Nutzungsarten zu Vermögenswerten**
- **Eindeutige Schlüsselungssysteme**

Schlüsseltabelle VermögenswertTyp (id_vermwerttyp)

Typ Code	Kurzbezeichnung (name_vermwerttyp)	Beschreibung
1	Wohnen	Wohngebäudeflächen
2	Produktion	Produktionsgebäudeflächen
3	Dienstleistungen	Dienstleistungsgebäudeflächen
4	Landwirtschaft	Land- und Forstwirtschaftliche Gebäudeflächen

Vermögenswert-**TYP**

Schlüsseltabelle VermögenswertArt (id_vermwertart)

Art Code	Vermögenswert-Art (name_vermwertart)
1	Bauwerke (bei Wohnen incl. Technische Gebäudeausrüstung TGA)
2	Ausrüstung (bei Wohnen Hausrat)
3	Vorratsanteil
4	PKW

Vermögenswert-**ART**

- **Zuweisung von Vermögenswerten für alle Vermögenswert-Typen / Vermögenswert-Art -Kombinationen**

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Vorgaben zur Schadensabschätzung:

- **Auszug aus der Zuordnungstabelle der Schadenswerte in € pro m² (spezifische Vermögenswerte mit eingerechneten Schädigungsfunktionen)**

id_gebnutzart	kurzname	langname	name_vermwerttyp	id_vermwerttyp	name_vermwertart	id_vermwertart	spez_wert	SF	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Bauwerk	1	1.660	1_1	8 €/m²	17 €/m²	25 €/m²	33 €/m²	42 €/m
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Hausrat	2	439	1_2	12 €/m²	24 €/m²	36 €/m²	47 €/m²	59 €/m
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	PKW	4	159	1_4	8 €/m²	17 €/m²	21 €/m²	21 €/m²	21 €/m
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller überdurchschnl.	2_KG_H	200	1_2_KG_H	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller durchschnl.	2_KG_M	100	1_2_KG_M	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller unterdurchschnl.	2_KG_N	50	1_2_KG_N	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3_1	14 €/m²	29 €/m²	43 €/m²	57 €/m²	72 €/m
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Ausruestung	2	605	3_2	15 €/m²	30 €/m²	45 €/m²	61 €/m²	76 €/m
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3_3	13 €/m²	25 €/m²	38 €/m²	51 €/m²	64 €/m
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3_1	14 €/m²	29 €/m²	43 €/m²	57 €/m²	72 €/m
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Ausruestung	2	605	3_2	15 €/m²	30 €/m²	45 €/m²	61 €/m²	76 €/m
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3_3	13 €/m²	25 €/m²	38 €/m²	51 €/m²	64 €/m
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3_1	14 €/m²	29 €/m²	43 €/m²	57 €/m²	72 €/m
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Ausruestung	2	605	3_2	15 €/m²	30 €/m²	45 €/m²	61 €/m²	76 €/m
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3_3	13 €/m²	25 €/m²	38 €/m²	51 €/m²	64 €/m
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Keller überdurchschnl.	2_KG_H	200	1_2_KG_H	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Keller durchschnl.	2_KG_M	100	1_2_KG_M	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Keller unterdurchschnl.	2_KG_N	50	1_2_KG_N	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3_1	14 €/m²	29 €/m²	43 €/m²	57 €/m²	72 €/m
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Ausruestung	2	605	3_2	15 €/m²	30 €/m²	45 €/m²	61 €/m²	76 €/m
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3_3	13 €/m²	25 €/m²	38 €/m²	51 €/m²	64 €/m
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Keller überdurchschnl.	2_KG_H	200	1_2_KG_H	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m
1123	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Keller durchschnl.	2_KG_M	100	1_2_KG_M	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m
1124	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Keller unterdurchschnl.	2_KG_N	50	1_2_KG_N	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3_1	14 €/m²	29 €/m²	43 €/m²	57 €/m²	72 €/m
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Ausruestung	2	605	3_2	15 €/m²	30 €/m²	45 €/m²	61 €/m²	76 €/m

VORGABE, wird regelmäßig angepasst

--- DIESE TABELLE (EXCEL) WIRD MIT AKTUELLEM PREISSTAND ZUR VERFÜGUNG GESTELLT ---)

HOCHWASSER RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

Arbeitshilfe: 16 Arbeitsschritte zur Projektbewertung

Arbeitsbereich	Arbeits-schritt	Charakterisierung des Arbeitsschritts	Quellen
Erforderliche Vorleistungen			
Wirkungsanalysen im wasserwirtschaftlichen System	1	Einrichtung des Geoinformationssystems zur Beschreibung der naturräumlichen Verhältnisse (Gewässer, Talraum) und der wasserbaulichen Anlagen	← HWGK
	2	Ermittlung der hydrologischen Ausprägung charakteristischer Hochwasserereignisse	
	3	Berechnung der hydraulischen Hochwasserbeaufschlagung	
Nutzen-Kosten-Untersuchung im engeren Sinn			
Wirkungsanalysen im sozioökonomischen System	4	Erfassung der Flächennutzungen und ihrer physischen Betroffenheit	← ALKIS
Schadensanalysen	5	Ermittlung der Schadensanfälligkeit der Flächennutzungsarten	← HWSPAS
	6	Monetäre Bewertung der Schäden, Berechnung der Schadenserwartungen	
Bestimmung der rechentechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz (Teilbilanz 1)	7	Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
	8	Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes	
	9	Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung	
	10	Empfindlichkeitsprüfungen	
Darstellung und Beurteilung der weiteren Projektwirkungen (Teilbilanz 2)	11	Ermittlung der Personengefährdung nach Gefahrenklassen	sozio-ökonomische ← Zuschläge
	12	Beurteilung der monetär nicht bewerteten und nicht monetär bewertbaren ökonomischen Effizienznutzen sowie der außerökonomischen Effekte (ökologische und soziokulturelle Aspekte)	
Zusammenfassung der Teilbilanzen	13	Gesamtbeurteilung jeder Alternative	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
Lösen des Auswahlproblems	14	Alternativenvergleich und Auswahl der optimalen Lösung	
Einordnung in das integrierte Hochwasserrisikomanagement	15	Beschreibung der verbleibenden Hochwassergefährdungen und notwendiger Aktionen Dritter	
Dokumentation	16	Berichtserstellung, Übergabe einer Projektdatenbank	

RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Dr. Walter Pflügner Plan+EVAL

Ablaufschema zur nutzen-kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in 16 Arbeitsschritten (in Anlehnung an: DWA-Themenband T1/2012, Schadensanalysen und Projektbewertungen im Hochwasserrisikomanagement, DWA (Hrsg.), Hennef, Juli 2012, Seite 37)

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Bearbeitungsstufen:

Die Arbeitshilfe liefert ein gegliedertes Ablaufschema zur standardisierten Abschätzung der Hochwasserschadenspotenziale (HWSPAS).

Gebietsweise können aber bereits eigenständige Untersuchungen oder besondere Gebietsspezifika vorliegen, die ein abweichendes Vorgehen erfordern. Aus diesem Grund werden folgende Bearbeitungsstufen definiert.

- **Bearbeitungsstufe 1:** Verarbeitung gemäß HWSPAS-Standardvorgaben oder auf Basis HWSPAS-BW-Daten, ggf. verfeinert durch Vororterhebungen (z.B. Gebäudeeinmessungen etc.)
- **Bearbeitungsstufe 2:** Objektspezifische Anpassung von HWSPAS-Wertansätzen und/oder Schädigungsfunktionen (für alle oder einzelne Objekte).

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Abstimmung über die Bearbeitungsstufen:

Bearbeitungsstufe 1:

- Bewertung nach den HWSPAS-Vorgaben ohne Korrekturen bis Arbeitsschritt 6 (ggf. können auch die Ergebnisse der landesweiten HWSPAS-Erhebung verwendet werden)
- Sinnvolle mögliche Korrekturen werden gesammelt und begründet
- Abstimmung anhand der Ergebnisse ohne Korrekturen über Umfang und Kosten ggf. erforderlicher Korrekturen (Gebäudeeinmessungen sind der Bearbeitungsstufe 1 zugeordnet, da hier die Grundfunktionen und Wertansätze unverändert bleiben.)

Bearbeitungsstufe 2:

- Feststellen der Erfordernis einer ergänzenden Betrachtung (Bearbeitungsstufe 2: ja/nein)
- Danach ggf. Auftragserteilung für Korrekturen und sonstige Verfeinerungen
- Erhebung und Einarbeitung der Verfeinerungen.
- Ergebnisvergleich und Dokumentation Stufe 2 versus Stufe 1
- Erst dann werden die Arbeiten ab Arbeitsschritt 7 aufgenommen.

HOCHWASSER RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

Arbeitshilfe: 16 Arbeitsschritte zur Projektbewertung

Arbeitsbereich	Arbeits-schritt	Charakterisierung des Arbeitsschritts	Quellen
Erforderliche Vorleistungen			
Wirkungsanalysen im wasserwirtschaftlichen System	1	Einrichtung des Geoinformationssystems zur Beschreibung der naturräumlichen Verhältnisse (Gewässer, Talraum) und der wasserbaulichen Anlagen	← HWGK
	2	Ermittlung der hydrologischen Ausprägung charakteristischer Hochwasserereignisse	
	3	Berechnung der hydraulischen Hochwasserbeaufschlagung	
Nutzen-Kosten-Untersuchung im engeren Sinn			
Wirkungsanalysen im sozioökonomischen System	4	Erfassung der Flächennutzungen und ihrer physischen Betroffenheit	← ALKIS
Schadensanalysen	5	Ermittlung der Schadensanfälligkeit der Flächennutzungsarten	← HWSPAS
	6	Monetäre Bewertung der Schäden, Berechnung der Schadenserwartungen	
Bestimmung der rechentechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz (Teilbilanz 1)	7	Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
	8	Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes	
	9	Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung	
	10	Empfindlichkeitsprüfungen	
Darstellung und Beurteilung der weiteren Projektwirkungen (Teilbilanz 2)	11	Ermittlung der Personengefährdung nach Gefahrenklassen	sozio-ökonomische ← Zuschläge
	12	Beurteilung der monetär nicht bewerteten und nicht monetär bewertbaren ökonomischen Effizienznutzen sowie der außerökonomischen Effekte (ökologische und soziokulturelle Aspekte)	
Zusammenfassung der Teilbilanzen	13	Gesamtbeurteilung jeder Alternative	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
Lösen des Auswahlproblems	14	Alternativenvergleich und Auswahl der optimalen Lösung	
Einordnung in das integrierte Hochwasserrisikomanagement	15	Beschreibung der verbleibenden Hochwassergefährdungen und notwendiger Aktionen Dritter	
Dokumentation	16	Berichtserstellung, Übergabe einer Projektdatenbank	

RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Dr. Walter Pflügner Plan+EVAL

Ablaufschema zur nutzen-kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in 16 Arbeitsschritten (in Anlehnung an: DWA-Themenband T1/2012, Schadensanalysen und Projektbewertungen im Hochwasserrisikomanagement, DWA (Hrsg.), Hennef, Juli 2012, Seite 37)

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

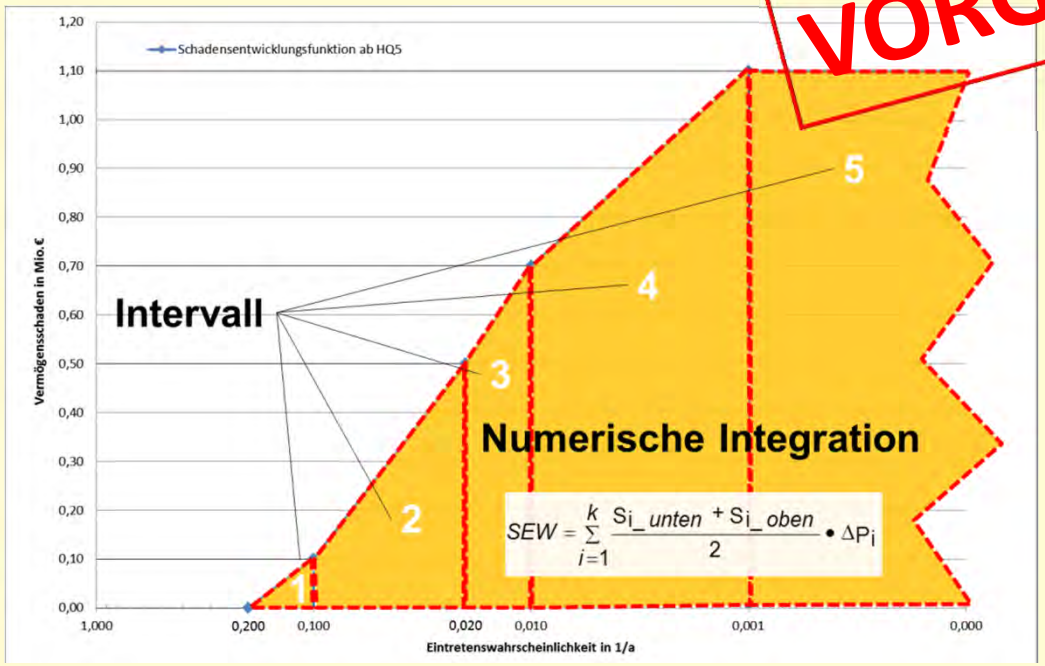
Vorgaben zur Nutzenermittlung:

- Schadenserwartungswerte
- Schadensminderung

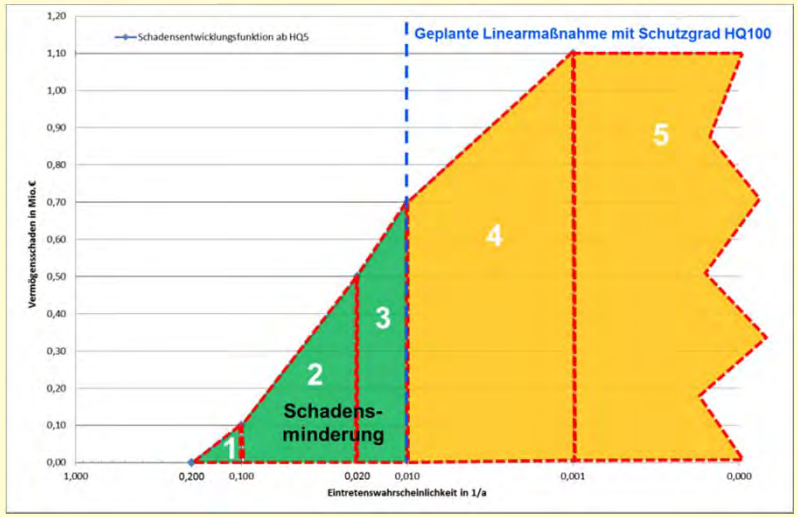
Intervall i	Wiederkehr-intervall [Jahre]	Eintretens-wahrschein-lichkeit Pi [-]	Delta dPi [-]	Schadenswert [€]	Zwischenwert [€]	Schadenserwartung [€ / Jahr]
	5	0,200		0		
1			0,100		50.000	5.000
	10	0,100		100.000		
2			0,080		300.000	24.000
	50	0,020		500.000		
3			0,010		600.000	6.000
	100	0,010		700.000		
4			0,009		900.000	8.100
	1000	0,001		1.100.000		
5			0,001		1.100.000	1.100
	∞ *)	0,000		1.100.000		
*) größter angenommener Schade				Schadenserwartungswert aufsummiert:		44.200

VORGABEN

Schadensentwicklungskurve zur Berechnung des Schadenserwartungswerts (Beispiel)



Vorgabe: Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert (mit Beispielwerten)

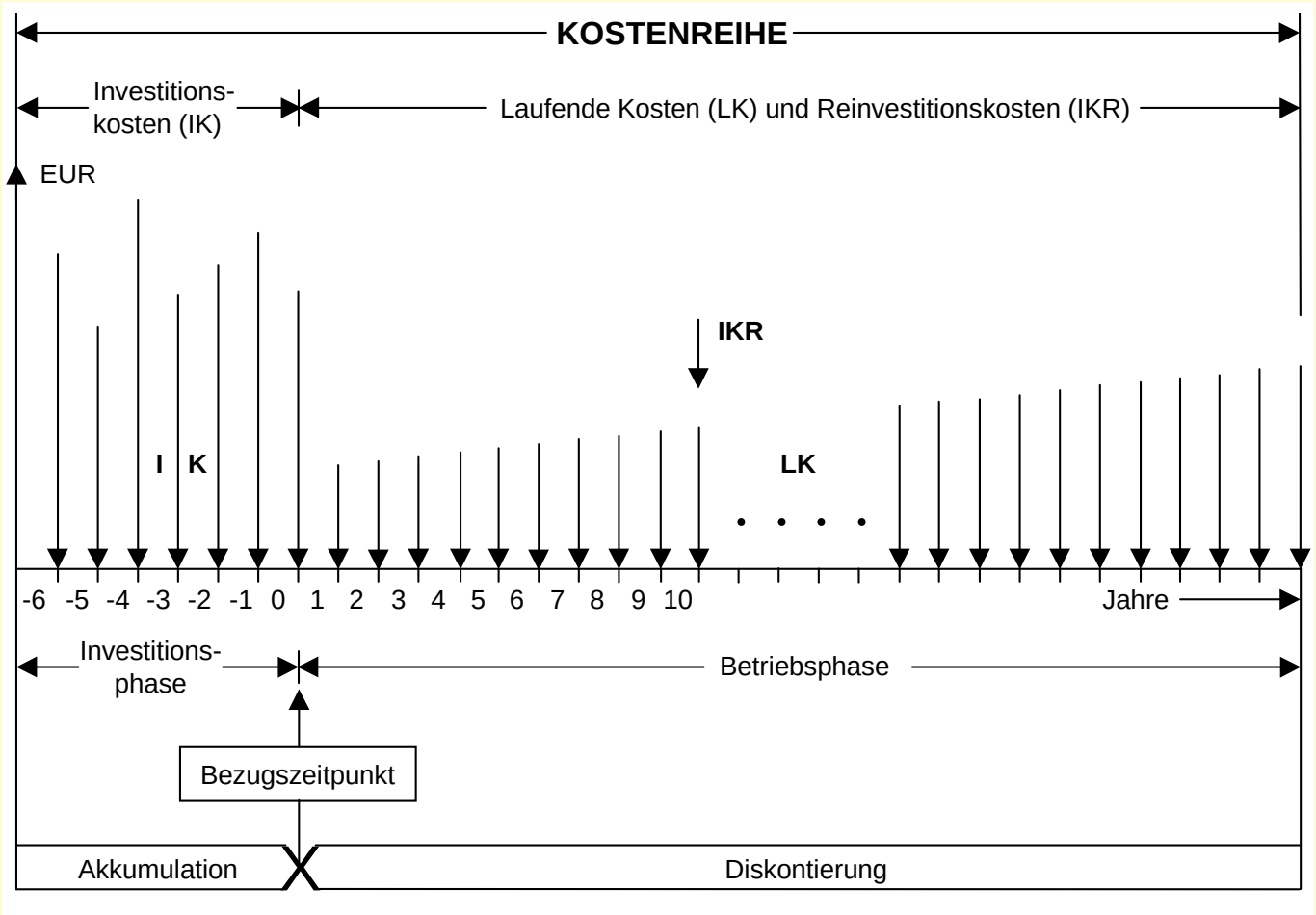


Rechenweise bei Linearmaßnahme, grafisch dargestellt (Beispiel HQ100-Schutz)

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Vorgaben zur Kostenermittlung: Anwendung der KVR-Leitlinie, DWA, 2012

- **Investitionskosten (= IK)**
- **Reinvestitionskosten (= IKR) und**
- **laufende Kosten (= LK)**



Akkumulation und Diskontierung von Kostengrößen (aus KVR-Leitlinie, 2012)

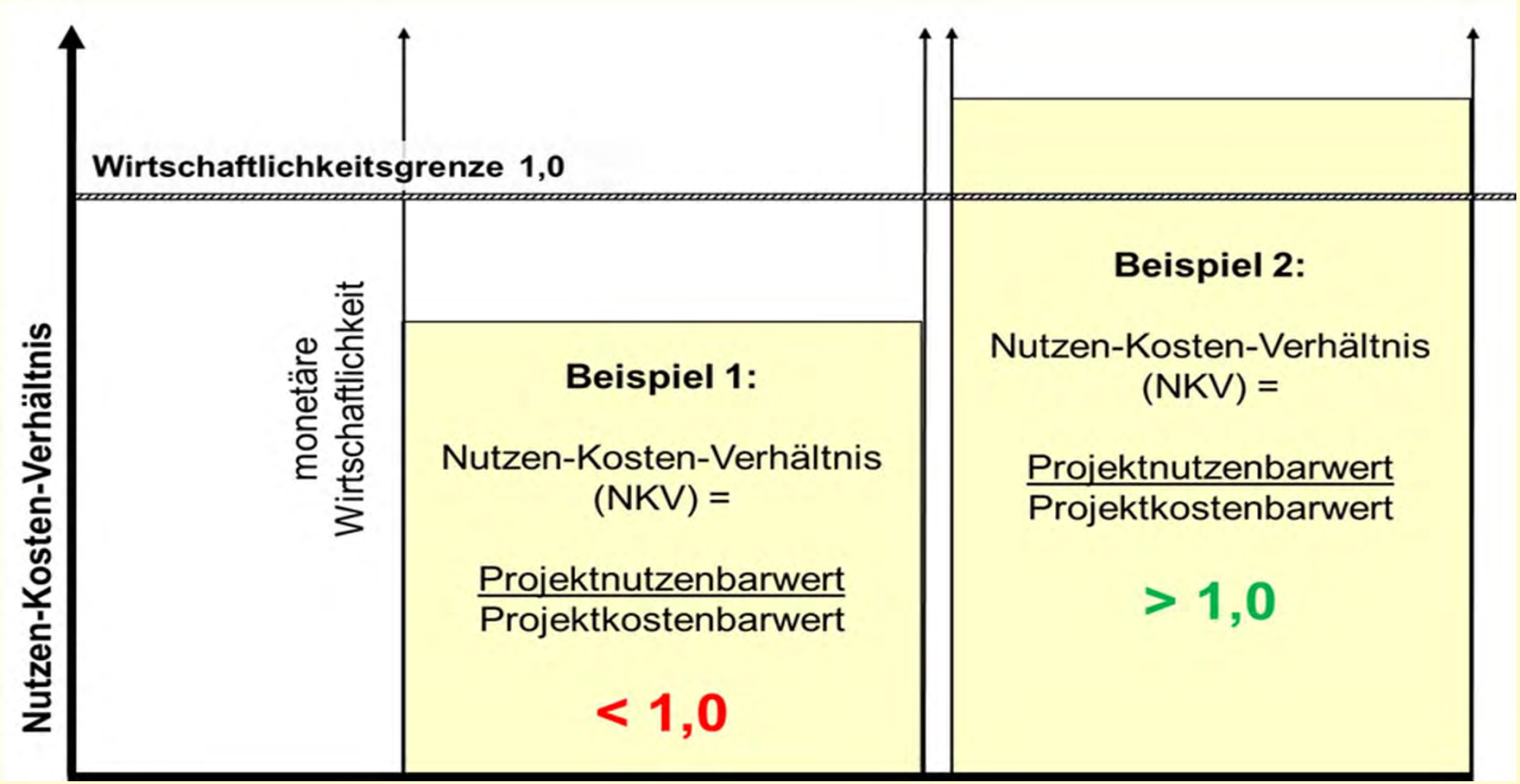
Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Vorgaben zum Nutzen-Kosten-Vergleich (Teilbilanz 1 – Monetäre Wirtschaftlichkeit)

- **Barwertvergleich:**
  Nutzenbarwert zu Kostenbarwert
- **Betrachtungszeitraum: 80 Jahre**
- **Kalkulatorischer Zinssatz: 2 %**
  (Abstimmung mit Landesrechnungshof erfolgt)
- **Kein Ansatz von Entwicklungsfaktoren („r“-Werte)**

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Vorgaben zum Nutzen-Kosten-Vergleich (Teilbilanz 1 – Monetäre Wirtschaftlichkeit)



HOCHWASSER RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

Arbeitshilfe: 16 Arbeitsschritte zur Projektbewertung

Arbeitsbereich	Arbeits-schritt	Charakterisierung des Arbeitsschritts	Quellen
Erforderliche Vorleistungen			
Wirkungsanalysen im wasserwirtschaftlichen System	1	Einrichtung des Geoinformationssystems zur Beschreibung der naturräumlichen Verhältnisse (Gewässer, Talraum) und der wasserbaulichen Anlagen	← HWGK
	2	Ermittlung der hydrologischen Ausprägung charakteristischer Hochwasserereignisse	
	3	Berechnung der hydraulischen Hochwasserbeaufschlagung	
Nutzen-Kosten-Untersuchung im engeren Sinn			
Wirkungsanalysen im sozioökonomischen System	4	Erfassung der Flächennutzungen und ihrer physischen Betroffenheit	← ALKIS
Schadensanalysen	5	Ermittlung der Schadensanfälligkeit der Flächennutzungsarten	← HWSPAS
	6	Monetäre Bewertung der Schäden, Berechnung der Schadenserwartungen	
Bestimmung der rechentechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz (Teilbilanz 1)	7	Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
	8	Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes	
	9	Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung	
	10	Empfindlichkeitsprüfungen	
Darstellung und Beurteilung der weiteren Projektwirkungen (Teilbilanz 2)	11	Ermittlung der Personengefährdung nach Gefahrenklassen	sozio-ökonomische ← Zuschläge
	12	Beurteilung der monetär nicht bewerteten und nicht monetär bewertbaren ökonomischen Effizienznutzen sowie der außerökonomischen Effekte (ökologische und soziokulturelle Aspekte)	
Zusammenfassung der Teilbilanzen	13	Gesamtbeurteilung jeder Alternative	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
Lösen des Auswahlproblems	14	Alternativenvergleich und Auswahl der optimalen Lösung	
Einordnung in das integrierte Hochwasserrisikomanagement	15	Beschreibung der verbleibenden Hochwassergefährdungen und notwendiger Aktionen Dritter	
Dokumentation	16	Berichtserstellung, Übergabe einer Projektdatenbank	

RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Dr. Walter Pflügner Plan+EVAL

Ablaufschema zur nutzen-kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in 16 Arbeitsschritten (in Anlehnung an: DWA-Themenband T1/2012, Schadensanalysen und Projektbewertungen im Hochwasserrisikomanagement, DWA (Hrsg.), Hennef, Juli 2012, Seite 37)

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Vorgaben zum Nutzen-Kosten-Vergleich (Teilbilanz 2 – Sozioökonomische Zuschläge)

- **Zuschlag Z_M (Menschliche Gesundheit), max. 0,3**
- **Zuschlag Z_K (Kultur), max. 0,1**
- **Zuschlag Z_U (Umwelt) max. 0,1 und**
- **schutzgutübergreifender Zuschlag Z_I (Infrastruktur) max. 0,1**

sowie zur Berücksichtigung der Synergien mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

- **Zuschlag Z_{WRRL}, max. 0,1**

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

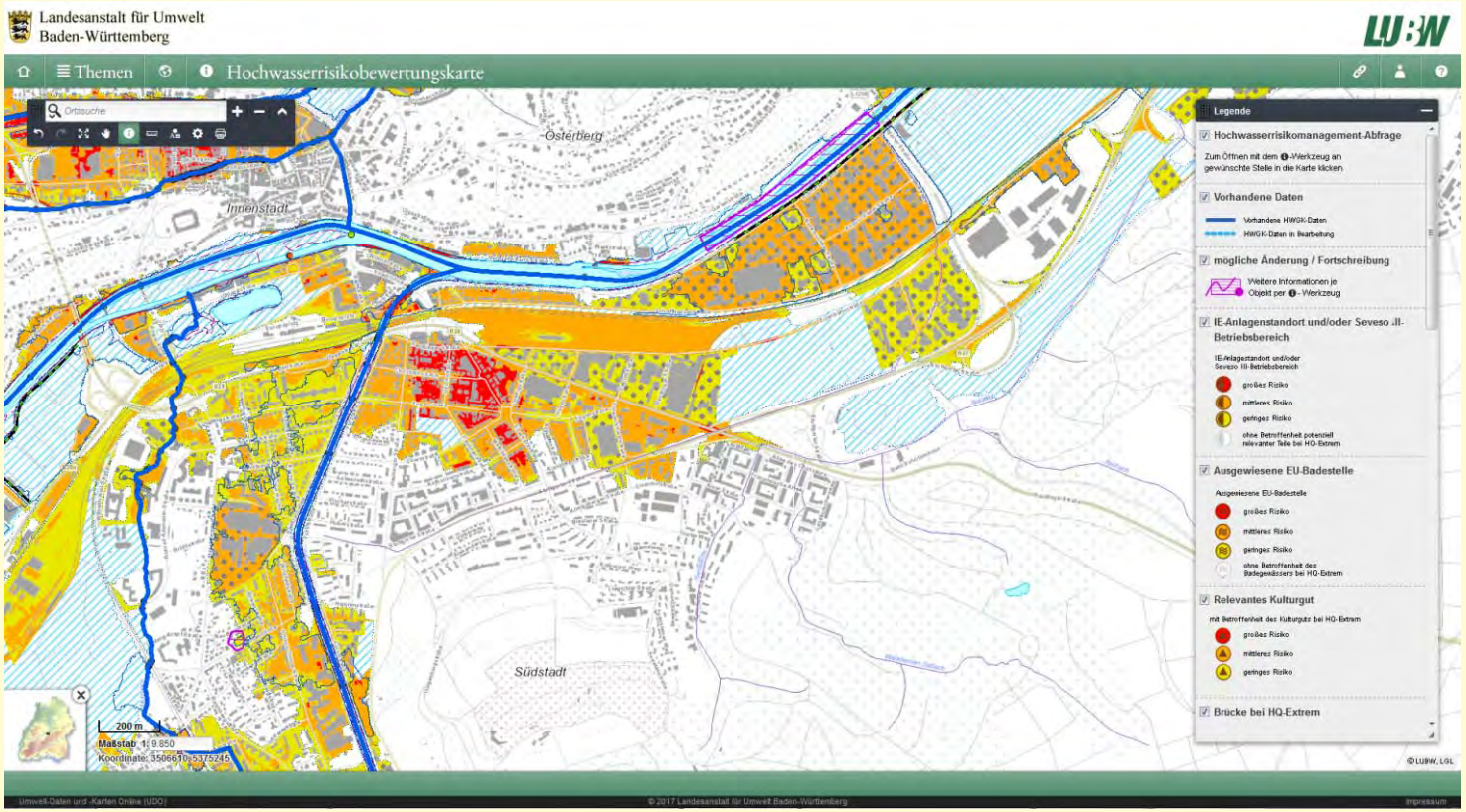
Vorgaben zum Nutzen-Kosten-Vergleich (Teilbilanz 2 – Sozioökonomische Zuschläge)

Grundlagen:
Hochwasserrisiko-bewertungskarte (HWRBK)

in Verbindung mit

Hochwasserrisiko-steckbriefe (HWRSt)

und weiteren Quellen.



Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

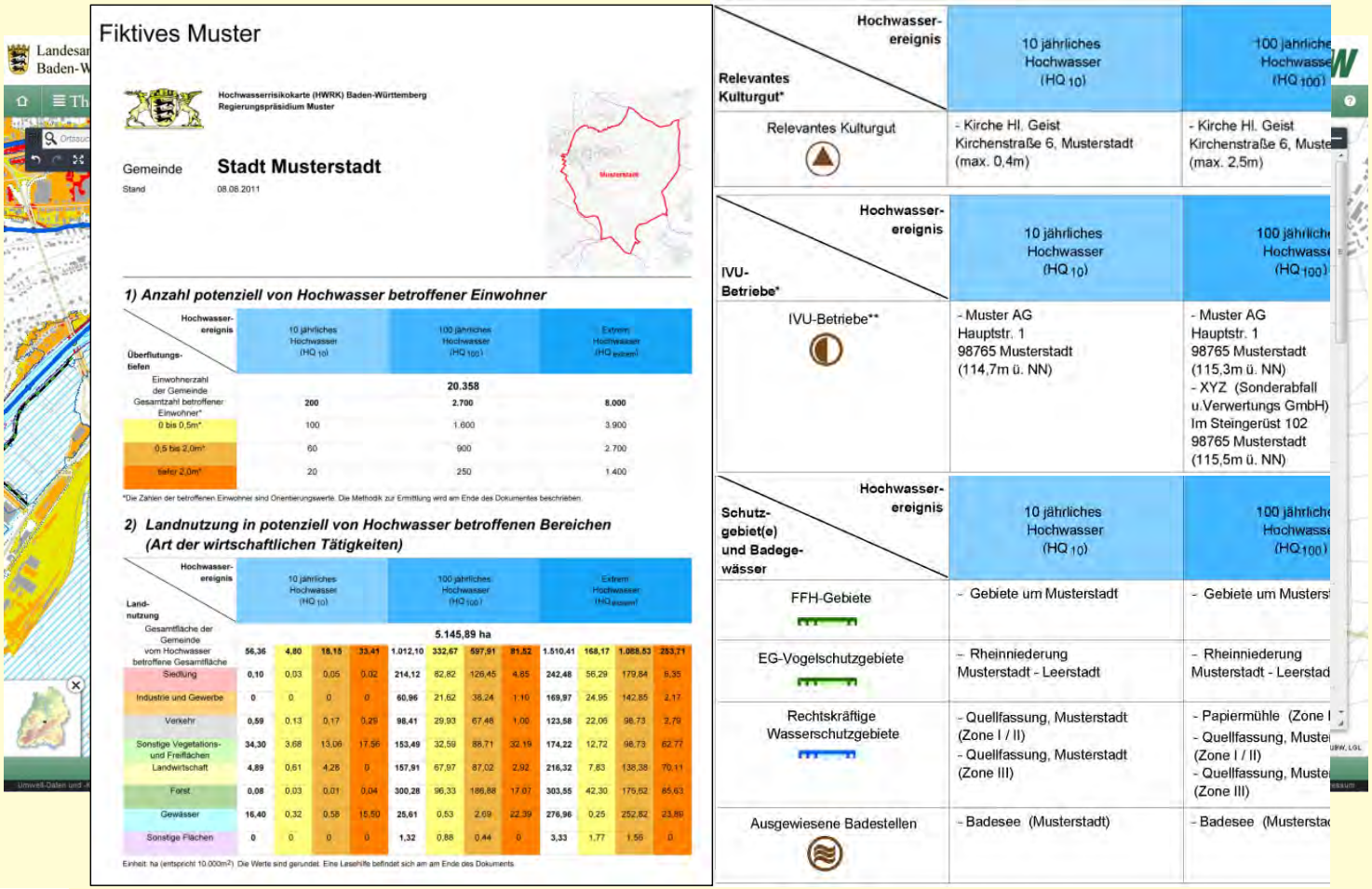
Vorgaben zum Nutzen-Kosten-Vergleich (Teilbilanz 2 – Sozioökonomische Zuschläge)

Grundlagen: Hochwasserrisiko-bewertungskarte (HWRBK)

in Verbindung mit

Hochwasserrisiko-steckbriefe (HWRSt)

und weiteren Quellen.



Fiktives Muster

Hochwasserrisikokarte (HWRK) Baden-Württemberg
Regierungspräsidium Muster

Gemeinde **Stadt Musterstadt**
Stand 08.08.2011

1) Anzahl potenziell von Hochwasser betroffener Einwohner

Überflutungstiefen	10 jährliches Hochwasser (HQ 10)	100 jährliches Hochwasser (HQ 100)	Extrem Hochwasser (HQ extrem)
Einwohnerzahl der Gemeinde		20.358	
Gesamtzahl betroffener Einwohner*	200	2.700	8.000
0 bis 0,5m*	100	1.800	3.900
0,5 bis 2,0m*	60	900	2.700
tiefer 2,0m*	20	250	1.400

*Die Zahlen der betroffenen Einwohner sind Orientierungswerte. Die Methodik zur Ermittlung wird am Ende des Dokumentes beschrieben.

2) Landnutzung in potenziell von Hochwasser betroffenen Bereichen (Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten)

Landnutzung	10 jährliches Hochwasser (HQ 10)				100 jährliches Hochwasser (HQ 100)				Extrem Hochwasser (HQ extrem)			
Gesamtfläche der Gemeinde					5.145,89 ha							
vom Hochwasser betroffene Gesamtfläche	56,36	4,80	18,15	33,41	1.012,10	332,67	597,91	81,52	1.510,41	168,17	1.088,53	253,71
Siedlung	0,10	0,03	0,05	0,02	214,12	82,82	126,45	4,85	242,48	56,29	179,84	6,35
Industrie und Gewerbe	0	0	0	0	60,96	21,62	38,24	1,10	169,97	24,95	142,85	2,17
Verkehr	0,59	0,13	0,17	0,29	98,41	29,93	67,48	1,00	123,58	22,06	98,73	2,79
Sonstige Vegetations- und Freiflächen	34,30	3,68	13,06	17,56	153,49	32,59	88,71	32,19	174,22	12,72	98,73	62,77
Landwirtschaft	4,89	0,61	4,28	0	157,91	67,97	87,02	2,92	216,32	7,83	138,38	70,11
Forst	0,08	0,03	0,01	0,04	300,28	96,33	186,88	17,07	303,55	42,30	175,62	85,63
Gewässer	16,40	0,32	0,58	15,50	25,61	0,53	2,69	22,39	276,96	0,25	252,82	23,89
Sonstige Flächen	0	0	0	0	1,32	0,88	0,44	0	3,33	1,77	1,56	0

Einheit: ha (entspricht 10.000m²). Die Werte sind gerundet. Eine Lesehilfe befindet sich am am Ende des Dokuments.

Hochwasserereignis / Relevantes Kulturgut*	10 jährliches Hochwasser (HQ 10)	100 jährliches Hochwasser (HQ 100)
Relevantes Kulturgut	- Kirche Hl. Geist Kirchenstraße 6, Musterstadt (max. 0,4m)	- Kirche Hl. Geist Kirchenstraße 6, Muste (max. 2,5m)

Hochwasserereignis / IVU-Betriebe*	10 jährliches Hochwasser (HQ 10)	100 jährliche Hochwasse (HQ 100)
IVU-Betriebe**	- Muster AG Hauptstr. 1 98765 Musterstadt (114,7m ü. NN)	- Muster AG Hauptstr. 1 98765 Musterstadt (115,3m ü. NN) - XYZ (Sonderabfall u.Verwertungs GmbH) Im Steingerüst 102 98765 Musterstadt (115,5m ü. NN)

Hochwasserereignis / Schutzgebiet(e) und Badegewässer	10 jährliches Hochwasser (HQ 10)	100 jährliche Hochwasse (HQ 100)
FFH-Gebiete	- Gebiete um Musterstadt	- Gebiete um Musters
EG-Vogelschutzgebiete	- Rheinniederung Musterstadt - Leerstad	- Rheinniederung Musterstadt - Leerstad
Rechtskräftige Wasserschutzgebiete	- Quellfassung, Musterstadt (Zone I / II) - Quellfassung, Musterstadt (Zone III)	- Papiermühle (Zone I - Quellfassung, Muste (Zone I / II) - Quellfassung, Muste (Zone III)
Ausgewiesene Badestellen	- Badesee (Musterstadt)	- Badesee (Musterstad

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

in Abhängigkeit von Häufigkeit, Überflutungstiefenklasse und Fließgeschwindigkeit erreichbarer Anteil am Maximalwert des Zuschlags Z_M

Bei der Ermittlung von Z_M wird der Maximalwert angenommen.
Eine Addition der einzelnen Werte erfolgt nicht.

Überflutungstiefenklasse		HQ_{10}	HQ_{100}	HQ_{extrem}	Zuschlag ab 0,5 m/s
	> 0-0,5 m	✓ 0 (+ Zuschlag v)	✓ 0 (+ Zuschlag v)	✗ 0 (+ Zuschlag v)	Zuschlag v 0,075
	> 0,5-2 m	— 0,15 (+ Zuschlag v)	✓ 0,1 (+ Zuschlag v)	✗ 0,075 (+ Zuschlag v)	Zuschlag v 0,15
	> 2m	≤ 10 Personen: — 0,15 (+ Zuschlag v)	≤ 10 Personen: — 0,1 (+ Zuschlag v)	≤ 100 Personen: ✗ 0,075 (+ Zuschlag v)	Zuschlag v 0,15 bis Z_M max. 0,3
		> 10 Personen: — 0,3 (+ Zuschlag v)	11 – 100 Personen: — 0,2625 (+ Zuschlag v)	101 – 500 Personen: ✗ 0,15 (+ Zuschlag v)	
			> 100 Personen: — 0,3 (+ Zuschlag v)	> 500 Personen: ✗ 0,3 (+ Zuschlag v)	

Beispiel: Zuschlag Z_M zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut menschliche Gesundheit (max. 0,3)

Legende:

✓ trifft zu

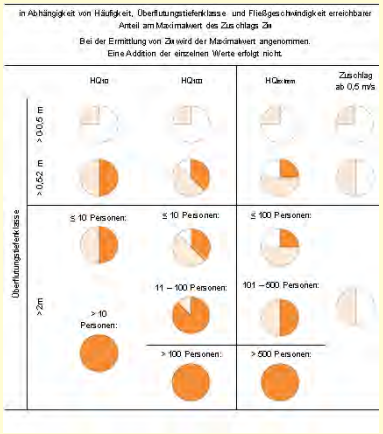
✗ Nicht untersucht, da nicht relevant

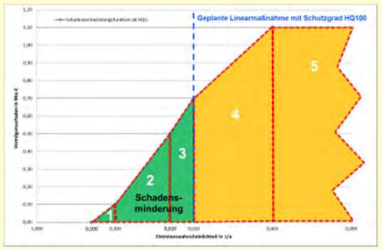
— trifft nicht zu

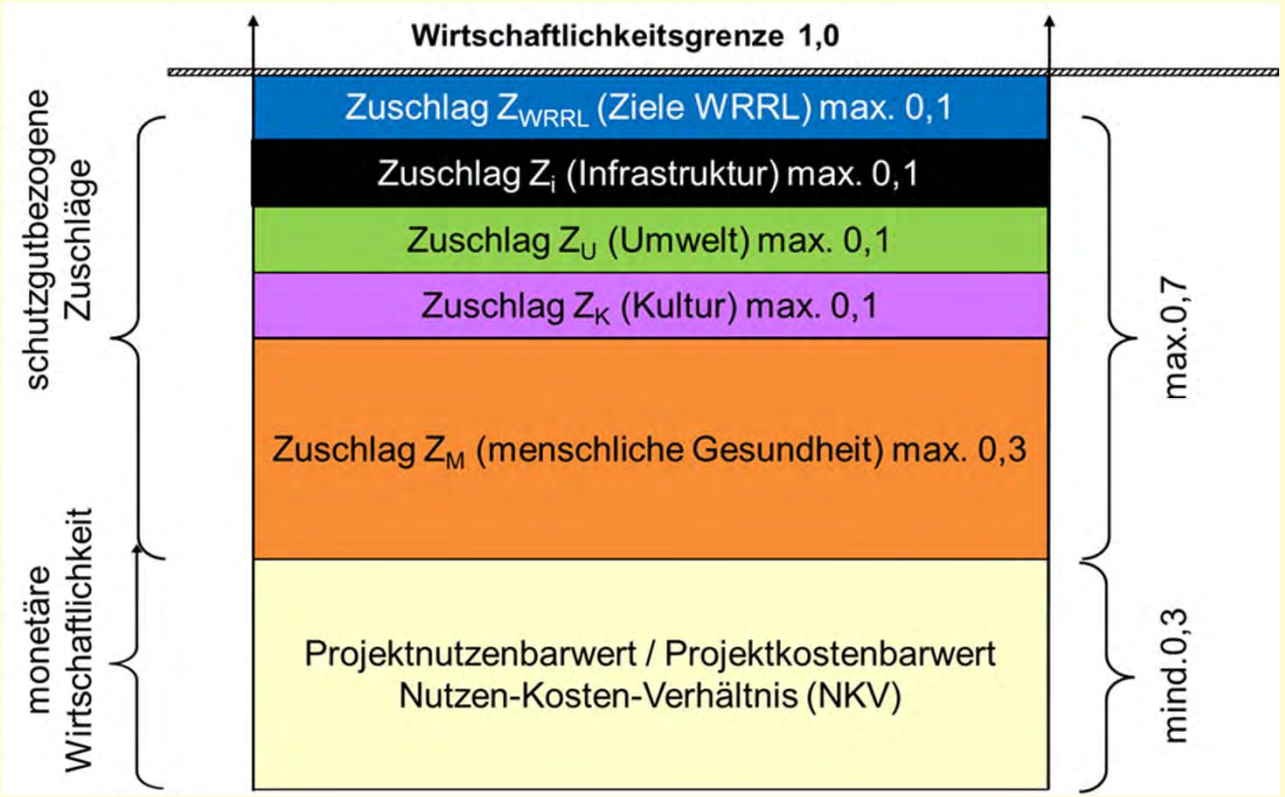
Maßgebend (höchster zutreffender Wert)
hier: 1/3 des Maximalwertes von 0,3
somit: Zuschlagswert ➔ Z_M = 0,1

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Vorgaben zum Nutzen-Kosten-Vergleich (Zusammenfassung: Teilbilanz 1 + Teilbilanz 2)







Gewichtung der Zuschläge im Verhältnis zur monetären Wirtschaftlichkeit

HOCHWASSER RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

Arbeitshilfe: 16 Arbeitsschritte zur Projektbewertung

Arbeitsbereich	Arbeits-schritt	Charakterisierung des Arbeitsschritts	Quellen
Erforderliche Vorleistungen			
Wirkungsanalysen im wasserwirtschaftlichen System	1	Einrichtung des Geoinformationssystems zur Beschreibung der naturräumlichen Verhältnisse (Gewässer, Talraum) und der wasserbaulichen Anlagen	← HWGK
	2	Ermittlung der hydrologischen Ausprägung charakteristischer Hochwasserereignisse	
	3	Berechnung der hydraulischen Hochwasserbeaufschlagung	
Nutzen-Kosten-Untersuchung im engeren Sinn			
Wirkungsanalysen im sozioökonomischen System	4	Erfassung der Flächennutzungen und ihrer physischen Betroffenheit	← ALKIS
Schadensanalysen	5	Ermittlung der Schadensanfälligkeit der Flächennutzungsarten	← HWSPAS
	6	Monetäre Bewertung der Schäden, Berechnung der Schadenserwartungen	
Bestimmung der rechentechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz (Teilbilanz 1)	7	Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
	8	Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes	
	9	Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung	
	10	Empfindlichkeitsprüfungen	
Darstellung und Beurteilung der weiteren Projektwirkungen (Teilbilanz 2)	11	Ermittlung der Personengefährdung nach Gefahrenklassen	sozio-ökonomische ← Zuschläge
	12	Beurteilung der monetär nicht bewerteten und nicht monetär bewertbaren ökonomischen Effizienznutzen sowie der außerökonomischen Effekte (ökologische und soziokulturelle Aspekte)	
Zusammenfassung der Teilbilanzen	13	Gesamtbeurteilung jeder Alternative	Eindeutige ← Vorgaben in Arbeitshilfe
Lösen des Auswahlproblems	14	Alternativenvergleich und Auswahl der optimalen Lösung	
Einordnung in das integrierte Hochwasserrisikomanagement	15	Beschreibung der verbleibenden Hochwassergefährdungen und notwendiger Aktionen Dritter	
Dokumentation	16	Berichtserstellung, Übergabe einer Projektdatenbank	

RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Dr. Walter Pflügner Plan+EVAL

Ablaufschema zur nutzen-kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in 16 Arbeitsschritten (in Anlehnung an: DWA-Themenband T1/2012, Schadensanalysen und Projektbewertungen im Hochwasserrisikomanagement, DWA (Hrsg.), Hennef, Juli 2012, Seite 37)

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Alternativen und Variantenvergleich (Text aus Glossar)

Alternativen in der Planung verfolgen regelmäßig das gleiche Ziel (z.B. Schutz vor Hochwasser einer bestimmten Jährlichkeit). Im Vergleich zu Varianten stellen Alternativen aber unterschiedliche Anforderungen an die Planung (z.B. Linienhafter Hochwasserschutz vs. Rückhaltebecken).
Der Aufwand bei der Bewertung der Projektnutzen unterschiedlicher Varianten im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Analyse ist bei Alternativen somit meist höher als bei reinen Variantenbetrachtungen.

Bsp: Linienhafter Hochwasserschutz vs. Rückhaltebecken

Eine **Variante** ist laut Duden eine leicht veränderte Art, Form von etwas; also eine Abwandlung, Abart, Spielart. Der Begriff ist vor allem in der Produktgestaltung (Produkt-Varianten) und in der Verkehrsplanung (Trassenvarianten) gebräuchlich.
Im technisch-strukturellen Hochwasserschutz werden Varianten zu einer Maßnahme (Grundlösung) entwickelt, indem einzelne Zielstellungen betont (besonders umweltfreundlich, besonders kostengünstig, bestmögliche Schutzwirkung) oder die technischen Anforderungen variiert werden (Schutzgradvarianten).

Bsp: Hochwasserschutzmauer vs. Hochwasserschutzdamm

Anders als in einer Alternativplanung werden als Varianten immer Lösungsmöglichkeiten mit gleichen Anforderungen an die Planung untersucht (z.B. Dammbauwerk vs. Hochwasserschutzmauer). Lösungskonzepte kann man somit immer dann als Varianten bezeichnen, wenn sie (in etwa) als nutzengleich anzusehen sind.

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Alternativen und Variantenvergleich

Als methodisches Grundkonzept und Entwicklungsschema empfiehlt das DWA-Merkblatt M-614 für alle wasserwirtschaftlichen Projekte mindestens:

- **eine technisch möglichst effiziente Lösung (mit maximal erreichbarer Schadensminderung)**
- **eine besonders umweltverträgliche Lösung (mit entsprechend gestalteten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, insbesondere auch zur Erreichung der Ziele der WRRL)**

und, da die Kosten und Nutzen derart verschiedener Alternativen in der Regel deutlich divergieren,

- **eine besonders wirtschaftliche Lösung (d.h. eine mit besonders gutem Nutzen-Kosten-Verhältnis)**

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Berücksichtigung des Klimawandel (aus Teil 1, Kap. 5.2)

Für die Berücksichtigung der geschätzten Auswirkungen des Klimawandels auf die Wirkung zukünftiger Hochwasserschutzmaßnahmen sind auf der hydraulischen Seite zunächst die Belastungsszenarien zu berechnen. Gemäß Vorgabe des Landes sind den Hochwasserabflüssen regionalisierte Klimazuschläge zuzuschlagen.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist der IST-Zustand ohne Kosten für den Klimazuschlag maßgebend. Dieser wird entsprechend gefördert, sofern die Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Für die Anpassung an den Klimawandel ist anschließend durch Variantenvergleich zu prüfen, ob eine direkte, sofortige Berücksichtigung oder eine nachträgliche, spätere Anpassung sinnvoller ist. Dies ist abhängig von der technischen Realisierbarkeit und/oder den Kosten im Vergleich.

HOCHWASSER
RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Gliederungsvorgabe: Bericht zur Projektbewertung

Ziffer	GLIEDERUNGSPUNKTE:
1	Problembeschreibung und Auftragsabgrenzung
2	Ermitteln und Festlegen der Ziele (einschl. evtl. Zielvorgaben des Projektträgers)
3	Abstecken des Untersuchungsrahmens
3.1	Untersuchungsraum
3.2	Untersuchungszeitraum
3.3	Untersuchungsinhalte
4	Bestandsaufnahmen
5	Entwickeln von Lösungsmöglichkeiten (Beschreibung der A / V)
5.1	A1/V1
5.2	A2/V2
5.3	A3/V3
5.4	weitere … A/V
6	Status-quo-Prognose
7	Wirkungsprognosen
7.1	Quantitative Wirkungsermittlungen je Alternative / Variante
7.1.1	Hochwasserschutzwirkungen der A / V
7.1.1.1	HWSPAS-basierte Ergebnisse
7.1.1.2	ggf. weitere Untersuchungen und deren Ergebnisse
7.2	Umweltwirkungen der A / V
8	Bewerten der Maßnahmenwirkungen
8.1	Monetäre Nutzen der A / V
8.2	Kosten der A / V
8.3	Empfindlichkeitsprüfungen von Nutzen, Kosten und Nutzen-Kosten-Relationen
8.4	Sozioökonomische Zuschlagsfaktoren der A / V
8.5	Gesamtbewertung der A / V
8.6	Beurteilung der Tauglichkeit der A / V und der Optimierungsmöglichkeiten
9	Zusammenfassende Darstellung der (Teil-) Ergebnisse der Bewertungen aus den Arbeitsschritten (8)

Vorgabe für die Ingenieurbüros

Dipl.-Ing. Peter Zeisler

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil II: Ergänzungen für die Wasserwirtschaftsverwaltung

Der Teil II liefert Ergänzungen für die Bearbeiter in den Behörden, die über die Wirtschaftlichkeit und Förderung auf Basis der vorgelegten Ergebnisse zu bescheiden haben:

- Projektverantwortliche bei den Landesbetrieben Gewässer,
- Fördersachbearbeiter bei den UWBen,
- Förderreferenten in den RPen.

Beschrieben und unterstützt werden folgende Aufgaben:

- Auswertungen der Projektberichte / Förderanträge
  - Ziel 1: Vollständigkeitskontrolle (formale Prüfung)
  - Ziel 2: Qualitätsprüfung: fachtechnische Prüfung - Stufe 1 (Mindestanforderungen)
  - Ziel 3: Qualitätsprüfung: fachtechnische Prüfung - Stufe 2 (Checkliste)
- Plausibilisierung und Bewertung der Ergebnisdaten anhand von Referenzwerten
- Vorschläge für die Entscheidungsvorlage

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg

Version 1.0 vom 22.01.2019 (online seit dem 22.01.2019):

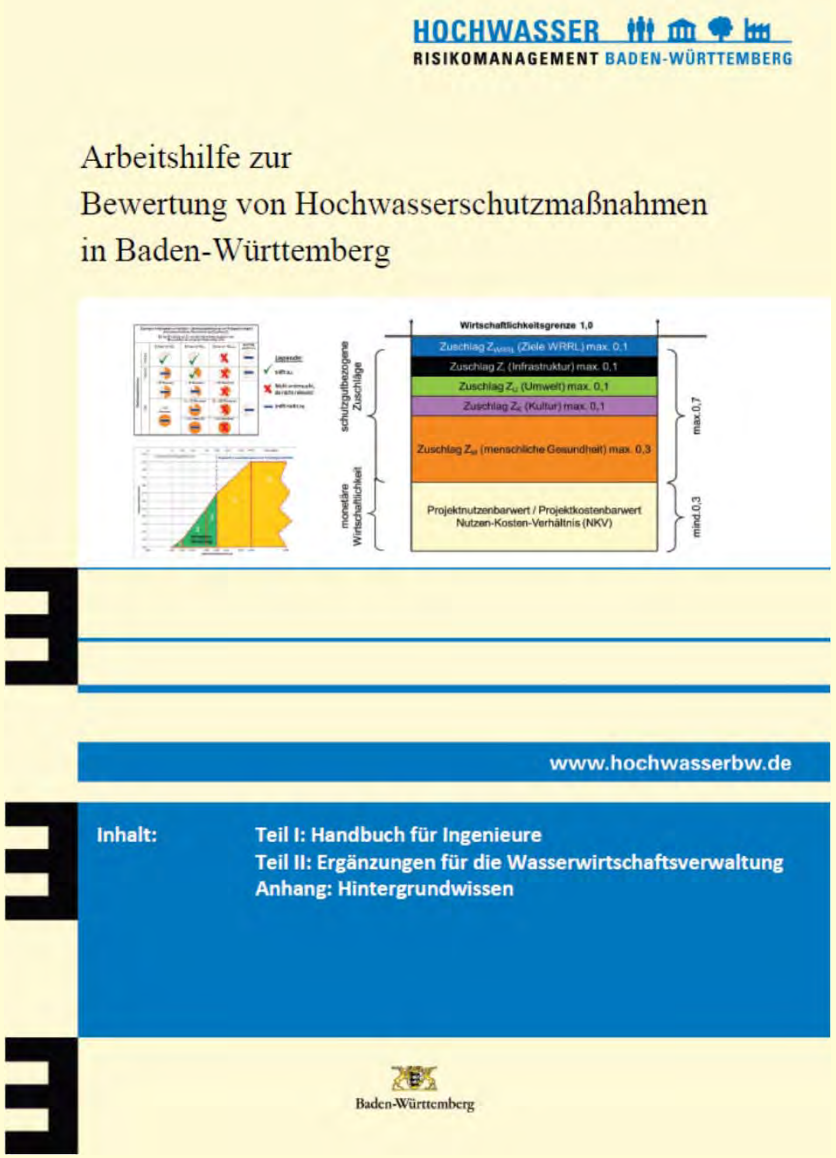
- **Teil I: Handbuch für Ingenieure**
- **Teil II: Ergänzungen für die Wasserwirtschaftsverwaltung**
- **Anhang: Hintergrundwissen**

Bereitstellung der Arbeitshilfe:

www.hochwasserbw.de

Abfrage der Zuordnungstabelle (spezifische Schadenswerte) sowie der HWSPAS-BW-Schadenswerte:

nku-daten@rpf.bwl.de



RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft

Dr. Walter Pflügner Plan+EVAL

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg

WBW-Veranstaltungsreihe Gewässerdialog
Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg

24.01.2019 im Regierungspräsidium Freiburg

Dipl.-Ing. Peter Zeisler
Dr. Walter Pflügner (Plan+EVAL)

RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Mühlhohle 2, 65205 Wiesbaden
Fon: 0611/1899373
Fax: 0611/1899374
info@rzb-gbr.de

24. Januar 2019 im RP Freiburg

RUIZ RODRIGUEZ ZEISLER BLANK
Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft

Dr. Walter Pflügner
Plan+EVAL

Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Berechnung Schadenserwartungswert

Vorgabe: Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert (mit Beispielwerten)

Intervall i	Wiederkehr-intervall [Jahre]	Eintretens-wahrschein-lichkeit Pi [-]	Delta dPi [-]	Schadenswert [€]	Zwischenwert [€]	Schadenserwartung [€ / Jahr]
	5	0,200		0		
1			0,100		50.000	5.000
	10	0,100		100.000		
2			0,080		300.000	24.000
	50	0,020		500.000		
3			0,010		600.000	6.000
	100	0,010		700.000		
4			0,009		900.000	8.100
	1000	0,001		1.100.000		
5			0,001	=	1.100.000	1.100
	∞ *)	0,000		1.100.000		

Stützstellen WKI

= 1 / WKI

Differenzen

Schadenswerte aus AS 6 oder HWSPAS

Mittelwert

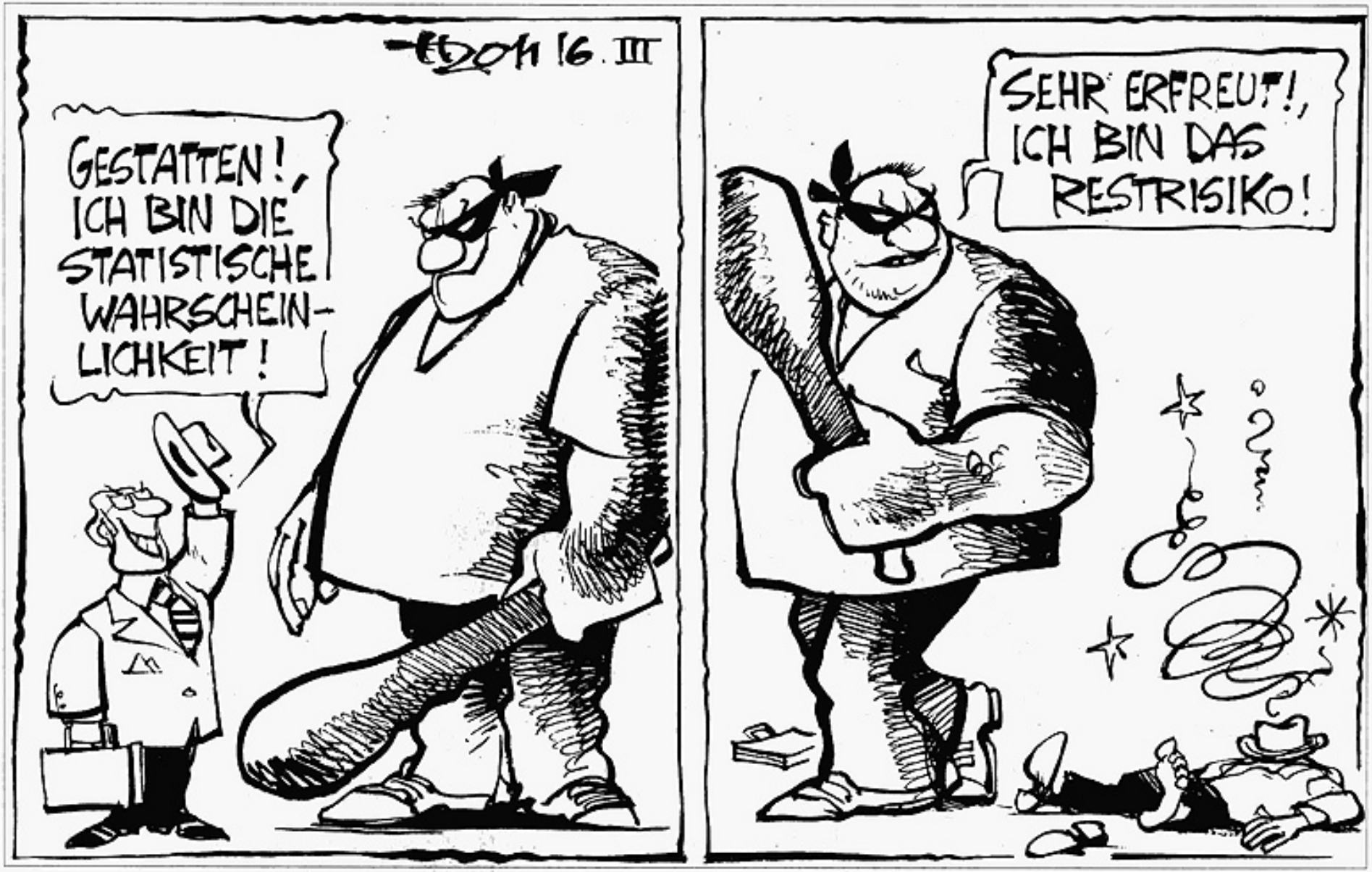
= dPi x Zwischenwert

*) größter angenommener Schaden

Schadenserwartungswert aufsummiert: Summe **44.200**

Eingabewerte

Werte werden automatisch berechnet



Zeichnung: Horst Haitzinger

WALD + CORBE
BERATENDE INGENIEURE

Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

Pilotprojekt Leimbach - Maßnahme 4

FREIBURG, DEN 24. JAN. 2019

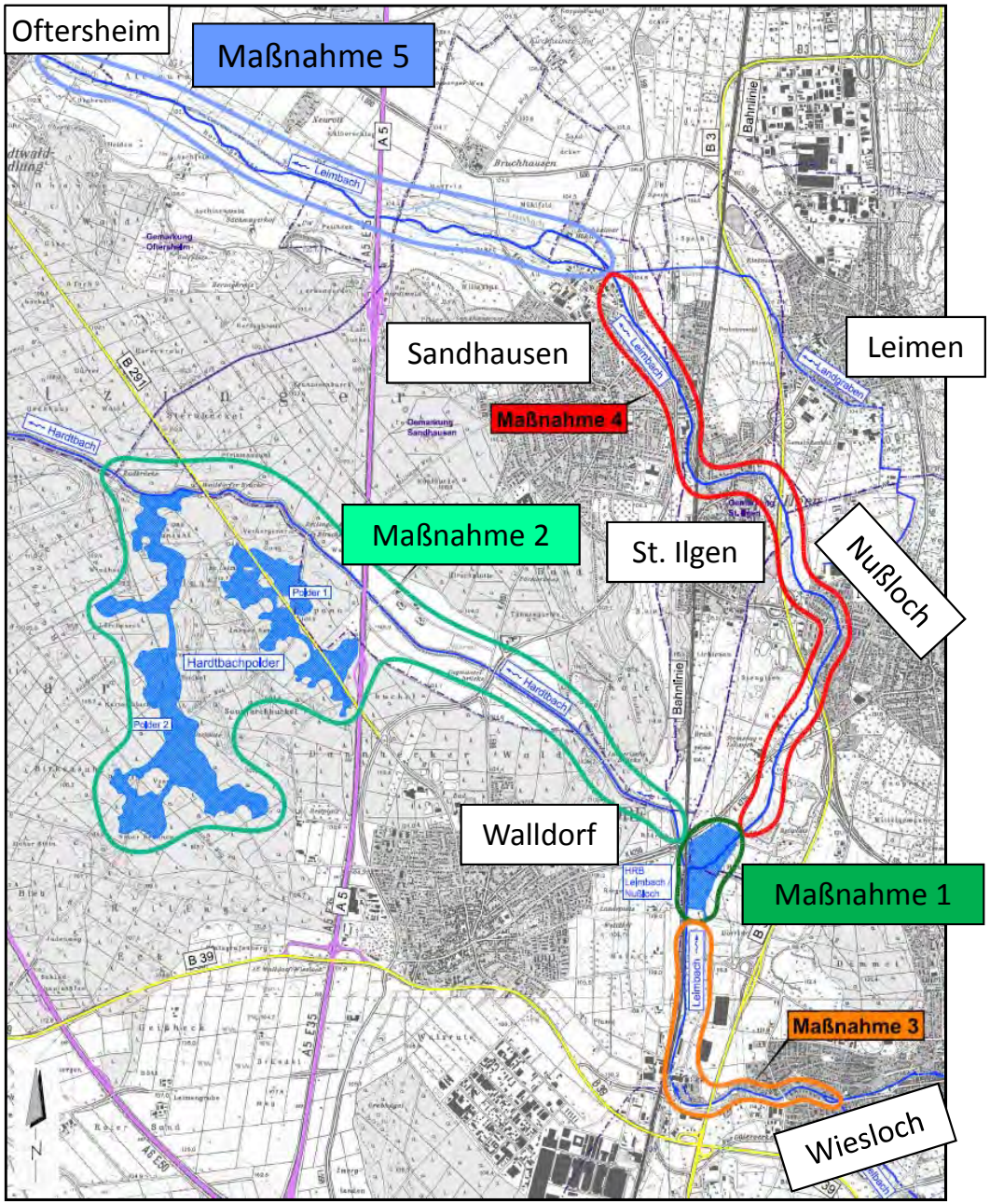
ARBEITSHILFE – ALLGEMEINES ABLAUFSCHEMA

Arbeitsbereich	Arbeits-beits-schritt	Charakterisierung des Arbeitsschritts	Quellen / Vorgaben
Erforderliche Vorleistungen			
Wirkungsanalysen im wasserwirtschaftlichen System	1	Einrichtung des Geoinformationssystems zur Beschreibung der naturräumlichen Verhältnisse (Gewässer, Talraum) und der wasserbaulichen Anlagen	HWGK / Hydraulik
	2	Ermittlung der hydrologischen Ausprägung charakteristischer Hochwasserereignisse	
	3	Berechnung der hydraulischen Hochwasserbeaufschlagung	
Nutzen-Kosten-Untersuchung im engeren Sinn			
Wirkungsanalysen im sozioökonomischen System	4	Erfassung der Flächennutzungen und ihrer physischen Betroffenheit	ALKIS
Schadensanalysen	5	Ermittlung der Schadensanfälligkeit der Flächennutzungsarten	HWSPAS
	6	Monetäre Bewertung der Schäden, Berechnung der Schadenserwartungen	
Bestimmung der rechentechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz (Teilbilanz 1)	7	Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes	Eindeutige Vorgaben in Arbeitshilfe
	8	Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes	
	9	Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung	
	10	Empfindlichkeitsprüfungen	
Darstellung und Beurteilung der weiteren Projektwirkungen (Teilbilanz 2)	11	Ermittlung der Personengefährdung nach Gefahrenklassen	Sozioökonomische Zuschläge
	12	Beurteilung der monetär nicht bewerteten und nicht monetär bewertbaren ökonomischen Effizienznutzen sowie der außerökonomischen Effekte (ökologische und soziokulturelle Aspekte)	
Zusammenfassung der Teilbilanzen	13	Gesamtbeurteilung jeder Alternative	Eindeutige Vorgaben in Arbeitshilfe
Lösen des Auswahlproblems	14	Alternativenvergleich und Auswahl der optimalen Lösung	
Einordnung in das integrierte Hochwasserrisikomanagement	15	Beschreibung der verbleibenden Hochwassergefährdungen und notwendiger Aktionen Dritter	
Dokumentation	16	Berichtserstellung, Übergabe einer Projektdatenbank	

Erfahrung mit der Arbeitshilfe

- Monetäre Bewertung der Schäden
- Schadenserwartungen
- Nutzenermittlung und Berechnung des Nutzenbarwertes
- Sozioökonomische Zuschläge

ABEITSHILFE – PROJEKTGEBIET LEIMBACH



- **Maßnahme 1:**

  Hochwasserrückhaltebecken (HRB) Nußloch

- **Maßnahme 2:**

  Ausbau des Hardtbachs und Bau des Hardtbachpolders

- **Maßnahme 3:**

  Ausbau des Leimbach-Oberlaufs zwischen HRB Nußloch und Wiesloch

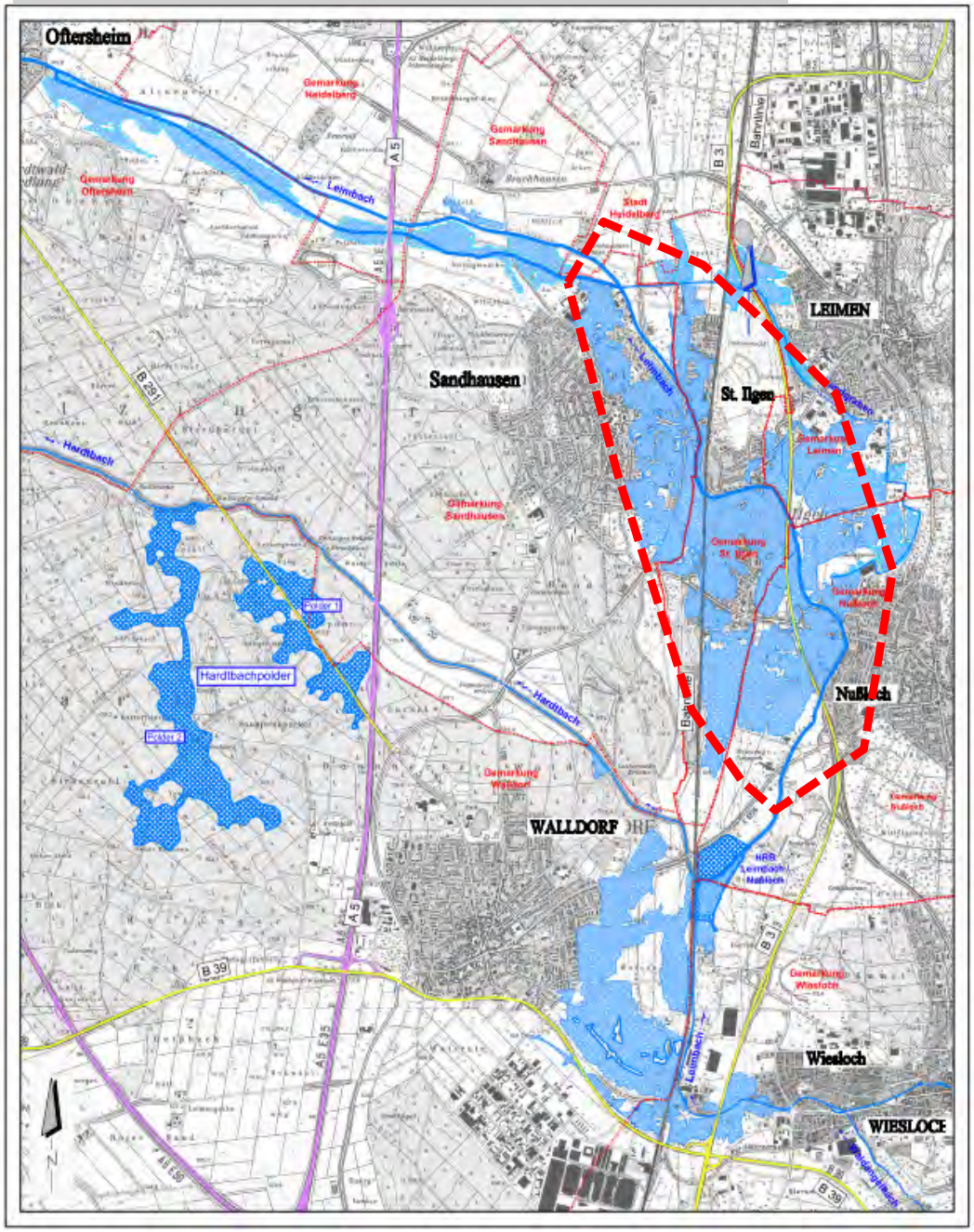
- **Maßnahme 4:**

  Ausbau des Leimbach-Unterlaufs von Nußloch bis zur Kirchheimer Mühle

- **Maßnahme 5:**

  Zusammenlegung Leimbach und Landgraben zwischen Sandhausen und Oftersheim

Überflutungsflächen Ist-Zustand HQ_{100}



Projektziele:

- Sicherstellung eines 100-jährlichen Hochwasserschutzes auf einer Länge von 6,5 km für die anliegenden Kommunen
- Dammsanierung
- Ökologische Aufwertung und Verbesserung der Gewässerstruktur, Umsetzung der Zielsetzungen der Wasserrahmenrichtlinie

Betroffenheiten

- ca. 6,5 km Gewässerstrecke am Leimbach
- 5 Ortslagen mit ca. 43.000 Einwohnern
- ca. 3.700 untersuchte Gebäude
- davon ca. 3.000 Gebäude mit Vermögenswerttyp WOHNEN

DATENGRUNDLAGEN

Wasserwirtschaftliches System

- Ergebnisse der Hochwassergefahrenkarten: Flächenausbreitung und Überflutungstiefen bei HQ_{10}, HQ_{50}, HQ_{100}, und HQ_{extem}
- Ergebnisse der Daten der Hochwasserrisiko- und –bewertungskarten (LUBW)

Ökonomisches System

- Tabelle Vermögenswertzuordnung/Spezifische Schädigungsfunktionen (RP Karlsruhe)
- Exportdatensatz aus der HWSPAS-Datenbank für den Untersuchungsraum (RP Karlsruhe)
- Auszug aus dem HWSPAS-BW-Bericht (RP Karlsruhe)

Planerische Grundlagen

- Unterlagen zur Genehmigungsplanung „Ausbau Leimbach-Unterlauf, Kirchheimer Mühle bis HRB Nußloch, km 14+742 bis 21+270 (Maßnahme 4), Hochwasserschutz-, Dammsanierungs- und Gewässerökologieprojekt“, Stand Januar 2017
- Recherchen in Planungsunterlagen und öffentlich zugänglichen Informationen zu potenziell projektrelevanten Betroffenheiten

Schädigungsfunktionen

Bisher:

- Ableitung der Schädigungsfunktionen (B-Werte) aus Erfahrungswerten, HOWAS, abgelaufenen HW-Ereignissen…
- Schädigungsfunktionen oftmals nach Gebäudeklassen (EFH, DHH, Wohnblock…)
- Schädigungsfunktion als Wurzelfunktion

Neu:

- Vorgabe der Schädigungsfunktionen (als Tabelle)
- Zuordnung der Schädigungsfunktionen nach ALKIS-Schlüssel (*id_gebnutzart*)
- Spezifische Schädigungswerte:
  Angabe in EUR / m² Gebäudefläche
- Schädigungsfunktion linear (z.T. mit Maximalwert)

id_gebnutzart	kurzname	langname	name_vermwerttyp	id_vermwerttyp	name_vermwertart	id_vermwertart	spez_wert	SF	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Bauwerk	1	1.660	1_1	8 €/m²	17 €/m²	25 €/m²	33 €/m²	42 €/m²
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Hausrat	2	439	1_2	12 €/m²	24 €/m²	36 €/m²	47 €/m²	59 €/m²
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	PKW	4	159	1_4	8 €/m²	17 €/m²	21 €/m²	21 €/m²	21 €/m²
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller überdurchschnl.	2_KG_H	200	1_2_KG_H	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m²	200 €/m²
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller durchschnl.	2_KG_M	100	1_2_KG_M	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m²	100 €/m²
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller unterdurchschnl.	2_KG_N	50	1_2_KG_N	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m²	50 €/m²

ereignis- und objektbezogene Berechnung der Hochwasserschäden

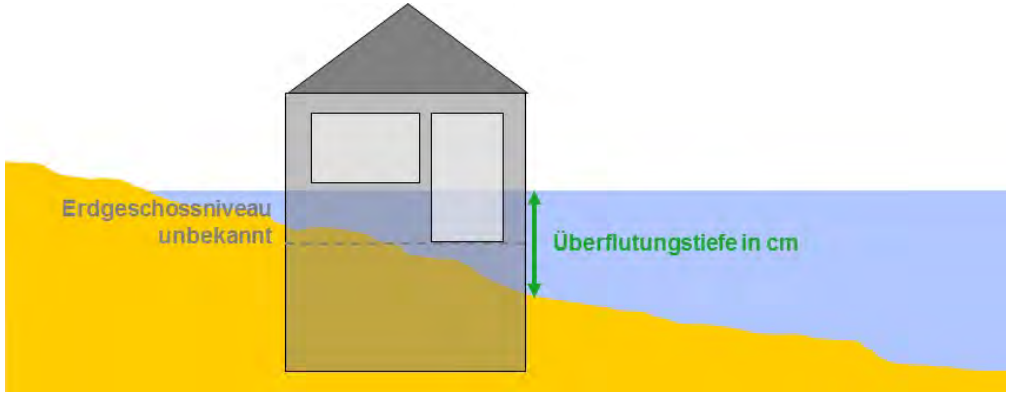
➢ Bearbeitungsstufe 1

a) Standardansatz

Überflutungstiefe, spez. Vermögenswerte

Unterkellerung wird nicht berücksichtigt

Keine Vor-Ort-Erhebungen erforderlich!



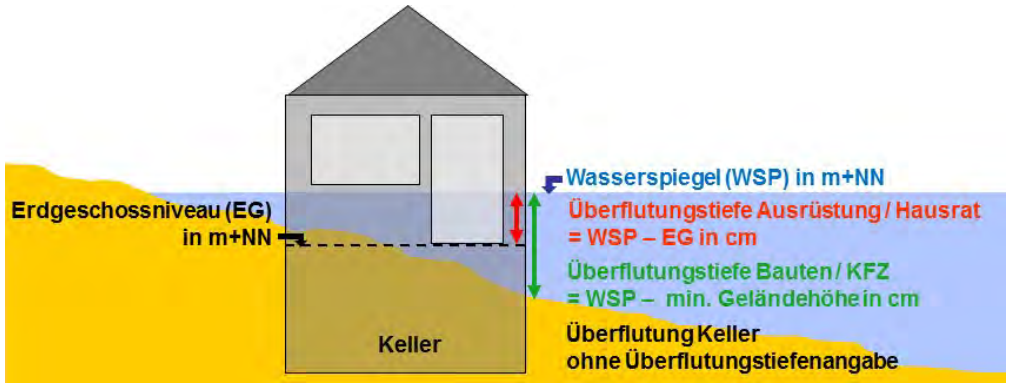
im Pilotprojekt problemlos umsetzbar

b) Standardabsatz mit Verfeinerungen

Überflutungstiefe, spez. Vermögenswerte,

Überflutungsbeginn, Kellernutzung

Vor-Ort-Erhebungen erforderlich!



im Pilotprojekt Kellernutzung pauschal berücksichtigt

➢ Bearbeitungsstufe 2

Verfeinerungen – detaillierte Erhebungen, Anpassung der Schädigungsfunktionen

AG / AN müssen sich über den erforderlichen Grad der vertieften Bearbeitung abstimmen!

WALD + CORBE
BERATENDE INGENIEURE

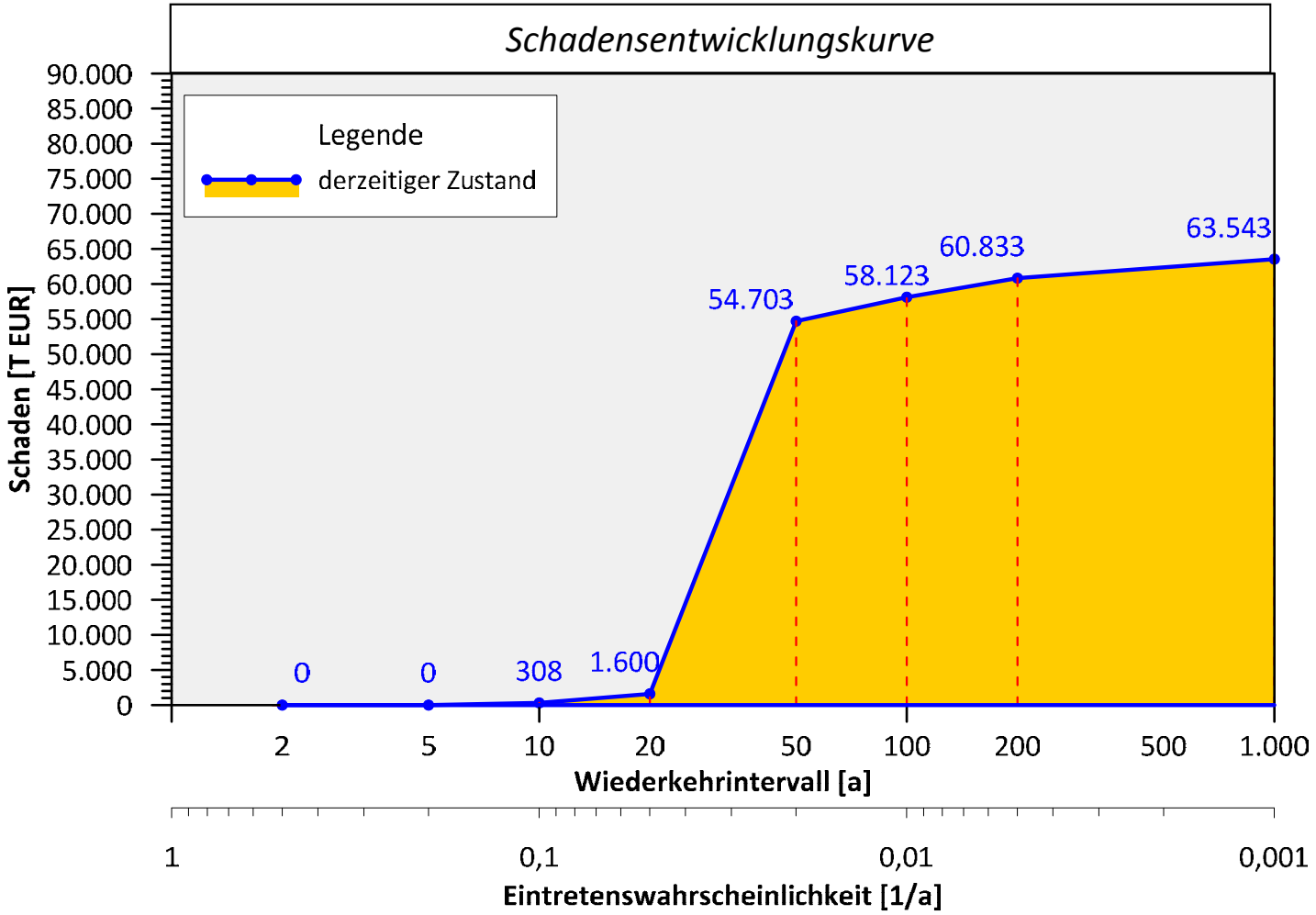
Berechnete Hochwasserschäden

Beispiel: Pilotprojekt „Leimbach – Maßnahme 4“

Jährlichkeit (a)	betroffene Gebäude	Schaden nach Vermögenswert-Art [T EUR]					
		Keller	Bauwerk	Ausrüstung	Vorrat	PKW	Gesamt
Bereich Leimbach							
10	8	0	51	156	100	1	**308**
50	3.306	0	18.151	24.556	6.031	5.965	**54.703**
100	3.398	0	18.915	26.191	6.938	6.078	**58.123**
1000	3.659	0	20.782	28.565	7.547	6.650	**63.543**

im Pilotprojekt problemlos anwendbar

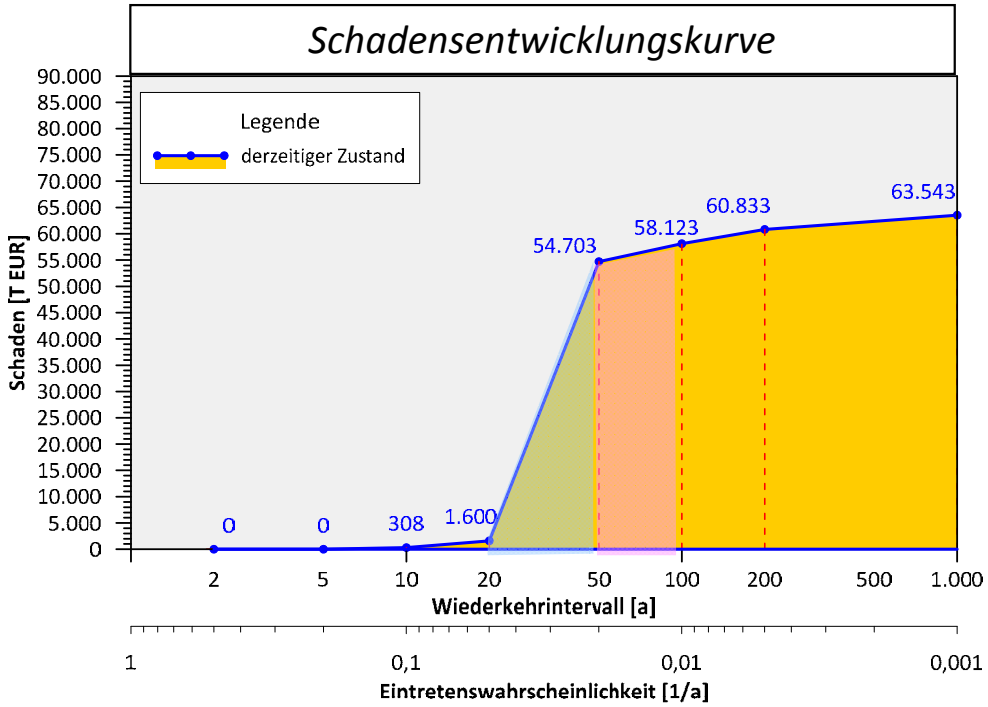
Berechnung der Schadenserwartungswerte



Jährlichkeit (a)	Gesamt-Schaden [T EUR]
10	308
50	54.703
100	58.123
1000	63.543

Berechnung der Schadenserwartungswerte

Schadenserwartungswert = Fläche unter der Schadensentwicklungskurve



Schadenserwartungswert

Ereignis der Jährlichkeit T_i				Intervall der Jährlichkeit $[T_i, T_{i+1}]$			
i	T_i s. Tab. 6.7	$P_i = 1/T_i$ [1/a]	S_i s. Tab. 6.7 [T EUR]	k	$\Delta P_{[k]} = P_i - P_{i+1}$ [1/a]	S_k ar. Mittel S_i, S_{i+1} (mittl. Intervall-S) [T EUR]	$SEW_{[k]} = S_k \bullet \Delta P_k$ [T EUR /a]
1	2	0,500	0,--				
				1	0,300	0,--	0,--
2	5	0,200	0,--				
				2	0,100	154,--	15,--
3	10	0,100	308,--				
				3	0,050	954,--	48,--
4	20	0,050	*1.600,--*				
				4	0,030	28.151,--	845,--
5	50	0,020	54.703,--				
				5	0,010	56.413,--	564,--
6	100	0,010	58.123,--				
				6	0,005	59.478,--	297,--
7	200	0,005	*60.833,--*				
				7	0,004	62.188,--	249,--
8	1000	0,001	63.543,--				
mittlere jährliche Schadenerwartung					**SEW_{ges}=**		**2.018,--**

WALD + CORBE BERATENDE INGENIEURE

Nutzenermittlung

Nutzen einer Maßnahme = verhinderter Schaden (Schadensminderung)

- Ermittlung der zu erwartenden „Restschäden“ nach Umsetzung der Maßnahme
- Berechnung Schadenserwartungswert für den Plan-Zustand

Derzeitiger Zustand

Ereignis der Jährlichkeit T_i				Intervall der Jährlichkeit $[T_i, T_{i+1}]$			
i	T_i s. Tab. 6.7	$P_i = 1/T_i$ [1/a]	S_i s. Tab. 6.7 [T EUR]	k	$\Delta P_{[k]} = P_i - P_{i+1}$ [1/a]	S_k ar. Mittel S_i, S_{i+1} (mittl. Intervall-S) [T EUR]	$SEW_{[k]} = S_k \bullet \Delta P_k$ [T EUR /a]
1	2	0,500	0,--				
				1	0,300	0,--	0,--
2	5	0,200	0,--				
				2	0,100	154,--	15,--
3	10	0,100	308,--				
				3	0,050	954,--	48,--
4	20	0,050	*1.600,--*				
				4	0,030	28.151,--	845,--
5	50	0,020	54.703,--				
				5	0,010	56.413,--	564,--
6	100	0,010	58.123,--				
				6	0,005	59.478,--	297,--
7	200	0,005	*60.833,--*				
				7	0,004	62.188,--	249,--
8	1000	0,001	63.543,--				
mittlere jährliche Schadenerwartung					SEW_{ges}=		2.018,--

Plan-Zustand

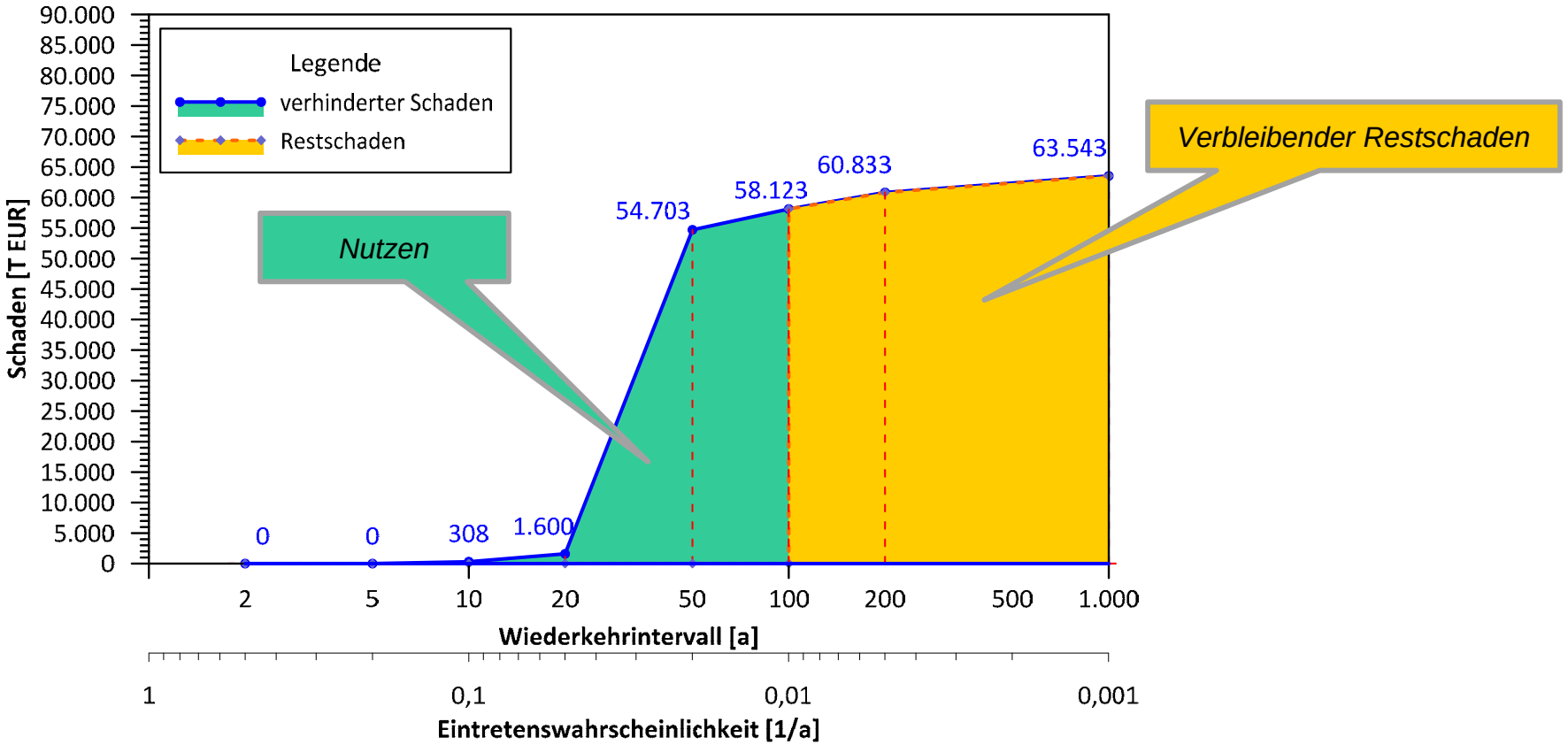
Ereignis der Jährlichkeit T_i				Intervall der Jährlichkeit $[T_i, T_{i+1}]$			
i	T_i s. Tab. 7.6	$P_i = 1/T_i$ [1/a]	S_i s. Tab. 7.6 [T EUR]	k	$\Delta P_{[k]} = P_i - P_{i+1}$ [1/a]	S_k [T EUR]	$S_{[k]} = S_k \bullet \Delta P_k$ [T EUR /a]
1	2	0,500	0,--				
				1	0,300	0,--	0,--
2	5	0,200	0,--				
				2	0,100	0,--	0,--
3	10	0,100	0,--				
				3	0,050	0,--	0,--
4	20	0,050	*0,--*				
				4	0,030	0,--	0,--
5	50	0,020	0,--				
				5	0,010	0,--	0,--
6	100	0,010	0,--				
				6	0,005	59.478,--	297,--
7	200	0,005	*60.833,--*				
				7	0,004	62.188,--	249,--
8	1000	0,001	63.543,--				
mittlere jährliche Schadenerwartung					S_{ges}=		546,--

jährlicher Nutzen = 2,02 – 0,55 = 1,47 Mio. EUR/Jahr

Nutzenermittlung

Nutzen einer Maßnahme = verhinderter Schaden (Schadensminderung)

- Ermittlung der zu erwartenden „Restschäden“ nach Umsetzung der Maßnahme
- Berechnung Schadenserwartungswert für den Plan-Zustand



jährlicher Nutzen = 2,02 – 0,55 = 1,47 Mio. EUR/Jahr

Nutzenermittlung

Nutzen einer Maßnahme = verhinderter Schaden (Schadensminderung)

- Ermittlung der zu erwartenden „Restschäden“ nach Umsetzung der Maßnahme
- Berechnung Schadenserwartungswert für den Plan-Zustand
- Berechnung des (jährlichen) Nutzens
- Berechnung des Nutzenbarwertes der Maßnahme
  Basis: Nutzungsdauer N = 80 Jahre, Diskontierungsrate i = 2 %

Projektnutzenbarwert = jährlicher Nutzen • DFAKR(i,n)

PNBW = 1,47 Mio. EUR /a • 39,745

PNBW = 58,50 Mio. EUR

WALD + CORBE
BERATENDE INGENIEURE

Nutzen-Kosten-Verhältnis

Kosten der Maßnahme: **28,5 Mio. EUR**

Projektkostenbarwert (PKBW): **28,5 Mio. EUR**

Projektnutzenbarwert (PNBW) **58,5 Mio. EUR**

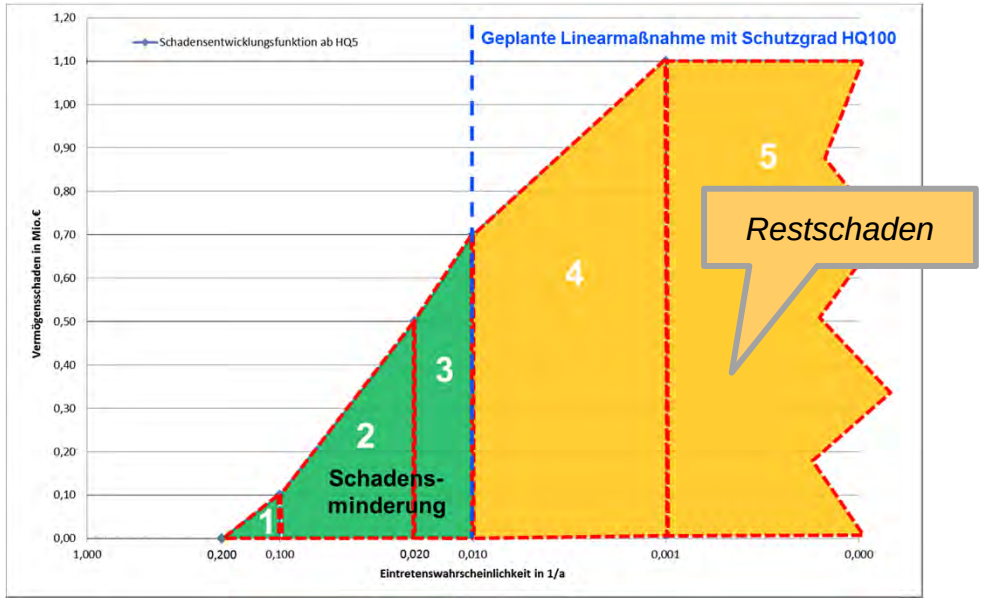
NKV = PNBW / PKBW

Nutzen-Kosten-Verhältnis im Pilotprojekt : **2,03**

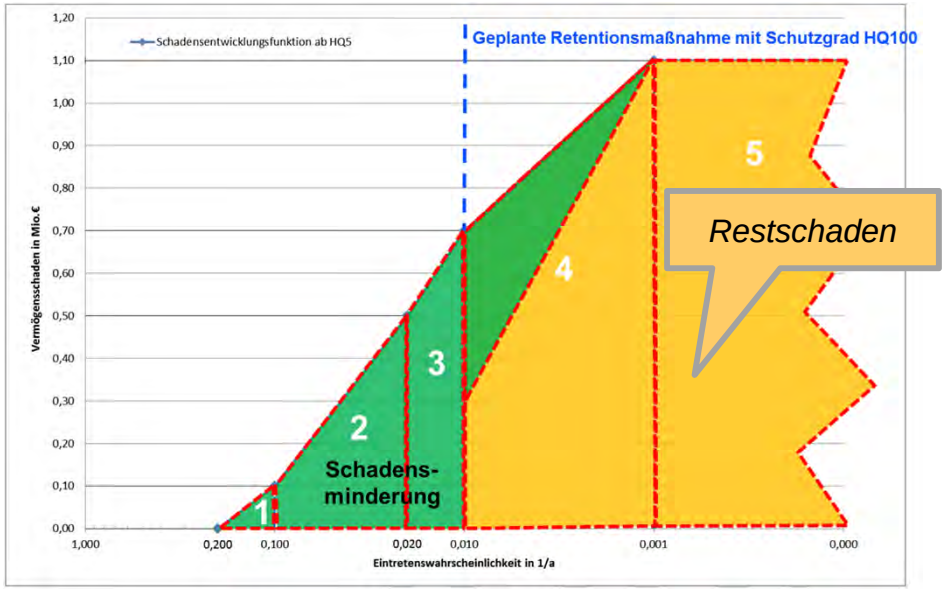
WALD + CORBE
BERATENDE INGENIEURE

Nutzenermittlung - Hinweise

Schadensminderung Linearmaßnahme



Schadensminderung Retentionsmaßnahme



NEU: Empfindlichkeitsprüfung

Nutzen der Maßnahme - Berücksichtigung von Kellerschäden

Bei Bearbeitungsstufe 1 (ohne Verfeinerung): Unterkellerung wird nicht berücksichtigt

-> durchschnittlich 70 % der Wohngebäude sind unterkellert

im Pilotprojekt: Nutzen-Kosten-Verhältnis 2,03 → 2,45

Nutzen der Maßnahme - Berücksichtigung des Schadensbeginns (objektbezogen)

Bei Bearbeitungsstufe 1 (ohne Verfeinerung): Schadensbeginn/Geschosshöhe wird nicht berücksichtigt

-> bei über 50 % der Wohngebäude Geschossniveau über GOK!

Empfehlung: Ortsbegehung notwendig, Verfeinerung der Schadenserhebung

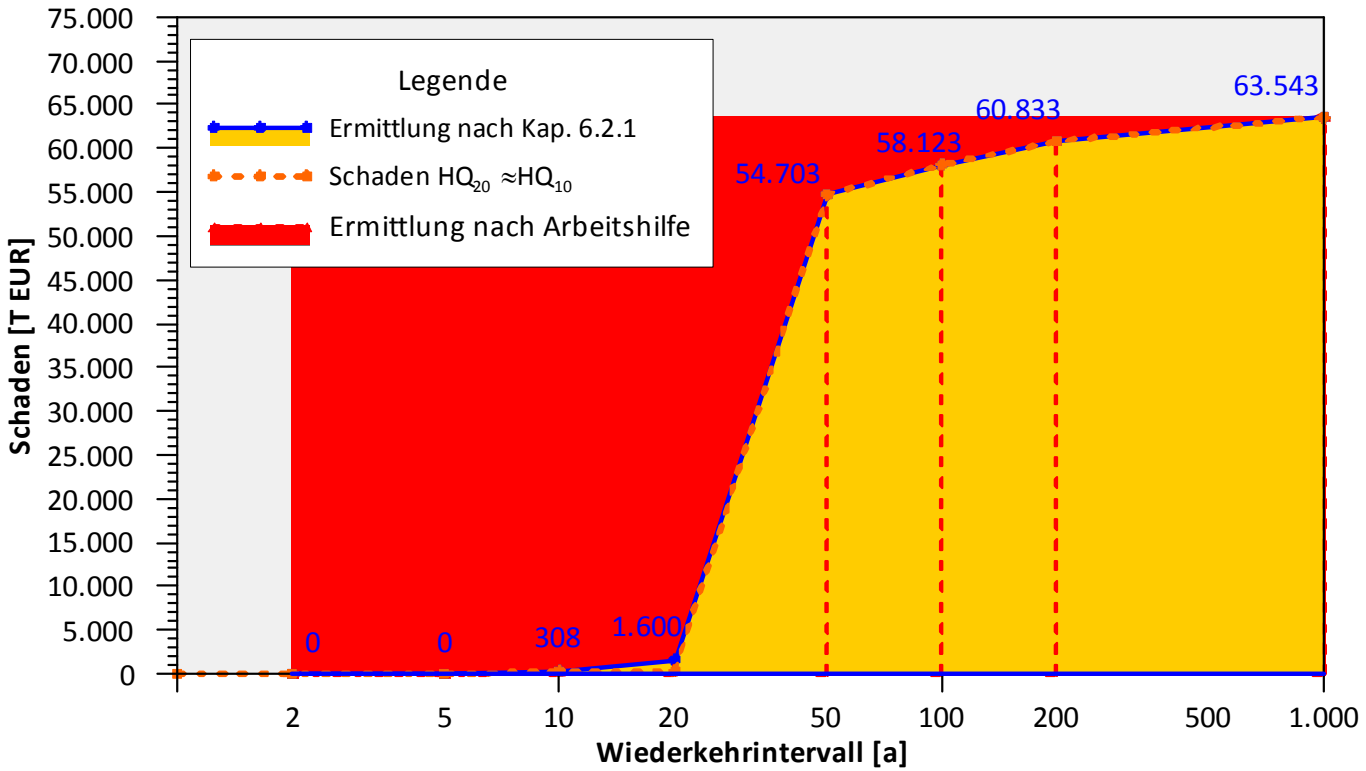
NEU: Empfindlichkeitsprüfung

Nutzen der Maßnahme - Berücksichtigung des Schadensbeginns (Jährlichkeit)

Grundlage HWGK: Bestimmung des Schadenserwartungswertes anhand HQ_{10}, HQ_{50}, HQ_{100} und HQ_{extrem}

-> Überschätzung des Schadenserwartungswertes

Nutzen-Kosten-Verhältnis im Pilotprojekt: 2,03 → 3,89



Empfehlung: Einbeziehung weiterer Stützstellen (z.B. HQ_{20}), Leistungsfähigkeit des Gewässers…

MONETÄRE BEWERTUNG DER HOCHWASSERSCHÄDEN

NEU: Empfindlichkeitsprüfung

Kosten der Maßnahme (Kostensteigerungen)

Ansatz: Kostensteigerung 20 %

Nutzen-Kosten-Verhältnis im Pilotprojekt : 2,03 → 1,69

Diskontierungsrate

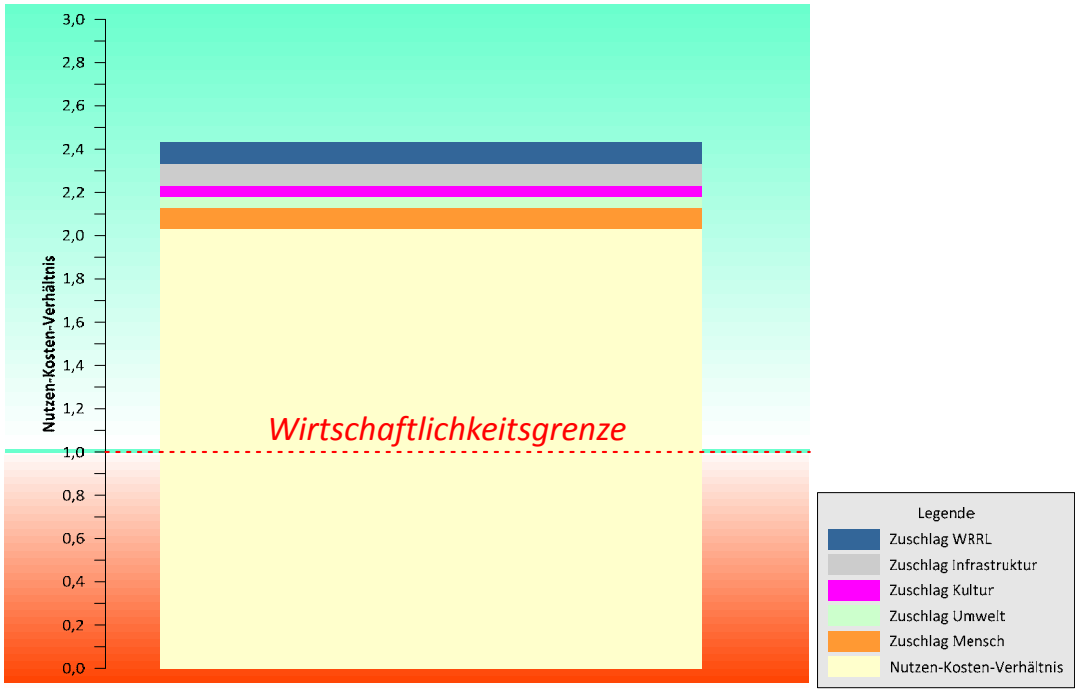
Ansatz: Diskontierungsrate 1,5 % bzw. 3,0 %

im Pilotprojekt: kein Einfluss

NEU: Sozioökonomische Bewertung

Zuschlag auf das ermittelte monetäre Nutzen-Kosten-Verhältnis (max. 0,7)

monetär	**Nutzen-Kosten-Verhältnis**	2,03
schutzbezogene Zuschläge	**Zuschlag Z_M** menschliche Gesundheit	0,10
	Zuschlag Z_U Umwelt	0,05
	Zuschlag Z_K Kultur	0,05
	Zuschlag Z_I Infrastruktur	0,10
	Zuschlag Z_{WRRL} Ziele WRRL	0,10
	Nutzen-Kosten-Verhältnis gesamt	**2,43**



Die sozioökonomische Bewertung lässt sich leicht umsetzen.

Fazit: Geplantes Vorhaben „Leimbach – Maßnahme 4“ – ist aus wasserwirtschaftlicher, ökologischer, wirtschaftlicher und sozioökonomischer Sicht eine sinnvolle Maßnahme

ANWENDBARKEIT DER ARBEITSHILFE

- Datengrundlagen und Arbeitsvorgaben ermöglichen eine **effektive Projektbearbeitung**
- Ermittlung der Hochwasserschadenspotenziale ist **problemlos – auch im GIS – umsetzbar**
- Zur Ermittlung der Hochwasserschadenspotenziale werden **Ortsbegehungen** und eine Verfeinerung der Objektdaten **empfohlen**
- Ermittlung der Kosten- und Nutzenbarwerte erfolgt wie bisher auf Grundlage der KVR-Leitlinien
- Die Vorgaben der Arbeitshilfe zur Erfassung und Bewertung der **sozioökonomischen Faktoren** sind relativ leicht umsetzbar
- Bearbeitungsstufe 1 - Standardvorgehen ohne Verfeinerung ergibt **schnelle Ergebnisse** (bereits an anderen Fragestellungen eingesetzt)

  → gutes Werkzeug zur wirtschaftlichen (Schnell-) Bewertung von HW-Schutzkonzepten bzw. Alternativenüberlegungen

WALD + CORBE
BERATENDE INGENIEURE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Praxiserprobung der Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen

Hochwasserschutz und Gewässerstrukturmaßnahmen im Bereich Stadt Sulz a. N.

BIT | INGENIEURE

Die BIT Ingenieure AG stellt sich vor

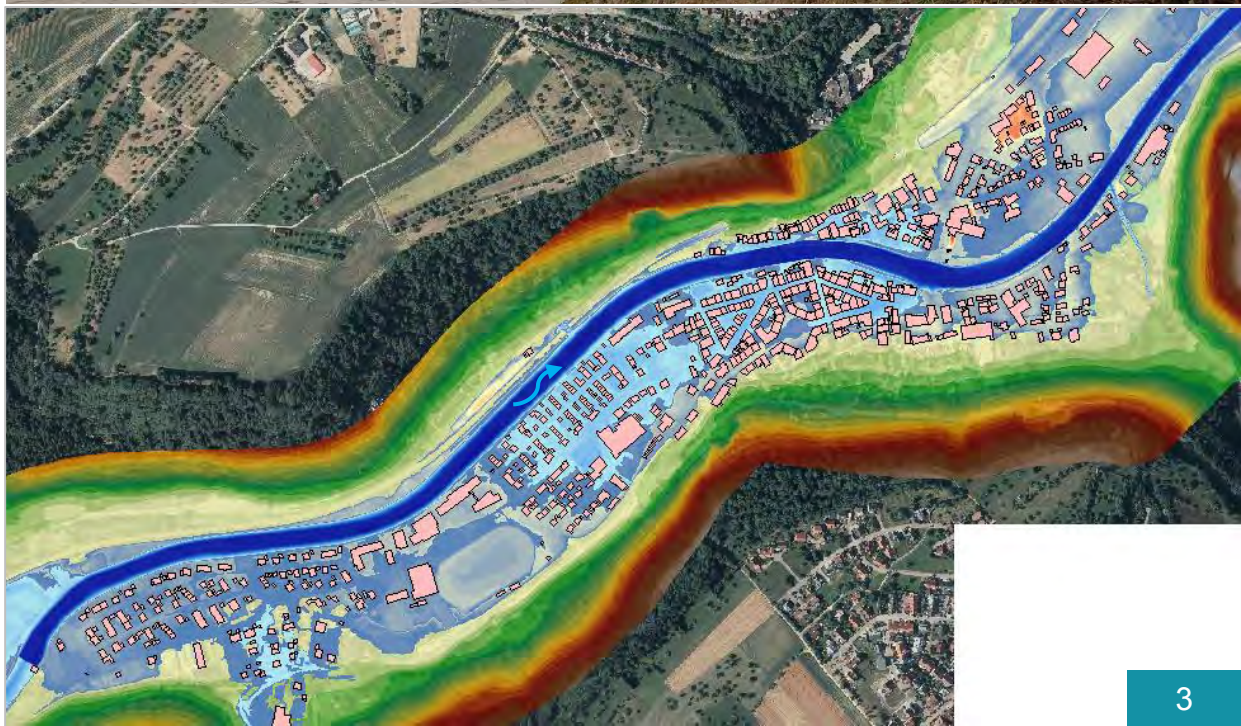
Das Unternehmen und seine Geschäftsfelder

BIT | INGENIEURE

Hochwasserschutz am Neckar

Projekthintergrund

- Praxiserprobung anhand des Projekts:
  Hochwasserschutz und Gewässerstrukturmaßnahmen im Bereich Stadt Sulz am Neckar
- IST-Situation:
  - Starke ufernahe Bebauung, Begrenzung des Flussschlauchs durch Ufermauern und Dämme
  - starke, innerörtliche Überflutungen bei 50-jährlichen Hochwasser (Quelle HWGK)
  - Bestehende Wasserrechte der Wasserkraftanlagen ober- und unterstrom der Stadt Sulz
  - Auswertung der Planungsunterlagen von 1951 zeigen deutlich tieferen Sohlverlauf des Neckars

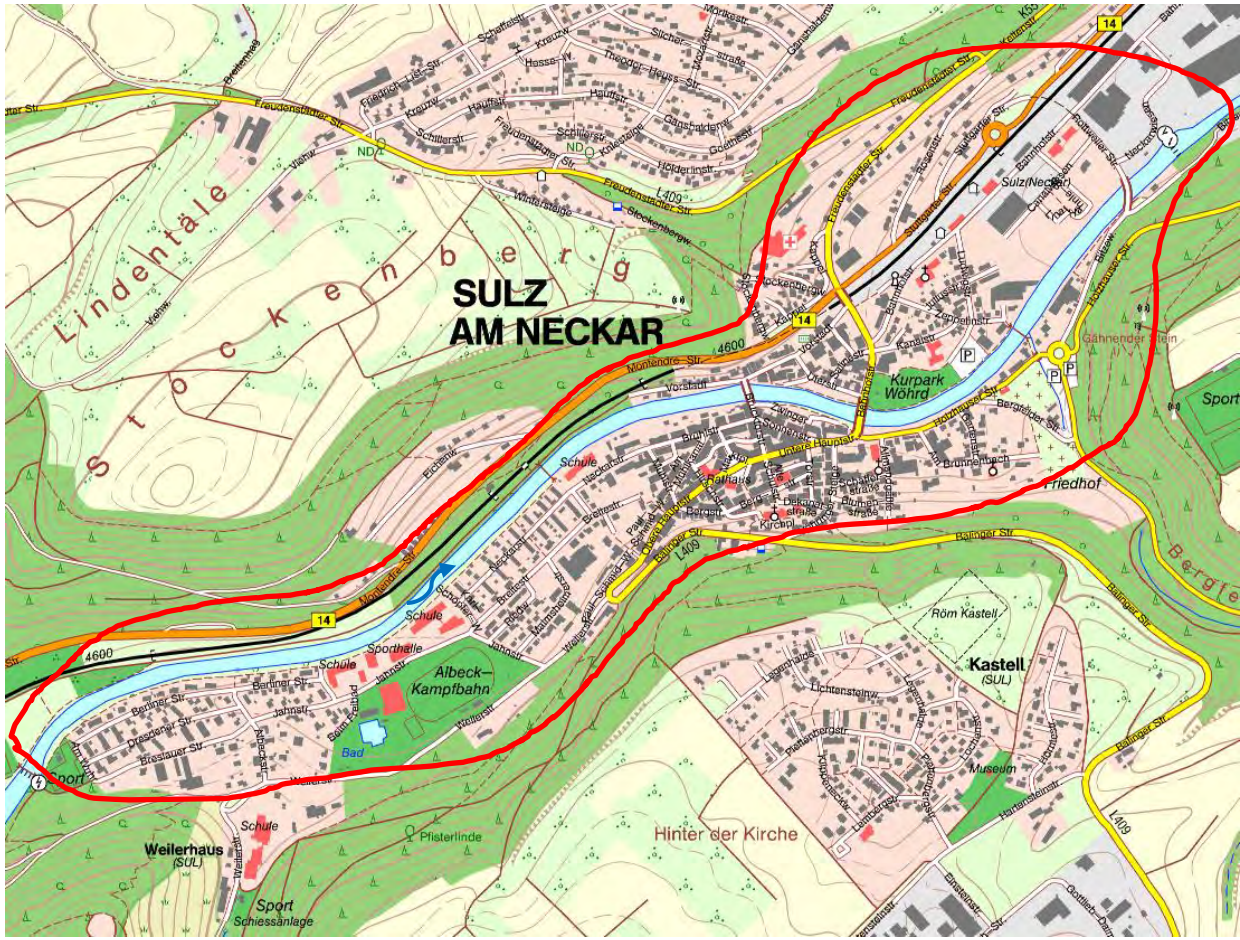


BIT | INGENIEURE

Praxiserprobung der Arbeitshilfe

Untersuchungsrahmen

- Untersuchungsraum:
  - Neckar im Bereich der Stadt Sulz am Neckar
- Untersuchungszeitraum
  - 80 Jahre (KVR-Leitlinien, HW-Schutzprojekte)
- Untersuchungsinhalt
  - Herstellung eines 100-jährlichen Hochwasserschutzes
  - Verbesserung der Gewässerökologie
  - Maßnahmen: Sohleintiefung auf 1400 m, Mauererhöhungen, Dammsanierungen, Aufweitung des Gewässerquerschnitts im Bereich des Kurparks

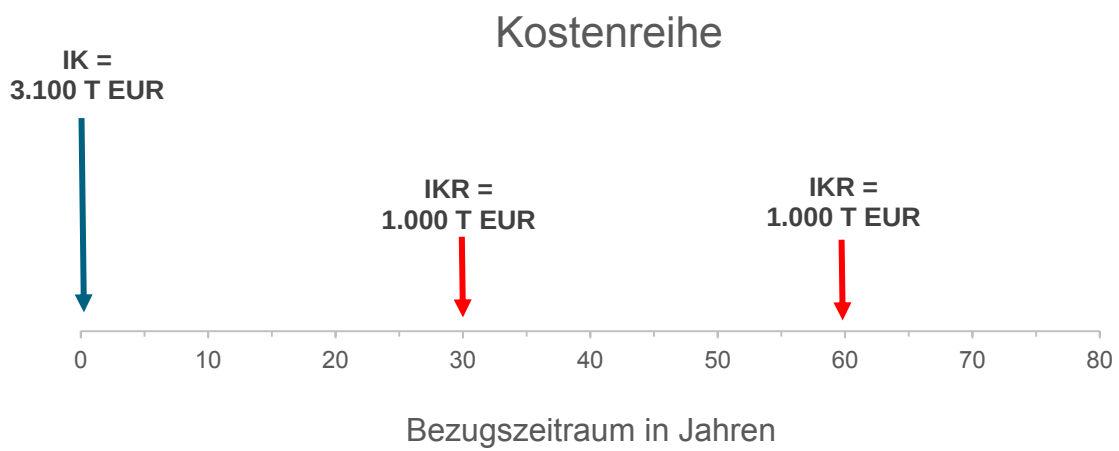


BIT | INGENIEURE

Ökonomische Effizienz

AS 8: Kostenermittlung und Projektkostenbarwert

- Investitionssumme von 3.100.000 € bis 3.900.000 €
- Reinvestitionskosten für die Unterhaltung der Sohleintiefung,1.000.000 € alle 30 Jahre
- Bezugszeitraum: 80 Jahre
- Bezugszeitpunkt: Jahr der Investition
- $PKBW_{3.1\ Mio}$ = 3.957.000 €
- $PKBW_{3.9\ Mio}$ = 4.757.000 €



Ermittlung Projektkostenbarwert		Einheit	HW-Schutz Sulz (min)	HW-Schutz Sulz (max)
Investitionskosten	IK	T EUR	3.100	3.900
Reinvestitionskosten	IKR	T EUR	1.000	1.000
Laufende Kosten	LK	T EUR	0,0	0,0
Zinssatz	P	%	2%	2%
Nutzungsdauer	D	a	80	80
Diskontierung einmalig, 30 Jahre	$DFAKE_{30}$		0,552	0,552
Diskontierung einmalig, 60 Jahre	$DFAKE_{60}$		0,305	0,305
Projektkostenbarwert	PKBW=IK+IKR*[DFAKE(2;30)+ DAFKE(2;60)]	T EUR	**3.957**	**4.757**

BIT | INGENIEURE

Ökonomische Effizienz

AS 9: Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung

- Feststellung der monetären Wirtschaftlichkeit:

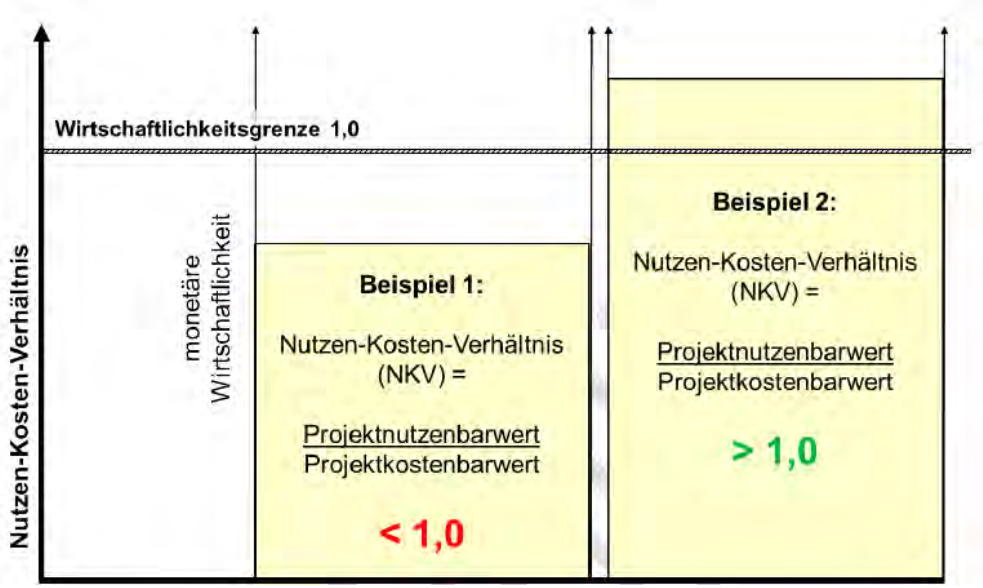
Projektnutzenbarwert > Projektkostenbarwert

PNBW > PKBW

Oder

Projektnutzenbarwert / Projektkostenbarwert > 1,0

NKV = PNBW / PKBW > 1,0



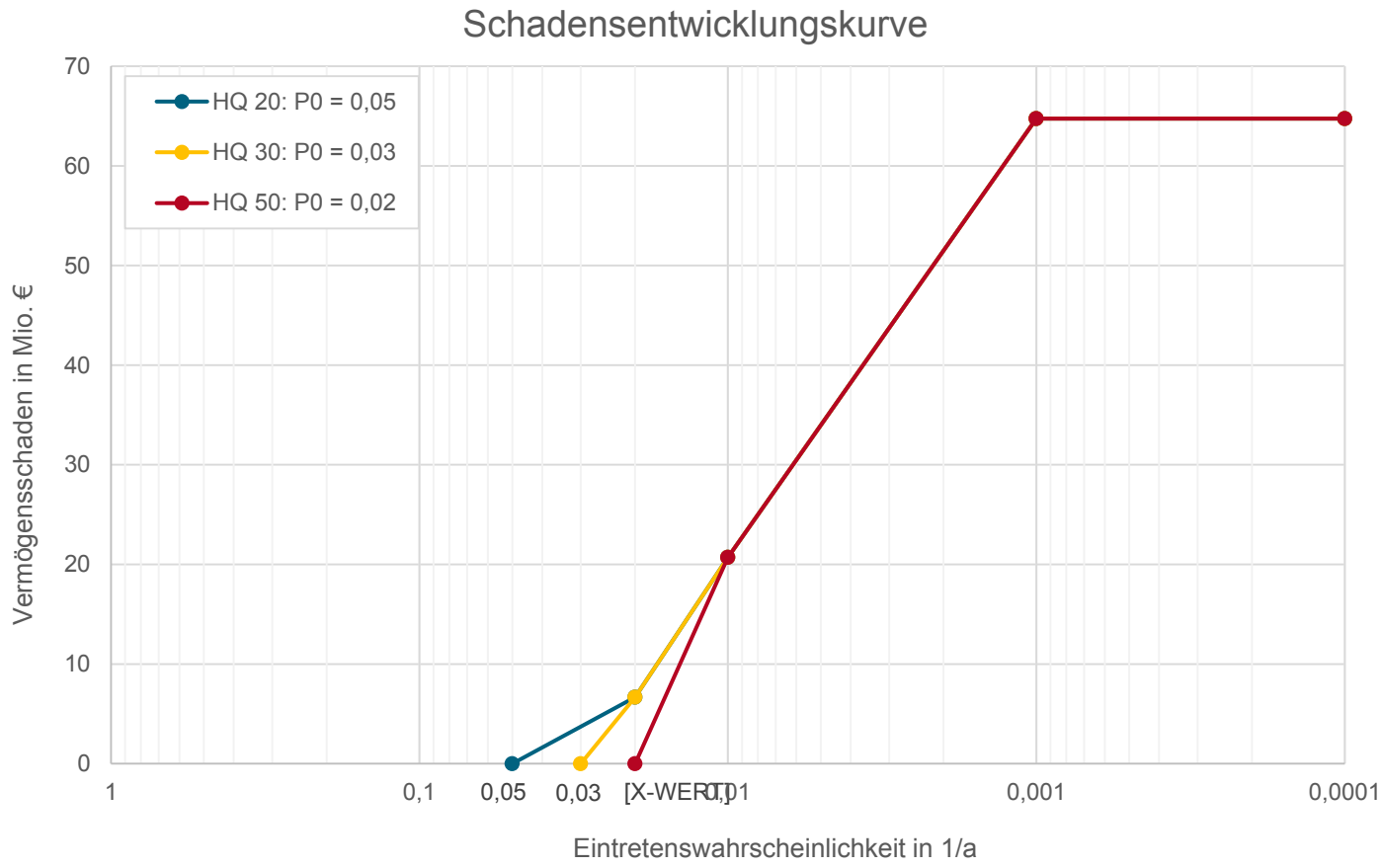
Nutzen-Kosten-Verhältnis		Einheit	HW-Schutz Sulz (min)	HW-Schutz Sulz (max)
Investitionskosten	IK	T EUR	3.100	3.900
Reinvestitionskosten	IKR	T EUR	1.000	1.000
Projektnutzenbarwert	PNBW	T EUR	7.206	7.206
Projektkostenbarwert	PKBW	T EUR	3.957	4.757
Nutzen-Kosten-Verhältnis	NKV=PNBW/PKBW ≥ 1,0	[-]	1,8	1,5

BIT | INGENIEURE

Ökonomische Effizienz

AS 10: Empfindlichkeitsprüfungen

- Variation des kleinsten schaden-erzeugenden Ereignisses

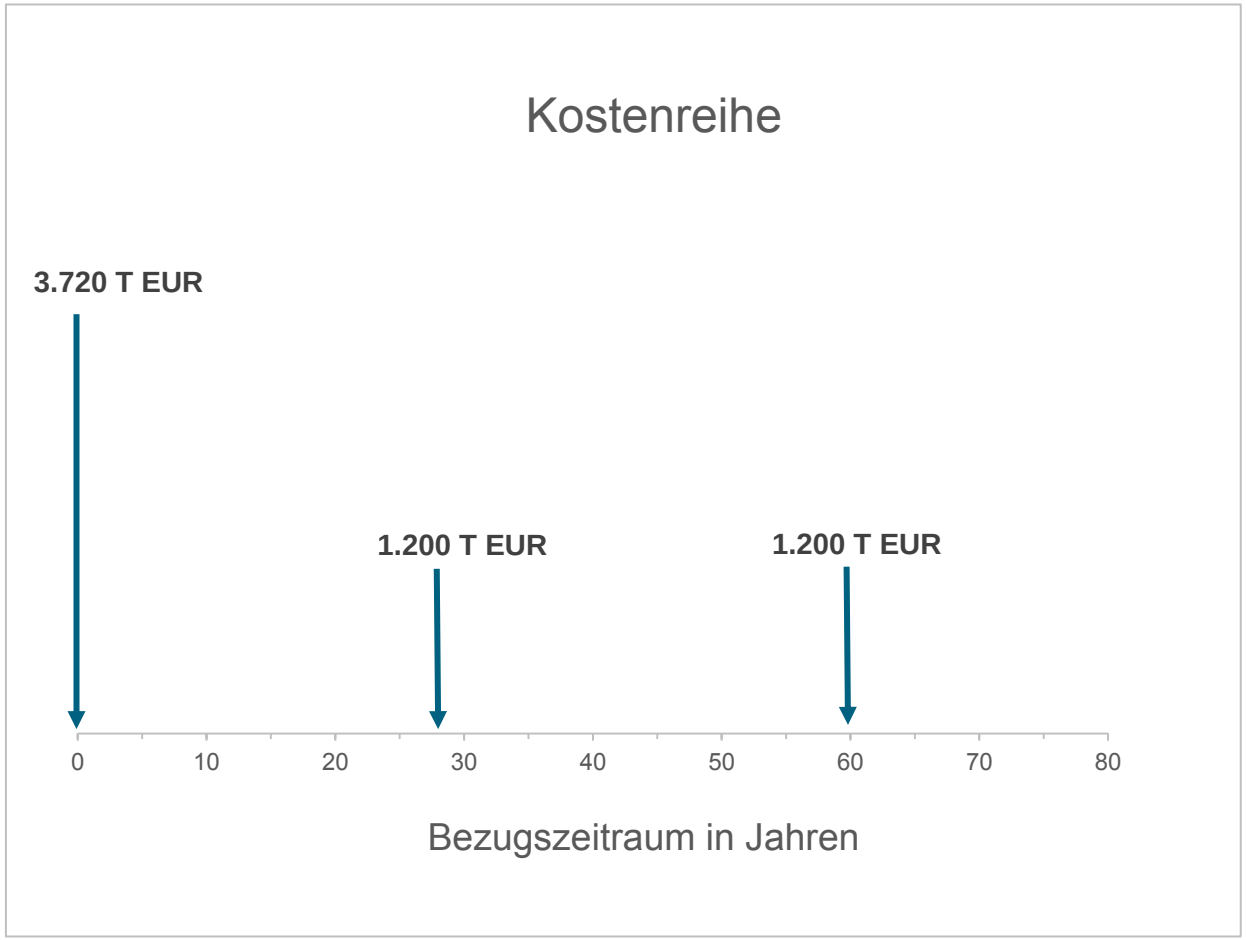


BIT | INGENIEURE

Ökonomische Effizienz

AS 10: Empfindlichkeitsprüfungen

- Variation des kleinsten schaden-erzeugenden Ereignisses
- Kostensteigerungen um 20% (bezogen auf den Projektkostenbarwert)

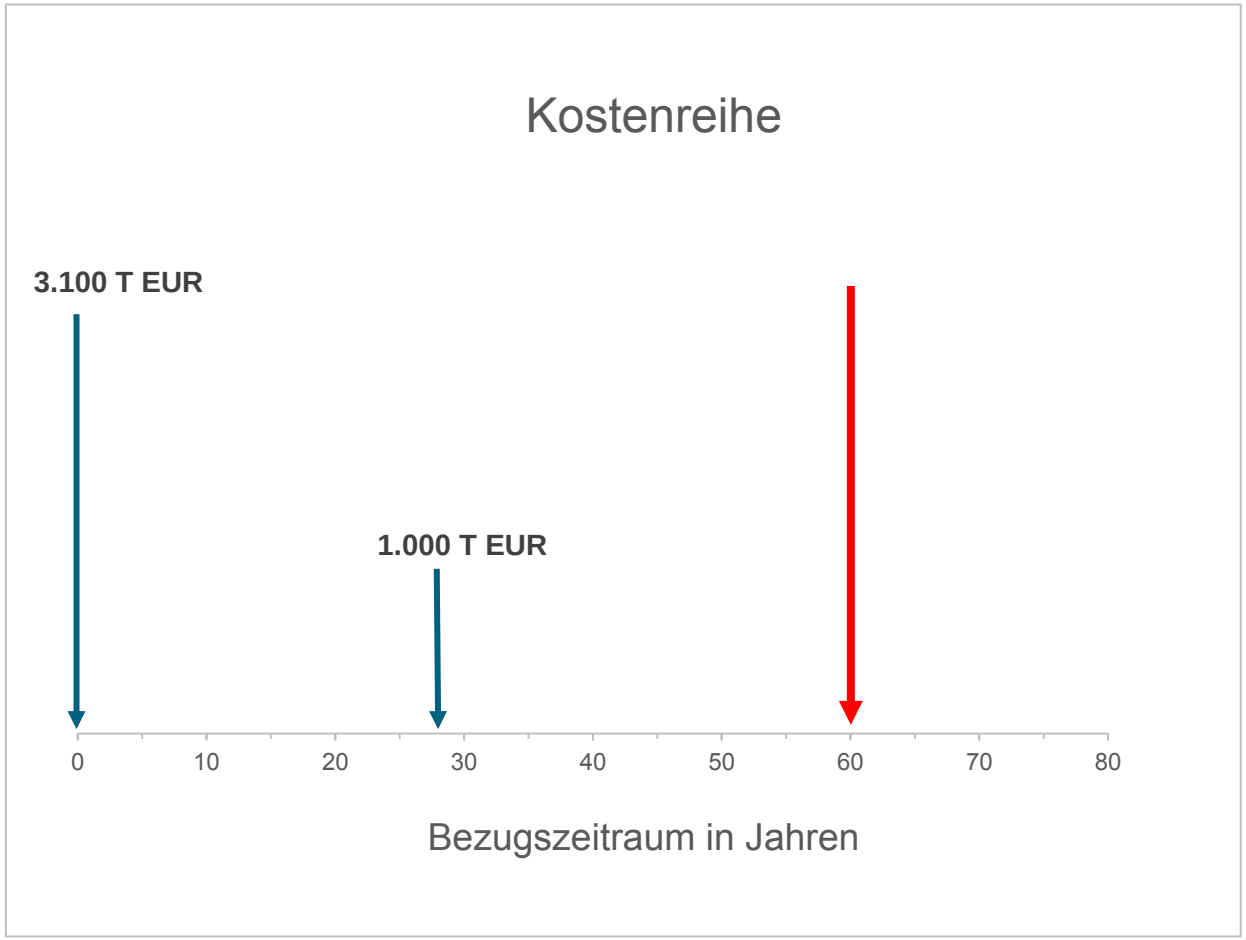


BIT | INGENIEURE

Ökonomische Effizienz

AS 10: Empfindlichkeitsprüfungen

- Variation des kleinsten schaden-erzeugenden Ereignisses
- Kostensteigerungen um 20% (bezogen auf den Projektkostenbarwert)
- Reduzierung der kalkulatorischen Lebensdauer (Nutzungsdauer) um 25%



BIT | INGENIEURE

Ökonomische Effizienz

AS 10: Empfindlichkeitsprüfungen

- Variation des kleinsten schaden-erzeugenden Ereignisses
- Reduzierung der kalkulatorischen Lebensdauer (Nutzungsdauer) um 25%
- Kostensteigerungen um 20% (bezogen auf den Projektkostenbarwert)
- Grenzbetrachtung des (fortlaufenden) Diskontierungsfaktors

Standardfall	n = 80 Jahre	i = 2 %	DFAKR = 39,7445
Sensitiv unterer Grenzfall	n = 80 Jahre	i = 1,5 %	DFAKR = 46,4073
Sensitiv oberer Grenzfall	n = 80 Jahre	i = 3,5 %	DFAKR = 26,7488

BIT | INGENIEURE

Ökonomische Effizienz

AS 10: Empfindlichkeitsprüfungen

- Variation des kleinsten schaden-erzeugenden Ereignisses
- Reduzierung der kalkulatorischen Lebensdauer (Nutzungsdauer) um 25%
- Kostensteigerungen um 20% (bezogen auf den Projektkostenbarwert)
- Grenzbetrachtung des (fortlaufenden) Diskontierungsfaktors
- Untersuchung der Nutzen-Differenzen, Kosten-Differenzen oder Nutzen-Kosten-Differenzen unterschiedlicher Lösungsvarianten

Standardfall	n = 80 Jahre	i = 2 %	DFAKR = 39,7445
Sensitiv unterer Grenzfall	n = 80 Jahre	i = 1,5 %	DFAKR = 46,4073
Sensitiv oberer Grenzfall	n = 80 Jahre	i = 3,5 %	DFAKR = 26,7488

BIT | INGENIEURE

Sozioökonomische Zuschlagsfaktoren

Wie werden die sozioökonomischen Zuschläge berücksichtigt?

BIT | INGENIEURE

Sozioökonomische Zuschlagsfaktoren

Schutzgut menschliche Gesundheit Z_M

HOCHWASSER RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) zur Hochwasserrisikokarte (HWRK) Baden-Württemberg

Gemeinde **Sulz am Neckar**
Schlüssel 8325057
Erstelldatum 13.01.2017

*1) Anzahl potenziell von Hochwasser betroffener Einwohner**

Hochwasserereignis / Überflutungstiefen	10 jährliches Hochwasser (HQ_{10})	100 jährliches Hochwasser (HQ_{100})	Extrem Hochwasser (HQ_{extrem})
Einwohnerzahl der Gemeinde		**12.917**	
Summe betroffener Einwohner	**170**	**2.200**	**3.500**
0 bis 0,5m	150	1.400	1.200
tiefer 0,5 bis 2,0m	20	800	1.700
tiefer 2,0m	0	0	600

*Die Zahlen der betroffenen Einwohner sind Orientierungswerte. Die Methodik zur Ermittlung wird am Ende des Dokumentes beschrieben.

Vollkreis entspricht Z_M mit max. 0,3

in Abhängigkeit von Häufigkeit, Überflutungstiefenklasse und Fließgeschwindigkeit erreichbarer Anteil am Maximalwert des Zuschlags Z_M

Bei der Ermittlung von Z_M wird der Maximalwert angenommen.
Eine Addition der einzelnen Werte erfolgt nicht.

Überflutungstiefenklasse	HQ_{10}	HQ_{100}	HQ_{extrem}	Zuschlag ab 0,5 m/s
> 0-0,5 m	0 (+ Zuschlag v)	0 (+ Zuschlag v)	0 (+ Zuschlag v)	Zuschlag v 0,075
> 0,5-2 m	0,15 (+ Zuschlag v)	0,1 (+ Zuschlag v)	0,075 (+ Zuschlag v)	Zuschlag v 0,15
> 2m	≤ 10 Personen: 0,15 (+ Zuschlag v)	10 Personen: 0,1 (+ Zuschlag v)	≤ 100 Personen: 0,075 (+ Zuschlag v)	Zuschlag v 0,15 bis Z_M max. 0,3
> 2m	> 10 Personen: 0,3 (+ Zuschlag v)	11 – 100 Personen: 0,2625 (+ Zuschlag v)	101 – 500 Personen: 0,15 (+ Zuschlag v)	Zuschlag v 0,15 bis Z_M max. 0,3
> 2m		> 100 Personen: 0,3 (+ Zuschlag v)	> 500 Personen: 0,3 (+ Zuschlag v)	Zuschlag v 0,15 bis Z_M max. 0,3

BIT | INGENIEURE

Sozioökonomische Zuschlagsfaktoren

Gesamtergebnis des sozioökonomischen Zuschlags

Sozioökonomischer Zuschlag	Z_i	Ermittelter Wert
Synergien mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)	Z_{WRRL} =	0,025
Infrastruktur	Z_I =	0,1
Schutzgut Umwelt	Z_U =	0
Schutzgut Kultur	Z_K =	0,05
Schutzgut menschliche Gesundheit	Z_M =	0,1
	Z_{Ges} =	**0,275**

BIT | INGENIEURE

Gesamtbewertung der Variante

Auswertung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses

- Untersuchungsraum:
  - Neckar im Bereich der Stadt Sulz am Neckar
- Untersuchungszeitraum
  - 80 Jahre
- Untersuchungsinhalt
  - Herstellung eines 100-jährlichen Hochwasserschutzes
  - Verbesserung der Gewässerökologie
  - Maßnahmen: Sohleintiefung auf 1400 m, Mauererhöhungen, Dammsanierungen, Aufweitung des Gewässerquerschnitts im Bereich des Kurparks

Nutzen-Kosten-Verhältnis		Einheit	HW-Schutz Sulz (min)	HW-Schutz Sulz (max)
Investitionskosten	IK	T EUR	3.100	3.900
Reinvestitionskosten	IKR	T EUR	1.000	1.000
Projektnutzenbarwert	PNBW	T EUR	7.206	7.206
Projektkostenbarwert	PKBW	T EUR	3.957	4.757
Nutzen-Kosten-Verhältnis	NKV=PNBW/PKBW ≥ 1,0	[-]	**1,8**	**1,5**
Gesamtzuschlag z_{GES}		[-]	0,275	0,275
Nutzen-Kosten-Verhältnis mit Zuschlägen	NKV=PNBW/PKBW + Z_{GES}	[-]	**2,1**	**1,8**

BIT | INGENIEURE

Zusammenfassung

AS 8: Kostenermittlung

Ermittlung des Projektkostenbarwerts

Nutzungsdauer 80 Jahre

Zinsatz 2%

AS 9: Gegenüberstellung

Nutzen-Kosten-Verhältnis

NKV=PNBW/PKBW ≥ 1,0

AS 10: Empfindlichkeits-prüfung

- Variation kleinstes schaden-erzeugendes Ereignis
- Reduzierung der kalkulatorischen Lebensdauer
- Kostensteigerungen
- Grenzbetrachtung Diskontierungsfaktors

AS 11 & 12: sozioökonomische Zuschläge

- Synergien mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie
- Infrastruktur
- Schutzgut Umwelt
- Schutzgut Kultur
- Schutzgut menschliche Gesundheit

BIT | INGENIEURE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

BIT | INGENIEURE

Kontakt

BIT Ingenieure AG
Standort Karlsruhe

Am Storrenacker 1 b
76139 Karlsruhe

Phone: +49 721 96232-10
Fax: +49 721 96232- 55

E-Mail: karlsruhe@bit-ingenieure.de
Web: www.bit-ingenieure.de

BIT | INGENIEURE

Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Hochwasserschutzmaßnahmen in Abtsgmünd

Präsentation der Ergebnisse am 24.01.2019 in Freiburg

Machbarkeitsuntersuchung Hochwasserschutz Abtsgmünd

Anlass: Hochwasser 2016

Untersuchte Varianten:

Bau von Hochwasserrückhaltebecken (HRB)

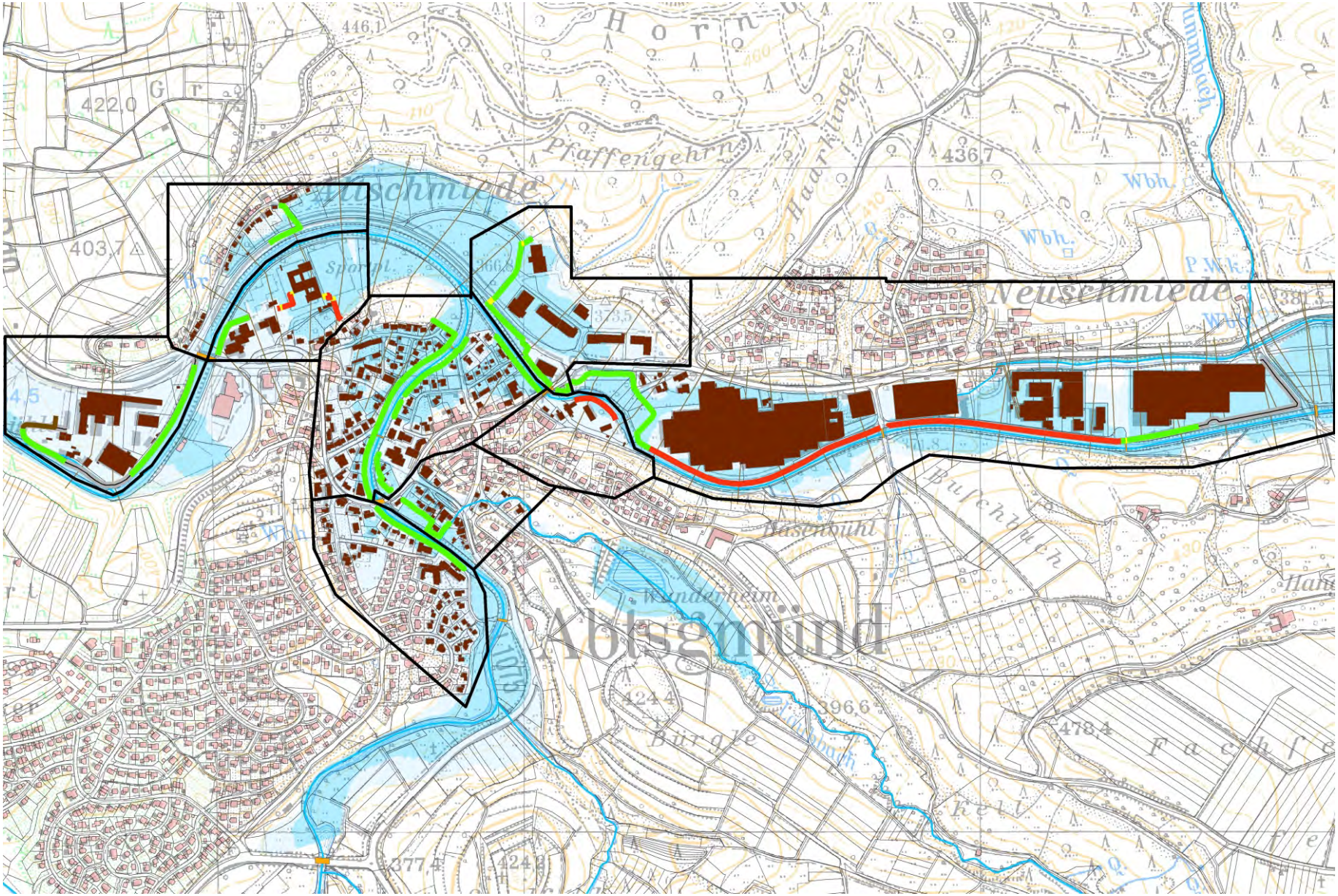
Bau von örtlichen Hochwasserschutzmaßnahmen (HWS)

Hydrologisches Modell:	470 km²
Hydraulische Berechnung (Kocher):	4 km
Untersuchte HRB-Standorte:	6
Örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen:	5 km

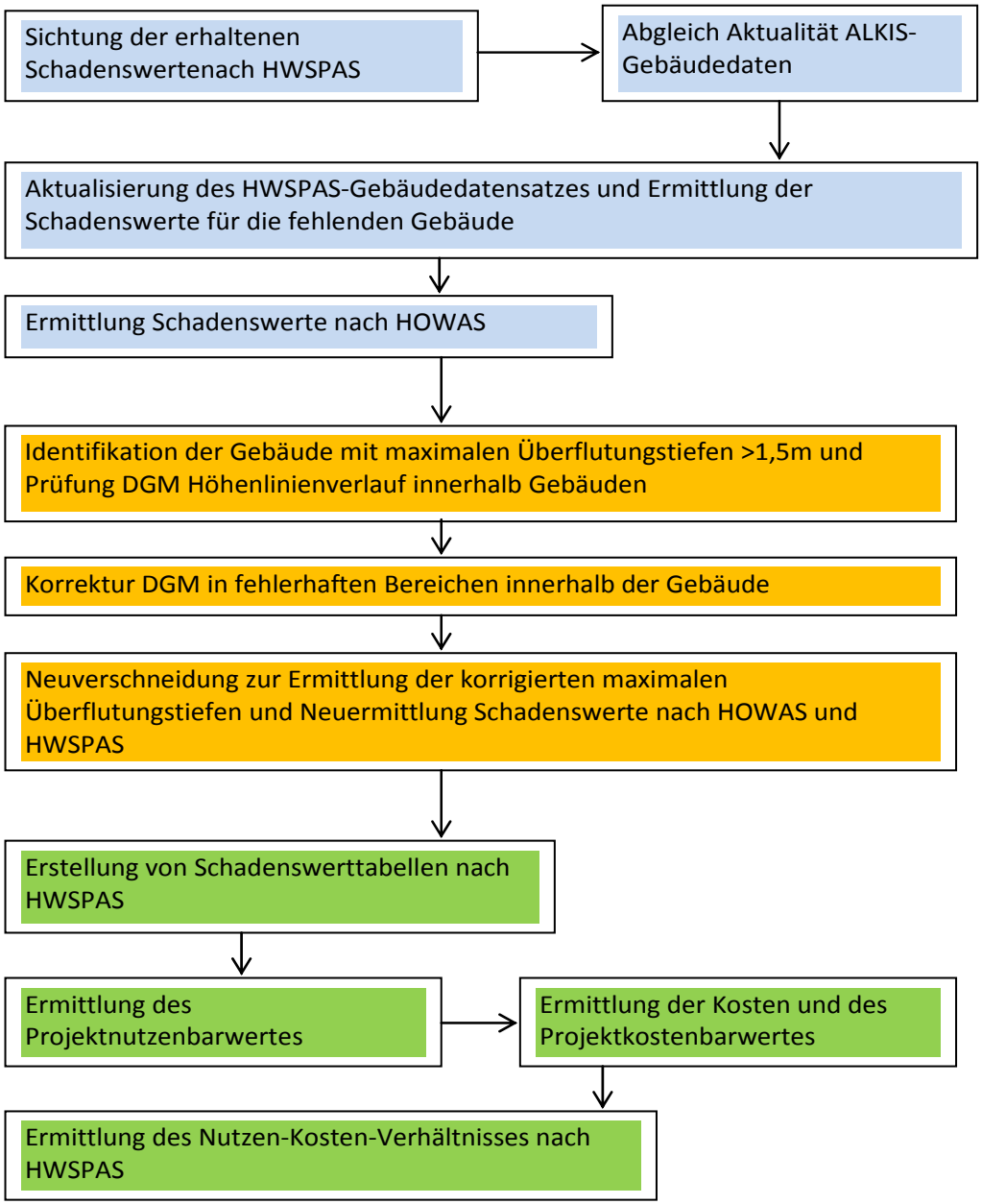
Kostenabschätzung Herstellkosten (brutto, ohne Grunderwerb):

Variante HRB:	14 Mio. Euro
Variante HWS:	7,4 Mio. Euro

Variante örtlicher Hochwasserschutz in Abtsgmünd

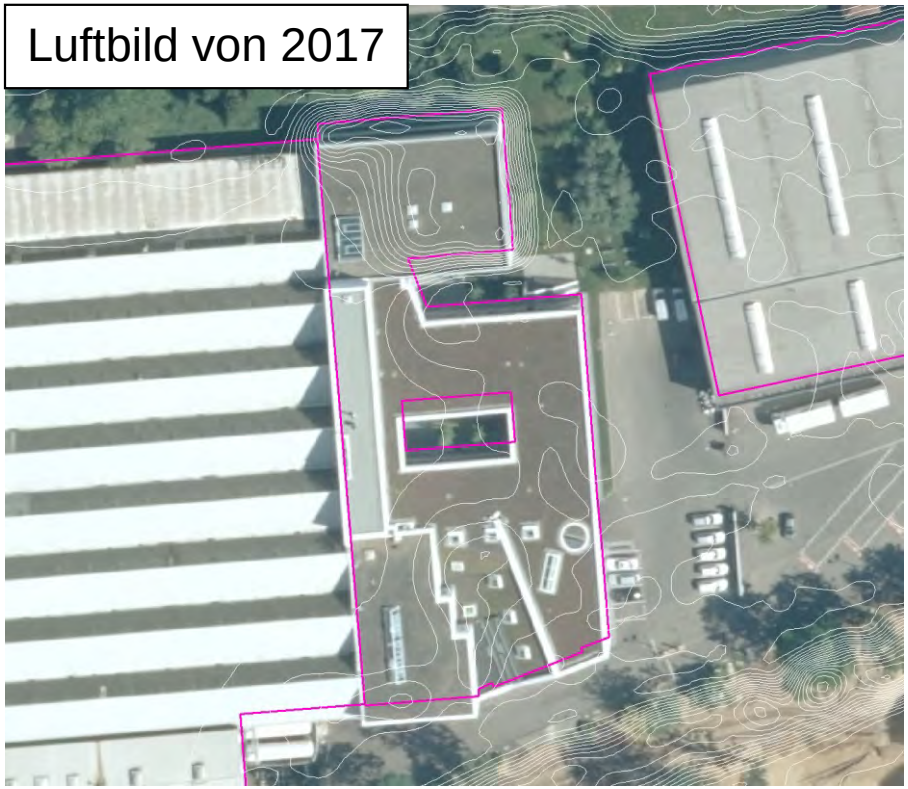


Ablaufschema

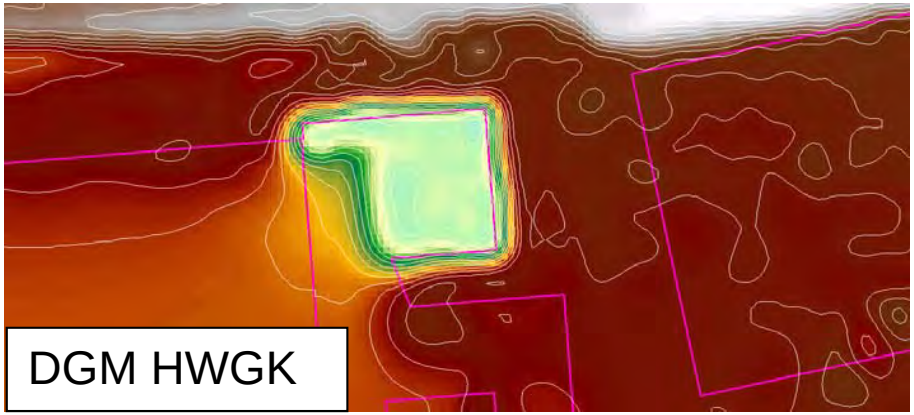


Prüfung ALKIS-Daten und Laserscanning

Luftbild von 2017



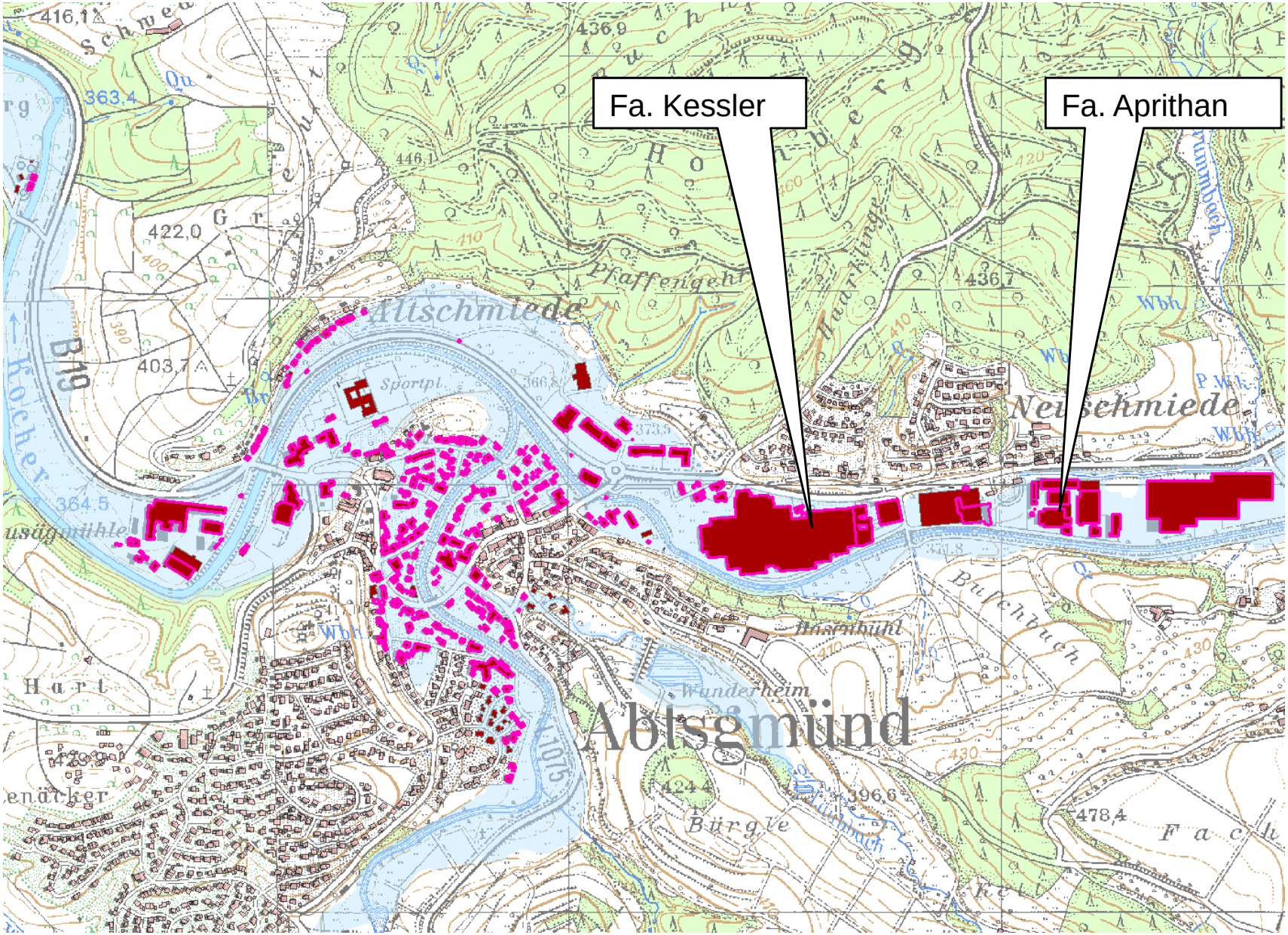
Luftbild von 2001



DGM HWGK

Plausibilisierung Überflutungstiefen

Einzelbetrachtung von Schadensobjekten

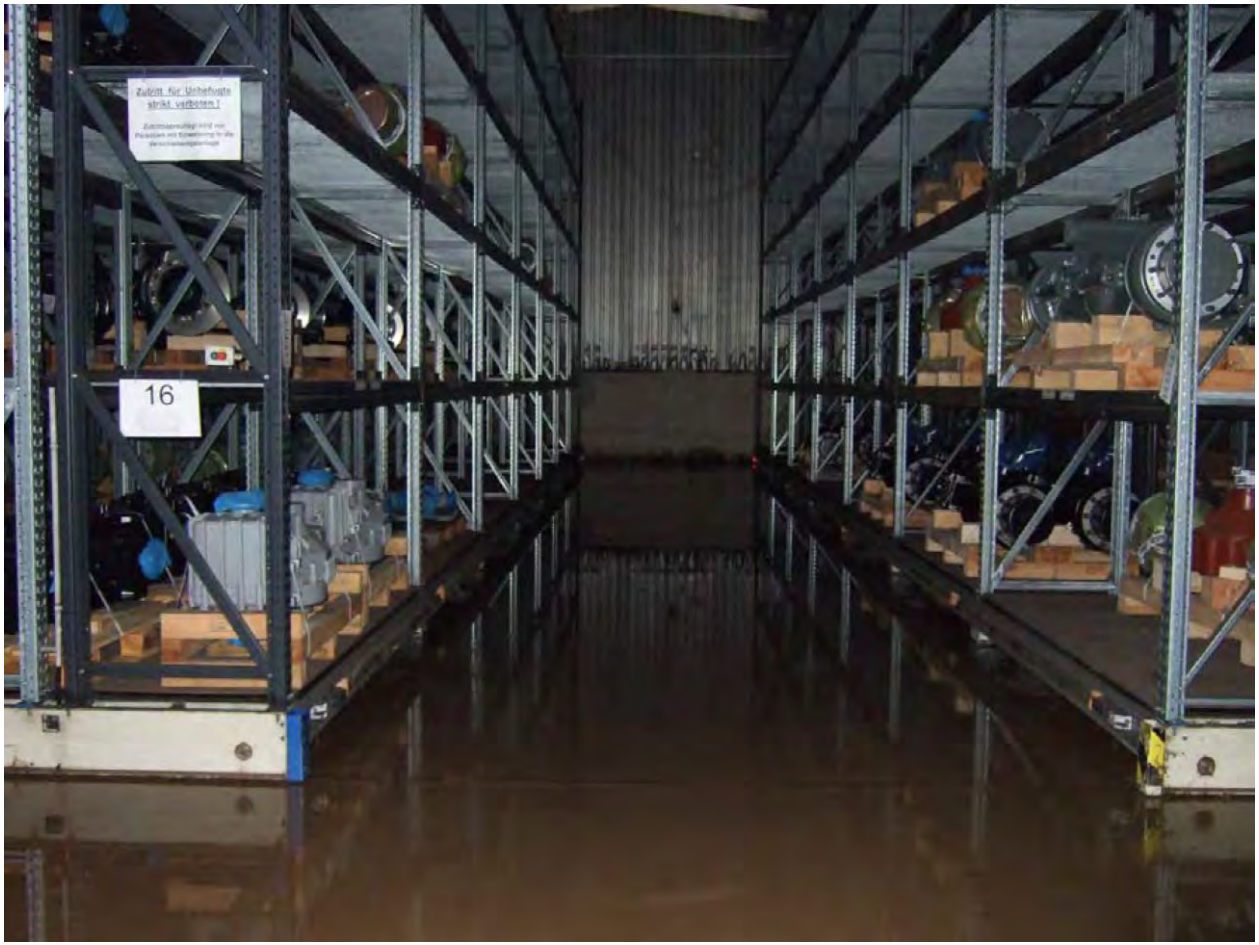


Einzelbetrachtung von Schadensobjekten

Schadenserhebung über Fragebogen

Schadenswerte beim Hochwasser 2016 verhältnismäßig gering

Hoher Personaleinsatz während des Hochwasserereignisses



Nutzen-Kosten-Untersuchung für Gesamtmaßnahme

Anzahl der betroffenen Gebäude

HQ_{Extrem}	486
HQ_{100}	247
HQ_{50}	162
HQ_{10}	37

Schadenswerte nach HWSPAS

HQ_{Extrem}	85,1 Mio. Euro
HQ_{100}	31,7 Mio. Euro
HQ_{50}	19,7 Mio. Euro
HQ_{10}	3,1 Mio. Euro

Projektnutzenbarwert (PNBW) und Projektkostenbarwert (PKBW)

PNBW	46,4 Mio. Euro
PKBW	9,9 Mio. Euro

Schadenswerte

				Wasserstand über EFH				Gebäudeschäden				betroffene Gebäude			
Geb.-Nr.	Bereich HWS	Nutzung		HQ_{10}	HQ_{50}	HQ_{100}	HQ_{1000}	HQ_{10}	HQ_{50}	HQ_{100}	HQ_{1000}	HQ_{10}	HQ_{50}	HQ_{100}	HQ_{1000}
[-]	[-]	[-]		[m]	[m]	[m]	[m]	[T Euro]	[T Euro]	[T Euro]	[T Euro]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Wirtschaftsgebäude		0,00	0,15	0,30	1,50	0,00	0,69	1,37	6,86	0	1	1	1
2	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Wirtschaftsgebäude		0,00	0,00	0,15	1,55	0,00	0,00	0,11	1,18	0	0	1	1
3	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Garage		0,00	0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	12,12	0	0	0	1
4	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Wirtschaftsgebäude		0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	2,93	0	0	0	1
5	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Garage		0,00	0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	6,67	0	0	0	1
6	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Garage		0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	5,19	0	0	0	1
7	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Garage		0,00	0,15	0,40	1,10	0,00	0,59	1,29	3,14	0	1	1	1
8	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Gartenhaus		0,00	0,15	0,35	1,10	0,00	0,48	1,03	2,96	0	1	1	1
9	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Garage		0,00	0,25	0,50	1,20	0,00	1,89	2,83	6,45	0	1	1	1
10	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Betriebsgebäude		0,75	1,20	1,35	1,75	630,91	1.009,45	1.135,63	1.472,11	1	1	1	1
11	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Umformer		0,05	0,55	0,65	1,10	0,90	9,88	11,68	19,76	1	1	1	1
12	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Gebäude für Vorratshaltung		0,40	0,85	1,00	1,45	302,04	641,84	755,11	1.094,90	1	1	1	1
13	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Umformer		0,05	0,55	0,65	1,10	0,09	0,99	1,17	1,98	1	1	1	1
14	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Betriebsgebäude		0,12	0,61	0,71	1,17	3,46	20,84	24,30	41,80	1	1	1	1
15	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Umformer		0,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	5,23	0	0	0	1
16	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Umformer		0,00	0,30	0,45	1,35	0,00	2,02	3,03	9,10	0	1	1	1
17	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Betriebsgebäude		1,20	1,70	1,95	2,65	377,32	534,54	613,15	764,28	1	1	1	1
18	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Umformer		0,00	0,00	0,20	0,95	0,00	0,00	2,00	9,48	0	0	1	1
19	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Betriebsgebäude		0,50	1,00	1,25	1,85	85,07	170,14	212,68	314,77	1	1	1	1
20	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Bürogebäude		0,45	0,90	1,05	1,45	71,19	142,39	166,12	229,40	1	1	1	1
21	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Gebäude für Vorratshaltung		0,30	0,80	0,95	1,30	191,97	511,93	607,92	831,89	1	1	1	1
22	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Bürogebäude		0,00	0,62	0,84	1,51	0,00	773,17	1.029,87	1.934,45	0	1	1	1
23	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Wohnhaus		0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	11,97	0	0	0	1
24	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Gebäude für Vorratshaltung		0,80	1,30	1,55	2,15	1.298,31	2.109,75	2.515,47	3.415,82	1	1	1	1
25	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Betriebsgebäude		0,00	0,40	0,50	1,10	0,00	504,56	630,70	1.387,53	0	1	1	1
26	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Kapelle		0,00	0,00	0,00	1,75	0,00	0,00	0,00	119,87	0	0	0	1
27	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Wohnhaus		0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	24,83	0	0	0	1
28	Gewerbegebiet Kocherwiesen, rechtes Ufer	Gebäude für Vorratshaltung		0,00	0,00	0,45	1,10	0,00	0,00	508,33	1.242,59	0	0	1	1

Projektnutzenbarwert

Schadenserwartung OHNE Hochwasserschutzmaßnahmen

Stützstelle	Hochwasser	Wiederkehr-intervall [a]	Eintrittswahr-scheinlichkeit P(i) [-]	P = P(i-1) - P(i) [-]	Schadens-wert S(i) [T Euro]	S = [S(i-1) + S(i)] * 0,5 [T Euro]	P * S [T Euro]	Summe P*S, S_a [T Euro]	Projektnutzen-barwert PNBW [T Euro]
1	HQ_{10}	10	0,100		0				
				0,000		1540	0	0	0
2	HQ_{10}	10	0,100		3.079				
				0,080		11383	911	911	36194
3	HQ_{50}	50	0,020		19.687				
				0,010		25672	257	1167	46397
4	HQ_{100}	100	0,010		31.657				
				0,009		58361	525	1693	67273
5	HQ_{1000}	1000	0,001		85.066				
				0,001		85066	85	1778	70654
6	∞		0,000		85.066				

Projektnutzenbarwert (OHNE) = **PNBW (OHNE) = 70.654 T Euro**
Schadenserwartung OHNE HWS pro Jahr aufsummiert **Sa (OHNE)= 1.778 T Euro**

Schadenserwartung MIT Hochwasserschutzmaßnahmen

Stützstelle	Hochwasser	Wiederkehr-intervall [a]	Eintrittswahr-scheinlichkeit P(i) [-]	P = P(i-1) - P(i) [-]	Schadens-wert S(i) [T Euro]	S = [S(i-1) + S(i)] * 0,5 [T Euro]	P * S [T Euro]	Summe P*S, S_a [T Euro]	Projektnutzen-barwert PNBW [T Euro]
1	HQ_{10}	10	0,100		0				
				0,000		0	0	0	0
2	HQ_{10}	10	0,100		0				
				0,080		0	0	0	0
3	HQ_{50}	50	0,020		0				
				0,010		0	0	0	0
4	HQ_{100}	100	0,010		0				
				0,000		15829	0	0	0
4a	HQ_{100}	100	0,010		31.657				
				0,009		58361	525	525	20876
5	HQ_{1000}	1000	0,001		85.066				
				0,001		85066	85	610	24257
6	∞		0,000		85.066				

Projektnutzenbarwert (MIT) = **PNBW (MIT) = 24.257 T Euro**
Schadenserwartung MIT HWS pro Jahr aufsummiert **Sa (MIT)= 610 T Euro**

Projektnutzenbarwert (PNBW OHNE - PNBW MIT) = **46.397 T Euro**
Schadensminderung (Schadenserwartung MIT HWS - Schadenserwartung OHNE HWS) **1.167 T Euro**

Projektkostenbarwert

Bestimmung des Projektkostenbarwerts (PKBW) Schutzgrad HQ_{100}

Alle Maßnahmen der Machbarkeitsuntersuchung Hochwasserschutz Kocher/Lein auf Gemarkung Abtsgmünd

					Kosten (netto) [T Euro]	19 % MWSt. [T Euro]	Kosten (brutto) [T Euro]
1. Investitionskosten							
Hochwasserschutzmaßnahmen (Einlaufbauwerk, Geländeerhöhung etc.)					5.076	964	6.040
Baukosten gesamt					5.076	964	6.040
Planungskosten, Bauleitung, Baunebenkosten (ohne Grunderwerb)					1.190	226	1.416
Summe					**6.266**	**1.190**	**7.456**
2. Laufende Kosten							
Hochwasserschutzmaßnahmen							
	Kosten [T Euro]	i [%]	n [a]	DFAKR (i,n)			
Baukosten	5.076						
Prozentsatz für laufende Kosten	1,00%						
Laufende Kosten pro Jahr	51	2	80	39,744	2.017	383	2.401
Summe					**2.017**	**383**	**2.401**
Zusammenstellung							
Investitonskosten					6.266	1.190	7.456
Laufende Kosten Gesamt					2.017	383	2.401
Projektkostenbarwert (PKBW)					**8.341**	**1.585**	**9.857**

Empfindlichkeitsprüfungen

Reduzierung der kalkulatorischen Lebensdauer (Nutzungsdauer) um 25%

Projektnutzenbarwert (PNBW) 40,6 Mio. Euro
Projektkostenbarwert (PKBW) 9,6 Mio. Euro

Variation des kleinsten schadenerzeugenden Ereignisses (HQ_{20} statt HQ_{10})
Vereinfachte Annahme: Schadenswert bei HQ_{10} wurde für HQ_{20} angesetzt

Projektnutzenbarwert (PNBW) 23,8 Mio. Euro
Projektkostenbarwert (PKBW) 9,9 Mio. Euro

Kostensteigerung um 20 % (bezogen auf den PKBW)

Projektnutzenbarwert (PNBW) 46,4 Mio. Euro
Projektkostenbarwert (PKBW) 11,9 Mio. Euro

Empfindlichkeitsprüfungen

Grenzbetrachtung der Diskontierungsfaktoren
unterer Grenzfall: n = 80 Jahre i = 1,5 % DFAKR = 46,4073

Projektnutzenbarwert (PNBW) 54,2 Mio. Euro
Projektkostenbarwert (PKBW) 10,3 Mio. Euro

oberer Grenzfall: n = 80 Jahre i = 3,5 % DFAKR = 26,7488

Projektnutzenbarwert (PNBW) 31,2 Mio. Euro
Projektkostenbarwert (PKBW) 9,1 Mio. Euro

Sozioökonomische Zuschläge für Gesamtmaßnahme

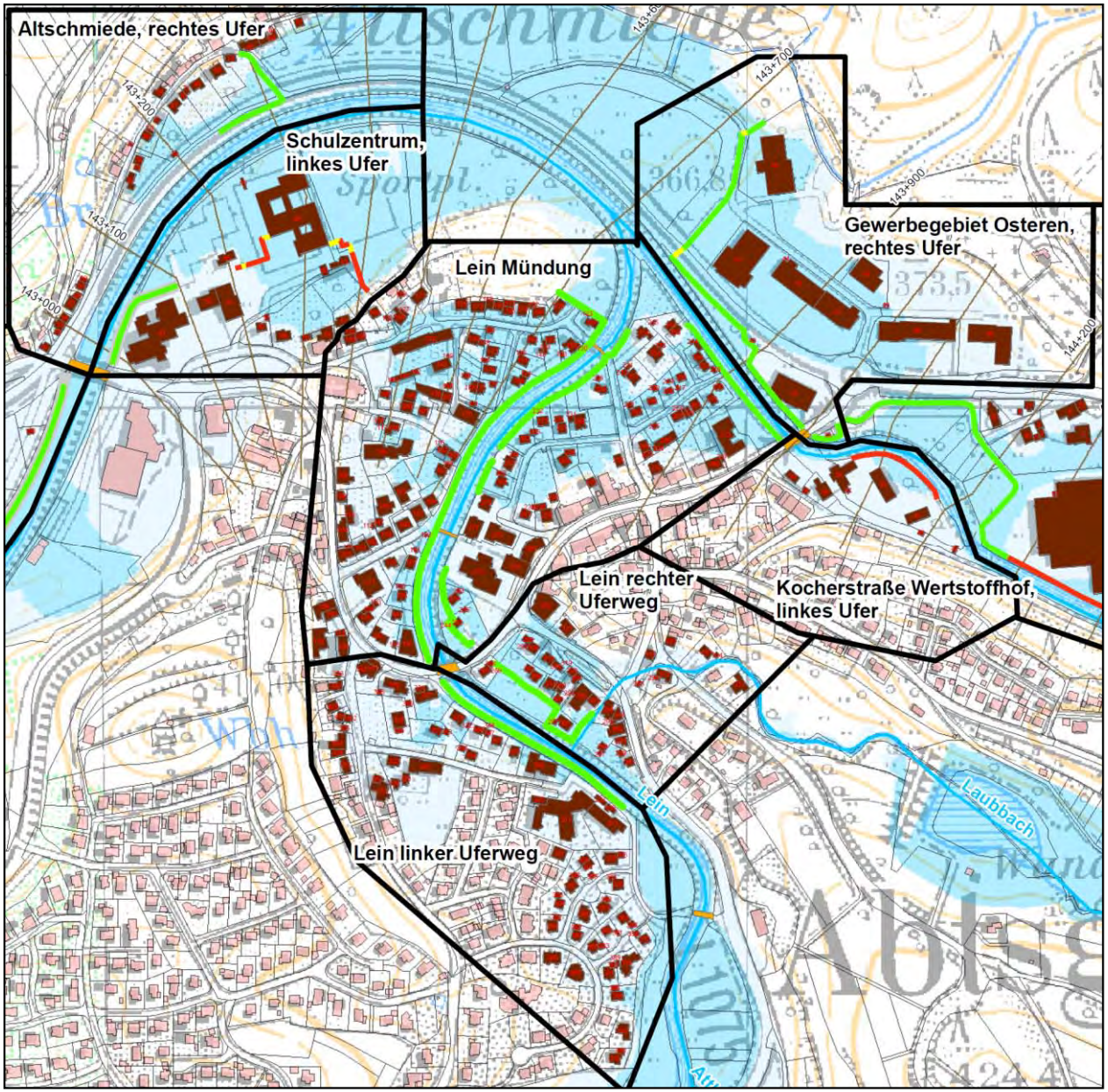
Zuschläge Z_K (Kulturgut), Z_U (Umwelt) und Z_{WRRL} (Verbesserung Durchgängigkeit) = 0

Zuschlag Z_M (Menschliche Gesundheit) mit 0,15
Begründung:
37 Gebäude sind beim HQ_{10} mit einer Überflutungstiefe von 0,5 bis 2 m betroffen.

Schutzgutübergreifender Zuschlag Z_I (Infrastruktur) mit 0,05
Begründung:
Überflutung der L1075 ab HQ_{Extrem}
Überflutung Seniorenzentrum ab HQ_{50}

Zuschlag von 0,2 ansetzbar.

Unterteilung der Hochwasserschutzmaßnahmen in Teilabschnitte



- Gewerbegebiet Kocherwiesen
- Gewerbegebiet Osteren
- Bereich Wertstoffhof
- Bereich Altschmiede
- Bereich Schulzentrum
- Bereich Ausägmühle
- Bereich Wöllstein
- Bereich Lein Mündung
- Bereich Lein linker Uferweg
- Bereich Lein rechter Uferweg

Nutzen-Kosten-Verhältnis

Bereich	PNBW [T Euro]	PKBW [T Euro]	PNBW/ PKBW	Schutzbe-zogene Zuschläge	NKV [-]
Gesamt	46,4	9,9	4,71	0,20	4,9
Gewerbegebiet Kocherwiesen	40,2	4,1	9,80	0,15	10,0
Gewerbegebiet Osteren	3,40	0,5	6,40	0,10	6,5
Wertstoffhof	0,00	0,35	0,00	0,00	0,0
Altschmiede	0,15	0,11	1,40	0,15	1,6
Schulzentrum	0,07	0,60	0,11	0,10	0,2
Ausägmühle	0,00	0,30	0,00	0,00	0,0
Wöllstein	0,59	0,38	1,54	0,10	1,6
Mündung bis Gerberstraße / Kocherstraße	1,70	2,40	0,70	0,15	0,9
Uferweg/oberer linker Uferweg	0,25	0,87	0,28	0,15	0,4
Uferweg/oberer rechter Uferweg	0,02	0,20	0,10	0,13	0,2

Verbleibende Hochwassergefährdung

- Die **Flächenvorsorge** mit dem Ziel, kein Bauland in überschwemmungsgefährdeten Gebieten auszuweisen.
- Die **Bauvorsorge**, die durch angepasste Bauweise und Nutzung mögliche Hochwasserüberflutungen schadlos überstehen lässt.
- Die **Verhaltensvorsorge**, die vor einem anlaufenden Hochwasser warnt und rechtzeitige Abwehr- und Schutzmaßnahmen ermöglicht und
- Die **Risikovorsorge**, die finanzielle Vorsorge trifft für den Fall, dass trotz aller vorgenannten Strategien ein Hochwasserschaden eintritt.

Restrisiko: Schadenssumme von rund 600.000 Euro pro Jahr!

VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT