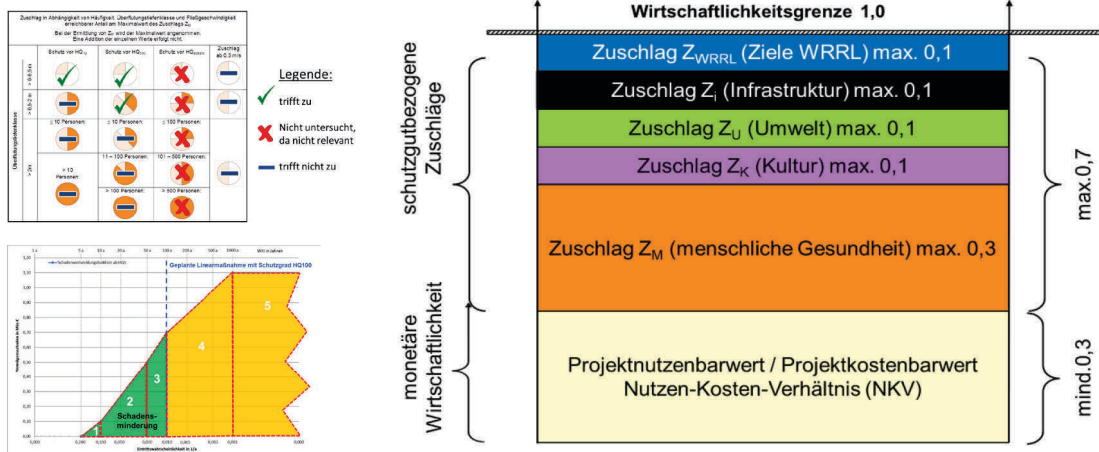


# Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg



[www.hochwasserbw.de](http://www.hochwasserbw.de)

**Inhalt:**

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



**Erstellt im Auftrag des Landes Baden-Württemberg  
vertreten durch das Regierungspräsidium Stuttgart**

**von:**

**Dipl.-Ing. Peter Zeisler**

**Dr. Walter Pflügner**

**RUIZ RODRIGUEZ  
ZEISLER BLANK**

Ingenieurgesellschaft für  
Wasserbau und Wasserwirtschaft

**Dr. Walter Pflügner  
Plan+EVAL**

**Mühlhohle 2**

**Nusselstraße 2**

**D-65205 Wiesbaden**

**D-81245 München**

**Bildnachweis**

Titelbild: Bildcollage Peter Zeisler

**Version: 1.0**

**Wiesbaden und München, den 22. Januar 2019**

## Vorbemerkung

Die Einhaltung des Wirtschaftlichkeitsgebots hat in der baden-württembergischen Wasserwirtschaftsverwaltung einen sehr hohen Stellenwert. Das damalige baden-württembergische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat maßgeblich an der Erstellung der "Leitlinien zur Durchführung von Nutzen-Kosten-Analysen in der Wasserwirtschaft" mitgewirkt, die 1979 von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) herausgegeben wurden.

Seitdem hat sich insbesondere im Themengebiet Hochwasserschutz und Hochwasservorsorge technisch, rechtlich und methodisch vieles verändert. So wurden in der ersten Hälfte der 90er-Jahre des letzten Jahrhunderts neue Wege zur "Abschätzung der Hochwasserschadenspotentiale am Oberrhein" (in Kooperation mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes und den Nachbarländern Hessen und Rheinland-Pfalz) beschritten.

Die Grundzüge dieser Methodik, die auf Flächennutzungsdaten der Vermessungsverwaltung und ihrer Schadensanfälligkeit gegenüber Hochwasser basiert, wurden in den letzten 20 Jahren in zahlreichen Projekten im Auftrag des Landes sukzessive fortentwickelt. Eine wesentliche Weiterentwicklung war hierbei die objektbasierte Abschätzung von Hochwasserschadenspotenzialen, optimiert auf die Verwendung der Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS-Daten), welches in unterschiedlichem Detaillierungsgrad für alle Bundesländer 2015 eingeführt wurde. Mit Inkrafttreten der EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EG-HWRM) wurde diese Methodik zur Abschätzung von Hochwasserschadenspotenzialen zum Vorbild und zur Grundlage weiterer Untersuchungen - auch über Baden-Württemberg hinaus.

In den letzten zehn Jahren sind weitere, ergänzende Bausteine zur verbesserten, landesweiten Abschätzung von Hochwasserschadenspotenzialen an Gewässern im Land sowie zur Beurteilung des Einflusses von Hochwasserschutzmaßnahmen auf die Entwicklung des Schadenspotenzials im Ereignisfall entwickelt worden.

Ergebnis ist eine neu strukturierte Methodik, die die Erstellung der nach §7 (2) der Landeshaushaltsordnung für Baden-Württemberg erforderlichen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen standardisiert.

Ziel der nun vorliegenden Arbeitshilfe, die diese Methodik im Detail beschreibt, sind landesweit vergleichbare Nutzen-Kosten-Untersuchungen (NKU) für Hochwasserschutzmaßnahmen an landeseigenen Gewässern I. Ordnung und an Gewässern II. Ordnung. Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit ist damit eine Voraussetzung für die Förderung gemäß Förderrichtlinie Wasserwirtschaft und ist landesweit einheitlich anhand der in der Arbeitshilfe vorgegebenen Methodik zu führen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Teil I: Handbuch für Ingenieure</b> .....	<b>15</b>
<b>1 Einleitung: Zweckbestimmung und Aufbau des Handbuchs</b> .....	<b>16</b>
1.1 Zweckbestimmung.....	16
1.2 Aufbau des Handbuchs.....	17
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>18</b>
2.1 Haushaltsrechtliche Grundlagen.....	18
2.2 Ermittlung von Hochwasserschadenspotenzialen in Baden-Württemberg (HWSPAS-BW).....	21
2.3 KVR-Leitlinien .....	22
2.4 Nutzenabschätzungen .....	22
2.5 Bewertung sozioökonomischer Aspekte (sozioökonomische Zuschläge).....	23
2.6 Hochwasserbedingte Betriebsunterbrechungen und deren Abschätzung.....	24
<b>3 Schadenspotenzial und Schadenserwartungswerte (Definitionen)</b> .....	<b>27</b>
3.1 Schadenspotenzial.....	27
3.2 Wertansatz / Schadensabschätzung / Schädigungsfunktion .....	28
3.3 Schadensentwicklungskurve (Schadensfunktion).....	29
3.4 Schwellenwert und Obergrenze der Schadensentwicklungskurve.....	30
3.5 Einfügen von Zwischenwerten (Knickstellen).....	31
3.6 Schadenserwartungswert .....	32
3.7 Schadensminderung .....	34
3.7.1 Linearmaßnahme .....	35
3.7.2 Retentionsmaßnahme .....	36
3.7.3 Kombinationslösung .....	38
3.7.4 Maßnahmen zur Instandhaltung .....	38
3.8 Verbleibendes Risiko .....	39
3.9 Unsicherheiten in der Wirkungs- / Schadensabschätzung.....	39
3.10 Nutzenermittlung.....	40
3.11 Kostenermittlungen.....	41
3.11.1 Investitionskosten (IK) bei Hochwasserschutzanlagen.....	41
3.11.2 Reinvestitionskosten (IKR) bei Hochwasserschutzanlagen.....	42
3.11.3 Laufende Kosten (LK) bei Hochwasserschutzanlagen .....	43
3.12 Barwerte .....	44
3.13 Zinssätze versus gesellschaftliche Diskontierungsrate .....	45
3.14 Preissteigerungen nominal / real.....	45
3.15 Ansatz von Entwicklungsfaktoren .....	45
3.16 Alternativen- und Variantenuntersuchungen - Mindestanforderungen: Anzahl, verbal, grafisch, Systemskizze, Wirksamkeitsbeschreibung .....	46
3.17 Empfindlichkeitsprüfungen von Nutzen, Kosten und Nutzen-Kosten- Relationen.....	47

<b>4 Gesamtbewertung unter Berücksichtigung von örtlichen Spezifika aus dem Hochwasserrisikomanagement.....</b>	<b>50</b>
4.1 Monetäre Wirtschaftlichkeit.....	50
4.2 Wirtschaftlichkeitsgrenze .....	50
4.3 Soziökonomische Zuschläge .....	51
4.3.1 Schutzgut menschliche Gesundheit: Z <sub>M</sub> (Zuschlag: Menschliche Gesundheit).....	52
4.3.2 Schutzgut Umwelt: Z <sub>U</sub> (Zuschlag: Umwelt).....	55
4.3.2.1 Einzelaspekt: IE-Anlagen / Seveso III-Betriebsbereiche.....	56
4.3.2.2 Einzelaspekt: WSG und Anlagen zur Wasserversorgung.....	56
4.3.2.3 Einzelaspekt: Natura 2000-Gebiete.....	57
4.3.2.4 Einzelaspekt: EU-Badestellen .....	58
4.3.3 Schutzgut Kultur: Z <sub>K</sub> (Zuschlag: Kultur) .....	59
4.3.4 Infrastruktur: Z <sub>I</sub> (Zuschlag: Infrastruktur).....	59
4.3.5 Synergien mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).....	61
4.4 Durchführen der Gesamtbewertung: Gewichtung der Zuschläge .....	62
<b>5 Strukturierung der Nutzen-Kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzprojekten: Arbeitsschritte und Vorgaben .....</b>	<b>64</b>
5.1 Strukturiertes Ablaufschema mit 16 Arbeitsschritten.....	64
5.2 Berücksichtigung des Klimawandel.....	66
5.3 Ermittlungs- und Bewertungsaufgaben.....	67
5.3.1 Bewertung auf Basis vorhandener Schadenspotenzialdaten bzw. einer vorgegebenen Erhebungsmethodik.....	67
5.3.2 Bewertung auf Basis von Daten aus einer Flussgebiets- bzw. Projektgebietsuntersuchung und ähnlichen Unterlagen .....	67
5.3.3 Korrekturen der in HWSPAS standardisierten Wertansätze und Schädigungsfunktionen .....	68
5.4 Bearbeitungsstrategie und Bearbeitungsstufen .....	69
<b>6 Arbeitsschritte und Handlungsanweisungen in HWSPAS.....</b>	<b>70</b>
6.1 Wirkungsanalysen im wasserwirtschaftlichen System (AS 1 bis 3).....	70
6.1.1 AS 1 und 2: Einrichtung Geoinformationssystem, Beschreibung der naturräumlichen und hydrologischen Verhältnisse .....	70
6.1.2 AS 3: Hydraulische Hochwasserbeaufschlagung .....	70
6.1.2.1 Vorbereitungsarbeiten am Gebäudedatensatz .....	71
6.1.2.2 Bestimmung der maßgebenden Einstautiefe.....	71
6.1.2.3 Bestimmung der maßgebenden Einstautiefen (Verfeinerung mit eingemessenen Gebäudehöhen).....	74
6.1.2.4 Bestimmung der maßgebenden Einstautiefen (Verfeinerung mit eingemessenen Gebäudehöhen mit Objektschutz).....	76
6.1.2.5 Zusammenfassung der erforderlichen Aufgaben im AS 3 .....	77
6.2 Wirkungsanalysen im sozioökonomischen System (AS 4) .....	78
6.3 Schadensanalysen (AS 5 und 6).....	80
6.3.1 AS 5: Ermittlung der Schadensanfälligkeit der Flächennutzungen .....	80

6.3.2	AS 6: Monetäre Bewertung der Schäden, Berechnung der Schadenserwartungswerte .....	81
6.3.2.1	Bewertung der monetären Schäden (Vermögensschäden).....	81
6.3.2.2	Verfeinerung: Berücksichtigung von Kellerschäden in Wohngebäuden.....	83
6.3.2.3	Verfeinerung: Berücksichtigung von Kellerschäden in Nicht- Wohngebäuden.....	84
6.3.2.4	Aufstellung einer Schadensentwicklungskurve.....	84
6.3.2.5	Berechnung der Schadenserwartungswerte.....	84
6.4	Bestimmung der rechentechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz (Teilbilanz 1) (AS 7 bis 10).....	84
6.4.1	AS 7: Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes ..	84
6.4.2	AS 8: Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes...	85
6.4.3	AS 9: Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung.....	85
6.4.4	AS 10: Empfindlichkeitsprüfungen.....	85
6.5	Darstellung und Beurteilung der weiteren Projektwirkungen (Teilbilanz 2) (AS 11 und 12).....	86
6.6	Zusammenfassung der Teilbilanzen (AS 13).....	86
6.7	Lösen des Auswahlproblems, Alternativen- und Variantenvergleich (AS 14)	86
6.8	Beschreibung des verbleibenden Hochwasserrisikos (AS 15).....	86
6.9	Dokumentation (AS 16).....	86
6.9.1	Strukturierung des Berichts und der Ergebnisse .....	86
6.9.2	Aufbau und Inhalte (Vorgabe für Berichtsgliederung).....	87
<b>7</b>	<b>Bearbeitungsstufe 2.....</b>	<b>89</b>
7.1	Selektion besonderer Objekte.....	89
7.2	Anpassung von Objektwerten (spezifische Vermögenswerte und objektbezogen individuelle Vermögenswerte).....	90
7.3	Anpassung von projektspezifischen Schädigungsfunktionen.....	91
7.4	Einsatz auf Basis vor Ort ermittelter objekt- oder objekttypischer Schadensfunktionen .....	94
<b>8</b>	<b>Projektoptimierung (Exkurs) .....</b>	<b>96</b>
<b>9</b>	<b>Anhänge: Arbeitsschritte und Vorgaben für Vor-Ort-Erhebungen zur Nutzen- Kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzprojekten .....</b>	<b>97</b>
9.1	Ermittlung durch Vor-Ort-Erhebungen: Hilfsmittel Erhebungsblätter.....	97
9.2	Anhang 2: Schadensdatensätze aus HWSPAS-BW .....	106

<b>Teil II: Ergänzungen für die Wasserwirtschaftsverwaltung .....</b>	<b>107</b>
<b>1 Vorbemerkungen zum Teil II.....</b>	<b>108</b>
<b>2 Auswertungen der Projektberichte / Förderanträge: Ziele und Arbeitsschritte .....</b>	<b>110</b>
2.1 Vollständigkeitskontrolle (formale Prüfung).....	110
2.2 Qualitätsprüfung: fachtechnische Prüfung - Stufe 1.....	112
2.3 Fachtechnische Prüfung - Stufe 2.....	112
2.4 Entscheidungsvorbereitung über Hochwasserschutz- und Hochwasservorsorgemaßnahmen - Entscheidungskriterien und deren Verwendung.....	115
2.4.1 Anlass.....	115
2.4.2 Schadenspotenziale und deren Bedeutung im Entscheidungszusammenhang.....	115
2.4.3 Schadenserwartungswerte und daraus abzuleitende Erkenntnisse .....	116
<b>3 Plausibilisierung und Bewertung der Ergebnisdaten anhand von Referenzwerten ("benchmarking"); Bildung eines Arbeitskreises .....</b>	<b>118</b>
<b>Anhang: Hintergrundwissen.....</b>	<b>119</b>
<b>1 Zusatzinfos zu Teil I: Kapitel 2.4 Nutzenabschätzungen .....</b>	<b>120</b>
<b>2 Zusatzinfos zu Teil I: Kapitel 2.6 Hochwasserbedingte Betriebsunterbrechungen und deren Abschätzung.....</b>	<b>122</b>
2.1 Ansatz über die Bruttowertschöpfung .....	124
<b>3 Zusatzinfos zu Teil I: Kapitel 3.6 Schadenserwartungswert.....</b>	<b>126</b>
<b>4 Zusatzinfos zu Teil I: Kapitel 3.11 Kostenermittlungen.....</b>	<b>129</b>
4.1 Projektlebensdauern .....	129
4.2 Bezugszeitpunkt / Barwerte / Zinssätze .....	130
<b>5 Literatur.....</b>	<b>132</b>
<b>6 Danksagung.....</b>	<b>134</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

### **Teil I: Handbuch für Ingenieure**

Abbildung 1: Zitat aus den Allgemeinen Verwaltungsvorschriften (VV) des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft zur Landeshaushaltsordnung (VV-LHO, jüngster Stand vom 28.01.2015), Zu § 7, Ziffer 3.2.....	19
Abbildung 2: „Gegenüberstellung grundlegender Bewertungsverfahren anhand eines allgemeinen Verfahrensmusters zur Durchführung von Nutzen-Kosten-Untersuchungen“ aus DWA-DVGW-KVR-Leitlinien (Hennef, 2012, Seite 14)..... Spalte „Nutzen-Kosten-Analyse NKA“ farbig hervorgehoben .....	20
Abbildung 3: Systematik der Hochwasserschäden nach Smith / Ward, 1998 .....	23

Abbildung 4: Schadensentwicklungskurve (links: Darstellung über Wiederkehrintervall WKI und rechts: Darstellung über Eintrittswahrscheinlichkeit $P_i$ mit linearer Abszissenachse) .....	30
Abbildung 5: Schadensentwicklungskurve (definierte Standarddarstellung über Eintrittswahrscheinlichkeit: logarithmische Abszissenachse) .....	30
Abbildung 6: Schadensentwicklungskurve über das gesamte Ereignisspektrum mit variierendem Schwellenwert (Eintrittswahrscheinlichkeit mit logarithmischer Abszissenachse) .....	31
Abbildung 7: Schadenserwartungswert-Formel .....	32
Abbildung 8: Näherungsformel Schadenserwartungswert .....	33
Abbildung 9: Beispiel: Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert .....	33
Abbildung 10: Schadensentwicklungskurve zur Berechnung des Schadenserwartungswerts (Beispiel) .....	34
Abbildung 11: Rechenweise bei Linearmaßnahme, grafisch dargestellt (Beispiel HQ100-Schutz).....	35
Abbildung 12: Beispiel: Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert bei einer Linearmaßnahme .....	36
Abbildung 13: Rechenweise bei Retentionsmaßnahme, grafisch dargestellt (Beispiel) .....	37
Abbildung 14: Beispiel: Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert bei einer Retentionsmaßnahme .....	37
Abbildung 15: Vergessenskurve (Original von 1885 aus der Lerntheorie).....	40
Abbildung 16: Akkumulation und Diskontierung von Kostengrößen (aus KVR-Leitlinie, 2012, S. 24).....	42
Abbildung 17: Genereller Planungsprozess aus DWA-Merkblatt M-614 (Die Kapitelangaben in der Grafik beziehen sich auf das DWA-Merkblatt M-614).....	47
Abbildung 18: Wirtschaftlichkeitsgrenze .....	51
Abbildung 19: Zuschlag ZM zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut menschliche Gesundheit.....	54
Abbildung 20: Beispielauswertung für den Zuschlag ZM.....	55
Abbildung 21: Zuschlag ZU zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Umwelt für den Einzelaspekt Verhinderung eines Schadensereignisses für IE-Anlagen / Seveso III-Betriebsbereiche.....	56
Abbildung 22: Zuschlag ZU zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Umwelt für den Einzelaspekt Verhinderung des Eintretens nachteiliger Folgen in der Zone I der WSG bzw. von Anlagen zur Wasserversorgung (Risikobewertung aus bzw. gemäß Hochwasserrisikosteckbrief HWRSt bzw. FIS HWRM).....	57
Abbildung 23: Zuschlag ZU zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Umwelt für den Einzelaspekt Verhinderung des Eintretens nachteiliger Folgen in Natura 2000-Gebieten .....	58



Abbildung 24: Zuschlag ZU zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Umwelt für den Einzelaspekt Verhinderung des Eintretens nachteiliger Folgen für Gewässer mit EU-Badestellen .....	58
Abbildung 25: Zuschlag ZK zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Kultur .....	59
Abbildung 26: Zuschlag ZI zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf Infrastrukturen .....	61
Abbildung 27: Zuschlag ZWRRL zur Berücksichtigung der Verbesserung der Defizite „Durchgängigkeit“ und „Struktur“ im Sinne der WRRL durch eine Maßnahme ...	62
Abbildung 28: Gewichtung der sozioökonomischen Zuschläge im Verhältnis zur monetären Wirtschaftlichkeit (Darstellung des theoretischen Grenzfalles: minimales NKV und maximale Zuschläge. In der Realität werden sich die Verhältnisse verschieben.) .....	63
Abbildung 29: Ablaufschema zur nutzen-kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in 16 Arbeitsschritten (in Anlehnung an: DWA, T1/2012, Seite 37).....	65
Abbildung 30: Ansatz der Einstautiefe (Standardfall) .....	72
Abbildung 31: Beispiel – Auswertung der Einstautiefen (gelb umrandete Gebäude fallen unter das Selektionskriterium für die Untergrenzen bei der Betroffenheit)	73
Abbildung 32: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen ohne Kellernutzung) .....	75
Abbildung 33: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen mit Kellernutzung (Pauschalansatz)).....	75
Abbildung 34: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen mit Kellernutzung (Pauschalansatz) und Einlaufschwelle) .....	76
Abbildung 35: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen mit hochwertiger Kellernutzung und Einlaufschwelle) .....	76
Abbildung 36: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen mit Kellernutzung und Einlaufschwelle).....	77
Abbildung 37: Auszug aus der Zuordnungstabelle (Schlüsseltabelle Vermögenswert-Typ).....	79
Abbildung 38: Auszug aus der Wertzuordnung (spezifische Vermögenswerte) .....	81
Abbildung 39: Auszug aus der Zuordnungstabelle der Schädigungsfunktionen; angegeben ist der Schadensgrad in Prozent in 10-cm-Schritten.....	82
Abbildung 40: Auszug aus der Zuordnungstabelle der Schadenswerte in Euro pro m <sup>2</sup> (spezifische Vermögenswerte mit Schädigungsfunktionen verrechnet) -> Diese Tabelle (EXCEL) wird mit aktuellem Preisstand zur Verfügung gestellt. ....	82
Abbildung 41: Gliederungsvorgabe für den Bericht zur Projektbewertung .....	87
Abbildung 42: Checkliste zur Berichtserstellung für die Bearbeiterbüros .....	88
Abbildung 43: Objekttypisierung (Beispiel: Obere Donau).....	93
Abbildung 44: Erfassung und Typisierung von Kellernutzungen bei Ortsbegehungen (Beispiel: Obere Donau).....	93

Abbildung 45: Grunderhebungsblatt für Wohngebäude (WG) .....	98
Abbildung 46: Grunderhebungsblatt für Nicht-Wohngebäude (NWG) .....	99
Abbildung 47: Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (Musteranschreiben) .....	100
Abbildung 48: Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (1 von 5).....	101
Abbildung 49: Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (2 von 5).....	102
Abbildung 50: Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (3 von 5).....	103
Abbildung 51: Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (4 von 5).....	104
Abbildung 52: Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (5 von 5).....	105
Abbildung 53: Beispiel Ergebnisdatensatz für ein Gebäude (drei Szenarien mit jeweils drei Vermögenswertarten in insgesamt 9 Zeilen) .....	106

## **Teil II: Ergänzungen für die Wasserwirtschaftsverwaltung**

Abbildung 54: Gliederungsvorgabe für den Bericht zur Projektbewertung mit Anmerkungen .....	111
Abbildung 55: Auswerteschema (Teil 1) .....	113
Abbildung 56: Auswerteschema (Teil 2) .....	114
Abbildung 57: Datenzusammenstellung zu 4 Beispielprojekten .....	116

## **Anhang: Hintergrundwissen**

Abbildung 58: Systematik der Hochwasserschäden nach Smith / Ward, 1998 .....	120
Abbildung 59: Wesentliche Hochwasserfolgen, die eine Wirtschaftsaktivität treffen können [DKKV, 2015].....	122
Abbildung 60: Wesentliche Wirkungsketten bei Hochwasser an Betriebsstätten ....	123

## **Tabellenverzeichnis**

### **Teil I: Handbuch für Ingenieure**

Tabelle 1: Schlüsseltabelle Vermögenswert-Typ (id_vermwertyp) .....	78
Tabelle 2: ALKIS-Nutzungsarten ohne Vermögenswert-Typ-Zuordnung.....	79
Tabelle 3: Schlüsseltabelle Vermögenswert-Art (id_vermwart) .....	80

## Abkürzungsverzeichnis

A / V	Alternative / Variante
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BU	Betriebsunterbrechung
BU-Schaden	Einzel- bzw. betriebswirtschaftlicher Schaden, der in Folge von Hochwasserereignissen durch Stilllegung der Produktion bzw. Geschäftstätigkeit entsteht
BWS	Bruttowertschöpfung
EG-HWRM-RL	Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken
FOK	Fußbodenoberkante
FrWw	Förderrichtlinien Wasserwirtschaft, Abkürzung in Baden-Württemberg
G.I.O.	Gewässer I. Ordnung (in Zuständigkeit des Landes)
G.II.O.	Gewässer II. Ordnung (in Zuständigkeit der Kommunen)
GOK	Geländeoberkante
HQx	Hochwasserabfluss bei Jährlichkeit „x“ (vgl. HWx)
HHQ	Höchster bisher registrierter Hochwasserabfluss
HRB	Hochwasserrückhaltebecken (siehe auch RRB und RHB)
HWx	Hochwasserstand bei Jährlichkeit „x“ (vgl. HQx)
HWGK	Hochwassergefahrenkarten
HWRK	Hochwasserrisikokarten
HWRM	Hochwasserrisikomanagement
HWRMP	Hochwasserrisikomanagementplan
HWS	Hochwasserschutz
HWSK	Hochwasserschutzkonzept
HWSPAS	<b>H</b> och <b>W</b> asser <b>S</b> chadens <b>P</b> otential <b>A</b> nalyse <b>S</b> ystem
IED	Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU
IK	Investitionskosten

IKR	Reinvestitionskosten
KVR	Kostenvergleichsrechnung: vgl. DVGW / DWA (Hrsg.), KVR-Leitlinien, 8. Auflage, Juli 2012
LAWA	Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LK	Laufende Kosten
NAV-WBP	Nettoanlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen
NKD	Nutzen-Kosten-Differenz
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
öRP	Örtlich zuständiges Regierungspräsidium
OF	Objektfläche (bei Gebäuden)
PKBW	Projektkostenbarwert
PNBW	Projektnutzenbarwert
QS	Qualitätssicherung
RHB	Rückhaltebecken
RP	Regierungspräsidium
RRB	Regenrückhaltebecken (siehe auch HRB und RHB)
SEW	Schadenserwartungswert
TBG	Teilbearbeitungsgebiete, Festlegung in Baden-Württemberg zum Zweck der Erstellung von HWGK und HWRK
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
UIS	<b>U</b> mwelt <b>I</b> nformations <b>S</b> ystem
WG	Wassergesetz Baden-Württemberg
WKI	Wiederkehrintervall
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG

## Definitionen

Alternative	<p>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).</p> <p>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.</p>
Basis-Szenario	<p>Die nachvollziehbare und ausreichend präzise Beschreibung des IST-Zustands in einem Untersuchungsraum, hier im Hinblick auf bestehende Hochwasserrisiken für die Schutzgüter nach EU-HWRM-RL</p>
Betroffenheitsprofile	<p>Betroffenheitsprofile (nach Rother / Rother, KW, Heft 8, 2016, S. 472 ff.) dienen dazu, die Veränderung der Risiken <b>seltener</b> Hochwasser im Planungszeitraum abzuschätzen und zu beschreiben.</p> <p>Solche Betrachtungen können ohne und mit einer neuen Maßnahme durchgeführt werden. Für den Zustand mit Maßnahme erklären sie die verbleibenden Risiken seltener Hochwasser jenseits der Bemessungsgrenzen der Maßnahme.</p>
IST-Zustand	<p>Die Erfassung des IST-Zustands am Beginn der Planungsphase im Rahmen der Grundlagenermittlung für eine Hochwasserschutzmaßnahme dient dazu, die Gegebenheiten in allen wesentlichen Punkten zu beschreiben und den Planungsauftrag hinsichtlich der Ziele zu präzisieren. Wo vorhanden, kann der IST-Zustand aus einem Hochwasserrisikomanagementplan exzerpiert werden.</p> <p>Ansonsten sind mindestens die vorhandenen Schutzeinrichtungen, Schutzgüter und Flächennutzungen im Untersuchungsraum, historische Ereignisse und Schäden sowie der Schadenserwartungswert zu ermitteln.</p> <p>Die Beschreibung des IST-Zustands bildet die Basis für die Beurteilung, wie sich der IST-Zustand, also der Status-quo, im Planungshorizont entwickeln würde, wenn keine Maßnahme realisiert würde.</p>
Maßnahme	<p>Eine Maßnahme im Sinne des technisch-strukturellen Hochwasserschutzes ist eine ingenieurtechnische Lösung mit definierten Zielstellungen zur Lösung eines</p>

	<p>festgestellten Problems entsprechend dem Schritt "Problembeschreibung" im Planungskreislauf.</p> <p>Im Prinzip ist zwischen Linearmaßnahmen (Damm, Schutzmauer, Mobilelement) und Rückhaltemaßnahmen (Rückhaltebecken, Talsperre) zu unterscheiden.</p>
MIT-Zustand / MIT-Fall	<p>Der MIT-Zustand beschreibt für eine Maßnahme des technisch-strukturellen Hochwasserschutzes welche Schäden durch sie verhindert werden können, also in den meisten Fällen alle Schäden entsprechend der Schadensentwicklungskurve bis zum HQ100.</p>
MIT-OHNE-Vergleich	<p>Ein MIT-OHNE-Vergleich im Rahmen der Bewertung einer Maßnahme des technisch-strukturellen Hochwasserschutzes dient dazu, die Veränderung des Schadenserwartungswerts abzuschätzen, die durch Realisierung der Maßnahme erzielt werden kann. Maß dafür ist die Differenz zwischen <math>SEW_{OHNE}</math> und <math>SEW_{MIT}</math>.</p>
OHNE-Zustand / OHNE-Fall	<p>Der OHNE-Zustand wird durch das Basis-Szenario beschrieben und drückt sich monetär prägnant in der Höhe des Schadenserwartungswerts ohne Maßnahme, synonym "im OHNE-Fall", aus.</p>
Planungszeitraum	<p>Der Planungszeitraum wurde in einschlägigen Bewertungsvorschriften für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen vor allem aus finanzmathematischen Gründen mit 80 Jahren festgelegt.</p> <p>Aus bautechnischer Sicht entspricht dies in etwa den Anforderungen an die Lebensdauer einer Maßnahme unter den Voraussetzungen vorschriftsmäßiger Unterhaltung und Instandsetzung.</p> <p>Im Hinblick auf Hochwasserrisiken umfasst dies in etwa die Lebensspanne eines potenziell Betroffenen.</p>
Schadensentwicklungskurve	<p>Grundlage für alle Projekt-Bewertungen darf nicht der Schaden für ein einzelnes Ereignis sein, sondern ist die Entwicklung des Schadens bei steigendem Wasserstand, also zunehmendem Wiederkehrintervall bzw. abnehmender Eintrittswahrscheinlichkeit.</p> <p>Die abgeschätzten Schäden lassen sich grafisch auftragen, indem die Rechenergebnisse für die betrachteten Stützstellen (hier normalerweise: HQ10, HQ50, HQ100 und HQextrem auf Basis HQ1000) aufgetragen und miteinander verbunden werden. Eine solche Grafik bildet näherungsweise das Integral ab, aus dem sich der Schadenserwartungswert berechnet.</p>

	<p>Mit der Änderung der Schadensentwicklungskurve im MIT- und OHNE-Fall kann die monetäre Wirkung einer Hochwasserschutzmaßnahme aufgezeigt werden.</p>
Schadenserwartungswert (SEW)	<p>Der Schadenserwartungswert beschreibt die mittlere jährliche Schadenserwartung, die aus der Schadensentwicklungskurve abgeleitet wird.</p> <p>Die Differenz der Schadenserwartungswerte im MIT- und OHNE-Fall ist eine geeignete Größe zur ökonomischen Bewertung / Optimierung geplanter Hochwasserschutzmaßnahmen.</p>
Schädigungsfunktion	<p>Schädigungsfunktionen geben nutzungsspezifisch in Abhängigkeit eines Leitparameters (z.B. Überflutungstiefe) den Prozentanteil eines Vermögenswertes an, der unter den vorgegebenen Bedingungen schadensempfindlich ist.</p>
SOLL-IST-Vergleich	<p>Ein SOLL-IST-Vergleich ist die Gegenüberstellung von erwarteten und tatsächlich entstandenen Ergebnissen zum Zweck der Feststellung der Abweichung bzw. Differenz, zum Beispiel von Kosten, Einnahmen, Leistungsdaten.</p> <p>Bei einer Maßnahme im Sinne des technisch-strukturellen Hochwasserschutzes kann ein SOLL-IST-Vergleich z.B. im Anlagen Monitoring in festgelegten Zeitabständen dazu dienen, die Zielerfüllung zu kontrollieren.</p> <p>Ein SOLL-IST-Vergleich dient also anderen Zwecken als ein MIT-OHNE-Vergleich.</p>
Status-Quo-Prognose	<p>Darunter versteht man Folgendes: In einer Status-Quo-Prognose soll, ausgehend vom IST-Zustand im Projektgebiet als Ergebnis der Bestandsaufnahme, ermittelt werden wie sich die Verhältnisse innerhalb des Untersuchungszeitraumes voraussichtlich ändern würden, wenn keine Maßnahme realisiert werden würde. Die resultierende Beschreibung wird auch als Basisszenario bezeichnet.</p> <p>Hinsichtlich der Schadenspotenzialentwicklung geht es darin vor allem um die Einschätzung der wesentlichen Entwicklungstendenzen in der betroffenen Kommune und Region (z.B. Wachstumsdynamik, Bevölkerungsentwicklung) sowie um die Berücksichtigung wahrscheinlicher Veränderungstendenzen, insbesondere in Folge Klimawandel, durch Analyse von Veränderungen der "Betroffenheitsprofile" (nach Rother / Rother, 2017).</p>

	<p>Das Ergebnis dieser Status-Quo-Prognose dient als Referenzzustand für die Abschätzung der Wirksamkeit und Zielerfüllung der untersuchten Alternativen / Varianten. Dazu sind mehrere geeignete Prognosezeitpunkte festzulegen, z.B. Beginn (IST-Zustand), Mitte und Ende des Betrachtungszeitraums (i.d. Regel 80 Jahre).</p>
<p>Variante</p>	<p>Eine Variante ist laut Duden eine leicht veränderte Art, Form von etwas; also eine Abwandlung, Abart, Spielart.</p> <p>Der Begriff ist vor allem in der Produktgestaltung (Produkt-Varianten) und in der Verkehrsplanung (Trassenvarianten) gebräuchlich.</p> <p>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).</p> <p>Anders als in einer Alternativplanung werden als Varianten immer Lösungsmöglichkeiten mit gleichen Anforderungen an die Planung untersucht (z.B. Dammbauwerk vs. Hochwasserschutzmauer).</p> <p>Lösungskonzepte kann man somit immer dann als Varianten bezeichnen, wenn sie (in etwa) als nutzen-gleich anzusehen sind.</p>
<p>Verbleibende Schadenserwartung (verbleibendes Risiko)</p>	<p>Die verbleibende Schadenserwartung ist diejenige Fläche unter der Schadensentwicklungskurve, die durch eine technisch-strukturelle Maßnahme nicht beeinflusst werden kann.</p> <p>Sie beschreibt das Risiko, von seltenen Hochwasserereignissen jenseits der Bemessungsgrenze betroffen zu werden. Häufig wird der Begriff „Restrisiko“ verwendet, wobei der Zusatz „Rest“ das mögliche Ausmaß verniedlichen kann (vgl. Fukushima). Besser ist der Begriff „verbleibendes Risiko“.</p> <p>Das Risiko, von solchen Schäden getroffen zu werden, kann allenfalls durch nicht-bauliche Hochwasservorsorge verringert werden.</p> <p>Die verbleibende Schadenserwartung ist in längerfristiger Betrachtung nicht konstant. Ihre Veränderung kann durch <b>Betroffenheitsprofile</b> beschrieben werden.</p>



## Teil I: Handbuch für Ingenieure

## 1 Einleitung: Zweckbestimmung und Aufbau des Handbuchs

### 1.1 Zweckbestimmung

Hochwasserschutzmaßnahmen sind als Maßnahmen der öffentlichen Hand in Baden-Württemberg förderfähig. Nach den „Richtlinien des Umweltministeriums für die Förderung wasserwirtschaftlicher Vorhaben (Förderrichtlinien Wasserwirtschaft 2015 – FrWw2015)“ werden u.a. Hochwasserschutzmaßnahmen bis zu einem Fördersatz von 70% gefördert.

Voraussetzung für die Förderung ist neben der Antragstellung der Nachweis der Wirtschaftlichkeit. Darüber hinaus gelten die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit gemäß §7 Landeshaushaltsordnung (LHO) und der Verwaltungsvorschrift zur Landeshaushaltsordnung (VV-LHO). Auch Maßnahmen, die nicht der Förderung unterliegen, z.B. in den Landesbetrieben, müssen diese Grundsätze erfüllen.

Bisher existiert in Baden-Württemberg keine spezifische und aktuelle Vorgabe, wie der Nachweis bei Vorhaben im Bereich Hochwasserschutz und Hochwasservorsorge standardisiert zu erbringen ist.<sup>1</sup> Oft wird die monetäre Wirtschaftlichkeit durch Gegenüberstellung der Investitionskosten allein zu den abgeschätzten Schadenspotenzialen nachgewiesen.

Bisher gab es in Baden-Württemberg (abgesehen von sporadischen Seminaren / Schulungen) weder einheitliche Vorgaben zur Ermittlung und zur Bewertung der Schadenspotenziale noch zur Bewertung nicht in Geldgrößen bezifferbarer Aspekte über die folgenden einschlägigen, zum Teil aber veralteten, Veröffentlichungen hinaus:

- **LAWA-Arbeitskreis Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Wasserwirtschaft; Leitlinien zur Durchführung von Kosten-Nutzen-Analysen in der Wasserwirtschaft, Stuttgart 1978**
- **Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA); Grundzüge der Nutzen-Kosten-Untersuchungen, Bremen, 1981**
- **DVGW / DWA (Hrsg.); Leitlinien zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen in der Wasserwirtschaft (KVR-Leitlinien), 8. überarbeitete Auflage, Hennef, 2012**

Obwohl die beiden zuerst genannten Leitlinien und Grundzüge in einigen Punkten veraltet sind, z.B. durch Verwendung von DM-Werten und veralteten Wertansätzen sowie der Schwerpunktsetzungen des methodischen Gesamtrahmens, sind sie für "Neueinsteiger" in das Gebiet der wasserwirtschaftlichen Projektbewertung immer noch empfehlenswert, weil sie das mindestens erforderliche Hintergrundwissen knapp zusammenfassen und die historische Entwicklung nachvollziehbar machen.

Viele Aufträge zur Begutachtung von Projekten und Förderanträgen haben über die Jahre deutlich gezeigt, dass diese Grundlagen aber bei weitem nicht ausreichen, um qualitativ ausreichende und fachtechnisch nachvollziehbare "Produkte" entstehen zu lassen. Das gilt für einschlägige Arbeiten bundesweit.

---

<sup>1</sup> Ein allgemeiner Leitfaden ist z.B. Köker, J.; Kiefer, D.; Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, Stuttgart, 26.03.2002

In mehreren Studien wurden deshalb über die vergangenen Jahre hinweg die Grundlagen zur Vereinheitlichung der Methodiken und zur gesamtheitlichen Bewertung gelegt.

In dieser Arbeitshilfe sollen diese Methodiken und Bewertungsabläufe nun Schritt für Schritt beschrieben und verbindlich zur Anwendung in Baden-Württemberg vorgegeben werden.

Die Arbeitshilfe soll neben der Vorgabe des standardisierten Ablaufschemas bei der Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen

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

Sie gilt für alle Vorhaben/Maßnahmen zur Abwehr oder Verminderung von Schäden aus Flusshochwasser.

Ergänzungen für Vorhaben zur Abwehr oder Verminderung von Schäden aus Starkregenereignissen sind im Rahmen einer Fortschreibung dieser Arbeitshilfe vorgesehen.

Aus den folgenden Beschreibungen soll deutlich werden, welche Arbeitsschritte in welcher Form unterstützt werden und dass die Erarbeitung einer Projektbewertung dadurch nicht komplizierter und aufwendiger wird, sondern dass vor allem Unvergleichbarkeiten oder Fehlerquellen ausgeschlossen werden sollen.

## **1.2 Aufbau des Handbuchs**

Die Arbeitshilfe wurde dazu in zwei Handbuch-Versionen erstellt. Die erste Version - nur **Teil I** - richtet sich an die Bearbeiter in den beauftragten Büros, welche die Projektbewertung im Auftrag der Vorhabenträger so zu erarbeiten haben, dass sie nach Einreichung bei der Förderstelle bzw. Prüfstelle formal und fachtechnisch umfassend geprüft werden kann.

Die zweite Fassung enthält zusätzlich den **Teil II**: Dieser liefert Ergänzungen für die Bearbeiter in den Behörden der Wasserwirtschaftsverwaltung, die die Förderfähigkeit auf Basis der Ergebnisse prüfen. Teil II enthält neben sofort anwendbaren Hinweisen auch schlagwortartig beschriebene Aufgaben, die in den nächsten Jahren anhand der Erfahrungen mit Projektbewertungen auf Basis dieses Handbuchs sukzessive abgearbeitet werden sollten.

In einem **Anhang** für beide Teile werden zusätzliche Hintergrundinformationen zusammengetragen, die den Umfang der Teile I und II sprengen würden und zur Anwendung der darin vorgegebenen Methodik durch langjährig erfahrene Bearbeiter entbehrlich sind, jedoch für diejenigen, die sich in die Handbuchmethodik neu eindenken müssen, beim Verständnis der Zusammenhänge hilft. Insoweit sollen die Ausführungen im Anhang Fehlinterpretationen und Falschanwendungen reduzieren helfen.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Haushaltsrechtliche Grundlagen

Bund, Länder und Gemeinden sowie alle ihnen nachgeordneten Institutionen sind aufgrund des Haushaltsgrundsätzegesetz<sup>2</sup> und der für sie erlassenen Haushaltsordnungen zu Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit verpflichtet.

Für Baden-Württemberg ist dies in §7 der Landeshaushaltsordnung (LHO, letzter Stand vom 1.12.2015) und in den Allgemeinen Verwaltungsvorschriften (VV) des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft zur Landeshaushaltsordnung (VV-LHO, jüngster Stand vom 28.01.2015) dazu festgelegt.

§7, Ziffer 2, der LHO besagt: *"Für alle finanzwirksamen Maßnahmen sind angemessene Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchzuführen. Das Nähere bestimmt das Finanz- und Wirtschaftsministerium."*

Letzteres ist in den Allgemeinen Verwaltungsvorschriften (VV) zu §7 LHO in Ziffer 1.1 entsprechend konkretisiert worden. Dessen erster Satz lautet: *„Die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit gelten bei allen Maßnahmen des Landes, die die Einnahmen und Ausgaben oder das Vermögen des Landes unmittelbar oder mittelbar beeinflussen (finanzwirksame Maßnahmen).“*<sup>3</sup>

Damit ist indirekt auch gleich einer der beiden sogenannten „unbestimmten Rechtsbegriffe“ im §7 (2) definiert worden, nämlich was unter "finanzwirksamen Maßnahmen" zu verstehen ist. Das sind *„alle Maßnahmen des Landes, die die Einnahmen und Ausgaben oder das Vermögen des Landes unmittelbar oder mittelbar beeinflussen.“* (Hervorhebung durch den Verfasser)

In einem der jüngsten Kommentare des Bundesrechnungshofs (Schriftenreihe des Bundesbeauftragten für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, Band 18, Stuttgart, 2013) werden die Diskussionen über die Praktikabilität dieser Definition nochmals reflektiert und festgestellt: *„Der Begriff [finanzwirksame Maßnahmen] ... ist weit zu fassen.“* (ebenda, Seite 14, letzter Absatz). Im Hinblick auf den Anwendungsbereich der vorliegenden Arbeitshilfe gilt von daher, dass alle Maßnahmen ohne Ausnahme diesen Grundsätzen unterliegen. Auf einige demgemäß speziell zu behandelnde Fälle wird im Textabschnitt 3.7 näher eingegangen.

Da der Anwendungsbereich der Phase „Planung und Entscheidung“ zuzuordnen ist, ist insbesondere auch Ziffer 3.2.1 zu § 7 LHO in der VV-LHO wichtig, weil dort der Mindestinhalt vorgeschrieben wird.

---

<sup>2</sup> Gesetz über die Grundsätze des Haushaltsrechts des Bundes und der Länder (Haushaltsgrundsätzegesetz - HGrG)

<sup>3</sup> Für kritische Anmerkungen zur Nichtanwendung in anderen Bereichen vgl. z.B. Dresen, P.; Wirtschaftlichkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen, veröffentlicht bei LinkedIn am 10 Febr. 2017

- 3.2 *Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen bei der Planung und Entscheidung*
- 3.2.1 Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen müssen mindestens Aussagen zu folgenden Bereichen enthalten:
- a) Problemdarstellung (Beschreibung der Ausgangslage, Analyse der Ausgangslage und des Handlungsbedarfs),
  - b) Zielformulierung (Ziele, Prioritätsvorstellungen und mögliche Zielkonflikte),
  - c) Lösungsmöglichkeiten,
  - d) Methodenauswahl (Dokumentation der Entscheidungskriterien, Begründung, Berechnungsformeln),
  - e) aufgliederter Ausweis von Kosten und Nutzen sowie der finanziellen Auswirkungen auf den Haushalt,
  - f) Eignung der einzelnen Lösungsmöglichkeiten unter Einbeziehung der rechtlichen, organisatorischen und personellen Rahmenbedingungen,
  - g) Entscheidungsvorschlag.

**Abbildung 1: Zitat aus den Allgemeinen Verwaltungsvorschriften (VV) des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft zur Landeshaushaltsordnung (VV-LHO, jüngster Stand vom 28.01.2015), Zu § 7, Ziffer 3.2**

Dies begründet die Vorgaben in den Abschnitten 5 und 6, insbesondere auch im Abschnitt 6.9.2 dieser Arbeitshilfe.

Im Übrigen ist noch auf den zweiten „unbestimmten Rechtsbegriff“ in §7, Ziffer 2, der LHO einzugehen, nämlich auf die Frage: Was sind „angemessene“ Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen?

Hierzu findet sich eine ganze Reihe mehr oder weniger systematischer Erläuterungen (vgl. z.B. die BMF-Arbeitsanleitung Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, letzter Stand online von 2013<sup>4</sup>).

Für den Bereich der Wasserwirtschaft hat die LAWA beginnend ab 1981 versucht, dies durch Vorgabe des folgenden Schemas zu konkretisieren: Die Kopfzeile enthält die sechs grundsätzlich verfügbaren Methoden. Die Ordnung von links beginnend mit der Kostenvergleichsrechnung und rechts abschließend mit „Kombinationen und offene Bewertungsverfahren“ drückt die Eignung für ganz einfache (links) bis sehr komplexe Vorhaben (rechts) aus, die Zellen darunter beschreiben Anwendungsvoraussetzungen und Aussagekraft der Methoden. Dieses Schema wurde auch in die KVR-Leitlinien (siehe dazu auch Abschnitt 2.3) übernommen.

Da die Maßnahmen - Alternativen im Anwendungsbereich dieser Arbeitshilfe meist nicht nutzengleich sind, ist die Kosten-Nutzen-Analyse, synonym Nutzen-Kosten-Analyse<sup>5</sup>, in der Abbildung in der Mitte aufgeführt, die grundlegende Methode.

<sup>4</sup> [http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund\\_20122013\\_IIA3H1012100810004.htm](http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_20122013_IIA3H1012100810004.htm)

<sup>5</sup> In der Arbeitshilfe werden die Begriffe „Nutzen-Kosten-Analyse (NKA)“ bzw. „Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU)“ und „Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)“ verwendet. Die Umkehrung „Kosten-Nutzen“ wird meist synonym verwendet, bedeutet aber die Umkehr des Quotienten, weshalb diese Variante hier nicht weiter verwendet wird.

Bewertungsverfahren	Kostenvergleichsrechnung	Erweiterte Kostenvergleichsrechnung	Kosten-Nutzen-Analyse	Nutzwertanalyse	Kostenwirksamkeitsanalyse (Kosten-Nutzwert-Analyse)	Kombinationen und offene Bewertungsverfahren
Arbeitsschritt	KVR	EKVR	KNA	NWA	KWA	OBV
1. Problemdefinition	Arbeiten zur Vorklärung der Aufgabe richten sich nach Zweck der Untersuchung (vgl. Abschnitt 2.1), Umfang und Komplexität der Maßnahmen sowie der Bestimmtheit der vorgegebenen Ziele					
2. Konkretisieren des Zielsystems, analytische Bewertung erfolgt in Hinblick auf	gesamt-/ einzelwirtschaftliche Kostenwirkungen (Voraussetzung: Nutzengleichheit)	+ ökonomische Differenznutzen zwischen den Alternativen	ökonomische Effizienz (gesamtwirtschaftlich, regional, u.a.)	problemspezifisch zu entwickelndes Zielsystem	einzubeziehende Kostenwirkungen und problemspezifisch zu entwickelndes Zielsystem	im umfassendsten Fall: gesamtwirtschaftliche Effizienz, Umweltqualität, Regionalentwicklung, soziales Wohlbefinden
Zielgewichtung	entfällt					
3. Bestimmung des Entscheidungsfeldes	keine verfahrensspezifischen Unterschiede					
4. Vorauswahl der im weiteren Ablauf zu analysierenden Maßnahmen	keine verfahrensspezifischen Unterschiede					
5. Ermitteln der entscheidungsrelevanten Maßnahmenwirkungen (Wirkungsanalyse)	kostenverursachende Einsatzmengen + Differenzträge zwischen den Alternativen	Verhältnisskala monetäre Einheiten	Einsatzmengen, mengenmäßige Erträge und Einsparungen	Zielerträge	kostenverursachende Einsatzmengen + Zielerträge	im umfassendsten Fall: sämtliche positiven und negativen (Mengen)-Effekte
6. Festlegen der Messskala und der Messgrößen	keine verfahrensspezifischen Unterschiede					
7. Bewerten der Maßnahmenwirkungen	Kostenreihen	Kostenreihen und Reihen der Differenznutzen	Kosten und Nutzenreihen	Zielwerte	Kostenreihen und Zielwerte	Kosten und Nutzenreihen, Zielwerte, Indikatoren
8. Nutzen-Kosten-Vergleich	entfällt, lediglich Vergleich der Kostenbarwerte bzw. der Jahreskosten	teilweise: Vergleich der Kostenbarwerte unter Aufrechnung der Differenznutzenbarwerte	Vergleich der Kapitalwerte oder Nutzen-Kosten-Verhältnisse (problemunabhängig)	Vergleich der Nutzwerte	Anwendung des Effizienz- bzw. Sparsamkeitsprinzips oder Vergleich der Nutzwert-Kosten-Verhältnisse (problemabhängig)	Teilbilanzierungen, Gegenüberstellung von Zielgewinnen und Zielverzichten (trade-offs)
liefert im Hinblick auf die Bewertungsziele (Stufe 2)	relative Aussage über die Vorteilhaftigkeit bei sich gegenseitig ausschließenden Alternativen					
9. Empfindlichkeitsprüfung	absolute Aussage bei sich gegenseitig ausschließenden Alternativen					
10. Darlegen der nicht-rechenbaren Maßnahmenwirkungen	intangible Kosten, monetäre und nicht-monetäre Nutzendifferenzen	intangible Kosten und Nutzendifferenzen	intangible und außerökonomische Effekte	entfällt	entfällt	in einzelnen Teilbilanzen je nach Verknüpfung der Bewertungsverfahren
11. Gesamtbeurteilung der Maßnahmen	Zusammenführen der Teilergebnisse aus den Stufen 8 und 9 mit denen der Stufe 10 zu einer Gesamtausgabe		Entwicklung einer Gesamtausgabe aus dem Ergebnis der Stufe 8 unter Einbeziehung der Erkenntnisse der Stufe 9			bei offenen Verfahren Aufbereitung der Ergebnisse für den Abstimmungsprozess

**Abbildung 2: „Gegenüberstellung grundlegender Bewertungsverfahren anhand eines allgemeinen Verfahrensmusters zur Durchführung von Nutzen-Kosten-Untersuchungen“ aus DWA-DVGW-KVR-Leitlinien (Hennef, 2012, Seite 14) Spalte „Nutzen-Kosten-Analyse NKA“ farbig hervorgehoben**

## 2.2 Ermittlung von Hochwasserschadenspotenzialen in Baden-Württemberg (HWSPAS-BW)

In einem bis Frühjahr 2018 terminierten Projekt wurden die Hochwasserschadenspotenziale landesweit auf Basis der Überflutungsflächen aus der Ersterstellung der Hochwassergefahrenkarten (HWGK) des Landes Baden-Württemberg abgeschätzt. Grundlage für die Bearbeitung war die Methodik zur Abschätzung von Hochwasserschadenspotenzialen in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2008.

Im Jahr 2009 wurde auf Basis dieser Methodik ein Prototyp HWSPAS (**HochWasser-SchadenPotenzialAnalyseSystem**) für eine GIS-Anwendung zur Ermittlung der Schadenspotenziale erarbeitet und anschließend in vier Pilotgebieten umfangreich getestet.

Im Jahr 2013 wurde der Prototyp für eine Betrachtung der Schadenspotenziale am Oberrhein und am schiffbaren Neckar eingesetzt (jeweils Hauptgewässer ohne Seitengewässer). 2015 wurde der Prototyp in ein lauffähiges Rechensystem HWSPAS überführt. Dieses System steht für gebietsweise bis landesweite Auswertungen der Hochwasserschadenspotenziale zur Verfügung bzw. wurde für die Erarbeitung des landesweiten Datenbestandes zu den Hochwasserschadenspotenzialen (HWSPAS-BW) 2016 bis 2018 eingesetzt.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen dienen u.a. der landesweiten Priorisierung von Dammsanierungsmaßnahmen aber auch anderen ökonomischen Betrachtungen im Rahmen der Hochwasservorsorge und des Hochwasserschutzes.

Für zukünftige lokale Betrachtungen von Hochwasserschadenspotenzialen sind die Werte der landesweiten Auswertung HWSPAS-BW als Eingangs- bzw. Referenzwerte heranzuziehen. Daten aus dem jeweils aktuell verfügbaren Datenbestand können für definierte Untersuchungsgebiete angefordert werden. Weitere Details zur Datenanforderung und -bereitstellung sind im Kapitel 9.2 zu finden.

Die Erweiterung des Systems zu einer zentralen Bearbeitungsplattform nicht nur zur Abbildung des IST-Zustandes (OHNE-Zustand) sondern auch für vergleichende Alternativen-/Variantenuntersuchungen (MIT-Zustand) mit unterschiedlichen Nutzern und Bearbeitern wurde als nicht realisierbar bzw. in Anbetracht der vergleichsweise geringen Anzahl an zu erwartenden Projektbewertungen pro Jahr auch nicht als ökonomisch effizient angesehen.

Deshalb wird die entwickelte Methodik in diesem Handbuch in Form von Handlungsanweisungen für

- die standardisierte Abschätzung der Hochwasserschadenspotenziale,
- die Ableitung der Schadensminderungen nach dem MIT-OHNE-Prinzip,
- die Bestimmung des daraus abgeleiteten Projektnutzens und
- die umfassende Zusammenstellung der Projektkosten

strukturiert und ablauforientiert beschrieben. Ziel ist eine durchgängig standardisierte Abarbeitung sämtlicher Arbeitsschritte. Grundlage dafür bildet ein in den 1990er-Jahren entwickeltes Ablaufschema mit 16 definierten Arbeitsschritten, das u.a. von der Landestalsperrenverwaltung (LTV) Sachsen seit 2008 verbindlich für wasserwirtschaftliche Maßnahmen vorgeschrieben wird. Für die in einzelnen Arbeitsschritten einzusetzenden Wertansätze und Schadensfunktionen werden nachfolgend für Baden-Württemberg spezifische Vorgaben definiert und zu deren Verständnis erforderliche Hintergrundinformationen gegeben.

Projektspezifika, z.B. in Form von Maßnahmenbündeln aus Querbauwerken und Linearmaßnahmen, können den Rechengang bestimmen, z.B. bei der Ermittlung der Schadenserwartungswerte. Hierfür werden ebenfalls standardisierte Vorgehensweisen beschrieben.

Ortskenntnisse bzw. Objekt-Nutzungsdaten können anzeigen, dass eine rein standardisierte Behandlung zu Bewertungsfehlern führen würde. Für solche Fälle werden zur lokalen Anpassung auch die Freiräume für die Einarbeitung besonderer lokaler Ansätze beschrieben.

### **2.3 KVR-Leitlinien**

Grundlagen für die monetären Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit sind neben den Grundsätzen der Landeshaushaltsordnung die KVR-Leitlinien der DWA und des DVGW, welche die Vorgaben für die Ermittlung von Nutzen- und Kostenbarwerten liefern.

Für die Abschätzung der Projektkostenbarwerte (PKBW) sind zum Beispiel Lebenszyklusbetrachtungen der Projekte gefordert. Dies hat die Konsequenz, dass alle Kostenbestandteile nach bestem Wissen und Gewissen in die Ermittlung der PKBW übernommen werden, im Wesentlichen unterschieden nach den drei Hauptkostenpositionen:

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

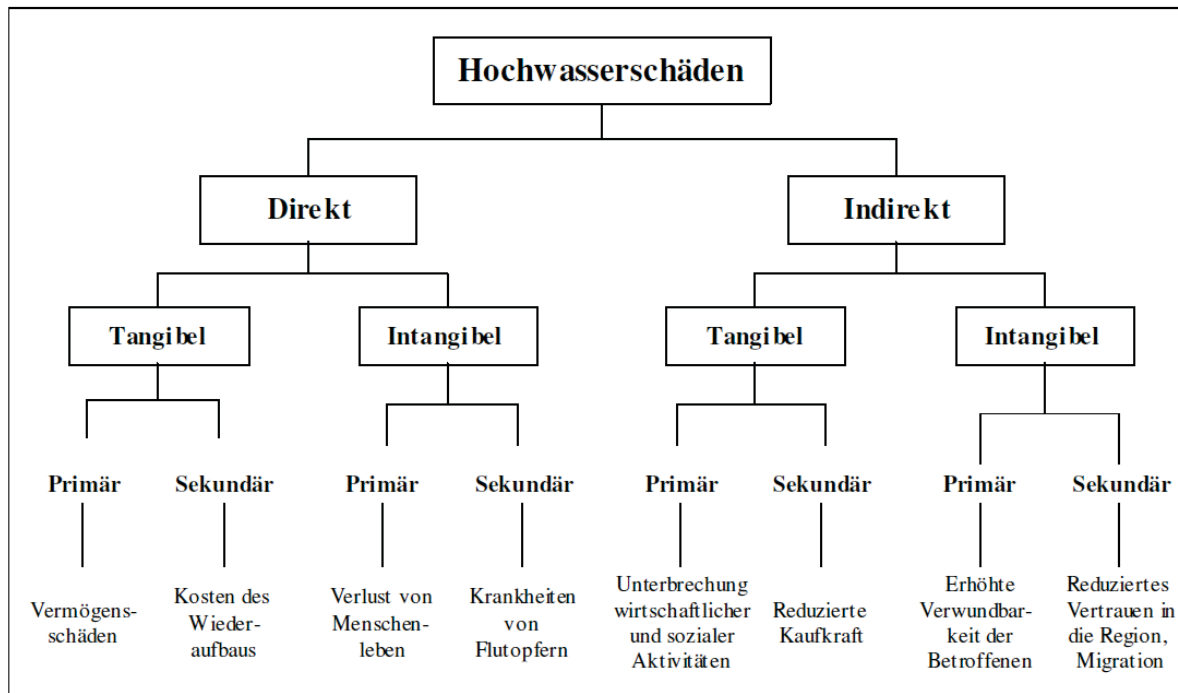
einschließlich entsprechender Sensitivitätsuntersuchungen, vgl. DVGW / DWA (Hrsg.), KVR-Leitlinien, 8. Auflage, Juli 2012. Hierfür werden in dieser Arbeitshilfe ebenfalls verbindliche Vorgaben für die Anwendung festgelegt. Dies gilt insbesondere für (kalkulatorische) Nutzungsdauern, Zinssätze oder den Ansatz von Entwicklungsfaktoren.

### **2.4 Nutzenabschätzungen**

Der Nutzen einer Hochwasserschutzmaßnahme bemisst sich aus dem durch sie verhinderten Schaden. Grundsätzlich lassen sich Hochwasserschäden in verschiedene Kategorien einteilen, die sich nach Smith & Ward, 1998 (vgl. Abbildung 3) in drei Ebenen zunächst in direkte (physische Einwirkung des Hochwassers) bzw. indirekte, dann in tangible (monetär bewertbare) bzw. intangible und zuletzt in primäre (unmittelbar während des Hochwasserwassers entstehende) bzw. sekundäre Schäden gliedern.

Für eine umfassende Schadenserfassung wäre die Zusammenstellung aller möglichen negativen Hochwasserfolgen wünschenswert. Dies ist aber aus vielerlei Gründen nicht leistbar. Weitere Hintergrundinformationen zu diesem Thema bietet der Anhang.





**Abbildung 3: Systematik der Hochwasserschäden nach Smith / Ward, 1998**

In HWSPAS können aus methodischer Sicht nur die Schäden im ganz linken Strang der Abbildung (direkte, tangible Primärschäden) in Form der Schäden am Vermögenbestand (Wertminderung) abgehandelt werden.

Zu den weiteren in der Systematik nach Smith & Ward aufgeführten Schadenspositionen kann betreffend die Schadensposition "Verlust von Menschenleben" festgestellt werden, dass diese für Zwecke der Erstellung der Hochwasserrisikokarten anhand der Betroffenen, gegliedert nach drei Tiefenklassen, erfasst werden. Mangels ausreichender Prognostizierbarkeit wird die Schadensposition "Verlust von Menschenleben" nicht in Geldgrößen angegeben. Gegebenenfalls besonders signifikante Gefährdungslagen werden stattdessen in einem entsprechenden Zuschlagsfaktor "Zuschlag  $Z_M$  (Menschliche Gesundheit)" im Nachgang zu den monetären Nutzen-Kosten-Vergleichen berücksichtigt (vgl. Abschnitt 2.5).

Von den übrigen in der Abbildung verzeichneten Schadenskategorien lässt sich nur die **Unterbrechung wirtschaftlicher Aktivitäten** systematisch standardisiert in ihrem wahrscheinlich zu erwartendem Umfang abschätzen. Dies ist in HWSPAS derzeit zwar noch nicht implementiert, im Absatz 2.6 wird jedoch kurz erläutert, wie das gehen kann.

## 2.5 Bewertung sozioökonomischer Aspekte (sozioökonomische Zuschläge)

Bislang wurde für wasserwirtschaftliche Maßnahmen (wenn überhaupt) nur ein konventioneller Wirtschaftlichkeitsnachweis entsprechend den LAWA-Leitlinien verlangt. Im Zuge der Erarbeitung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten wurden jedoch entsprechend den Vorgaben der EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EG-HWRM-RL) weitere Daten über die Risikogebiete gewonnen. Diese sollen künftig in die erweiterte Bewertung eines jeden Vorhabens einfließen. Das heißt:

Zukünftig sollen in Baden-Württemberg Maßnahmen des technisch-infrastrukturellen Hochwasserschutzes unter Berücksichtigung der **Wirkung** der Maßnahmen **auf die**

**unterschiedlichen Schutzgüter** im Sinne der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie und die Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie bewertet und priorisiert werden.

Dafür sollen neben der Berücksichtigung des Wirtschaftlichkeitsgebotes landeseinheitlich sowohl weitere sozioökonomische Einflüsse als auch, wo vorhanden, Aspekte der ökologischen Verbesserung im Sinne der Zielsetzungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in die Bewertungen einbezogen werden.

Basis für die Priorisierung sollen vorliegende, einschlägige Daten und Informationen sein. Dafür wurde ein neues Konzept entwickelt, abgestimmt und festgelegt.

Mit dem bis Anfang 2016 entwickelten Konzept sollen ergänzend zur monetären Wirtschaftlichkeit die im Rahmen der europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EG-HWRM-RL) bzw. des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) betrachteten Schutzgüter

- Menschliche Gesundheit,
- Kulturelles Erbe und
- Umwelt (gefährdete Objekte / Umweltwirkungen)

bei der Bewertung von Maßnahmen zur Verminderung des Hochwasserrisikos berücksichtigt werden. Der Bewertungsansatz läuft darauf hinaus, dass die monetäre Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in Form von gewichteten Zuschlägen ergänzt wird.

Die Gesamtbewertung der Maßnahmen ergibt sich damit aus einer Addition des Ergebnisses der monetären Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und der sogenannten sozioökonomischen Zuschläge. Als schutzgutbezogene Zuschläge werden für die Schutzgüter der EG-HWRM-RL die Zuschläge

- **Zuschlag  $Z_M$  (Menschliche Gesundheit),**
- **Zuschlag  $Z_K$  (Kultur),**
- **Zuschlag  $Z_U$  (Umwelt) und**
- **schutzgutübergreifender Zuschlag  $Z_I$  (Infrastruktur)**

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

- **Zuschlag  $Z_{WRRL}$**

berücksichtigt.

Die Erhebung und Anwendung dieser sozioökonomischen Zuschläge werden in der Arbeitshilfe umfassend beschrieben (Kap. 4.2).

## **2.6 Hochwasserbedingte Betriebsunterbrechungen und deren Abschätzung**

Insbesondere mittlere bis extreme Hochwasserereignisse können unter bestimmten Bedingungen und in bestimmten Untersuchungsgebieten signifikante Betriebsunterbrechungen zur Folge haben und damit hohe betriebswirtschaftliche Schäden erzeugen, nämlich Schäden durch Produktionsausfall oder den Ausfall von Dienstleistungen und Handelsumsätzen. Diese Schäden führen, betriebswirtschaftlich gesehen, zu Umsatz- und Ertragseinbußen.

Die **Wertschöpfung** ist das volkswirtschaftlich-statistische Abbild der einzel- und betriebswirtschaftlichen Erträge, der **Wertschöpfungsentgang** entsprechend Ausdruck der einzel- und betriebswirtschaftlichen Schäden.

In sozioökonomischer Betrachtung können betriebswirtschaftliche Ertragsausfälle zu einem **überregional** bedeutsamen Wertschöpfungsentgang führen.

Nur wenn aus Betriebsunterbrechungen ein **überregional** bedeutsamer Schaden eintreten kann, sind solche Effekte nach neoklassischer Lehrbuchmeinung überhaupt in eine Nutzenabschätzung einzubeziehen, denn rein regional oder gar nur lokal bedeutsame Effekte können aus volks- bzw. gesamtgesellschaftlicher Sicht unbedeutend oder von gegenläufiger Wirkung sein bzw. zwischen Regionen ausgeglichen werden (Ausgleich der Umsatz- und Ertragseinbußen "vor Ort" durch Mehrproduktion von Gütern / Dienstleistungen andernorts).

Von daher wird eine deutliche Trennung zwischen den direkten, tangiblen, Primärschäden einerseits und den Ertrags- bzw. Wertschöpfungsschäden andererseits verlangt, wie dies auch aus der Systematik der Abbildung 3 oben hervorgeht: siehe Indirekte Wirkungen in der rechten Hälfte der Systematik, Strang indirekte-tangible-Primärschäden.

**Ökonomische Folgen aus der Unterbrechung wirtschaftlicher und sozialer Aktivitäten dürfen deshalb nicht einfach den im ersten Teil des Bewertungsgangs zu ermittelnden direkten, tangiblen Schäden zugerechnet werden, sondern sind stets getrennt auszuweisen!**

Sie können aber erhebliche Größenordnungen erreichen und deshalb wichtige **Zusatzkriterien** für die Bewertung bzw. Priorisierung von Vorhaben liefern.

Bislang waren solche Abschätzungen nur auf Basis Betriebsstätten bezogener Erhebungen mit entsprechendem Aufwand durchführbar. Das ist auch künftig möglich, darf jedoch nicht unkritisch abgearbeitet werden, sondern bedarf einiger weiterer Überlegungen und Erläuterungen.

Wichtig für die Aufnahme von indirekten Hochwasserwirkungen in systematisch verwertbare Prozeduren zur Abschätzung der Schäden ist, sich auch zu vergegenwärtigen, dass es hier durchaus nicht immer um indirekte Betroffenheiten geht, wie die obige Abbildung 3 nach Smith und Ward nahelegt. Vielmehr ist zu unterscheiden zwischen

- Betriebsstätten, die direkt von Hochwasser betroffen werden
- Betriebsstätten, die indirekt betroffen werden, weil z.B. hochwasserbetroffene Mitarbeiter ausfallen oder / und direkt betroffene Betriebe nicht zuliefern können (Verkehrsinfrastruktur)
- Betriebsstätten, die indirekt betroffen werden, weil hochwasserbedingt Wirkungsketten in Gang gesetzt werden dadurch, dass andere Infrastrukturen ausfallen bzw. abgeschaltet werden müssen (Versorgungsinfrastruktur wie Strom, Telekommunikation).

Diese Aufgliederung ermöglicht es nun leicht verständlich zu begründen, dass sich nur die potenziellen Hochwasserwirkungen bei **Betriebsstätten, die direkt von Hochwasser betroffen werden**, standardisiert abschätzen lassen.

Hochwasserwirkungen bei Betriebsstätten, die indirekt betroffen werden, entziehen sich einer standardisierten Abschätzung und sind deshalb (zunächst) zu vernachlässigen.

Es bräuchte viel mehr Daten bzw. auch Annahmen, um sie zu erfassen. Erfahrungen zeigen, dass sie auch leicht in Frage gestellt werden, was einem sonst wichtigen Hochwasserschutzvorhaben nicht unbedingt guttut.

Alle **Betriebsstätten, die direkt von Hochwasser betroffen werden**, können anhand ihrer ALKIS-Daten eindeutig identifiziert werden. Die ALKIS-Schlüsselnummern ermöglichen eine erste Zuordnung zu einem Wirtschaftszweig. Zum Beispiel werden Wohn- und Geschäftshäuser (1123) mit hoher Treffsicherheit dem Wirtschaftszweig „Handel“ zuzuordnen sein, weil in den meist schadensrelevanten Erdgeschossen Ladengeschäfte zu vermuten sind. Bürogebäude (2020) können meist dem Wirtschaftszweig „Dienstleistungen“ zugeordnet werden.

Für die Hauptwirtschaftszweige gibt es auf Landesebene entsprechende Bruttowertschöpfungszahlen; die Objektflächen der Betriebsstätten lassen sich Schlüsselnummern-bezogen aggregieren.

Somit kann man auf ALKIS-Basis die Bruttowertschöpfung (BWS) pro Jahr bzw. pro Tag oder pro Stunde als **spezifische Werte** branchenbezogen ermitteln.

Eine signifikante Überflutungshöhe ergibt zusammen mit einer realistischen Vorgabe der Überflutungsdauern ein Szenario der wahrscheinlichen Ausfallzeiten; daraus lässt sich objektbezogen der Bruttowertschöpfungsausfall annähern.

Damit lassen sich Ergebnisse erzeugen, die auch dem **Vorsichtsprinzip** Rechnung tragen, weil man mit Fug und Recht behaupten kann, dass es bei jedem Hochwasserereignis darüber hinaus auch noch weitere wertschöpfungsrelevante Schäden geben kann / wird.

Nach einer ersten solchen, standardisierten Zuordnungsrechnung lassen sich diese Einschätzungen für einzelne Untersuchungsgebiete, z.B. einen Ortsteil oder eine Ortslage, unter Zuhilfenahme entsprechender Ortskenntnisse verbessern, indem man weitere, vorliegende Daten und Informationen einsetzt oder zusätzlich beschafft.

Bislang waren solche Abschätzungen überhaupt nur auf Basis Betriebsstättenbezogener Erhebungen, also Objekt für Objekt ("property by property"), mit entsprechendem Aufwand durchführbar.

Der jetzt erreichte Stand der Entwicklung von HWSPAS erlaubt eine sinnvolle Systemerweiterung für eine standardisierte Grobabschätzung. Diese ist aber in der hier vorliegenden Veröffentlichung dieser Arbeitshilfe **noch nicht implementiert**.

### 3 Schadenspotenzial und Schadenserwartungswerte (Definitionen)

#### 3.1 Schadenspotenzial

Als Schadenspotenzial werden allgemein die vorhandenen Werte in einem abgegrenzten Untersuchungsraum bezeichnet, die potenziell von einem definierten Schadensereignis (z. B. ein Naturereignis wie Hochwasser, Tsunami, Erdbeben aber auch ein anderes Ereignis wie ein Atomunfall, Terroranschlag etc.) betroffen werden können und als schadensanfällig anzusehen sind. Über den tatsächlich zu erwartenden Schaden ist damit noch nichts Eindeutiges ausgesagt.

Das Schadenspotenzial stellt vielmehr den **oberen Grenzwert der möglichen** Schäden als Basis für die Abschätzung von zu erwartenden Schäden in Abhängigkeit von den Ereignischarakteristika (Intensität, Dauer, räumliche Ausdehnung usw.) dar.

Insofern stellt das **maximale** Schadenspotenzial den **größtmöglichen** Schaden unter den schlechtesten denkbaren, jedoch noch realistischen, Bedingungen dar (Größtes anzunehmendes Ereignis). Dies ist nicht zwangsläufig ein Totalschaden aller Risikoelemente, somit auch nicht die Summe aller im Betrachtungsraum überhaupt vorhandenen Werte.

Von einem Schadensereignis können Personen, Sachwerte (Wohngebäude, Nicht-Wohngebäude, Infrastrukturanlagen und -Einrichtungen, Kraftfahrzeuge etc.), Naturgüter (Tierpopulationen, Naturschutzgebiete etc.) und kulturelle Werte betroffen sein, aber auch soziale und wirtschaftliche Aktivitäten, deren Beeinträchtigung mitunter auch als **sekundäres oder indirektes Schadenspotenzial** (vgl. Abbildung 3) bezeichnet wird.

Je nach Schadensart wird das Schadenspotenzial in unterschiedlichen Einheiten ausgedrückt, beispielsweise in der Anzahl der betroffenen / gefährdeten Personen oder in Geldgrößen, wobei schwer quantifizierbare Werte, wie etwa das Kulturerbe, in qualitativen Größen (bspw. hoch, mittel, niedrig) angegeben werden können.

Zur Bestimmung des Schadenspotenzials ist zunächst eine **Gefahrenanalyse** durchzuführen, bei der man exakt beschriebene und eindeutig verständliche Szenarien mit Annahmen über Ereignischarakteristika und Schadensprozesse im Untersuchungsraum zugrunde legt.

Die **Gefahrenanalyse** erfolgt seit der Umsetzung der EG-HWRM-RL in Baden-Württemberg strukturiert und vereinheitlicht durch Erstellung der HWGK<sup>6</sup>.

Darauf aufbauend lassen sich dann durch Einsatz geeigneter Modelle, wie beispielsweise der sogenannten Was-wäre-Wenn-Untersuchungen, Aussagen über den möglichen bzw. wahrscheinlichsten Schadensumfang bei verschiedenen exakt definierten Szenarien ermitteln. Im Hochwasserrisikomanagement sind diese Szenarien:

- Schaden bei einem mittleren Ereignis ohne neue Maßnahmen
- Schaden bei einem seltenen / extremen Ereignis ohne neue Maßnahme
- Schaden bei einem mittleren Ereignis mit einer neuen Maßnahme / Variante xy

---

<sup>6</sup> Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW; Hochwasserrisikomanagement in Baden-Württemberg, Vorgehenskonzept, Stuttgart, 2014

- Schaden bei einem seltenen / extremen Ereignis mit einer neuen Maßnahme / Variante xy usw.

Der Begriff des **Schadenspotenzials** darf also nicht verwechselt werden mit dem **Schaden** bei einem einzelnen Ereignis und auch nicht mit dem **Schadenserwartungswert (SEW)**, dem mittleren jährlichen Schaden als Integral über dem Wiederkehrintervall aller ereignisbezogenen Schäden bis zum Extremereignis.

### 3.2 Wertansatz / Schadensabschätzung / Schädigungsfunktion

Bei der Schadensabschätzung gibt es grundsätzlich unterschiedliche Ansätze, die entweder einen Schaden aus den Kosten ableiten, die für die Beseitigung der Hochwasserfolgen aufzuwenden sind, oder den Wertverlust durch die Hochwassereinwirkung als Schaden bewerten.

Die Schadensabschätzung in HWSPAS basiert auf dem letztgenannten Ansatz, bei dem zunächst ein Wertbestand berechnet wird und anschließend der Hochwasserschaden als Verlustanteil des Wertbestandes als Schaden ausgewiesen wird.

Eine wichtige Aufgabe besteht bei diesem Ansatz in der Zuordnung von Wertbeständen zu den katastermäßig vorhandenen Objektnutzungen / Flächennutzungen. Basierend auf den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen für Baden-Württemberg (**Nettoanlagevermögenswerte zu Wiederbeschaffungspreisen**<sup>7</sup>) und anderen statistischen Berichtsquellen wurden Durchschnittswerte für den spezifischen Flächenbesatz an Wertbeständen in € / m<sup>2</sup> abgeleitet. Da einerseits die Vermögenswerte und andererseits die relevanten Gebäudeflächen gegeben sind, wird ein Allokationsansatz verwendet, welcher genau dem methodischen Grundprinzip der vermögenswertbasierten Schadensanalyse entspricht.

Die amtlichen Werte für die drei Hauptsektoren Landwirtschaft (einschl. Forstwirtschaft und ähnliche), Produktion (einschl. Bausektor) und Dienstleistungen (einschl. Handelssektor) werden stets getrennt nach den Anteilen für "Bauten" und „Ausrüstungen" ausgewiesen: Die Werte für "Bauten" stellen die Zeitwerte der Bauwerke einschl. aller mit dem Gebäude fest verbundenen Anlagen, Installationen usw. dar; darin enthalten ist somit im Wesentlichen die gesamte Technische Gebäudeausrüstung (TGA). Die Werte für "Ausrüstungen" repräsentieren den gesamten Zeitwert sämtlicher Betriebs- und Geschäftsausstattung von Produktionsanlagen über Lagereinrichtungen und Büroausstattung bis zu den Maschinenparks, also sämtlicher langlebiger Wirtschaftsgüter. Das ist nützlich, weil die Schadensanfälligkeiten von Bauten und Ausrüstungen grundverschieden sind.

Die amtlichen Anlagevermögen bilden allerdings nicht alle relevanten Schadensanfälligkeiten vollständig ab. Weitere wesentliche Vermögensbestandteile werden getrennt erfasst und müssen entsprechend zusätzlich berücksichtigt werden. Das gilt hier für die Hausratsvermögen, die Vorräte sämtlicher Wirtschaftsaktivitäten und die PKW-Vermögen.

Das Nettoanlagevermögen beinhaltet grundsätzlich keine Umsatzsteuern bzw. andere Anteile aus Steuern oder Subventionen. Volkswirtschaftlich gesehen entsteht der Schaden am **realen** Vermögenswert.

---

<sup>7</sup> Zeitwert des Anlagevermögens, bewertet auf dem heutigen Preisstand.

Die Summe aller Vermögenswerte im Untersuchungsraum stellt einen Referenzwert dar, an dem nachfolgende Ergebnisse gespiegelt werden können. Dieser Wert ist von daher nur eine Teilinformation. Denn nur für den Fall, dass man bei einem "Katastrophenereignis" wie dem größten anzunehmenden Hochwasserfall erwarten müsste, dass alle Vermögensbestände vollständig überflutet und total geschädigt bzw. zerstört würden, wäre diese Zahl für die Größenordnung der potentiellen Schäden aussagekräftig.

Davon kann allerdings auch im Fall der größten anzunehmenden Katastrophe aus verschiedenen Gründen, insbesondere Schadensgeschehen und Topographie, nicht ohne weiteres ausgegangen werden.

Folglich sind an dieser Stelle weitere Daten von Interesse, die einerseits die naturwissenschaftlich-physischen Rahmengengebenheiten (Überflutung / Überschwemmung mit ihren relevanten Parametern) beschreiben, zum anderen technisch-gesellschaftliche Bedingungen, wie insbesondere die Schadensentwicklung an einzelnen Vermögensbeständen (Schädigungsmatrizen/ -funktionen).

Erstere ermöglichen die Ermittlung des Schadenspotenzials als denjenigen Teil der Vermögenswerte, welcher unter den vorgegebenen Bedingungen schadensempfindlich ist. Letztere stellen einen weiteren "Filter" dar, um aus den potenziell Schaden erleidenden Vermögensbeständen diejenigen zu ermitteln, die unter den gesetzten Bedingungen tatsächlich geschädigt werden.

Um dieses Grundprinzip für die Auswertungen in Baden-Württemberg zu nutzen, waren eine Reihe von Verknüpfungs- und Berechnungsprozeduren nötig, die voraussetzen, dass alle erforderlichen Eingangsdaten bereits verfügbar sind.

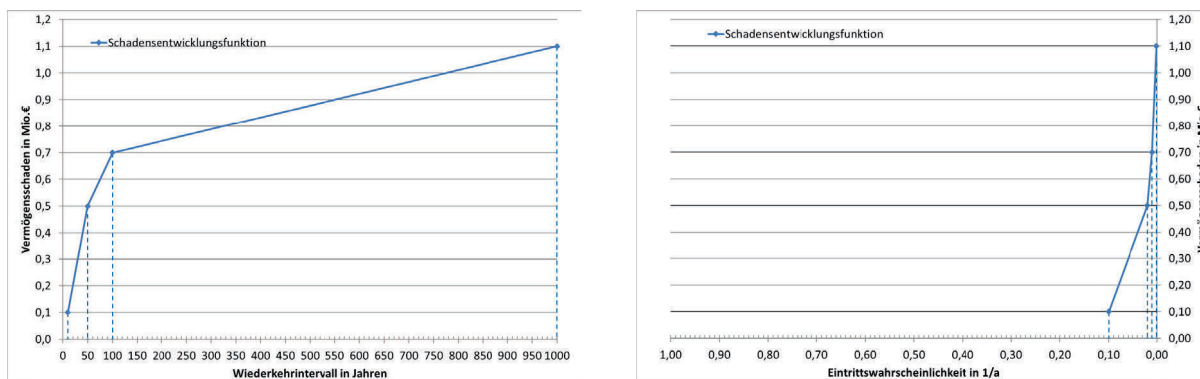
Die monetäre Abschätzung der Vermögensschäden besteht, simpel ausgedrückt, in der Verschneidung der vorhandenen Datengrundlagen für alle untersuchten Hochwasserlastfälle (Gebäudenutzungsdaten, spezifische Vermögenswerte, Überflutungstiefen) unter Verwendung spezifischer Schädigungsbeziehungen, die in Form sogenannter Wasserstands-Schadens-Funktionen (Schädigungsfunktionen) als Prozent-Funktionen formuliert sind. Maximal können somit jeweils 100% eines einzelnen Vermögensbestands beschädigt werden, der tatsächlich zu erwartende Schadensumfang hängt vom jeweils betrachteten Hochwasserereignis und dessen Ausprägung ab.

### **3.3 Schadensentwicklungskurve (Schadensfunktion)**

Grundlage für alle weiteren Betrachtungen ist nicht der abgeschätzte Schaden für ein einzelnes Ereignis, sondern die Entwicklung des Schadens bei steigendem Wasserstand, also zunehmendem Wiederkehrintervall bzw. abnehmender Eintrittswahrscheinlichkeit.

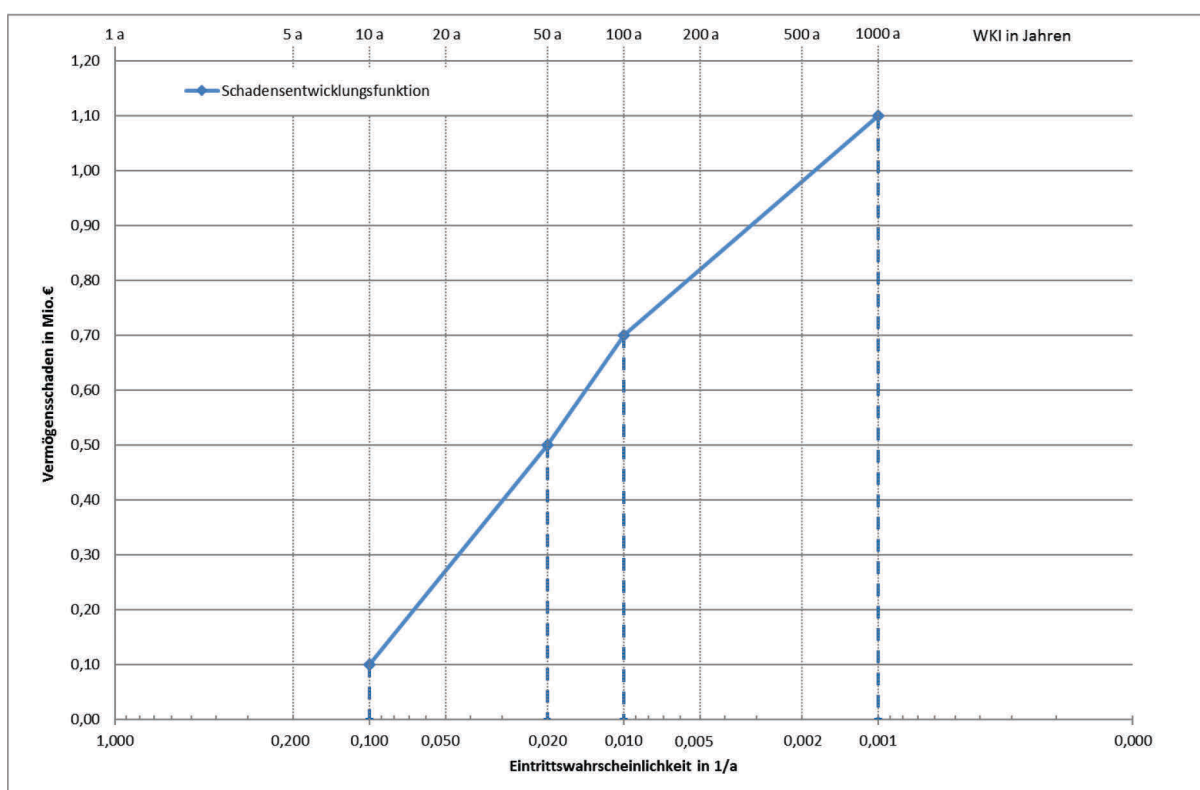
Die abgeschätzten Schäden lassen sich dazu grafisch auftragen, wobei zunächst nur die betrachteten Stützstellen (hier: HQ10, HQ50, HQ100 und HQextrem auf Basis HQ1000) miteinander verbunden sind.

Eine erste Darstellungsform ist der Auftrag der Schäden über dem Wiederkehrintervall (WKI) (Abbildung 4 links). Sinnvoller ist aber eine Darstellung auf Basis der Hochwasserwahrscheinlichkeiten (Eintrittswahrscheinlichkeit:  $P_i$ ) zu wählen (Abbildung 4 rechts und Abbildung 5). Bei dieser Darstellungsform über der Hochwasserwahrscheinlichkeit wird die Bedeutung der häufig wiederkehrenden Ereignisse besser ersichtlicher. Auch für die Interpolation zusätzlicher Stützstellen zwischen den betrachteten Standardszenarien ist später die Eintrittswahrscheinlichkeit zu verwenden.



**Abbildung 4: Schadensentwicklungskurve (links: Darstellung über Wiederkehrintervall WKI und rechts: Darstellung über Eintrittswahrscheinlichkeit  $P_i$  mit linearer Abszissenachse)**

Für die Darstellung über der Eintrittswahrscheinlichkeit eignet sich eine logarithmierte Abszissenachse (Abbildung 5). Diese Darstellungsform wird für die folgenden Betrachtungen als Standard definiert und nachfolgend ausschließlich verwendet.



**Abbildung 5: Schadensentwicklungskurve (definierte Standarddarstellung über Eintrittswahrscheinlichkeit: logarithmische Abszissenachse)**

Voraussetzung für eine hinreichend genaue Ableitung der **Schadensentwicklungskurven** für einzelne Betrachtungsräume (Einzugsgebiete, Gemeinden etc.) sind ausreichend viele Punkte der Szenarien im Schadensspektrum vom Zeitpunkt des ersten Schadenseintritts bis hin zum seltenen Extremereignis.

### 3.4 Schwellenwert und Obergrenze der Schadensentwicklungskurve

Für die nachfolgende Ermittlung der Schadenserwartungswerte sind für die Bereiche unterhalb und oberhalb der vorliegenden Ergebnisse noch Festlegungen zu treffen. Ein häufig wiederkehrender Schaden ist im Schadenerwartungswert stärker gewichtet

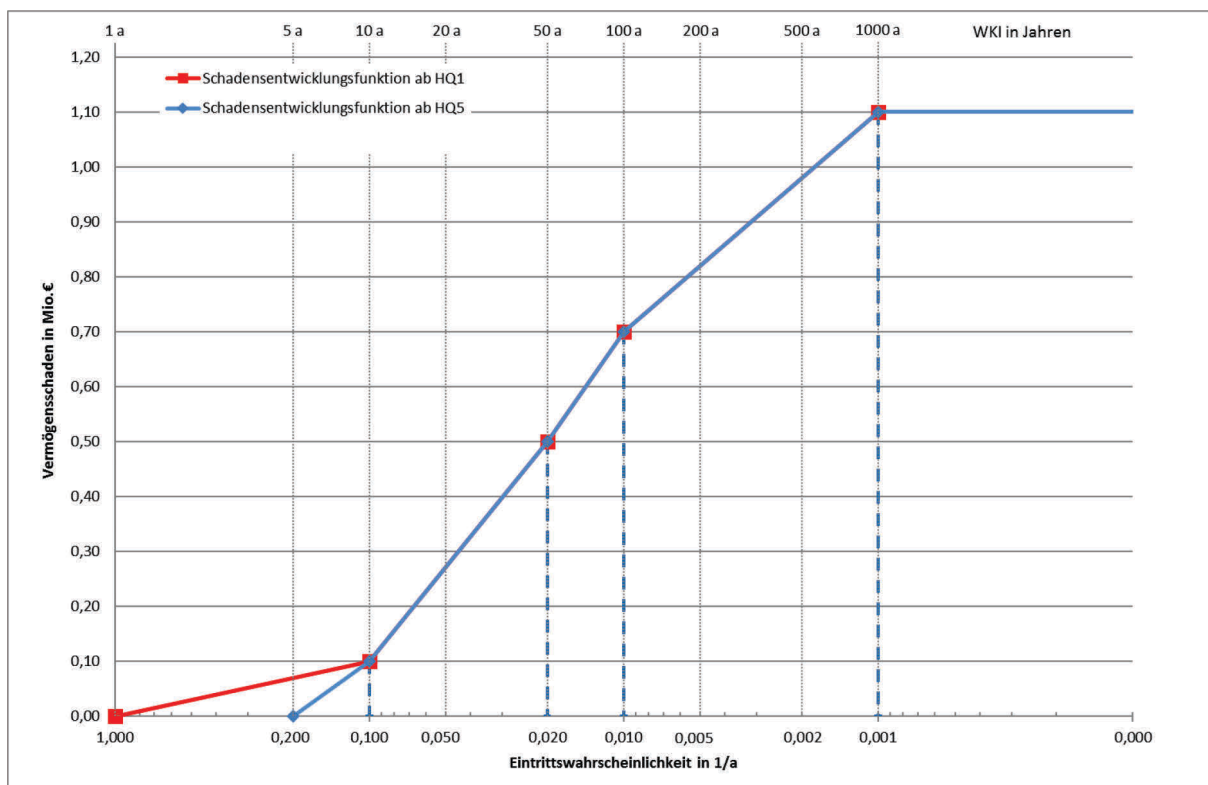


als der Schaden eines seltenen Ereignisses. Es ist auch von entscheidender Bedeutung, ab welcher Jährlichkeit erste Schäden eintreten können. Dieser Schwellenwert ist für jede Betrachtung festzulegen und als Szenario  $S(P_0)$  mit dem Schadenswert „0“ zu berücksichtigen.

Ist der Schwellenwert nicht eindeutig bestimmbar, sollte eine Sensitivitätsbetrachtung durchgeführt werden, bei der der Schwellenwert variiert wird. In der Abbildung 6 wurde in der blauen Schadensentwicklungskurve als kleinstes Schaden erzeugendes Ereignis das HQ5 ( $P_0=0,2$ ) angesetzt. In einer zweiten Betrachtung (rote Linie) wurde der Schwellenwert mit HQ1 ( $P_0=1,0$ ) gewählt.

Aus den Ergebnissen resultieren Schadensentwicklungskurven mit den 5 Stützstellen Schwellenwert HQ1: ( $P_0=1,0$  oder HQ5:  $P_0=0,2$ ), HQ10 ( $P=0,1$ ), HQ50 ( $P=0,02$ ), HQ100 ( $P=0,01$ ) und HQ1000 ( $P=0,001$ ) als Rechenwert für das  $HQ_{\text{extrem}}$ . Zur Vervollständigung der Schadensfunktion ist die Weiterentwicklung der Funktion im Bereich jenseits des HQ1000 bis  $P=0$  abzuschätzen. Liegt keine belastbare Abschätzung vor, so ist zumindest anzunehmen, dass der Schadenswert rechnerisch ab dem HQ1000 konstant bleibt, auch wenn ein weiterer Anstieg der Schäden zu erwarten wäre (Siehe auch Kapitel 3.8 zum verbleibenden Risiko)

Dadurch ergibt sich folgende beispielhafte Schadensfunktion über das gesamte Ereignisspektrum (mit der Variation des Schwellenwertes  $P_0$ ):



**Abbildung 6: Schadensentwicklungskurve über das gesamte Ereignisspektrum mit variierendem Schwellenwert (Eintrittswahrscheinlichkeit mit logarithmischer Abszissenachse)**

### 3.5 Einfügen von Zwischenwerten (Knickstellen)

Treten erste signifikante Schäden erst jenseits des HQ10 auf, sollte in dem Intervall zwischen HQ10 und HQ50 eine Zwischenstützstelle (Knickstelle) eingefügt werden.

Gleiches gilt zwischen HQ50 und HQ100. Maßgebend für die anzusetzende Eintrittswahrscheinlichkeit ist entweder die Leistungsfähigkeit des Gewässerbettes, ab wann das Wasser über die Ufer tritt und die Vorländer entscheidend überflutet, oder bei vorhandenen Schutzsystemen der ermittelte bzw. rückgerechnete Schutzgrad der Schutzanlage. Bei HWGK-Gewässern liefern das Freibord-PDF und das GIS-Thema „Schutzanlagen\_Sicherheit“ eine gute Bewertungsgrundlage.

Die Interpolation erfolgt auf Basis der Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Jährlichkeit darf hierzu nicht verwendet werden.

### 3.6 Schadenserwartungswert

Um die Wirkung möglicher Hochwasserschutzmaßnahmen monetär bewerten zu können, genügt es nicht, einen Ereignisfall allein zu betrachten, vielmehr benötigt man die gesamte Ereignisdichte, wobei die Hochwasser verschiedener Jährlichkeiten nach ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit gewichtet in die mittlere jährliche Schadenserwartung eingehen.

Die mittlere jährliche Schadenserwartung ist eine geeignete Größe zur ökonomischen Optimierung geplanter Hochwasserschutzmaßnahmen. Der Schadenserwartungswert berechnet sich prinzipiell nach folgender Integralgleichung<sup>8</sup>:

$$SEW = \int_{P_0}^{P_k} S(P) \cdot dP$$

SEW	mittlere jährliche Schadenserwartung [€/a] (Schadenserwartungswert)
S(P)	Schadensfunktion (= Schaden S [€] pro Ereignis in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit P [1/a])
P	Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses [1/a]
P <sub>0</sub>	Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses, bei dessen Überschreitung Schäden auftreten [1/a]
P <sub>k</sub>	Eintrittswahrscheinlichkeit des größten betrachteten Hochwasserereignisses [1/a], in der Regel eines HQ <sub>1000</sub> bzw. HQ <sub>extrem</sub>

**Abbildung 7: Schadenserwartungswert-Formel**

Vereinfachend wird zur mathematischen Bestimmung des Schadenserwartungswertes eine numerische Integration eingesetzt, in der die Intervalle zwischen den Stützstellen gewichtet aufsummiert werden.

<sup>8</sup> DVWK, Mitteilungen 10, Ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzwirkungen, Bonn, 1985

$$SEW = \sum_{i=1}^k \frac{S_{i\_unten} + S_{i\_oben}}{2} \cdot \Delta P_i$$

**Abbildung 8: Näherungsformel Schadenserwartungswert**

Die Näherungsformel lässt sich in eine Berechnungsmatrix überführen, mit der für jedes betrachtete Schadensintervall die Schadenserwartung berechnet werden kann. Aufsummiert ergibt sich daraus der Schadenserwartungswert. Im Beispiel der Abbildung 6 sind die Werte der blauen Schadensentwicklungskurve verwendet worden.

Die Spalte „Delta dPi“ ist dabei als Rechenspalte zu verstehen, in der die Differenz der Eintrittswahrscheinlichkeit Pi zwischen oberer und unterer Stützstelle eines Intervalls i angegeben ist. Diese wird mit dem Mittelwert des Schadens im Intervall („Zwischenwert“ = Mittelwert aus oberem und unterem „Schadenswert“ im Intervall) zur Schadenserwartung des Intervalls multipliziert. Die Summe über alle Intervalle ergibt den Schadenserwartungswert.

**Schadenserwartungswert ohne Schutz**

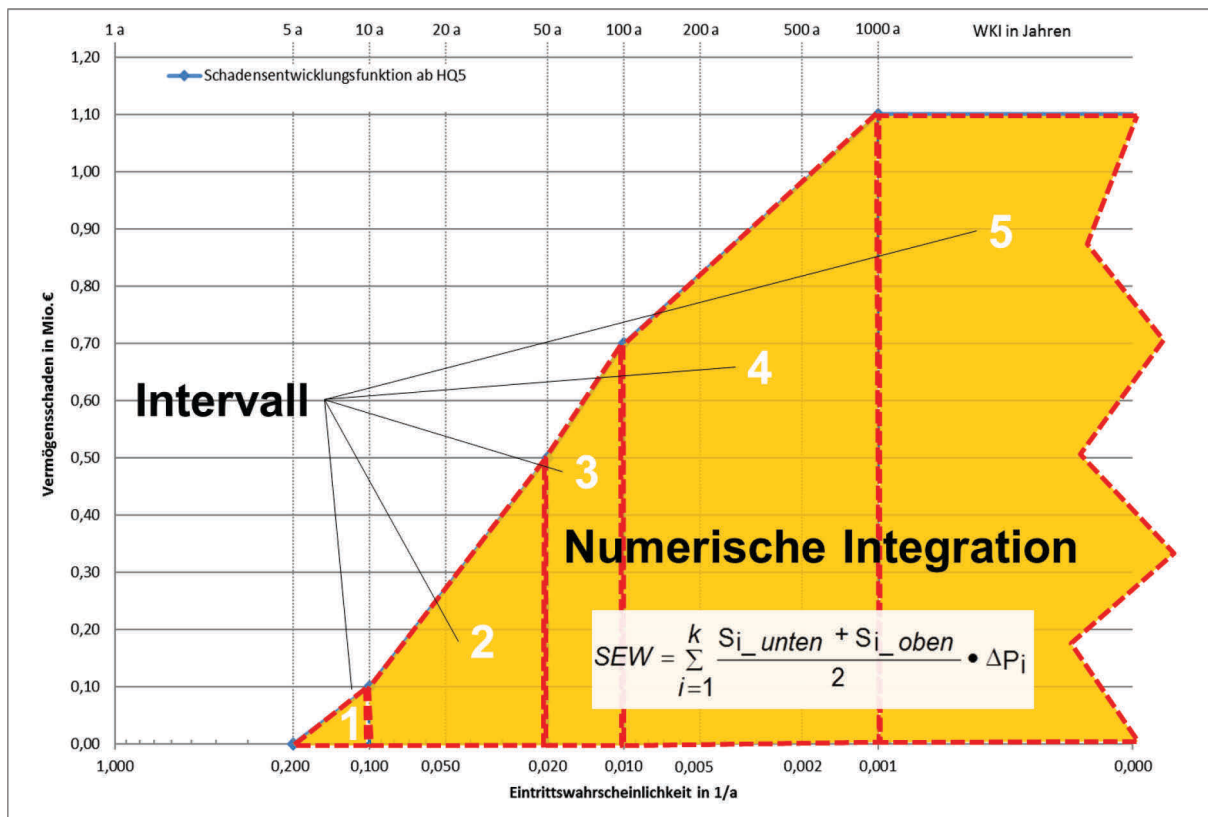
Intervall i	Wiederkehrintervall [Jahre]	Eintrittswahrscheinlichkeit Pi [-]	Delta dPi [-]	Schadenswert [€]	Zwischenwert [€]	Schadenserwartung [€ / Jahr]
	5	0,200		0		
1			0,100		50.000	5.000
	10	0,100		100.000		
2			0,080		300.000	24.000
	50	0,020		500.000		
3			0,010		600.000	6.000
	100	0,010		700.000		
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		
<b>Schadenserwartungswert aufsummiert:</b>						<b>44.200</b>

\*) größter angenommener Schaden

**Abbildung 9: Beispiel: Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert**

In dem Beispiel ergibt sich eine mittlere jährliche Schadenserwartung (Schadenserwartungswert) von 44.200,- Euro pro Jahr. Dieser Schadenserwartungswert spiegelt die blaue Schadensentwicklungskurve in der Abbildung 6 wieder. Zum Vergleich dazu ergibt die Änderung des ersten schadenerzeugenden Ereignisses von HQ5 auf HQ1 (rote Schadensentwicklungskurve in der gleichen Abbildung) einen fast doppelt so hohen Schadenserwartungswert von 84.200,- Euro pro Jahr.

Das Rechenschema für den Schadenserwartungswert wird als Excel-Vorlage bereitgestellt. Eine zusätzliche Erläuterung zum Umgang mit der Tabelle und zum Einsetzen der einzelnen Werte befindet sich im Anhang „Hintergrundwissen“ Kapitel 3.



**Abbildung 10: Schadensentwicklungskurve zur Berechnung des Schadenserwartungswerts (Beispiel)**

### 3.7 Schadensminderung

Die Realisierung einer Hochwasserschutzmaßnahme verändert den Verlauf der Schadensentwicklungskurve; dies nennt man den MIT-Zustand. Vergleicht man also die beiden Zustände, OHNE-Zustand und MIT-Zustand, miteinander, dann erhält man die sogenannte Schadensminderung [€/Jahr].

**Schadensminderung =**

**Schadenserwartung OHNE-Zustand — Schadenserwartung MIT-Zustand**

Die Schadensminderung beschreibt den jährlich gleichbleibenden Nutzenstrom (durchschnittlich jährlich verhinderter Schaden) über die gesamte Lebensdauer einer Hochwasserschutzmaßnahme hinweg.

Für die Ermittlung der Schadensminderung stellt sich zunächst die Frage, um welche Art von Maßnahme es sich handelt. Dabei sind drei Grundtypen zu unterscheiden. Es gibt:

- Linearmaßnahmen (Dämme, Mauern, Abgrabungen, Aufweitungen etc.)
- Retentions- also Rückhaltemaßnahmen (normalerweise mit einem sogenannten "Querbauwerk")
- eine Kombination von Linear- und Rückhaltemaßnahmen.

Je nachdem um welchen Maßnahmentyp es sich handelt, ist bei der Bewertung unterschiedlich zu verfahren. Hierfür gibt es grundsätzlich unterschiedliche Herangehensweisen. Nachfolgend werden die für das Vorgehen in Baden-Württemberg relevanten Ansätze aufgezeigt.

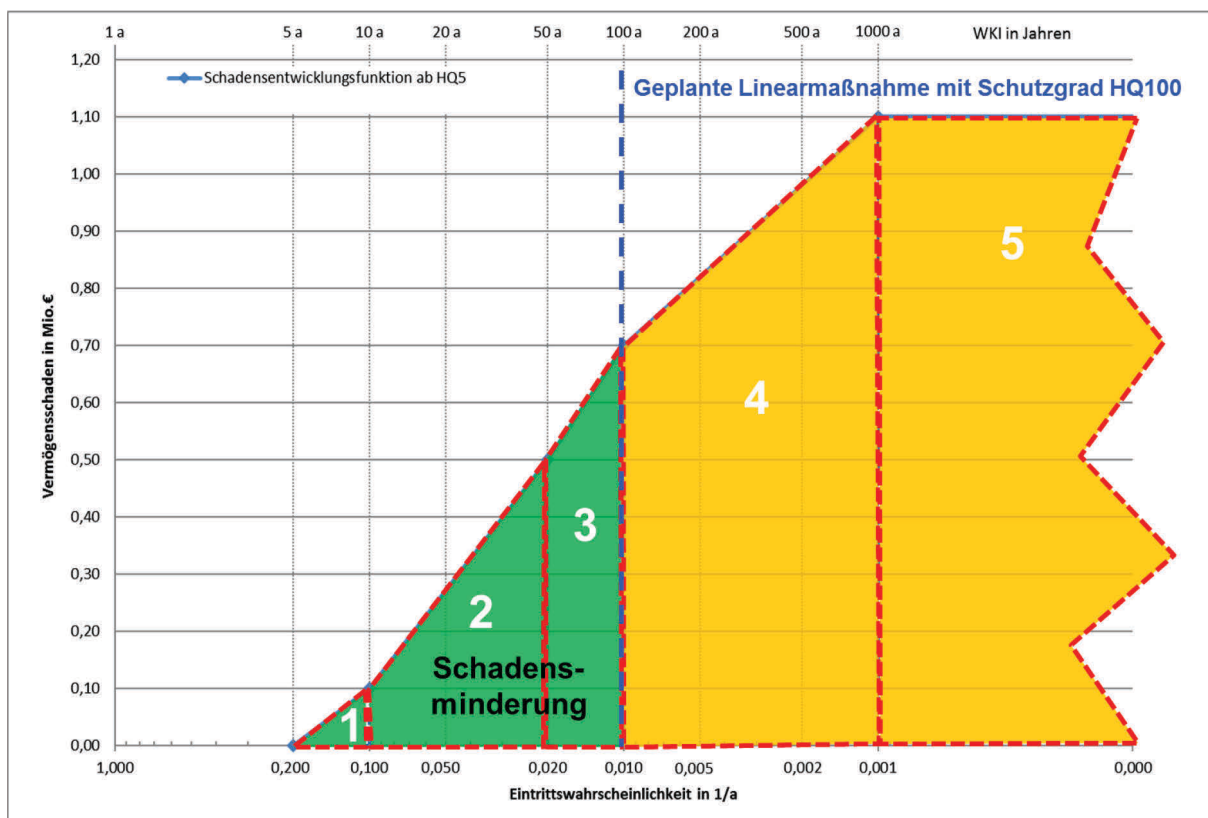
Darüber hinaus gibt es Maßnahmen der Instandhaltung, die im Anschluss kurz beleuchtet werden.

Wichtig für alle Betrachtungen ist, dass die Wahl der Wahrscheinlichkeit des ersten schadenerzeugenden Ereignisses  $P_0$  (siehe 3.4) eindeutig zu belegen ist.

### 3.7.1 Linearmaßnahme

Wenn eine Linearmaßnahme als Damm, Mauer oder Mobilwand geplant wird, dann wirkt diese so, dass der erste Schadenseintritt auf den gefährdeten Flächen verschoben wird, also von z.B. bisher „ohne Schutz“ (hier ab HQ5) auf künftig HQ100.

Die Schäden bis zum neuen Schutzziel können dann für den geschützten Bereich auf „Null“ gesetzt werden. In der Abbildung 11 ist die Schadensminderung zur Darstellung des Nutzens als grüne Fläche unter der Schadensentwicklungskurve gekennzeichnet.



**Abbildung 11: Rechenweise bei Linearmaßnahme, grafisch dargestellt (Beispiel HQ100-Schutz)**

Für die Berechnung des Schadenserwartungswertes im MIT-Zustand mit der Näherungsformel ist der Schadenswert an der Stützstelle des geplanten Schutzgrades (hier HQ100) rechnerisch zweimal in der Berechnungsmatrix zu berücksichtigen. Einmal mit dem Schadenswert „Null“ und einmal mit dem ursprünglichen Schaden bei HQ100 bzw. dem ermittelten Schadenswert bei Versagen der Anlage nach Erreichen des

Schutzziels<sup>9</sup>. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass der Schaden bei Überschreiten des Schutzziels schlagartig wieder das volle Ausmaß annimmt. Dies wird in der Realität zwar vermutlich so nicht eintreten. Es entspricht aber der Darstellungsphilosophie in den HWGK in Baden-Württemberg, in denen nur bis zum nachgewiesenen Schutzgrad die dahinter liegenden Flächen als geschützt dargestellt sind, auch wenn beispielsweise noch ein Freibord vorhanden ist.

In der Berechnungsmatrix ist dies durch die Aufnahme eines zusätzlichen Intervalls 3a realisiert. Ohne dieses zusätzliche Intervall (doppelte Stützstelle) kann der sprunghafte Anstieg der Schadensentwicklungskurve nicht berechnet werden.

**Schadenserwartungswert mit Schutz bis HQ100 (Linearmaßnahme)**

Intervall i	Wiederkehr- intervall [Jahre]	Eintritts- wahrschein- lichkeit Pi [-]	Delta dPi [-]	Schadenswert [ € ]	Zwischenwert [€]	Schadenserwartung [ € / Jahr ]
	5	0,200		0		
1			0,100	0	0	0
	10	0,100		0		
2			0,080	0	0	0
	50	0,020		0		
3			0,010	0	0	0
	100	0,010		0		
3a			0,000		350.000	0
	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 Schaden					<b>Schadenserwartungswert aufsummiert: 9.200</b>	

**Abbildung 12: Beispiel: Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert bei einer Linearmaßnahme**

Dieses Vorgehen entspricht dem Verwaltungshandeln in BW. Wissenschaftlich gibt es weitere Ansätze und Herangehensweisen, die hier aber nicht näher beleuchtet werden.

Eine Besonderheit bei den Linearmaßnahmen stellen die Aufweitungen und Abgrabungen dar. Diese wirken in der Regel über das gesamte Ereignisspektrum, wodurch auch die Schäden jenseits des Schutzziels reduziert werden. Dies zeigt somit auch die Wichtigkeit auf, die Schadenserwartung nicht nur bis zum Schutzziel, sondern immer über die gesamte Ereignisfunktion zu berechnen (Siehe dazu auch Kap. 3.8 zum verbleibenden Risiko).

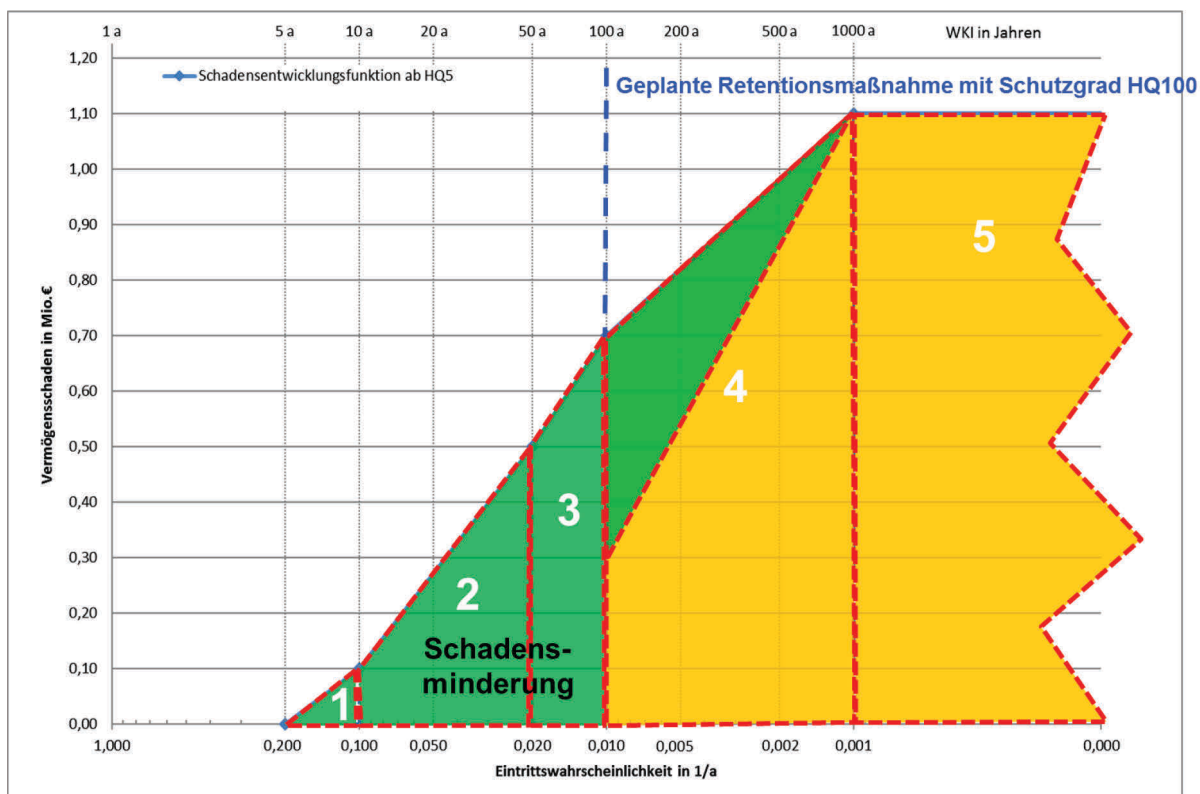
**3.7.2 Retentionsmaßnahme**

Bei Retentionsmaßnahmen bewirkt ein zusätzlicher Speicherraum eine Verzögerung und Verringerung der Abflüsse. Diese Retentionswirkung erstreckt sich im Normalfall

<sup>9</sup> Grundsätzlich ist für das geplante Schutzziel eine Stützstelle vorzusehen. Liegt der Schutzgrad zwischen zwei Stützstellen der Standardszenarien ist entweder für diesen Abfluss ein eigenständiger hydraulischer Rechenlauf mit anschließender Schadensabschätzung durchzuführen oder zumindest der Schadenswert für die Stützstelle „HQ<sub>Schutzgrad</sub>“ auf Basis der Wahrscheinlichkeiten Pi zu interpolieren.

Bei der Wahrscheinlichkeit des Schadens nach Überschreiten des Schutzgrades wird bei der Anwendung der Näherungsformel zur Vereinfachung auf die geringfügige Erhöhung der Wahrscheinlichkeit (z.B. um ein Jahr: bei HQ100 auf HQ101) in die dafür erforderliche Interpolation des zugehörigen Schadenswertes verzichtet.

über einen bestimmten Gewässerabschnitt und klingt dann aus. Rechentechnisch gesehen bedeutet das, dass die Schadensfunktion gegenüber dem OHNE-Fall später einsetzt, eine Krümmung erhält und sich beim Ausklingen der Retentionswirkung an die Schadensfunktion für den OHNE-Fall anschließt. Die resultierende Flächendifferenz zwischen dem OHNE- und dem MIT-Fall ist das Maß für die Schadensreduzierung.



**Abbildung 13: Rechenweise bei Retentionsmaßnahme, grafisch dargestellt (Beispiel)**

**Schadenserwartungswert mit Schutz bis HQ100 (Retentionsmaßnahme)**

Intervall i	Wiederkehrintervall [Jahre]	Eintrittswahrscheinlichkeit $P_i$ [-]	Delta $dP_i$ [-]	Schadenswert [€]	Zwischenwert [€]	Schadenserwartung [€ / Jahr]
1	5	0,200	0,100	0	0	0
2	10	0,100	0,080	0	0	0
3	50	0,020	0,010	0	0	0
3a	100	0,010	0,000	0	150.000	0
4	100	0,010	0,009	300.000	700.000	6.300
5	1000	0,001	0,001	1.100.000	1.100.000	1.100
	$\infty$ *)	0,000		1.100.000		
<b>Schadenserwartungswert aufsummiert:</b>						<b>7.400</b>

\*) größter angenommener Schaden

**Abbildung 14: Beispiel: Berechnungsmatrix für den Schadenserwartungswert bei einer Retentionsmaßnahme**

Für die Ermittlung der Rechenwerte für die Tabelle "Mit" Maßnahme bedeutet das, dass sich ggf. neben den geänderten Schadenswerten an den Stützstellen auch die Jährlichkeiten verschieben können, die einzelnen Abflussereignissen zuzuordnen sind.

In der Rechnung für den MIT-Fall ist beispielweise der Beginn des künftig ersten schadenserzeugenden Ereignisses anzupassen und die zugehörige  $P_i$  neu zu errechnen. Die jeweiligen Schäden sind mit diesen neuen  $P_i$  zu multiplizieren! Die weitere Zahlenarithmetik bleibt erhalten.

### 3.7.3 Kombinationslösung

Wenn eine Kombinationslösung geplant wird, muss entsprechend **zuerst** der Rückhalt mit seiner **Retentionswirkung** und dessen SEW-Minderung ermittelt werden (MIT-Fall-1).

Anschließend ist zu untersuchen, ob die Linearmaßnahmen noch weitere SEW-Minderungen bewirken können und wenn ja in welchem Umfang (MIT-Fall-2). Die Berechnung ist dann analog durchzuführen wie oben beschrieben.

Nicht alle Kombinationen lassen sich hier beschreiben. Deshalb werden keine weiteren Beispiele aufgezeigt. Eine Abstimmung der Vorgehensweise im Detail mit dem Förderreferenten / Entscheider ist bei solchen Kombinationslösungen zwingend erforderlich.

### 3.7.4 Maßnahmen zur Instandhaltung

Bestehende Anlagen des Hochwasserschutzes bedürfen zum Funktions- und Werterhalt der ständigen Unterhaltung. Die Aufwendungen für die Unterhaltung der Anlage unterliegen als laufende Kosten (vgl. Abschnitt 3.11) zwar grundsätzlich auch dem Wirtschaftlichkeits- und Sparsamkeitsgebot. Allerdings ist die Durchführung der Unterhaltungsaufgaben grundsätzlich nicht über die Wirtschaftlichkeit abzuwägen.

Dies gilt auch für die Instandsetzung (Sanierung) im Rahmen der Instandhaltung gemäß DIN 31051. Wenn davon ausgegangen wird, dass die Instandsetzung einer Schutzmaßnahme den gleichen Schutzgrad sicherstellen soll, der der ursprünglichen Planung zugrunde lag, so kann theoretisch kein Nutzen festgestellt werden. Lediglich die verbesserte Ausfallsicherheit könnte über eine Wahrscheinlichkeitsanalyse bewertet werden. Stellt man zusätzlich anheim, dass die Schutzwirkung gemäß den genehmigten Planungsunterlagen vom Betreiber sicher zu stellen ist, ist die Instandsetzung bei Funktionsausfall sogar ohne jegliche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zwingend durchzuführen.

Mit einer korrektiven Instandhaltung<sup>10</sup> kann eine Funktionsänderung (z.B. Erhöhung des Schutzgrades eines Damms) einhergehen, für die ein besonderes Vorgehen festzulegen ist:

In diesem Fall ist die Kostendifferenz der korrektiven Instandhaltung gegenüber der rein sanierenden Instandhaltung dem Nutzenzugewinn gegenüber zu stellen.

---

<sup>10</sup> Begriff gemäß DIN EN 13306 (2015-09)



### 3.8 Verbleibendes Risiko

Die Schadensentwicklungsfunktionen und die Schadenserwartungswert-Änderungen aufgrund von geplanten Maßnahmen sind aber nicht nur für die Ermittlung von Projektnutzen wichtig, die im Folgenden im Mittelpunkt stehen.

In bisherigen Nutzenabschätzungen wurde gelegentlich der Nutzen nur durch Abschätzen des verminderten Schadens bis zum Schutzgrad (Bemessungsfall) der Maßnahme berechnet. Mathematisch ist die Schadenserwartung in den Berechnungsintervallen jenseits des Schutzgrades in den Fällen MIT und OHNE ja meist identisch, spielt also in der Subtraktion für die Schadensminderung keine Rolle.

Vielmehr muss man sich aber stets vergegenwärtigen, dass auch der Bereich rechts neben der Stützstelle für den Schutzgrad der Schadensentwicklungsfunktion eine zentrale Bedeutung für das Hochwasserrisikomanagement hat. Der Bereich zeigt nämlich das an, was landläufig und stark verniedlichend meist als "Restrisiko" bezeichnet wird.

Tatsächlich handelt es sich beim Bereich rechts der Projektwirkung um diejenigen Schadenspotenziale, die durch technisch-infrastrukturelle Hochwasserschutzmaßnahmen meist nicht beeinflusst werden können, weshalb sie dringend in Geldgrößen beziffert werden müssen, um die Bedeutung ergänzender nicht-baulicher Hochwasservorsorgemaßnahmen für Fortschritte im Hochwasserrisikomanagement auf allen Ebenen zu verdeutlichen, also Flussgebiets-, Landes-, kommunaler Ebene und vielfach auch auf Objektebene.

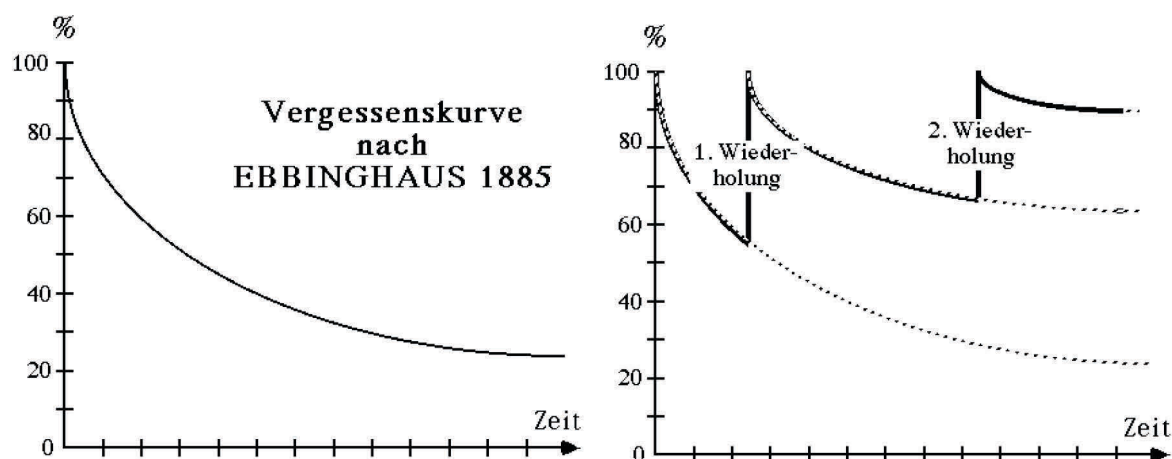
Dafür werden künftig analoge Wirkungsabschätzungen immer wichtiger werden, wie sie hier für technisch-bauliche Schutzmaßnahmen behandelt werden. Sie sind aber zum Teil wesentlich schwieriger, weil die Wirksamkeit nicht-baulicher Hochwasservorsorgemaßnahmen von mehr und zum Teil auch anderen unabhängigen Variablen abhängen.

### 3.9 Unsicherheiten in der Wirkungs- / Schadensabschätzung

Der empfundene Schaden weicht gelegentlich vom tatsächlichen Schaden erheblich ab. Das liegt zum Teil an der persönlichen Wertigkeit (z.B. alte Familienfotos mit großem Erinnerungswert, aber nur einem Materialwert von wenigen Cents), zum Teil aber auch an der Akzeptanz des Schadenseintritts und der Weiterverwendbarkeit des Wertgegenstandes trotz Schaden (z.B. Kratzer im Autolack: zum einen selbst verursacht, zum anderen fremdverschuldet).

Für eine Schadensabschätzung ist es wichtig Konventionen zu treffen, damit die Ergebnisse später interpretiert und verglichen werden können. Eine dieser Konventionen ist die Verwendung von Zeitwerten (vgl. Kapitel 3.2).

Wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Hochwasserschadens nimmt auch der Grad der Hochwasservorsorge. Bei vielen Maßnahmen der Hochwasservorsorge kommt es darauf an, dass sie nicht nur richtig organisiert und für den Fall des Falles vorbereitet werden, sondern wegen der sprichwörtlichen „Hochwasserdemenz“ (vgl. Abbildung 15) auch kontinuierlich betrieben, geübt und regelmäßig wiederholt werden. Des Weiteren gibt es bei vielen Hochwasservorsorgemaßnahmen keine klar geregelten "Zuständigkeiten" für Bau und Unterhaltung; vielmehr müssen sie von vielerlei Beteiligten im Hochwasserrisikomanagement konsequent vorangetrieben werden, in vielen Fällen auch von den potenziell Betroffenen selbst, den Privathaushalten und Betriebsstätten.



**Abbildung 15: Vergessenskurve (Original von 1885 aus der Lerntheorie)**

Gerade in diesen Bereichen ist eine Schadensprognose bzw. eine Wirkungsprognose von Vorsorgemaßnahmen sehr viel schwerer, wie sich z.B. an den immer wiederkehrenden Ölschäden aus / in Wohngebäuden zeigt. Das Thema ist mindestens seit den größeren Hochwasserereignissen der letzten 60 Jahre bekannt. Dennoch gibt es immer wieder erhebliche Schadensfälle.

Eine Verbesserung des Vorsorgeniveaus würde jedoch voraussetzen, dass z.B. verbliebene Überwachungslücken geschlossen, Umstellungshilfen intensiviert werden usw.

Für die Schadensabschätzung bedeutet dies, dass die Effekte der Hochwasservorsorge durchaus zu berücksichtigen sind. Es wird aber auch immer wieder (Einzel-) Fälle geben, bei denen der aufgrund einer besonders heftigen Einwirkung (z.B. mit kurzer Vorwarnzeit), der Verkettung ungünstiger Umstände (z.B. Urlaub der Hausbesitzer, verschlissene Dichtungen beim Objektschutz etc.) oder schlicht durch falsches Handeln erheblich höhere Schadenswerte eintreten als prognostiziert. Gleichzeitig können Schäden an Objekten abgeschätzt werden, die aufgrund einer guten Vorsorge tatsächlich keinen oder nur einen geringen Schaden erleiden.

### 3.10 Nutzenermittlung

Für Grundsätzliches zur Nutzenermittlung als Ableitung aus dem verhinderten Schaden wird hier nochmals auf Textabschnitt 2.4 verwiesen.

Der **Grundnutzen** eines Vorhabens bzw. einer Variante, das **ist der monetär abschätzbare Teil OHNE eventuell verhinderte Wertschöpfungsverluste**, wird aus der Abminderung der jährlichen Schadenserwartung abgeleitet.

Dieser Grundnutzen, ausgedrückt in € / Jahr, wird als gleichmäßiger Nutzenstrom über die gesamte Lebensdauer des Vorhabens interpretiert.

Als Ansatz für die Lebensdauer gilt, soweit es nicht besondere Begründungen für Abweichungen gibt (vgl. dazu KVR, 2012, Abschnitt 4.2 in Verbindung mit Kap. 4 im Anhang: Hintergrundwissen), ein Zeitraum von 80 Jahren.

Im Übrigen ist der Hinweis wichtig, dass die finanzmathematische Behandlung von Nutzen genauso erfolgt wie bei den Kosten. Von daher gilt hier nochmals der Verweis auf die Rechentechnik in den KVR-Leitlinien [vgl. DVGW / DWA (Hrsg.), KVR-Leitlinien, 8. Auflage, Juli 2012]. Diese enthalten im Text und in den Anlagen ab Seite 69 alle erforderlichen Werkzeuge, um auch Projekt-Nutzen richtig be- und umrechnen zu

können. Zwölf Rechenbeispiele in Anlage 3 der KVR-Leitlinie erlauben es, die Berechnungen Schritt für Schritt nachzuvollziehen und sind so beschrieben worden, dass alle, die sich auf diesem Gebiet nicht sicher fühlen, den Umgang mit der finanzmathematischen Rechentechnik ausführlich trainieren können.

### 3.11 Kostenermittlungen

Grundlage für die monetären Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit sind die bereits mehrfach erwähnten KVR-Leitlinien [vgl. DVGW / DWA (Hrsg.), KVR-Leitlinien, 8. Auflage, Juli 2012], welche die Vorgaben für die Ermittlung von Nutzen- und Kostenbarwerten liefern.

Für die Abschätzung der Projektkostenbarwerte (PKBW) sind **Lebenszyklusbetrachtungen** der Projekte gefordert. Das betrifft auch Kostenveränderungen, die sich unter Umständen im **Standard-Betrachtungszeitraum von 80 Jahren** ergeben können.

Die Forderung nach einer Lebenszyklusbetrachtung hat die Konsequenz, dass alle Kostenbestandteile nach bestem Wissen und Gewissen in die Ermittlung der PKBW übernommen werden sollen, im Wesentlichen unterschieden nach den drei Hauptkostenpositionen:

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

einschließlich entsprechender Sensitivitätsuntersuchungen. Für letztere werden in dieser Arbeitshilfe ebenfalls verbindliche Vorgaben für die Anwendung festgelegt. Dies gilt insbesondere für kalkulatorische Betrachtungsdauern, Diskontierungs- / Zinssätze und den Ansatz von Entwicklungsfaktoren (vgl. Kap. 3.12 bis 3.15).

Kostendefinitionen und Kostenarten, Erfassungsprinzipien und Genauigkeitsanforderungen sind ebenfalls im Abschnitt 3 der KVR-Leitlinie [KVR,2012] umfassend und aktuell beschrieben. Insofern sind im folgenden Abschnitt nur einige Hervorhebungen im Hinblick auf die Spezifika von Hochwasserschutzmaßnahmen zu machen.

#### 3.11.1 Investitionskosten (IK) bei Hochwasserschutzanlagen

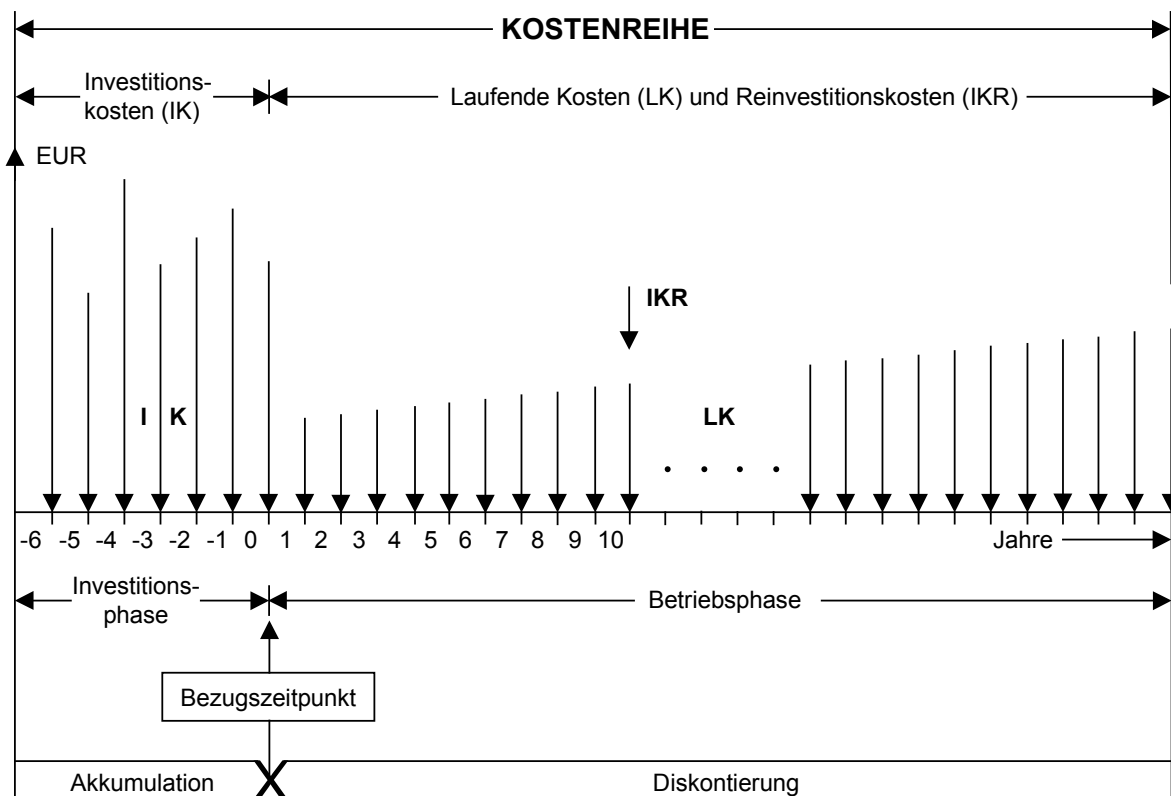
Zu den Investitionskosten (mitunter auch Anschaffungs- oder Herstellungskosten genannt) gehören alle zum Erwerb von Flächen und Rechten, zur Vorbereitung der Baumaßnahmen und zu deren "schlüsselfertiger" Erstellung erforderlichen einmalig aufzuwendenden Kosten, im Wesentlichen also

- Grundstückskosten und andere Kosten für Flächeninanspruchnahme (insbesondere auch während der Bauzeit) sowie die Kosten für Ablösungen von Anlagen, Rechten u. ä. (z. B. einmalige Entschädigungsleistungen für erwarteten Nutzungsausfall in der Landwirtschaft)
- Kosten für alle erforderlichen Vorarbeiten (mitunter auch als Projektentwicklungskosten bezeichnet) für Planung, Vermessung, Gutachten, Baugrunduntersuchungen, Einholung von Genehmigungen, Durchführung der Genehmigungsverfahren etc.
- Bau- und Erschließungskosten einschließlich der Bauleitungs- und Risikokosten (z. B. zur Abdeckung des Hochwasserrisikos in der Bauphase) und der Kosten aller Begleitmaßnahmen (z.B. Ausgleichsmaßnahmen).

Insgesamt gesehen fallen somit alle Kosten unter die Investitionskosten, welche bis zur Inbetriebnahme der Hochwasserschutzanlagen anfallen.

Da Projektbewertungen und Nutzen-Kosten-Untersuchungen in den meisten Fällen in der Entwurfsplanungsphase erstellt werden und viele Vorhaben im Hochwasserschutz eine längere Entscheidungs- und Genehmigungsphase beanspruchen, sollte in Abstimmung mit Auftraggeber und anderen Beteiligten eine realistische Annahme für die Dauer der Genehmigungsphase und der sich anschließenden Vorbereitungsphase bis zum Beginn der Bauarbeiten festgelegt werden. Dies vor allem, um auch die üblichen Baukostensteigerungen berücksichtigen zu können.

Praktisch bedeutet das, dass man den sogenannten **Bezugszeitpunkt** auf einen realistischen **Betriebsbeginn** festlegt, um auf der Basis dann die diversen Investitionskosten-Bestandteile zeitlich gewichten und somit realistisch auf den Bezugszeitpunkt akkumulieren ("aufzinsen") zu können. Das zeigt die folgende Abb. aus KVR, Seite 27, auf der linken Seite.



**Abbildung 16: Akkumulation und Diskontierung von Kostengrößen (aus KVR-Leitlinie, 2012, S. 24)**

### 3.11.2 Reinvestitionskosten (IKR) bei Hochwasserschutzanlagen

Zu den Reinvestitionskosten (synonym auch: Ersatzinvestitionskosten) gehören die Kosten für alle Anlagenteile, die während der Betriebsphase bzw. dem Betrachtungszeitraum von 80 Jahren der Gesamtanlage ein oder mehrmals zu ersetzen sind, da ihre wirtschaftliche / technische Nutzungsdauer geringer ist als diejenige der Gesamtanlage (z. B. Stahlwasserbauteile einer Talsperre oder maschinelle Einrichtungen zur Beräumung eines Beckens).

Die Abgrenzung zwischen Reinvestitionskosten und Laufenden Kosten erzeugt mitunter Unsicherheiten, insbesondere dort wo Bauteile aufgrund von Vorschriften zur ordnungsgemäßen Unterhaltung von Hochwasserschutzmaßnahmen betroffen sind.

Für die Ermittlung des Kostenbarwerts spielt es zwar keine Rolle, ob ein Kostenbestandteil hier oder dort einsortiert wird - vorausgesetzt die Kostenhöhe wird größenordnungsrichtig angesetzt!

Für die Vorstrukturierung des künftigen Bauunterhalts kann es aber sinnvoll sein, alle großen und kleinen Unterhaltungsaufgaben in eine gesonderte Kostengruppe einzusetzen.

**Zur Lösung von eventuellen Zuordnungsproblemen bieten die KVR-Leitlinien (2012, Seite 20) einen pragmatischen Vorschlag an:**

**Die Kosten für Anlagenteile mit einer "betriebsgewöhnlichen" Nutzungsdauer bis zu 5 Jahren können den laufenden Kosten zugeschlagen werden.**

### 3.11.3 Laufende Kosten (LK) bei Hochwasserschutzanlagen

Laufende Kosten sind alle zum Betrieb, zur Wartung, Unterhaltung und Überwachung von Anlagen erforderlichen, in der Betriebsphase regel- oder unregelmäßig wiederkehrenden Aufwendungen. Im Wesentlichen sind dies

- Personalkosten (einschließlich Personalneben- und Verwaltungskosten / "Overhead"-Kosten)
- Sachkosten (Betriebs- und Hilfsmittel, Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Materialkosten für die Instandhaltung usw.)
- Energiekosten (Strom, einschließlich Vorhaltekosten, Öl, Gas usw.)
- Mieten und Pachten<sup>11</sup>
- Entschädigungsleistungen für Nutzungsausfall (als dauerhafte Annuität)

Viele Hochwasserschutzmaßnahmen sind nicht besonders personalintensiv (z.B. braucht es für ein Hochwasserrückhaltebecken einen Beckenwart und einen Vertreter, wobei diese aber oft mehrere Becken betreuen), viele auch nicht übermäßig unterhaltungs- bzw. instandhaltungsbedürftig, viele auch nicht besonders energieintensiv.

Dennoch sollte, vor allem im Fall von Varianten, sorgfältig dokumentiert werden, welche Gegebenheiten die Betriebsphase bestimmen. Dies dient zwei Zwecken:

Zum Ersten kann auf der Basis weiter ausgearbeitet werden, wer für die diversen Maßnahmen zuständig sein wird und die Kosten trägt (auch die Kosten für die sogenannten "Beauftragten Dritten" sind in voller Höhe einzustellen, z. B. im Fall von Wartungsverträgen!).

Zum Zweiten kann es sein, dass sich die betrachteten Varianten hinsichtlich der laufend erforderlichen Aktivitäten deutlich unterscheiden, so dass bei vergleichbar hohen Investitions- und Reinvestitionskosten die laufenden Kosten entscheidend für die Auswahl der Variante sein können (vgl. dazu die Beispiele in den KVR-Leitlinien).

---

<sup>11</sup> Es ist auch der umgekehrte Fall denkbar, dass Miet- und Pachteinnahmen auf der Nutzenseite zu verbuchen sind.

### 3.12 Barwerte

Nutzen oder Kosten, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen, müssen auf die Kaufkraftverhältnisse eines **Basisjahres** (Bezugszeitpunkt) bezogen werden. Normalerweise wählt man bei Kostenermittlungen hierfür das Jahr der Durchführung der Untersuchung. Im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Nutzen- und Kostensummen sind somit ggf. bei längeren Bauzeiten / Investitionsphasen entsprechende Umrechnungen / Aufzinsungen bis zum Jahr der Fertigstellung erforderlich.

In Wirtschaftlichkeitsrechnungen müssen jedenfalls stets die **Realgrößen** (reale Kosten und Nutzen) eingehen. Kostendaten aus Vorjahren müssen dem entsprechend auf das Basisjahr "aktualisiert" werden, Kostenangaben und Nutzenschätzungen für künftige Jahre werden auf das Basisjahr "diskontiert". Mehrwertsteuern / Vorsteuern dürfen ebenso wenig eingerechnet werden wie evtl. künftige inflationäre Preissteigerungen.

Als Ergebnis dieses Rechenschrittes ergeben sich der Projektnutzenbarwert (PNBW) und der Projektkostenbarwert (PKBW).

Die Diskontierungsrate war in der Bundesverkehrswegeplanung seit 1986 in einer Höhe von real 3 % p. a. festgesetzt (auch in der letztgültigen Fassung von 2003). Im Methodenband für die BVWP 2030<sup>12</sup> sind jetzt 1,7% vorgeschlagen.

**Im Interesse trennscharfer Vergleichsergebnisse werden für Variantenvergleiche von Hochwasserschutzvorhaben in Baden-Württemberg hiermit als Basissatz für die Diskontierungsrate 2 % festgelegt sowie als Grenzen für Empfindlichkeitsuntersuchungen als untere Grenze 1,5 % und als obere Grenze 3,5 %.**

Für den Projektnutzen bedeutet dies: Der Barwert der gleichförmigen Nutzenreihe (durchschnittlich jährlich verhinderter Schaden bzw. Schadenserwartungswertdifferenz) ergibt sich durch Diskontierung über die **betrachtete Nutzungsdauer n = 80 Jahre** mit der festgelegten **Diskontierungsrate i = 2 %**. Der zugehörige Rechenfaktor **DFAKR(i;n)** (Diskontierungs**FAK**tor für eine gleichförmige jährliche Zahlungs**Rei**he) kann der Tabelle im Anhang 2.5 der KVR-Leitlinie entnommen werden oder mit der dort angegebenen Formel berechnet werden. Wenn man also die Schadenserwartungswertdifferenz mit diesem Rechenfaktor multipliziert, erhält man den Projektnutzenbarwert (PNBW). Für die weiteren Betrachtungen sind somit folgende Rechenfaktoren zu berücksichtigen:

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

Das Ergebnis kann als erste Grobabschätzung zum Vergleich mit dem Kostenbarwert genutzt werden und zeigt an, ob das Nutzen-Kosten-Verhältnis akzeptabel ausfallen kann.

<sup>12</sup> PTV et al.; Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, Karlsruhe u.a.O., 07. Oktober 2016. Da jedes Viertel Prozent weniger die Filterwirkung des Diskontierungssatzes bei Priorisierungen und Alternativenvergleichen verschlechtert, wurden hier 2% als Basissatz vorgeschlagen und mit dem Landesrechnungshof abgestimmt. Vgl.

<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/BVWP/bvwp-2030-methodenhandbuch.pdf?>

### 3.13 Zinssätze versus gesellschaftliche Diskontierungsrate

Für die Barwertermittlungen von PNBW und PKBW **dürfen keine Marktzinsen angesetzt** werden, sondern es sind die gesellschaftlichen Diskontierungsfaktoren einzusetzen, wie im vorherigen Textabschnitt festgelegt.

### 3.14 Preissteigerungen nominal / real

In den Berechnungen dürfen keine nominalen Preissteigerungen verwendet werden, sondern es sind ggf. die Trends der realen Preissteigerungen zugrunde zu legen, so wie sie in den entsprechenden Veröffentlichungen des statistischen Bundesamts Wiesbaden ausgewiesen werden. Die KVR-Leitlinien enthalten entsprechende Angaben zur Unterstützung entsprechender Überlegungen (z.B. für Energiekosten).

Dort sind auch nachvollziehbar Rechenbeispiele zur Aktualisierung von IK und LK sowie ein Beispiel für die Auswirkungen der Berücksichtigung von realen Preissteigerungen und Tabellen für die Faktoren im Fall progressiv steigender Reihen enthalten. Letztere sind anzuwenden, wenn einem Kostenelement (oder mehreren) gesondert **begründet** ein **realer** jährlicher Preisanstieg zuerkannt wird.

### 3.15 Ansatz von Entwicklungsfaktoren

Den eben erwähnten realen oder gar progressiven Kostensteigerungen können auf der Nutzenseite theoretisch potenzielle Nutzenzuwächse in der Zukunft entsprechen.

Dieser Überlegung folgend haben einige Ersteller von Nutzen-Kosten-Untersuchungen den von ihnen ermittelten Nutzen (Reduzierung des Schadenserwartungswerts) mit einem **Wachstumsfaktor** beaufschlagt, der synonym auch als **Entwicklungsfaktor** bezeichnet wurde. Maßgeblich war die Begründung, dass in Folge eines erhöhten Schutzgrads die betroffenen Flächen besser / intensiver genutzt werden können. Das ist jedoch **nicht zulässig** und widerspricht der Grundlogik des neuen WHG von 2010, nach der in Risikogebieten genau solche Entwicklungen künftig eben gerade nicht mehr eintreten sollten.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht stellt sich Entwicklung auch ganz anders dar. Damit ist die sogenannte **"autonome" Wachstumskomponente der Realvermögen** angesprochen, welche im langfristigen Durchschnitt bundesweit statistisch nachweisbar jedes Jahr etwa um mehr als 1% die Realvermögenswerte steigen lässt. Sie bewirkt, dass der Wertbestand bei kontinuierlichem Erhaltungszustand regelmäßig anwächst. In wachstumsschwachen Gebieten fällt die autonome Realvermögenssteigerung geringer aus, oft um etwa 0,5% im langfristigen Durchschnitt. In - wegen Bevölkerungsschwund und mangels wachstumsfähiger ökonomischer Basis - schrumpfenden Gebieten, kann sie 0 oder negativ sein. In sehr wachstumsstarken Gebieten lassen sich auch autonome Realvermögenssteigerungen über 1,5% feststellen.

Da beim Nutzen-Kosten-Vergleich Barwerte miteinander verglichen werden, die auf einen Bezugszeitpunkt (Preisstand) akkumuliert bzw. diskontiert wurden, darf **in Risikogebieten (WHG §§ 73,76, 78)** weder der autonome Realwertzuwachs noch irgendein anderer Wachstumseffekt berücksichtigt werden!

Außerhalb der Risikoflächen (WHG §§ 73,76, 78) können zu der autonomen Realvermögenssteigerung weitere Realvermögenssteigerungen hinzukommen, zum einen durch Umwandlung von Flächen- bzw. Objektnutzungen in höherwertige sowie zum anderen vor allem durch neu hinzuwachsende Siedlungsflächen infolge Ausweisung neuer Wohnbaugebiete oder / und besonders von Gewerbe- und Industriegebieten.

Grundsätzlich gilt, dass wenn die Vermögenswerte real ansteigen, dem entsprechend auch die Schadenspotenziale über die Zeit anwachsen.

Für Hochwasserschutzmaßnahmen in Risikoflächen (WHG §§ 73, 76, 78) muss allerdings davon ausgegangen werden, dass durch Siedlungszuwachs oder Neubauten keine Erhöhung der Schadensersparnis eintritt. Hier liegt die Annahme zu Grunde, dass gemäß WHG innerhalb von Überschwemmungsgebieten keine zusätzlichen Schadenspotenziale geschaffen werden dürfen.

**Grundsatz: Der Ansatz von Wachstumsfaktoren / Entwicklungsfaktoren auf der Nutzenseite in NKU für Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg ist unzulässig.**

### **3.16 Alternativen- und Variantenuntersuchungen - Mindestanforderungen: Anzahl, verbal, grafisch, Systemskizze, Wirksamkeitsbeschreibung**

Entsprechend den Empfehlungen im neuen DWA-Merkblatt M-614 (Februar 2018) sollten in jedem Projekt mehrere Alternativen bzw. Varianten betrachtet werden. Deren Zahl sollte nicht zu früh eingeschränkt werden durch eine zu schnelle Festlegung auf eine "Vorzugsalternative".

Wichtigste Begründung dafür ist, dass die Entwicklung aller relevanten Alternativen / Varianten allen Projektbeteiligten, Betroffenen, den Förderstellen und erforderlichenfalls auch der weiteren Öffentlichkeit nachvollziehbar gemacht werden soll. Das bedeutet:

- dass alle grundsätzlich möglichen Lösungen in angemessenem Umfang erwogen wurden und
- nachvollziehbar ist, wie man zu der bestmöglichen Lösung gekommen ist (Transparenzgebot).

Als methodisches Grundkonzept und Entwicklungsschema empfiehlt das DWA-Merkblatt M-614 für alle wasserwirtschaftlichen Projekte ein Vorgehen entsprechend der seit langer Zeit etablierten Grundlogik der U.S.-amerikanischen Planungsmethodik. Im übertragenen Sinne sollten demnach auch bei kleineren Vorhaben 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)

entwickelt werden und dazu stets die sogenannte "**Null-Variante**" für den OHNE-Fall, die sich aus einer **Status-Quo-Prognose** heraus entwickelt. In der Status-Quo-Prognose wird, ausgehend vom IST-Zustand im Projektgebiet als Ergebnis der Bestandsaufnahme, ermittelt wie sich die Verhältnisse innerhalb des Untersuchungszeitraumes voraussichtlich ändern würden, wenn **kein Projekt** durchgeführt werden würde (**Basiszenario**). Hinsichtlich der Schadenspotenzialentwicklung geht es darin vor allem um die Einschätzung der wesentlichen Entwicklungstendenzen in der betroffenen

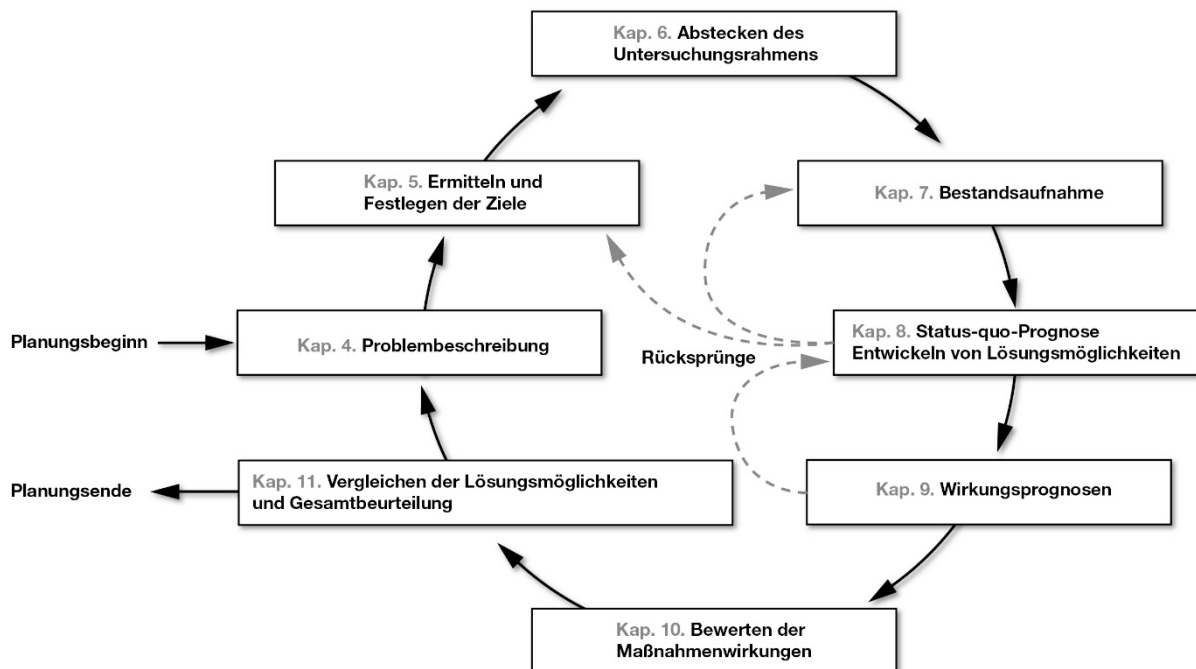


Kommune und Region, z.B. hinsichtlich Wachstumsdynamik, Bevölkerungsentwicklung und den Auswirkungen des Klimawandels. Das Ergebnis der Status-Quo-Prognose dient als Referenzzustand für die Abschätzung der Wirksamkeit und "Zielerfüllung" der untersuchten Alternativen / Varianten<sup>13</sup>.

Das Verständnis der Alternativenentwicklung verlangt insofern auch umfassende verbale Beschreibungen von Planungsanlass, Problemlage (frühere Hochwasserereignisse und dabei entstandene Schäden), Projektzielen usw. entsprechend dem im neuen DWA-Merkblatt M-614 vorgegebenen Planungsprozess (vgl. Abbildung 17).

Neben den verbalen Ausführungen muss anhand entsprechender Kartenausschnitte die Lage der Maßnahme im Raum dargestellt werden, wobei auch die im Hochwasserrisikomanagement erfassten Schutzgüter, z.B. Schutzgebiete, abzubilden sind.

Die technische Maßnahmenbeschreibung muss mindestens die Qualität einer Entwurfsplanung besitzen und anhand von verständlichen Systemskizzen erläutert werden.



**Abbildung 17: Genereller Planungsprozess aus DWA-Merkblatt M-614** (Die Kapitelangaben in der Grafik beziehen sich auf das DWA-Merkblatt M-614)

### 3.17 Empfindlichkeitsprüfungen von Nutzen, Kosten und Nutzen-Kosten-Relationen

Für **Empfindlichkeitsprüfungen**, synonym **Sensitivitätsuntersuchungen**, werden in den KVR-Leitlinien (vgl. 2012, Kapitel 6) standardmäßig kostenseitige Prüfungen betreffend die

- Nutzungsdauern / Lebensdauern
- Kostengenauigkeit

<sup>13</sup> Maßgebliche Überlegungen dazu: vgl. Rother, K.; Rother, M.; in KW Heft 8 / 2016, S. 472 ff.

- Kostensteigerungstendenzen vorgeschrieben.

Hinsichtlich der Nutzungsdauern / Lebensdauern soll vor allem die Frage beantwortet werden, welche Konsequenzen sich ergeben, wenn das Vorhaben sich in der Realität als wesentlich kurzlebiger erweist als angenommen.

Bei der Kostengenauigkeit geht es um die Höhe der Kosten, die in späteren Leistungsphasen von der Genehmigungsplanung über die Vergabe bis hin zum Werten der Angebote und anschließenden konkreten Vertragsverhandlungen "unvorhergesehen" ansteigen können, wenn nicht entsprechende Risikoabschätzungen in Form von Empfindlichkeitsprüfungen vorgenommen werden. Das gilt in der Praxis nicht nur bei den allseits bekannten, spektakulären, umstrittenen Großprojekten.

Die Relevanz von Kostensteigerungstendenzen bei Baukosten, Personalkosten, Energiekosten im Zusammenhang mit Hochwasserschutzmaßnahmen wurde bereits weiter oben behandelt. Auch hier zeigen Erfahrungen: je größer ein Projekt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass Ergebnisse von Kostenschätzungen bzw. Kostenberechnungen am Schluss nicht eingehalten werden.

Bei Nutzen-Kosten-Untersuchungen von Hochwasserschutzvorhaben kommt es aber nicht nur auf die kostenseitigen Unsicherheiten an, vielmehr steht hier die Frage im Raum, ob sich eventuell durch unterschiedliche Tendenzen gegenläufige Entwicklungen auf der Nutzen- und der Kostenseite einstellen könnten. Im Kern geht es also um die Frage, welche entscheidungsrelevanten Konsequenzen sich ergeben würden, wenn das Hochwasserschutzvorhaben die Erwartungen hinsichtlich der Schutzwirkungen nicht erfüllt.

Dies kann vorkommen, wenn die Planung Fehler beinhaltet oder / und bei der Abschätzung der Schadenspotenziale eventuell absehbare längerfristige Entwicklungstendenzen nicht (richtig) berücksichtigt werden.

Deswegen ist es so wichtig, die Vorgehensweisen bei der Abschätzung der Schadenspotenziale und der Schadenserwartungswertminderungen ebenso wie erforderliche Korrekturen einzelner Objektdaten oder objektspezifischer Schadensfunktionen so exakt und verständlich wie möglich zu beschreiben und zur ausführlichen Diskussion zu stellen.

Für die Anwendung dieser Arbeitshilfe wird im Kapitel 6.4.4 ein standardisiertes Vorgehen für die Empfindlichkeitsprüfungen vorgeschlagen.

Des Weiteren sei noch folgendes angemerkt:

Die Untersuchungen der Befunde und die Ergebnisinterpretationen dürfen sich nicht nur auf Nutzen, Kosten und die Nutzen-Kosten-Verhältnisse beschränken, vielmehr müssen auch Differenzen diskutiert und interpretiert werden, also

- Nutzen-Differenzen zwischen den Alternativen / Varianten
- Kosten-Differenzen zwischen den Alternativen / Varianten
- Nutzen-Kosten-Differenzen zwischen den Alternativen / Varianten.

Die Unterschiede lassen sich am besten durch jeweils auf- oder absteigende Rangreihungen aufzeigen.

Ein Ziel dabei ist, abzuschätzen, ob die vielfach vorhandene Tendenz zur Entscheidung für die "billigste" Alternative / Variante - die mit den **geringsten Gesamtkosten** - in der Empfehlung zu befürworten wäre oder nicht. Dafür ist deren Abschneiden bei den Empfindlichkeitsuntersuchungen einzubeziehen.

Die **wirtschaftlichste** Alternative, also die mit dem besten Nutzen-Kosten-Verhältnis, ist dem entgegensetzen.

Es kann aber auch sein, dass eine geringfügig teurere Lösung einen deutlichen zusätzlichen Nutzensgewinn bringt, was ebenfalls durch eine Differenzbetrachtung der Gesamtkosten nachgewiesen werden kann.

Hierbei sollten aber keine Empfehlungen vorschnell formuliert werden, sondern das darf erst nach Ermittlung der Zusatznutzen aufgrund der Zuschlagsfaktoren (vgl. Abschnitt 4.2) geschehen.

## **4 Gesamtbewertung unter Berücksichtigung von örtlichen Spezifika aus dem Hochwasserrisikomanagement**

### **4.1 Monetäre Wirtschaftlichkeit**

Im vorherigen Kapitel sind die Grundlagen für die Bewertung der monetären Wirtschaftlichkeit aufgezeigt worden. Diese werden im Kap. 6 in konkrete Arbeitsschritte und Handlungsanweisungen übertragen, die dann landesweit an allen Gewässern angewandt werden können.

Seit Anfang 2018 stehen zusätzlich aus einem landesweiten Rechenlauf für alle Gemeinden in Baden-Württemberg entlang des Gewässernetzes der bisher veröffentlichten HWGK die Hochwasserschadenspotenziale auf Basis der hier vorgestellten Methode ausgewertet zur Verfügung und können über die in Kapitel 9.2 genannte Adresse angefordert werden.

Aus der Betroffenheit für die in den HWGK betrachteten Szenarien (HQ10, HQ50, HQ100 und HQextrem) kann für jede Gemeinde der mittlere jährliche Schadenserwartungswert (SEW) gemäß Kap. 3.5 ermittelt werden. Auf Grundlage dieser Zahlen können erste Überlegungen angestellt werden, welches Schadensminderungspotenzial landesweit oder auch konkret für eine Kommune besteht.

Das etwa 40-fache<sup>14</sup> dieses Schadensminderungspotenzials (SEW-Abminderung = Abminderung der im Mittel jährlich zu erwartenden Schäden) ergibt als Faustformel den Projektnutzenbarwert (PNBW), dem der Projektkostenbarwert (PKBW) gegenübergestellt werden kann. Daraus kann das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) und die Nutzen-Kosten-Differenz (NKD) jeder betrachteten Alternative abgeleitet werden. Dies sind die Haupt-Kriterien für die ökonomisch-monetäre Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Alternativen.

### **4.2 Wirtschaftlichkeitsgrenze**

Für die Feststellung der monetären Wirtschaftlichkeit ist folgende Bedingung zu erfüllen:

$$\text{Projektnutzenbarwert (PNBW)} > \text{Projektkostenbarwert (PKBW)}$$

Oder anders ausgedrückt:

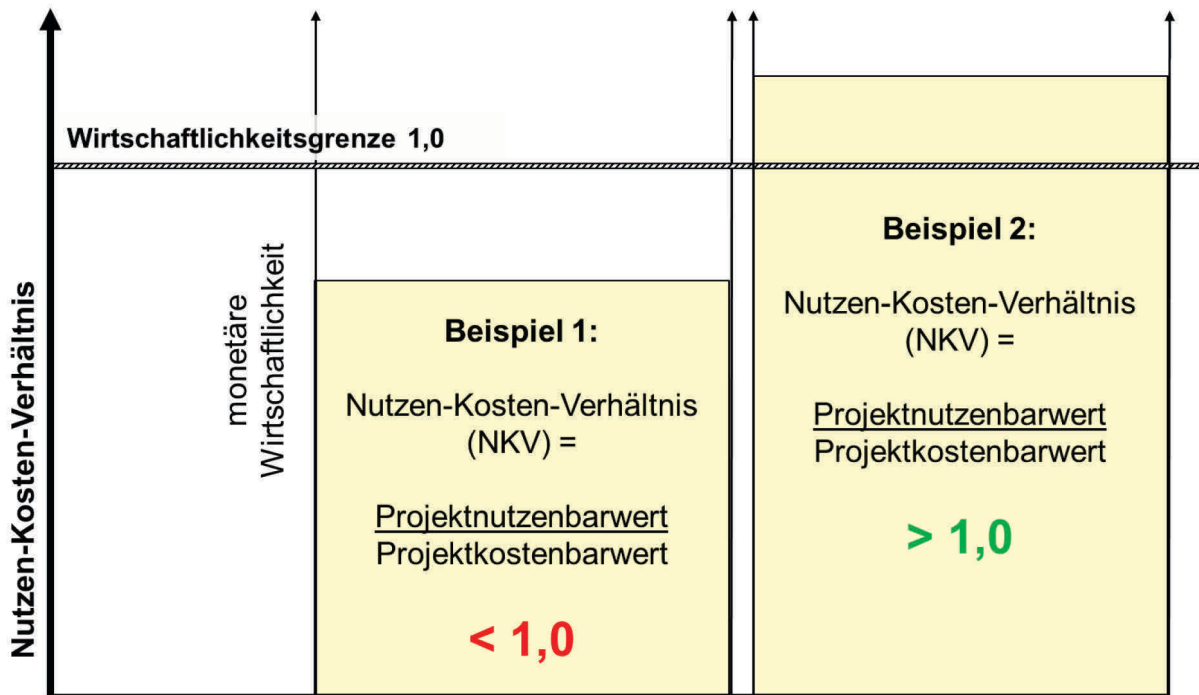
$$\text{Projektnutzenbarwert (PNBW)} / \text{Projektkostenbarwert (PKBW)} > 1,0 \text{ (NKV)}$$

Wenn der Nutzen größer ist als der Aufwand (hier: die Summe aller Kostenkomponenten) wird die Maßnahme als monetär wirtschaftlich eingestuft. Für den Fall, dass diese Bedingung nicht erfüllt ist, ist das Projekt monetär betrachtet nicht wirtschaftlich.

In der nachfolgenden Abbildung sind zwei Beispiele für die Betrachtung der monetären Wirtschaftlichkeit aufgezeigt. Im linken Beispiel ist der Kostenbarwert größer als der Nutzenbarwert, wodurch das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) kleiner 1,0 ist. Im rechten Beispiel hingegen kehrt sich das Verhältnis um und die Wirtschaftlichkeitsgrenze von 1,0 im Nutzen-Kosten-Verhältnis ist überschritten.

---

<sup>14</sup> Vgl. Kap. 3.12



**Abbildung 18: Wirtschaftlichkeitsgrenze**

Neben den monetären Aspekten spielen aber auch weitere Faktoren eine Rolle bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit bzw. der Sinnhaftigkeit einer Maßnahme. Hierzu zählen die weiteren Anteile des Projektnutzens (z.B. Reduzierung von Wertschöpfungsverlusten) aus dem Spektrum weiterer Hochwasserschäden (vgl. Abbildung 3). In Ermangelung eines geeigneten Bewertungsansatzes wurden diese Nutzenanteile mitunter vereinfachend durch die Verdoppelung des monetären Nutzens („Faktor 2“) grob abgeschätzt, dies bedeutete, dass die monetären Schäden einfach verdoppelt wurden.

Für eine vertiefende Bewertung ist eine solche Grobabschätzung nicht belastbar und somit auch nicht geeignet. Eine Nichtberücksichtigung wäre aber an dieser Stelle genauso falsch, da die Wirtschaftlichkeit eigentlich sinnvoller Maßnahmen unter Umständen nicht ausreichend nachgewiesen werden kann.

Deshalb bedarf es Vorgaben für die Berücksichtigung weiterer Projektnutzen, die teilweise nicht monetär bewertet werden können. Zum Thema Wertschöpfungsverluste sei an dieser Stelle auf das Kapitel 2.6 verwiesen; Lösungsansätze für die monetäre Bewertung von Betriebsunterbrechungsschäden sind derzeit noch individuell mit dem Fördersachbearbeiter abzustimmen.

### 4.3 Soziökonomische Zuschläge

Durch die Hochwasserrisikomanagementplanung (HWRM-Planung) in Baden-Württemberg liegen für die HWGK-Gewässer weitere Daten vor, die jetzt sinnvoll in einer erweiterten Bewertung der Projekte zu berücksichtigen sind. Die hierfür relevanten Daten wurden in der LUBW in einen Gesamtdatensatz für das gesamte Land übernommen.

Eine Beschreibung der zur Verfügung stehenden Daten aus dem HWRM befindet sich im Anhang II des Vorgehenskonzeptes für das Hochwasserrisikomanagement in Baden-Württemberg von 2014 (siehe [www.hochwasserbw.de](http://www.hochwasserbw.de) Suchbegriff „Vorgehenskonzept HWRM Anhang“).

Zur Berücksichtigung von positiven, aber nicht monetär bewertbaren Auswirkungen von Schutzmaßnahmen auf die Schutzgüter gemäß HWRM werden in Baden-Württemberg sogenannte sozioökonomische Zuschläge eingeführt.

Aus dem Gesamtdatensatz HWRM werden bezogen auf die Schutzgüter die Daten zur Ermittlung der schutzgutbezogenen Zuschläge:

- **Zuschlag  $Z_M$**  (Menschliche Gesundheit),
- **Zuschlag  $Z_K$**  (Kultur),
- **Zuschlag  $Z_U$**  (Umwelt) und
- schutzgutübergreifender **Zuschlag  $Z_I$**  (Infrastruktur)

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

- **Zuschlag  $Z_{WRRL}$**

abgeleitet.

Die sozioökonomischen Zuschläge wirken sich direkt auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis aus und werden zu diesem hinzugerechnet. Die Ermittlung und Ableitung der einzelnen Zuschläge sowie die Maximalwerte, die die einzelnen Zuschläge erreichen können, werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben. Die Darstellung zu den einzelnen Zuschlägen (Abbildung 19ff.) ist so gewählt, dass ein voll ausgefüllter Kreis dem kompletten Ansatz des Zuschlages entspricht. Teilsegmente sind entsprechend anzusetzen. Die Ermittlung der Zuschläge wird am Ende des nachfolgenden Kapitels für den Zuschlag  $Z_M$  an einem Beispiel erläutert. Die anderen Zuschläge sind analog zu ermitteln.

Für alle **HWGK-Gewässer** in Baden-Württemberg gibt es die erforderlichen Daten und Informationen zu den einzelnen Schutzgütern gemeindeweise aus dem Hochwasserrisikomanagement fertig aufbereitet. Teilweise müssen diese Daten auf die untersuchten Gemeindeabschnitte heruntergebrochen werden. Für die Einwohnerzahlen geschieht dies am besten flächenproportional, für die anderen Schutzgüter sollte die Lage überprüft werden. Für Vorhaben an **Nicht-HWGK-Gewässern** gibt es keine fertigen Auswertungen. Es wird jedoch angenommen, dass solche Daten als Grundlage für die Ableitung eventueller **Zusatznutzen** von Vorhaben durch ortskundige Projektbearbeiter, gegebenenfalls durch deren Auftraggeber, relativ leicht mit vertretbarem Aufwand einbezogen werden können. Deshalb gelten sämtliche Arbeitsbeschreibungen in diesem Handbuch vollumfänglich auch für Vorhaben an Nicht-HWGK-Gewässern.

#### **4.3.1 Schutzgut menschliche Gesundheit: $Z_M$ (Zuschlag: Menschliche Gesundheit)**

Die Risikobewertung im Rahmen der HWRM-RL unterscheidet das Risiko für das Schutzgut menschliche Gesundheit nach den Überflutungstiefenklassen (>0-0,5m; >0,5-2m; >2m = gering, mittel, groß). Eine Differenzierung nach der Hochwasserwahrscheinlichkeit (HQ10, HQ100, HQextrem) wird dabei nicht vorgenommen. Die Fließgeschwindigkeit wird für die Risikoeinschätzung im Rahmen der Hochwasserrisikomanagementplanung in der Regel nicht berücksichtigt, da hierüber keine landesweit einheitlichen Informationen vorliegen.

Für die Ermittlung des sozioökonomischen Zuschlags bietet sich eine Vorgehensweise in Anlehnung an diese Methodik an. In den Datensätzen der Hochwassergefahrenkarten (Rohdaten) liegen für viele Bereiche auch auswertbare Informationen über die Fließgeschwindigkeit vor, so dass diese zusätzlich berücksichtigt werden können. Heranzuziehen sind die Fließgeschwindigkeiten auf den besiedelten Vorländern, also nicht diejenigen aus dem Stromstrich. Ein nahezu stehender Wasserkörper kann bei geringen Überflutungstiefen als unkritisch angesehen werden. Ab einer Fließgeschwindigkeit von 0,5 m/s (entspricht 1,8 km pro Stunde bzw. in etwa einem Drittel der normalen Schrittgeschwindigkeit) ist die Standsicherheit insbesondere von leichten Personen schon bei niedrigen Einstautiefen nicht immer gewährleistet. Deshalb wird bei Überschreiten der Fließgeschwindigkeit von 0,5 m/s innerhalb der zu schützenden Siedlungsfläche der Zuschlag entsprechend ergänzt. In Baden-Württemberg ist davon auszugehen, dass diese Fließgeschwindigkeit auf den relevanten Verkehrsflächen in der Regel erreicht wird. Darüber hinaus steigt das Risiko mit der Zahl der betroffenen Personen, u.a. da der Aufwand, diese zu evakuieren bzw. zu retten, steigt. Dies betrifft insbesondere die Überflutungstiefenklasse > 2 Meter, für die nicht davon auszugehen ist, dass eine vertikale Evakuierung in höhere Stockwerke möglich ist. Ebenso sollte die Hochwasserwahrscheinlichkeit berücksichtigt werden.

**Der Maximalwert (Vollkreis bzw. 100 %) für den Zuschlag  $Z_M$  liegt bei 0,3.**

Damit ergeben sich folgende Randbedingungen:

- Für die Überflutungstiefenklasse bis 0,5 Meter besteht ein geringes Risiko. Eine vertikale Evakuierung ist möglich. Dabei treten vor allem Sachschäden auf. Die Situation für das Schutzgut Mensch wird im Rahmen einer Schutzmaßnahme nur in geringem Umfang verbessert, weshalb hier kein Zuschlag  $Z_M$  vorgesehen ist.

Durch die Vermeidung hoher Fließgeschwindigkeiten ab 0,5 m/s tritt jedoch eine Verminderung der Risiken für die menschliche Gesundheit ein.  $Z_M$  wird in diesem Fall durch einen Geschwindigkeitszuschlag („Zuschlag v“) ergänzt. Bei Überflutungstiefen bis 0,5 m liegt dieser Zuschlag bei 25 Prozent (Viertelkreis) vom Maximalwert. Bezogen auf den Maximalwert von 0,3 erhöht sich der Zuschlag  $Z_M$  von 0 auf 0,075, wenn durch eine Maßnahme die Fließgeschwindigkeiten deutlich unter 0,5 m/s gesenkt werden können.

- Für die Überflutungstiefenklasse bis >0,5 bis 2 Meter besteht ein mittleres Risiko. Tritt durch eine Maßnahme eine Verminderung der Hochwassergefahr in dieser Überflutungstiefenklasse auf, wird entsprechend der nicht mehr bestehenden Betroffenheit  $Z_M$  mit bis zu 0,15 (Halbkreis bzw. 50 % bezogen auf Maximalwert 0,3) angesetzt. Der Zuschlag ist abhängig von der Betroffenheit ohne Maßnahme und der Maßnahmenwirkung. Je häufiger eine Gefährdung verhindert wird, desto höher ist der Zuschlag.

Durch die Vermeidung hoher Fließgeschwindigkeiten ab 0,5 m/s tritt eine Verminderung der Risiken für die menschliche Gesundheit ein.  $Z_M$  wird deshalb mit dem Geschwindigkeitszuschlag („Zuschlag v“) um 0,15 auf maximal 0,3 erhöht.

- Für die Überflutungstiefenklasse größer 2 Meter besteht ein großes Risiko. Kann diese Hochwassergefahr durch eine Maßnahme vermindert werden, wird das Risiko für die menschliche Gesundheit erheblich verringert. Dies wird insbesondere dann erreicht, wenn eine große Zahl von Personen nicht mehr betroffen ist, da die Rettungs- bzw. Evakuierungsmöglichkeiten mit der Zahl der Personen abnehmen. Bei bis zu 10 Personen wird davon ausgegangen, dass diese einfach gerettet bzw.

evakuiert werden können, insbesondere da durch die Hochwassergefahrenkarten (HWGK) die notwendigen Informationen vorliegen. Entsprechend der Häufigkeit und der Personenzahl wird  $Z_M$  weiter differenziert. Auf eine Berücksichtigung der Vorwarnzeit wird in diesem Ansatz verzichtet.

Durch die Vermeidung hoher Fließgeschwindigkeiten ab 0,5 m/s tritt eine Verminderung der Risiken für die menschliche Gesundheit ein.  $Z_M$  wird deshalb mit dem Geschwindigkeitszuschlag („Zuschlag v“) um 0,15 auf maximal 0,3 erhöht.

**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.

		HQ <sub>10</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>extrem</sub>	Zuschlag ab 0,5 m/s
Überflutungstiefenklasse	> 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
Überflutungstiefenklasse	> 2m	≤ 10 Personen:  0,15 (+ Zuschlag v)	≤ 10 Personen:  0,1 (+ Zuschlag v)	≤ 100 Personen:  0,075 (+ Zuschlag v)	 Zuschlag v 0,15 bis ZM 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)		

**Abbildung 19: Zuschlag  $Z_M$  zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut menschliche Gesundheit**



Zuschlag 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.

		Schutz vor HQ <sub>10</sub>	Schutz vor HQ <sub>100</sub>	Schutz vor HQ <sub>extrem</sub>	Zuschlag ab 0,5 m/s	
Überflutungstiefenklasse	> 0-0,5 m					
	> 0,5-2 m					
	> 2m	≤ 10 Personen:				
		> 10 Personen:		11 – 100 Personen: 	101 – 500 Personen: 	
				> 100 Personen: 	> 500 Personen: 	

**Beispiel**

Legende:

trifft zu

Nicht untersucht, da nicht relevant

trifft nicht zu

**Abbildung 20: Beispielauswertung für den Zuschlag  $Z_M$**

In der Abbildung 20 ist ein Beispiel für die Erhebung des Zuschlags  $Z_M$  wiedergegeben. Bei der Maßnahme handelt es sich um eine Hochwasserschutzplanung mit dem Schutzgrad HQ100. Bei HQ10 liegen im IST-Zustand die Überflutungstiefen im betrachteten Siedlungsbereich unter 0,5 Meter; bei HQ100 zwischen 0,5 und 2 Meter. Es treten keine Fließgeschwindigkeiten über 0,5 m/s auf.

Durch die Maßnahme entfallen die Überflutungstiefen im Siedlungsbereich, weshalb bei HQ10 in der Zeile der ersten Überflutungstiefenklasse (0 – 0,5 m) ein Haken gesetzt werden kann. Bei HQ100 werden die erste und die zweite Überflutungstiefenstufe verhindert, weshalb beide Haken gesetzt werden. Die dritte Überflutungstiefenstufe (größer 2 m) ist nicht relevant und auch die Spalte Schutz vor HQextrem nicht. Da die Fließgeschwindigkeiten im Beispiel nicht über 0,5 m/s liegt und somit von vorn herein keine wesentlichen Gefahren von der Fließgeschwindigkeit ausgeht, kann der Geschwindigkeitszuschlag nicht hinzugerechnet werden.

Maßgebend für den Zuschlag  $Z_M$  ist somit im Beispiel die Verhinderung von Überflutungstiefen 0,5 bis 2 Meter bei HQ100 mit einem Drittelkreis bzw. dem Wert 0,1.

#### 4.3.2 Schutzgut Umwelt: $Z_U$ (Zuschlag: Umwelt)

Die Risikobewertung im Rahmen der HWRM-RL unterscheidet das Risiko für das Schutzgut Umwelt nach der Betroffenheit von

- Betrieben, die der europäischen Industrieemissionsrichtlinie (IE-Richtlinie) unterliegen, und von denen Gefahren für die Umwelt ausgehen können und
- Natura 2000 Gebieten,
- EU-Badewässern und
- von Wasserschutzgebieten,

die nachfolgend im Zuschlag  $Z_U$  als „Einzelaspekte“ betrachtet werden.

Es bietet sich an, den sozioökonomischen Zuschlag Umwelt in Anlehnung an dieses Vorgehen aus dem Maximalwert für jeden der vorgenannten Einzelaspekte zu bilden. Da die unterschiedlichen Betroffenheiten in der Praxis nicht gleichzeitig auftreten, kann eine Addition der Maximalwerte aus den Einzelaspekten erfolgen, bis der maximale Gesamtwert des sozioökonomischen Zuschlags  $Z_U$  0,1 erreicht ist.




#### 4.3.2.1 Einzelaspekt: IE-Anlagen / Seveso III-Betriebsbereiche

Für die IE-Anlagenstandorte / Seveso III-Betriebsbereiche liegen Risikobewertungen vor, die auf einer direkten Bewertung des Risikos einer Ausbreitung von Stoffen im Hochwasserfall durch die Gewerbeaufsicht für die RPen beruhen. Diese Bewertung bezieht sich auf das Extremszenario. Die Betroffenheit der relevanten Anlagenteile für das HQextrem wurde flächendeckend erhoben. Bei der Planung der Schutzmaßnahme und der damit verbundenen Vor-Ort Analyse ist die im Rahmen der HWRM-Planung erfolgte Risikobewertung durch eine einfache Abschätzung zu ergänzen, ob das Betriebsgelände ohne Schutzmaßnahme betroffen wäre. Ist der IE-Anlagenstandort / Seveso III-Betriebsbereich an den Planungen beteiligt, kann die Aussage für die relevanten Anlagenteile konkretisiert werden. Die Erfahrungen aus der HWRM-Planung zeigen, dass die relevanten Anlagenteile in der Regel gegen ein HQ100 geschützt sind. Ein Verzeichnis der IE-Anlagenstandorte in Baden-Württemberg unabhängig von der Risikobewertung an den Gewässern des HWGK-Gewässernetzes ist unter:

<https://rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/Umwelt/Seiten/Industrieemissionen.aspx>

verfügbar.

### Vollkreis entspricht $Z_U$ mit max. 0,1

<p>in Abhängigkeit der Verhinderung eines Schadensereignisses für IE-Anlagen / Seveso III-Betriebsbereiche erreichbarer Anteil am Maximalwert des Zuschlags <math>Z_U</math></p> <p>Bei der Ermittlung von <math>Z_U</math> für den Einzelaspekt IE-Anlagen / Seveso III-Betriebsbereiche wird der Maximalwert angenommen. Eine Addition der einzelnen Werte für den Einzelaspekt erfolgt nicht.</p>		
HQ <sub>10</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>extrem</sub>
 0,1	 0,05	 0,025

**Abbildung 21: Zuschlag  $Z_U$  zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Umwelt für den Einzelaspekt Verhinderung eines Schadensereignisses für IE-Anlagen / Seveso III-Betriebsbereiche**



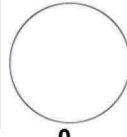
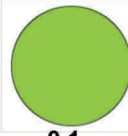


#### 4.3.2.2 Einzelaspekt: WSG und Anlagen zur Wasserversorgung

Für Wasserschutzgebiete (WSG) werden im Rahmen der Hochwasserrisikobewertung jeweils Bewertungen vorgenommen, die sich auf die Zone I beziehen. Die Bewertung orientiert sich insbesondere daran, ob auch im Extremfall eine Ersatzwasserversorgung zur Verfügung steht und durch eine vorhandene Notfallplanung aktiviert werden kann. Die Risikobewertung kann deshalb mit übernommen werden. Ein weiteres Kriterium ist die Häufigkeit einer Überflutung der Zone I des WSG oder im Rahmen der

Vor-Ort Analyse ermittelter Anlagen zur Wasserversorgung. Ausgangspunkt ist die Betroffenheit ohne Schutzanlage. Sind bei einer Anlage bereits durch bauliche Maßnahmen bzw. durch eine Höherlegung der Zone I keine nachteiligen Folgen für ein spezielles Hochwasserszenario zu erwarten, wird  $Z_U$  Einzelaspekt WSG für dieses Hochwasserszenario nicht berücksichtigt ( $Z_U=0$ ).

Entsprechend der Erfahrungen der Hochwasserrisikomanagementplanung ist ein Großteil der Förderanlagen (WSG Zone I) gegen ein HQ100 geschützt.

**Vollkreis entspricht  $Z_U$  mit max. 0,1**

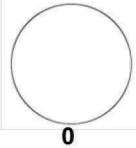
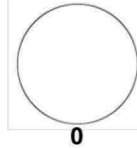
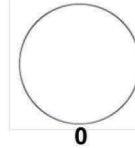
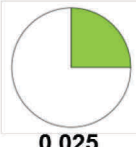
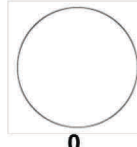
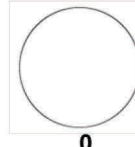
in Abhängigkeit der Verhinderung des Eintretens nachteiliger Folgen in der Zone I der WSG bzw. von Anlagen zur Wasserversorgung erreichbarer Anteil am Maximalwert des Zuschlags $Z_U$			
Bei der Ermittlung von $Z_U$ für den Einzelaspekt WSG wird der Maximalwert angenommen. Eine Addition der einzelnen Werte für den Einzelaspekt erfolgt nicht.			
	HQ <sub>10</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>extrem</sub>
Risikobewertung WSG gering	 0,05	 0,025	 0
Risikobewertung WSG mittel	 0,1	 0,05	 0,025

**Abbildung 22: Zuschlag  $Z_U$  zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Umwelt für den Einzelaspekt Verhinderung des Eintretens nachteiliger Folgen in der Zone I der WSG bzw. von Anlagen zur Wasserversorgung (Risikobewertung aus bzw. gemäß Hochwasserrisikosteckbrief HWRSt bzw. FIS HWRM)**

**4.3.2.3 Einzelaspekt: Natura 2000-Gebiete**

In der Regel werden keine Anlagen des technisch-infrastrukturellen Hochwasserschutzes zum Schutz von Natura 2000-Gebieten und EU-Badestellen gebaut. Für Natura 2000-Gebiete werden nachteilige Folgen der Baumaßnahme im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung überprüft und ausgeschlossen. Die Empfindlichkeit gegenüber Hochwasser wurde im Rahmen der Risikobewertung abgeschätzt. Auf dieser Basis kann über die Häufigkeit der sozioökonomische Zuschlag abgeleitet werden. Im Vergleich zu den Ansätzen für die IE-Betriebe wird auf Grund der erwarteten - im Vergleich erheblich geringeren - nachteiligen Folgen von niedrigeren Werten für den sozioökonomischen Zuschlag ausgegangen.

**Vollkreis entspricht  $Z_U$  mit max. 0,1**


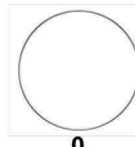
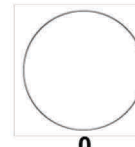
<p>in Abhängigkeit der Verhinderung des Eintretens nachteiliger Folgen in Natura 2000-Gebieten erreichbarer Anteil am Maximalwert des Zuschlags <math>Z_U</math></p> <p>Bei der Ermittlung von <math>Z_U</math> für den Einzelaspekt Natura 2000-Gebiete wird der Maximalwert angenommen. Eine Addition der einzelnen Werte für den Einzelaspekt erfolgt nicht.</p>			
	HQ <sub>10</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>extrem</sub>
Risikobewertung Natura 2000 gering	 0	 0	 0
Risikobewertung Natura 2000 mittel	 0,025	 0	 0

**Abbildung 23: Zuschlag  $Z_U$  zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Umwelt für den Einzelaspekt Verhinderung des Eintretens nachteiliger Folgen in Natura 2000-Gebieten**

**4.3.2.4 Einzelaspekt: EU-Badestellen**

Ebenso kann für Badestellen die Häufigkeit der Überflutung als Kriterium für den sozioökonomischen Zuschlag herangezogen werden. Dabei ist zu beachten, dass Badestellen punktförmig erfasst werden. Eine positive Wirkung ist jedoch nur dann zu erwarten, wenn durch die Maßnahme nachteilige Folgen eines Hochwasserszenarios für das gesamte Badegewässer ausgeschlossen werden können. Da die Emission u.a. über die Betrachtung der IE-Betriebe erfasst wird und in der Praxis bisher keine langfristigen nachteiligen Folgen aufgetreten sind, wird von niedrigeren Werten für den sozioökonomischen Zuschlag ausgegangen.

**Vollkreis entspricht  $Z_U$  mit max. 0,1**

<p>in Abhängigkeit der Verhinderung des Eintretens nachteiliger Folgen für Gewässer mit EU-Badestellen erreichbarer Anteil am Maximalwert des Zuschlags <math>Z_U</math></p> <p>Bei der Ermittlung von <math>Z_U</math> für den Einzelaspekt EU-Badestellen wird der Maximalwert angenommen. Eine Addition der einzelnen Werte für den Einzelaspekt erfolgt nicht.</p>		
HQ <sub>10</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>extrem</sub>
 0,025	 0	 0

**Abbildung 24: Zuschlag  $Z_U$  zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Umwelt für den Einzelaspekt Verhinderung des Eintretens nachteiliger Folgen für Gewässer mit EU-Badestellen**

### 4.3.3 Schutzgut Kultur: $Z_K$ (Zuschlag: Kultur)




Die Risikobewertung im Rahmen der HWRM-RL unterscheidet das Risiko für das Schutzgut Kultur nach Überflutungstiefenklassen ( $>0-0,25$ ;  $>0,25-2$ ;  $>2m$  = gering, mittel, groß) und der Hochwasserwahrscheinlichkeit (HQ10, HQ100, HQextrem). Darüber hinaus wurde, soweit bekannt, die Empfindlichkeit der jeweiligen Kulturgüter berücksichtigt. Es bietet sich deshalb an, die Ermittlung des sozioökonomischen Zuschlags an dieser Vorgehensweise zu orientieren.

Für den sozioökonomischen Zuschlag  $Z_K$  wäre es theoretisch denkbar, neben der Risikobewertung für die einzelnen Kulturgüter zusätzlich zu berücksichtigen, dass durch die gleichzeitige Betroffenheit von mehreren Kulturgütern die Möglichkeiten für Aktivitäten im Hochwasserfall verringert werden könnten. Da sich die Kulturgüter jedoch nach Art und Umfang sowie insbesondere in den Möglichkeiten für Aktivitäten im Hochwasserfall erheblich unterscheiden, kann dies in einer landesweit einsetzbaren Methodik nicht berücksichtigt werden.

Ausschlaggebend für den sozioökonomischen Zuschlag ist daher, ob durch die Schutzmaßnahme die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens reduziert wird. Im Rahmen der Planung der Schutzmaßnahme und der damit verbundenen Vor-Ort Analyse ist die Bestimmung der Empfindlichkeit aus der Risikobewertung im Rahmen der HWRM-Planung durch eine einfache Abschätzung zu ergänzen, bei welchem HQ ohne Schutzmaßnahme eine Schädigung des Kulturgutes zu erwarten ist. Ist z.B. bei einem HQ10 im Zustand ohne Schutzmaßnahme kein Schaden für das Kulturgut zu erwarten, ergibt sich dadurch, dass  $Z_K$  für HQ10 nicht berücksichtigt wird ( $Z_K=0$ ). Die Empfindlichkeit ist dabei entsprechend der Einstufung eines Objektes als Kulturgut zu überprüfen. Ist beispielsweise ein Archiv in einem Gebäude betroffen, ist für die Abschätzung des Schadens nicht ein möglicher Schaden am Gebäude insgesamt, sondern ausschließlich die Betroffenheit des Archivs relevant. Der Schaden am Gebäude ist bereits durch die Ermittlung des Projektnutzenbarwerts berücksichtigt.

Entsprechend der verhinderten Schadensereignisse lässt sich  $Z_K$  ableiten.

#### Vollkreis entspricht $Z_K$ mit max. 0,1

in Abhängigkeit der Verhinderung eines Schadensereignisses erreichbarer Anteil am Maximalwert des Zuschlags $Z_K$  Bei der Ermittlung von $Z_K$ wird der Maximalwert angenommen. Eine Addition der einzelnen Werte erfolgt nicht.		
$HQ_{10}$	$HQ_{100}$	$HQ_{extrem}$
		

**Abbildung 25: Zuschlag  $Z_K$  zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf das Schutzgut Kultur**

### 4.3.4 Infrastruktur: $Z_I$ (Zuschlag: Infrastruktur)

Ein Ausfall der zentralen Infrastrukturen kann nachteilige Folgen für alle Schutzgüter haben. Das Spektrum reicht von der Beeinträchtigung der Gesundheit von Menschen,

die von elektrisch betriebenen Geräten abhängig sind, bzw. beim Ausfall von Heizungen, über Wirkungen auf die Umwelt beim Ausfall von Anlagen zur Reinigung von Abwasser oder Abluft, der Beeinträchtigung von Kulturgütern bei Ausfall von Anlagen zur Klimatisierung bis zu Produktionsausfällen.

Für die Ermittlung des sozioökonomischen Zuschlags  $Z_i$  sollen vor allem zentrale Infrastrukturen berücksichtigt werden, die nicht einfach ersetzt werden können. Folgenden Infrastrukturen werden in die Betrachtung einbezogen<sup>15</sup>:

- **380-/220-kV-Netz sowie das geplante Hochspannungsgleichstromübertragungsnetz (HGÜ)** und zugehörige Umspannstationen insbesondere der Übertragungsnetzbetreiber<sup>16</sup>
- **Anlagen zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas** mit mehr als 200 MW Feuerungswärmeleistung **Hochdruck-Gasversorgungsnetz** (Fernleitungsnetz) und zugehörige **Gasdruckregelanlagen**<sup>17</sup>
- **Anlagen bzw. Netze der Fernwärmeversorgung** mit einer Versorgung von mehr als 1.000 Haushalten<sup>18</sup>
- **Autobahnen, Bundesstraßen oder als Landesstraßen** klassifizierte Straßen
- **Eisenbahnstrecken des Transeuropäischen Netzes (TEN)**<sup>19</sup>
- **Netze der Fernwasserversorgung**<sup>20</sup>
- **Abwasserreinigungsanlagen für mehr als 50.000 Einwohnergleichwerte**
- **Krankenhäuser** (Akutkliniken mit Notfallambulanz),
- **Einrichtungen der stationären Pflege** mit mehr als 20 Personen,
- **Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen** (Werkstätten usw.) mit mehr als 20 Personen
- **Einrichtungen von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS)**

---

<sup>15</sup> Die nachfolgend angegebenen Links stellen Hinweise für mögliche Quellen dar und wurden im Januar 2019 letztmalig überprüft. Gegebenenfalls müssen weitere Quellen gesucht werden, die nicht hier aufgelistet sind.

<sup>16</sup> Amprion: <https://www.amprion.net/Übertragungsnetz/index-2.html> (Netzgebiet)  
<https://www.amprion.net/Netzausbau/Interaktive-Karte/> (Netzausbau)  
TransnetBW: [https://www.transnetbw.de/downloads/netzzugang/anschluss/140325\\_uebersichtskarte\\_internet.pdf](https://www.transnetbw.de/downloads/netzzugang/anschluss/140325_uebersichtskarte_internet.pdf)  
und ggf. regionale Netzunternehmen

<sup>17</sup> [https://bnnetze.de/web/Downloads/NETZ-Dokumente/Erdgasnetz/Netzdaten/Netzgebiet-und-Netzstruktur/20160624\\_bnNETZE\\_GmbH\\_Netzkarte-Erdgas\\_Internet\\_V03.pdf](https://bnnetze.de/web/Downloads/NETZ-Dokumente/Erdgasnetz/Netzdaten/Netzgebiet-und-Netzstruktur/20160624_bnNETZE_GmbH_Netzkarte-Erdgas_Internet_V03.pdf)  
und terranets bw: <https://www.terranets-bw.de/gastransport/wir-transportieren-ihr-erdgas/>

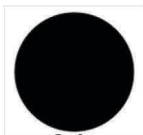
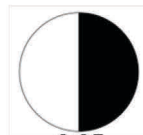

<sup>18</sup> Für Fernwärmeanlagen gibt es keine zentrale Übersicht. Hierzu muss regional recherchiert werden.

<sup>19</sup> entsprechend dem Infrastrukturregister <https://geovdbn.deutschebahn.com/isr>

<sup>20</sup> Landeswasserversorgung: [http://www.lw-online.de/fileadmin/lwonline/redaktion/bilder/trinkwasser/grafiken/grafik\\_uebersichtslageplan\\_lw.svg](http://www.lw-online.de/fileadmin/lwonline/redaktion/bilder/trinkwasser/grafiken/grafik_uebersichtslageplan_lw.svg)  
Bodensee-Wasserversorgung: <http://www.bodensee-wasserversorgung.de>  
Nordostwürttembergische Wasserversorgung (NOW) <http://now-wasser.de/das-unternehmen/verbandsgebiet.html>  
Kleine Kinzig [https://www.zvwkk.de/content/2-trinkwasser/modules/3-section-158pd93/verbandsgebiet\\_wkk.pdf](https://www.zvwkk.de/content/2-trinkwasser/modules/3-section-158pd93/verbandsgebiet_wkk.pdf)

Der Zuschlag  $Z_I$  ergibt sich aus der Addition der einzelnen geschützten Infrastrukturen bis zum Maximalwert. Die Ermittlung des Zuschlages  $Z_I$  erfolgt **unabhängig** davon, ob die Infrastruktur eine IE-Anlage bzw. einen Seveso III-Betriebsbereich darstellt und dafür bereits ein Zuschlag  $Z_U$  zur Berücksichtigung der Umweltwirkung angesetzt wird.

**Vollkreis entspricht  $Z_I$  mit max. 0,1**

in Abhängigkeit der Verhinderung eines Schadensereignisses erreichbarer Anteil am Maximalwert des Zuschlags $Z_I$		
Bei der Ermittlung von $Z_I$ wird für jede der oben genannten Infrastrukturen der Maximalwert angenommen. Eine Addition der einzelnen Werte für <u>eine</u> Infrastrukturart erfolgt nicht.		
HQ <sub>10</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>extrem</sub>
 0,1	 0,05	 0,025

**Abbildung 26: Zuschlag  $Z_I$  zur Berücksichtigung von Wirkungen einer Maßnahme auf Infrastrukturen**

**4.3.5 Synergien mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)**

Maßnahmen des baulich-infrastrukturellen Hochwasserschutzes können Synergien mit den Zielen der WRRL erzielen. Dies ist insbesondere im Bereich der Hydromorphologie möglich. Dabei können die Maßnahmen vor allem den Defiziten „Durchgängigkeit“ und „Struktur“ entgegenwirken. Diese Defizite treten vor allem in den Programmstrecken Hydromorphologie auf und sind getrennt erfasst<sup>21</sup>. Damit kann der sozioökonomische Zuschlag einerseits auf die Art der Wirkung hinsichtlich beider Defizite und andererseits auf den Umfang der Wirkung auf die Defizite bezogen werden. Die Defizite sind in den Programmstrecken Hydromorphologie differenziert nach den einzelnen Defiziten abgegrenzt.

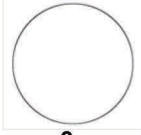
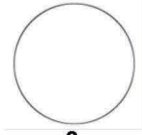
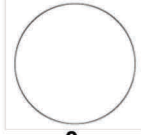



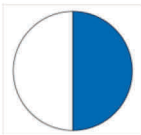

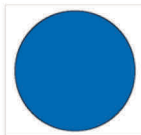
Dies bedeutet, dass außerhalb der Programmstrecken kein sozioökonomischer Zuschlag  $Z_{WRRL}$  berücksichtigt wird ( $Z_{WRRL}=0$ ). Im Gegenzug werden keine Verschlechterungen in Bezug auf „Durchgängigkeit“ oder „Struktur“, die durch eine Maßnahme entstehen können, zum Abzug gebracht. Dies ist dem Planungsverfahren und dem Beteiligungsverfahren vorbehalten.

<sup>21</sup> siehe [www.wrrl.baden-wuerttemberg.de](http://www.wrrl.baden-wuerttemberg.de) Rubrik „Karten und Maßnahmensteckbriefe“ > „Kartenservice LUBW“

**Vollkreis entspricht  $Z_{WRRL}$  mit max. 0,1**

in Abhängigkeit der Verbesserung der Defizite „Durchgängigkeit“ und „Struktur“ erreichbarer Anteil am Maximalwert des Zuschlags  $Z_{WRRL}$

Bei der Ermittlung von  $Z_{WRRL}$  werden die Maximalwerte für die beiden Defizite „Durchgängigkeit“ und „Struktur“ addiert.

	Verbesserung des Defizits „Durchgängigkeit“	Verbesserung des Defizits „Struktur“	Verbesserung beider Defizite
geringe Verbesserung	 0	 0	 0
relevante Verbesserung	 0,025	 0,025	 0,05
vollständige Beseitigung	 0,05	 0,05	 0,1

**Abbildung 27: Zuschlag  $Z_{WRRL}$  zur Berücksichtigung der Verbesserung der Defizite „Durchgängigkeit“ und „Struktur“ im Sinne der WRRL durch eine Maßnahme**

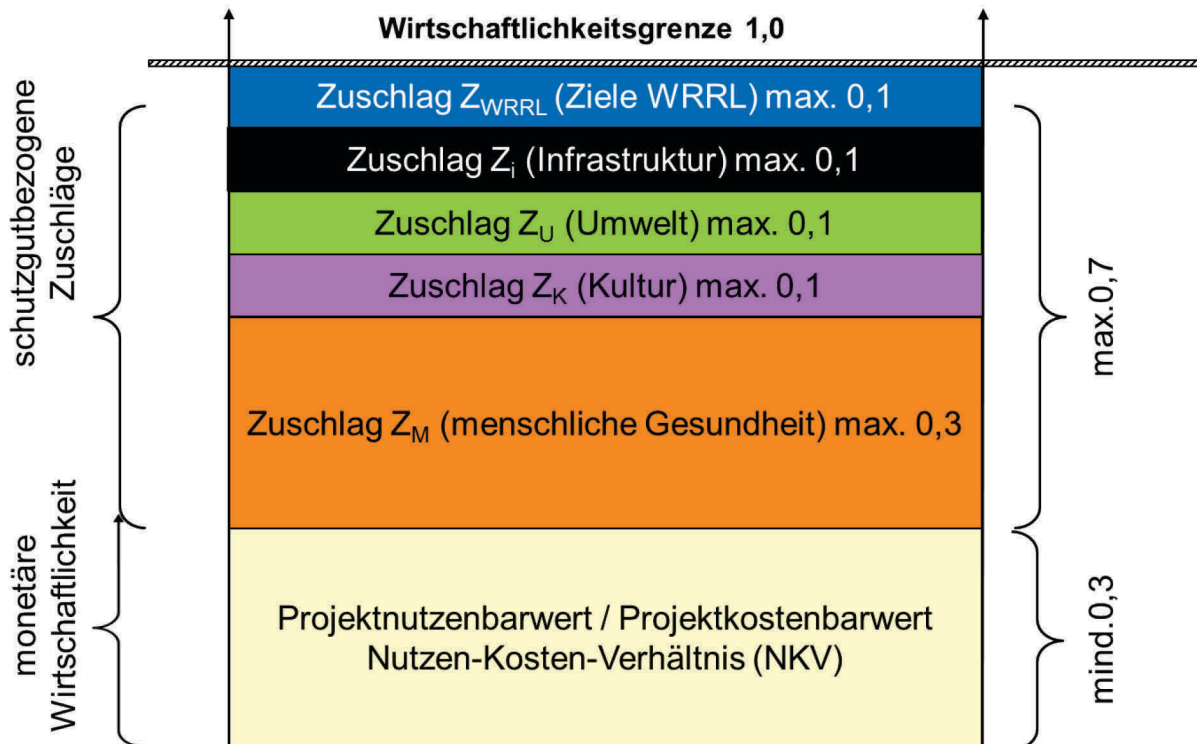
**4.4 Durchführen der Gesamtbewertung: Gewichtung der Zuschläge**

Die folgende Abbildung 28 zeigt die Gewichtung der Zuschläge im Verhältnis zur monetären Wirtschaftlichkeit. Die Zuschläge für die Bereiche Kultur, Umwelt, Infrastruktur und Ziele WRRL werden jeweils gleichgewichtet ( $Z_K, Z_U, Z_I, Z_{WRRL} \leq 0,1$ ). In der Summe erreichen sie maximal den Wert 0,4. Der Zuschlag für die Berücksichtigung der menschlichen Gesundheit wird dreimal so hoch wie die einzelnen restlichen Zuschläge gewichtet ( $Z_M \leq 0,3$ ). Damit wird der herausragenden Bedeutung dieses Aspektes Rechnung getragen.

Für den theoretischen Fall, dass alle Zuschläge vollständig erreicht werden ( $Z_K + Z_U + Z_I + Z_{WRRL} + Z_M = 0,7$ ) wird damit der Zuschlag für die menschliche Gesundheit der mindestens zu erreichenden monetären Wirtschaftlichkeit gleichgestellt. In diesem Fall ergibt die Summe aus monetärer Wirtschaftlichkeit (= 0,3), dem Zuschlag für die menschliche Gesundheit  $Z_M$  (= 0,3) und den restlichen Zuschlägen ( $Z_K + Z_U + Z_I + Z_{WRRL} = 0,4$ ) den Wert 1 und erreicht damit die Wirtschaftlichkeitsgrenze. Ist die monetäre Wirtschaftlichkeit größer 0,3 steigt der Gesamtwert entsprechend an.

In der Realität ist nur in wenigen Ausnahmefällen davon auszugehen, dass alle Zuschläge vollständig erreicht werden. Dadurch bleibt die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen ein zentraler Teil der Gesamtbetrachtung.





**Abbildung 28: Gewichtung der sozioökonomischen Zuschläge im Verhältnis zur monetären Wirtschaftlichkeit (Darstellung des theoretischen Grenzfalles: minimales NKV und maximale Zuschläge. In der Realität werden sich die Verhältnisse verschieben.)**

Generell ist zu beachten, dass sich das Gesamtverfahren einschließlich der Gewichtung der Zuschläge ausschließlich auf die Maßnahmen des technisch-infrastrukturellen Hochwasserschutzes (Maßnahmen R6/R7/R8/R9 des Hochwasserrisikomanagements in Baden-Württemberg) bezieht. Bei der Umsetzung anderer Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements ist die Priorisierung entsprechend der jeweiligen Aufgabenstellung durchzuführen. So steht beispielsweise bei der Krisenmanagementplanung einschließlich von Alarm- und Einsatzplänen (Maßnahme R2) die Rettung von Menschen und Tieren aus lebensbedrohlichen Lagen immer im Vordergrund.

## 5 Strukturierung der Nutzen-Kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzprojekten: Arbeitsschritte und Vorgaben

### 5.1 Strukturiertes Ablaufschema mit 16 Arbeitsschritten

Mit zunehmenden Erfahrungen mit dem Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) und DV-gestützten hydrologisch-hydraulischen Rechenmodellen hat sich in Deutschland etwa ab Mitte der 90er-Jahre ein Verfahrensaufbau und -ablauf entwickelt, der u.a. 2008 in Sachsen für alle Vorhaben der LTV für verbindlich erklärt (LTV, 2008) und 2012 von der DWA-Arbeitsgruppe HW-4.4 für die Anwendung auf alle einschlägigen Projekte in Deutschland zur Anwendung empfohlen wurde (DWA, 2012). In der zuletzt genannten Fassung besteht er aus 16 Arbeitsschritten, wie die Abbildung 29 auf der nachfolgenden Seite zeigt. Der für Baden-Württemberg vorgeschlagene Bewertungsablauf orientiert sich an diesem Ablaufschema.

Die Arbeitsschritte (1) bis (3) stellen die erforderlichen Vorleistungen dar, die für die spätere Durchführung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die hydraulischen Hochwasserbeaufschlagungen liefern. Für den Status Quo sind diese Vorleistungen gegebenenfalls bereits durch die Erstellung der HWGK erbracht. Für Maßnahmenplanungen sind darauf aufbauend neue hydrologisch-hydraulische Berechnungen für die hydraulische Wirkungsabschätzung durchzuführen.

Die Arbeitsschritte (4) bis (10) dienen im Wesentlichen der Ermittlung der Nutzen und Kosten der Alternativen, also der Bestimmung der rechentechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz durch Abminderung der direkten, tangiblen, primären Vermögensschäden durch technisch-infrastrukturelle Hochwasserschutzmaßnahmen. Diese Bilanz (als Teilbilanz 1 bezeichnet) bildet die monetäre Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme ab.

Arbeitsschritt (11) zeigt, dass in dieser Gesamtmethodik bereits auch die Ermittlung der Personengefährdungen nach Gefahrenklassen vorgesehen war, etwa so, wie sie heute im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements zur Erstellung der Hochwasserrisikokarten (HWRK) tatsächlich standardisiert erfolgt.

Zusammen mit dem Arbeitsschritt (12), der die Erfassung und Beurteilung der monetär nicht bewerteten und nicht monetär bewertbaren ökonomischen Effizienznutzen sowie der außerökonomischen Effekte (ökologische und soziokulturelle Aspekte) berücksichtigt, ist eine Teilbilanz 2 zu erstellen.

Die Arbeitsschritte (11) und (12) werden zukünftig in Baden-Württemberg durch die Anwendung der **sozioökonomischen Zuschläge** realisiert.

Die Zusammenfassung der Teilbilanzen 1 und 2 im Arbeitsschritt (13) bildet das Ergebnis der Gesamtbeurteilung aller Alternativen und Varianten.

Die Arbeitsschritte (14) mit (16) sind auch künftig durchzuführen wie bisher, wobei von den Erstellern zu berücksichtigen ist, dass die Begründungen und Schlussfolgerungen in Arbeitsschritt (14) nicht nur der Entscheidungsvorbereitung der Vorhabenträger dienen, sondern auch alle wesentlichen Angaben im Bericht gemäß Arbeitsschritt (16) so aufbereitet werden müssen, dass sie auch für außenstehende, projektunkundige Dritte leicht verständlich und vollständig nachvollziehbar sein müssen, insbesondere aber für die Fördersachbearbeiter und andere Beteiligte und Entscheider aus dem Kreis der Zuschussgeber.

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

**Abbildung 29: Ablaufschema zur nutzen-kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in 16 Arbeitsschritten (in Anlehnung an: DWA, T1/2012, Seite 37)**

Auf die hohe Bedeutung des Arbeitsschritts (15) für Projekt- und Förderentscheidungen sowie auch für Überlegungen zu weitergehenden nicht-baulichen Hochwasservor-

sorgemaßnahmen wurde bereits weiter oben eingegangen. Die Schadensentwicklungsfunktionen und die Schadenserwartungswert-Änderungen aufgrund der Vorhaben sind nicht nur für die Ermittlung von Projektnutzen wichtig.

Bei der verbleibenden Hochwassergefahr bzw. beim verbleibenden Hochwasserrisiko (vgl. Kap. 3.8) handelt es sich um diejenigen Schadenspotenziale, die durch technisch-infrastrukturelle Hochwasserschutzmaßnahmen nicht beeinflusst werden können, weshalb sie dringend (soweit möglich) in Geldgrößen beziffert werden müssen, um die Bedeutung ergänzender nicht-baulicher Hochwasservorsorgemaßnahmen für Fortschritte im Hochwasserrisikomanagement auf allen Ebenen zu verdeutlichen, also auf Flussgebiets-, Landes-, kommunaler Ebene und vielfach auch auf Objektebene.

Die obige Kurzbeschreibung zeigt, dass der bisher bestehende Verfahrensaufbau und -ablauf bereits ein sinnvolles Grundgerüst liefert.

Die Arbeitsschritte (4) bis (6) werden mit den Vorgaben aus HWSPAS bereits wesentlich unterstützt. Die Arbeitsschritte (7) bis (12) werden darüber hinaus durch Vorgaben und die Anwendung bereits bestehender Bewertungsprozesse ausgefüllt.

Für Planungen an HWGK-Gewässern liegen abgeschätzte Schadenswerte aus der landesweiten Hochwasserschadenspotenzial-Untersuchung (HWSPAS-BW) mit Daten- und Preisstand 2015 vor. Für weitergehende Schadensanalysen in den Arbeitsschritten (5) und (6) werden zusätzliche Werkzeuge angeboten, für diejenigen Fälle, bei denen die Analyse der Flächennutzungen im Untersuchungsraum und ihrer Betroffenheiten anzeigt, dass aufbauend auf die standardisierte Nutzenermittlung objekt- oder teilgebietsbezogene Vor-Ort-Untersuchungen zur Verfeinerung und Anpassung der Nutzenabschätzungen sinnvoll sind.

Insofern ergeben sich künftig prinzipiell drei unterschiedlich anspruchsvolle Ermittlungs- und Bewertungsaufgaben:

- **Bewertung auf Basis vorhandener Schadenspotenzialdaten bzw. einer vorgegebenen Erhebungsmethodik, ggf. durch Vororterhebungen (Gebäudeeinemessung etc.) verfeinert**
- **Bewertung auf Basis von Daten aus einer Flussgebiets- bzw. Projektgebietsuntersuchung und ähnlichen Unterlagen**
- **Bewertung auf Basis von ortsspezifisch angepassten Grundlagen und Funktionen**

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Anwendungsfälle beschrieben und voneinander abgegrenzt.

## 5.2 Berücksichtigung des Klimawandel

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.

### 5.3 Ermittlungs- und Bewertungsaufgaben

#### 5.3.1 Bewertung auf Basis vorhandener Schadenspotenzialdaten bzw. einer vorgegebenen Erhebungsmethodik

In vielen Fällen, vor allem bei kleineren lokal wirksamen Vorhaben, werden sich Wirkungsabschätzung und Gesamtbeurteilung auf die aus HWSPAS-BW verfügbaren Schadensdaten, die daraus resultierenden Nutzenabschätzungen und die standardisiert prüfbareren Zuschlagswerte beschränken können. Dies können zum einen direkt die Schadensdaten aus dem HWSPAS-BW-Datenbestand (Datenstand 2015) sein oder zum anderen Schadensdaten, die auf Basis der Methodik HWSPAS und dem aktuellen Gebäudedatenbestand ermittelt wurden.

An dieser Stelle muss überprüft werden, ob ein solcher standardisierter Betrachtungsansatz ausreichend ist (also der Mehrwert von besseren Informationen abgewogen werden). Die Entscheidung sollte anhand der im Projektgebiet vorhandenen Objekt-nutzungen in Verbindung mit den Objektflächengrößen vorbereitet und begründet werden. Hinzu kommen die Ortskenntnisse der Bearbeiter und anderer am Vorhaben Beteiligten, eventuell auch Daten und Informationen aus Schadenserhebungen oder Projektgebietsuntersuchungen. Hilfreich können darüber hinaus Vororterhebungen zum Beispiel zu Kellernutzungen sein, die aus den Katasterdaten nicht abgeleitet werden können. Hierzu werden zur Standardauswertung Verfeinerungsansätze bereitgestellt.

Ziel des Einsatzes solcher verfeinerten Daten und Informationen ist es, eventuell vorhandene besondere Schadenspotenziale zu erkennen und zu identifizieren, um diese nachträglich mit objektspezifischen Werten oder Funktionen zu belegen und angemessener bewerten zu können. Eine dominierende Betriebsstätte kann ebenso Anlass für tiefgehende Untersuchungen geben wie z.B. das Vorkommen von Objekten aus der Kategorie der sozialen Infrastruktur. Bei ersteren kann ein Indiz die Sortierung der betreffenden Objekte nach der Flächengröße absteigend sein. Eine kurze Betrachtung solcher Objekte im GIS zeigt, ob sie eventuell auch noch Teil einer leicht identifizierbaren größeren Betriebsstätte sind.

Bei Objekten aus der Kategorie der gesellschaftlich relevanten Infrastruktur im weitesten Sinn können Betroffenheiten bzw. Nichtmehrerreichbarkeit z.B. auch bei häufigem Hochwasser wichtige Hinweise dafür liefern, dass man sie gesondert betrachten sollte.

Verfeinerungen bzw. Korrekturen, wie sie in Kapitel 5.3.3 vorgeschlagen werden, sind nur sinnvoll, wenn wesentliche Veränderungen der absoluten Schadenssummen zu erwarten sind. Bei häufig im Land und auch im Projektgebiet vorkommenden Objekt-nutzungen, zum Beispiel bei Wohngebäuden, wird die Anpassung einzelner Objekte meist nicht zielführend sein und auch zu keiner Verbesserung des Datenbestandes beitragen.

#### 5.3.2 Bewertung auf Basis von Daten aus einer Flussgebiets- bzw. Projektgebietsuntersuchung und ähnlichen Unterlagen

Häufig tritt der Fall ein, dass bereits Daten und Informationen vorliegen, z.B. aus Voruntersuchungen, einer Flussgebiets- bzw. Projektgebietsuntersuchung, einem Hochwasserschutzkonzept oder ähnlichem.

Darin können auch Schadensdaten aus einem früheren Ereignis enthalten sein.

Deswegen für diesen Fall hier gleich die wichtigste Vorgabe: Solche Schadensdaten können natürlich als Vergleichswerte zu den in HWSPAS ausgeworfenen Schäden beigezogen werden und als Grundlage für Fragen nach der Plausibilität dienen. Sie

dürfen aber aus mehrerlei Gründen, insbesondere wegen des Bezugs zur Jährlichkeit des Ereignisses, der Herkunft und auch des Datenstands, nicht als Korrekturwerte benutzt werden!

Als erstes ist die Frage zu klären, ob sie überhaupt noch aktuell sein können. Das ist auf jeden Fall auszuschließen, wenn sie älter als 10 Jahre sind.

Bei jüngeren Daten ist als zweites die Frage zu klären, ob sich überhaupt ein eindeutiger Bezug zu den in HWSPAS enthaltenen Objekten und Wertansätzen herstellen lässt. Wenn dies der Fall ist, dann kann weiter mit solchen Daten und Informationen umgegangen werden.

### **5.3.3 Korrekturen der in HWSPAS standardisierten Wertansätze und Schädigungsfunktionen**

Zur Klärung der Frage, ob es sinnvoll bzw. in wie weit nutzbringend ist, die in HWSPAS enthaltenen Wertansätze und Schädigungsfunktionen zu korrigieren, ist zunächst folgendes grundsätzlich zu bemerken:

Hinsichtlich der Genauigkeitsansprüche an Schadensabschätzungen sollte man sich stets folgende Sachverhalte vor Augen halten: Kein Hochwasserereignis in einem bestimmten Untersuchungsgebiet wird ausfallen wie ein vorhergegangenes. Jedes Ereignis hat seine spezifischen Charakteristika. Deswegen werden auch bei Ereignissen gleicher Wahrscheinlichkeit bzw. Seltenheit die Schäden empirisch stets etwas unterschiedlich ausfallen und registriert bzw. bewertet werden, insbesondere auch in Abhängigkeit von der Sorgfalt der Schadensbeobachtungen, Erfassungen und Dokumentationen. Letztere beeinflussen die Größenordnungen der jeweiligen Schadensfeststellungen erfahrungsgemäß oft erheblich.

Modelle sind und bleiben Modelle, sie können nie ein exaktes und vollständiges Abbild der Wirklichkeit sein. Man kann sich nur bemühen, sie so realitätsnah wie möglich auszugestalten und die nach dem Stand des Wissens wesentlichsten Zusammenhänge darin so gut wie möglich abzubilden. Der wissenschaftlichen Seriosität ist ausreichend Genüge getan, wenn man alle "Randbedingungen", also Szenarien, Annahmen und Vorgaben, benennt, verständlich erläutert und begründet so gut es geht. Im Übrigen lassen sich Empfindlichkeitsprüfungen dazu durchführen (Arbeitsschritt 10).

Im Rahmen der Untersuchung von mehreren Pilotgebieten zur Plausibilisierung von Vermögenswerten und Schadensgrößenordnungen, die mit nachfolgend beschriebener Methodik ermittelten wurden, wurden folgende grundlegenden Ergebnisse festgestellt:

- Wohngebäude und Nichtwohngebäude zeigen unterschiedliche Fehlerspannweiten.
- Die Schadensabschätzungen von Wohngebäuden sind in den meisten Fällen größenordnungsrichtig.
- Der mittlere Fehler reduziert sich mit der Anzahl der untersuchten Wohngebäude. Ab ca. 50 bis 60 untersuchten Objekten (Wohngebäude) ist die Fehlerabweichung als akzeptabel anzusehen. Abweichungen ergeben sich insbesondere durch individuelle Vorsorgemaßnahmen (vor allem Bauvorsorge und Verhaltensvorsorge), die schadensreduzierend wirken. In Bezug zu Schadenserhebungen auf freiwilliger Basis ergeben sich einerseits große Unterschätzungspotenziale. Es kann allerdings davon ausgegangen werden, dass andererseits bei einer Erhebung auf freiwilliger Basis eher Extremfälle mit hohem Schaden erfasst werden.

- Für Nichtwohngebäude sollten alle Einzelschäden bei Wirtschaftsaktivitäten größer als 20.000 € aus den Ergebnissen herausgefiltert und weiter untersucht werden, erforderlichenfalls mehrstufig.

#### 5.4 Bearbeitungsstrategie und Bearbeitungsstufen

Aus den vorgenannten Erfahrungen ergibt sich eine einfache **Bearbeitungsstrategie** wie folgt:

- Besondere Feststellungen zu einzelnen Objekten müssen fortlaufend und umfassend dokumentiert werden.
- Das Gesamtprojekt kann zunächst bis hin zum Arbeitsschritt 6 gemäß Abbildung 29 durchgearbeitet werden, ohne dass irgendwelche Korrekturen an Objektdaten vorgenommen werden.
- Anhand der vorläufigen Ergebnisse ohne Korrekturen können im Rahmen eines Zwischenberichtstermins mit dem Auftraggeber die Notwendigkeit, der Umfang und die Kosten solcher Korrekturen festgelegt und nach entsprechender Auftragserteilung eingearbeitet werden.
- Das lohnt sich meist nur dann, wenn der Gesamtnutzen dadurch um 10% oder mehr steigen kann.

Um die Aufgaben, aber auch die späteren Ergebnisse bei Anpassungen und Nachkorrekturen deutlich von der Verarbeitung der standardisiert mit HWSPAS-erzeugten Schadensdaten unterscheiden zu können, wird im Folgenden unterschieden zwischen

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

Im Kapitel 6 werden zunächst die bestehenden HWSPAS-Vorgaben und deren Anwendung für die Durchführung einer standardisierten Bewertung in der Bearbeitungsstufe 1 beschrieben. Für die Arbeitsschritte 4 bis 6 (vgl. Abbildung 29) wird anschließend zusätzlich auf die Einbindung von Werten aus anderen Projektuntersuchungen eingegangen, die zumindest anhand von Vergleichsrechnungen mit dem HWSPAS-Ansatz plausibilisiert werden müssen. Darüber hinaus gibt es in Kapitel 7 Hinweise zu lokal angepassten Herangehensweisen in der Bearbeitungsstufe 2, wenn die Bearbeitungsstufe 1 keine befriedigende Lösung bietet.

Die weitere Abarbeitung des Ablaufschemas ab Arbeitsschritt 7 erfolgt entweder mit den Ergebnissen der standardisierten Bearbeitung aus Bearbeitungsstufe 1 oder, wenn die Bearbeitungsstufe 2 durchgeführt wurde, mit deren Ergebnissen. Eine vergleichende Betrachtung zwischen den Bearbeitungsstufen erfolgt nur innerhalb der Schadensanalyse (Arbeitsschritte 5 und 6) zur Dokumentation, warum die Bearbeitungsstufe 2 erforderlich war. Später werden nur deren Ergebnisse weiterverarbeitet.

## 6 Arbeitsschritte und Handlungsanweisungen in HWSPAS

Nachfolgend werden die 16 Arbeitsschritte aus dem strukturierten Ablaufschema (Abbildung 29) in konkrete Handlungsanweisungen und Aufgabenpakete umgesetzt. Dieses Kapitel ist bewusst komprimiert gehalten, um übersichtlich die einzelnen Schritte zu beleuchten. Theoretisches Wissen zu den einzelnen Arbeitsschritten ist in den vorherigen Kapiteln bereits ausführlich beschrieben.

**Die Arbeitsschritte und Handlungsanweisungen gelten zunächst nur für die Erhebung und Anwendung von Schadenspotenzialdaten und Schadenserwartungswerte infolge Flusshochwasser. Zukünftig soll die Arbeitshilfe auch auf den Bereich der Starkregenniederschläge erweitert werden.**

**Erfolgt die Hochwasserschutzplanung auf Basis bestehender HWGK-Daten und werden keine zusätzlichen hydraulischen Berechnungen durchgeführt, können für die Arbeitsschritte AS 1 bis AS 6 die Ergebnisse der HWGK bzw. der landesweiten Hochwasserschadenspotenzialuntersuchung (HWSPAS-BW: Daten- und Preisstand 2015) herangezogen werden. Es muss aber überprüft werden, ob dieser Datenbestand in Bezug auf den Gebäudebestand noch als aktuell angesehen werden kann. Bezüglich des Preisstandes sind ggf. auch Anpassungen erforderlich. Die Aufgaben gemäß der Arbeitsschritte AS 3 bis AS 6 sind dann gegebenenfalls für ergänzende Daten durchzuführen.**

**Weitere Informationen, insbesondere zum Bezug und zur Bereitstellung von HWSPAS-BW-Daten befinden sich in Kapitel 9.2.**

### 6.1 Wirkungsanalysen im wasserwirtschaftlichen System (AS 1 bis 3)

#### 6.1.1 AS 1 und 2: Einrichtung Geoinformationssystem, Beschreibung der naturräumlichen und hydrologischen Verhältnisse

Für Maßnahmen in wasserwirtschaftlichen Systemen sind neben den Zielvorgaben zunächst die naturräumlichen und hydrologischen Verhältnisse ausreichend zu beschreiben. Zu diesem Zweck ist der Aufbau eines Geoinformationssystems für den Untersuchungsraum notwendig. Auf diese Aufgabe wird hier nicht gesondert eingegangen.

#### 6.1.2 AS 3: Hydraulische Hochwasserbeaufschlagung

Auf die Art und Weise der hydraulischen Berechnungen soll mit dieser Arbeitshilfe kein Einfluss genommen werden. Hierzu wird auf das Leistungsverzeichnis zur Erstellung/Fortschreibung der HWGK verwiesen.

Die Wirkungsanalyse im wasserwirtschaftlichen System und insbesondere der Arbeitsschritt 3 bildet allerdings die Grundlage für eine einheitliche Gesamtbewertung in der Nutzen-Kosten-Betrachtung, weshalb die hydraulischen Grundlagendaten dahingehend normiert werden müssen, dass in den nachfolgenden Prozessschritten Fehlinterpretationen ausgeschlossen werden können.

Für die Abschätzung der Schadenspotenziale sind im Arbeitsschritt 3 für die Berechnung der Hochwasserbeaufschlagung folgende Datensätze notwendig:

- ALKIS-Gebäudedatensatz, Polygone zu Objektflächen (OF) nach Gebäudefunktion mit Flächenangabe („GEBAEUDEFUNKTION\_ID“ und „SHAPE\_Area“)



- Überflutungstiefen für die zu untersuchenden HQx im 1 x 1 m-Raster<sup>22</sup>

Darüber hinaus können für spätere lokale Verfeinerungen folgende Datensätze eingesetzt werden:

- Digitales Geländemodell (DGM) im 1 x 1 m-Raster<sup>23</sup>, abgeleitet aus HYD-Terrain
- Wasserspiegellagen für die zu untersuchenden HQx im 1 x 1 m-Raster<sup>24</sup>

#### **6.1.2.1 Vorbereitungsarbeiten am Gebäudedatensatz**

Das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) wurde vom LGL 2011 eingeführt und führt das bisherige Amtliche Liegenschaftsbuch (ALB) und die Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) zusammen. Über das **UmweltInformationsSystem** des Landes (UIS) werden die ALKIS-Daten in einer vereinfachten Form, vor allem in Bezug auf die Attribut-/Sachinformation für die Umweltfachverwaltung bereitgestellt.

Im Datensatz „ALKIS\_GEBAEUDE“, der als ESRI® File Geodatabase (FGDB) bereitgestellt wird, sind landesweit (nahezu) alle Gebäudepolygone abgelegt. Derzeit sind über 5,6 Mio. Objekte enthalten. Da es teilweise in dem Datensatz noch lokale (ge-markungsweise) Lücken gibt, ist zunächst zu prüfen, ob der landesweite Datensatz das Projektgebiet abdeckt.

Für die spätere Zuordnung der Ergebnisdaten bzw. eine Zusammenführung der Einzeluntersuchungen in einen Landesdatenbestand ist ein eindeutiger Objekt-Identifikator zu wählen. Der ALKIS-Datensatz bietet dazu das landeseinheitlich vorgegebene Attribut „GML\_ID“ („DEBWLxxxxyyyyyyyy“, wobei „xxx“ für eine dreistellige Dienststellennummer steht und „yyyyyyyy“ für eine achtstellige laufende alphanumerische Kennung) an.

Der Datensatz „GML\_ID“ ist ggf. noch nicht in allen Katasterbezirken eingeführt, weshalb teilweise anstelle einer eindeutigen „GML\_ID“ nur der Dummy-Wert „BGRUND-Daten“ erfasst ist. Kommen in einem Projektgebiet Gebäudedatensätze mit diesem Eintrag vor, so sind die Datensätze mit einer zusätzlichen Gebäude-ID „GEB\_ID“ über das Feld „OBJEKT\_ID“ im Gebäudedatensatz projektintern eindeutig zuzuordnen. Hierzu ist es erforderlich, den ursprünglichen Gebäudedatensatz ebenfalls in den Ergebnisdaten abzulegen, da die „OBJEKT\_ID“ sich in Folgedatensätzen verändern kann.

Müssen Gebäudepolygone ergänzt werden, da diese im Datenbestand (noch) nicht enthalten sind, ist im Feld „GML\_ID“ der Wert „neu“ einzutragen und ebenfalls eine eindeutige „GEB\_ID“ zu vergeben. Die Nutzung für die ergänzten Gebäude ist anhand der Nutzungsschlüsselnummern im Feld „GEBAEUDEFUNKTION\_ID“ zu vergeben und die Fläche im Feld „SHAPE\_Area“ über die GIS-Funktionalität zu ermitteln.

#### **6.1.2.2 Bestimmung der maßgebenden Einstautiefe**

Leitparameter für die spätere Schadensabschätzung ist die Überflutungstiefe. Diese muss im Arbeitsschritt 3 für alle betroffenen Gebäude ermittelt werden.

---

<sup>22</sup> Mit der Fortschreibung der HWGK zukünftig im 0,5 x 0,5 m-Raster

<sup>23</sup> Wie vor

<sup>24</sup> Wie vor

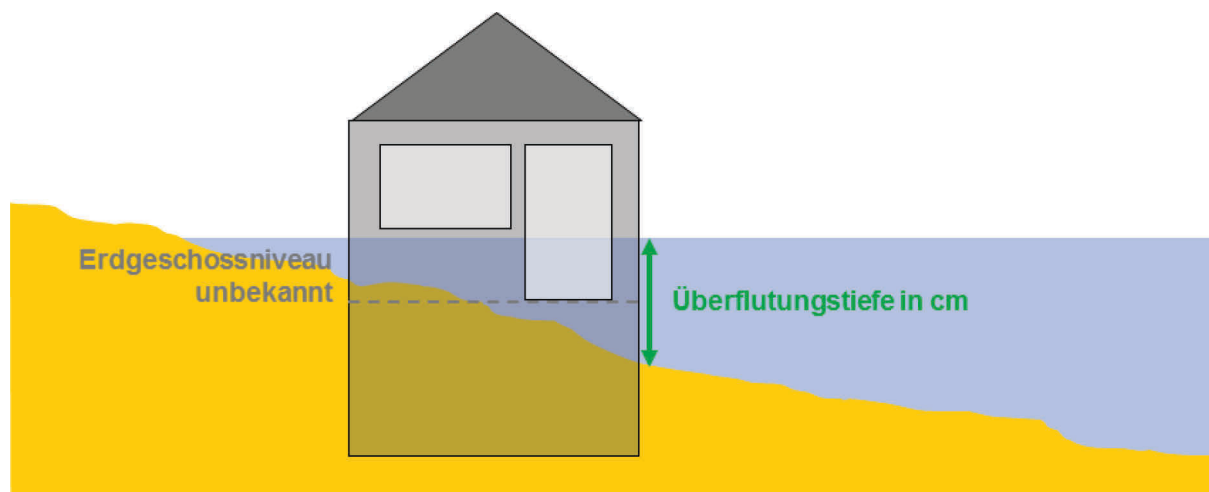
Aus der Bearbeitung der HWGK ist anzunehmen, dass die Gebäudeflächen in Bezug auf die Überflutungstiefen nicht „datenlos“ bzw. „trocken“ sind. Im Prozess der Datenaufbereitung der HWGK im GIS waren die Gebäudeflächen, die im hydraulischen Modell in der Regel als nicht durchflossen angesetzt werden, hydraulisch sinnvoll mit einem Wasserspiegel aufzufüllen.

Die Überflutungstiefen innerhalb der Gebäude lassen sich mittels der GIS-Funktion „Zonen-Statistik“ für die Gebäudepolygone auswerten. Verwendet wird die **maximale Überflutungstiefe (UT)** innerhalb der Gebäudefläche. Negative Überflutungsflächen sind per Definition ausgeschlossen.

Für die Zonen-Statistik der Wassertiefen innerhalb der Gebäudepolygone sind die Wassertiefengrids sinnvoller Weise von Fließkomma-Werten auf Integer-Werte umzurechnen. Die Überschwemmungstiefen werden dann in Zentimeter angegeben. Nullwerte können direkt eliminiert werden. Dadurch reduziert sich auch die Dateigröße der Überflutungsgrids um ca. 98 %.

Für Betrachtungen an Nicht-HWGK-Gewässern ist zu prüfen, ob die Gebäudepolygone mit einer Überflutungstiefe belegt sind. Wenn nicht, ist die Auswertung der Überflutungstiefe GIS-technisch analog zum oben vorgeschlagenen Vorgehen im Umring des Gebäudepolygons durchzuführen.

Die Umsetzung der Überflutungstiefen in einen Schadensgrad (Schädigungsfunktion) erfolgt ebenfalls in Zentimeter. Die Schädigungsfunktionen, verrechnet mit den spezifischen Vermögenswerten als spezifische Schadenswerte pro m<sup>2</sup>, werden als Tabelle in 10-cm-Schritten der Einstautiefen für alle Nutzungsarten bereitgestellt. Somit sind die Überflutungstiefen auf 10-cm-Werte zu runden. Abweichend von der klassischen Rundung sollten Werte unter 5 cm auf 10 cm aufgerundet werden.

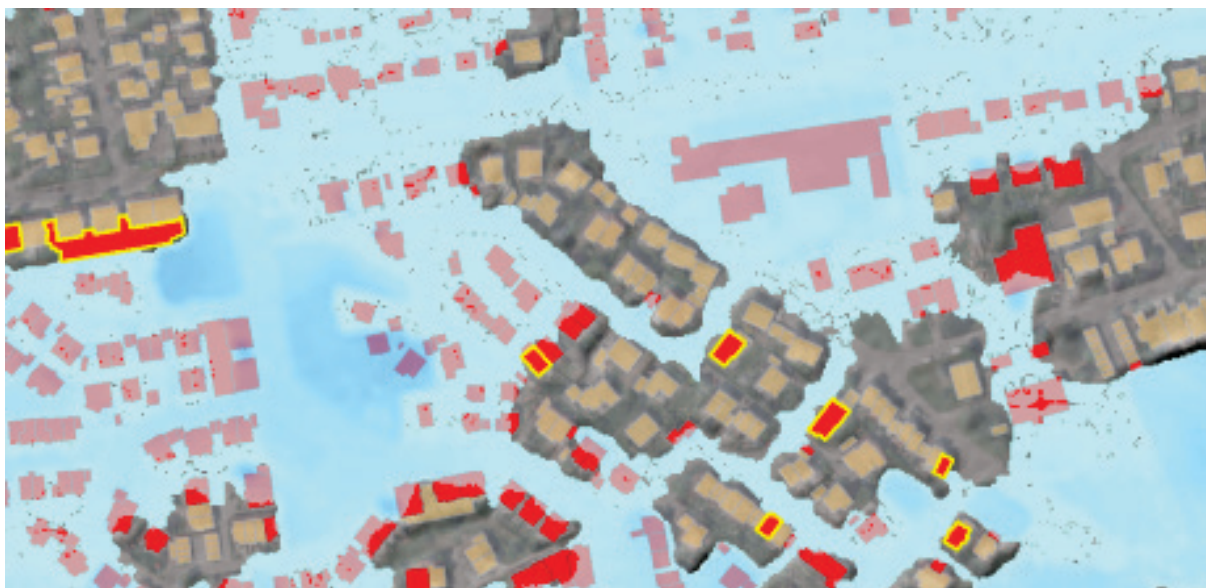


### Abbildung 30: Ansatz der Einstautiefe (Standardfall)

Für die spätere Bearbeitung ist bei der Betroffenheit eine Untergrenze festzulegen, ab der eine Betrachtung des Objektes nicht mehr stattfindet. Dies trägt der Tatsache Rechnung, dass für die Betrachtung immer die gesamte Gebäudefläche angewendet wird und nicht nur die betroffene. Als sinnvoll werden zwei Untergrenzen erachtet:

- Die betroffene Gebäudefläche ist kleiner als 5 m<sup>2</sup> **und**
- das Objekt ist mit weniger als 5% seiner Gesamtfläche betroffen.

Wichtig ist die „UND-Verknüpfung“, da sonst kleine Gebäude unter 5 m<sup>2</sup> aus der Bearbeitung herausgefiltert werden.



**Abbildung 31: Beispiel – Auswertung der Einstautiefen (gelb umrandete Gebäude fallen unter das Selektionskriterium für die Untergrenzen bei der Betroffenheit)**

Als Grundlage der HWGK wird ein landesweit flächendeckendes hochauflösendes Laser-Scan-Geländemodell des Landesvermessungsamts mit einer Rasterweite von einem Meter<sup>25</sup> verwendet. Die Daten werden sowohl als Grid (1x1m) wie auch als Terrain verarbeitet. Die Höhengenaugigkeit der Gitterpunkte liegt geländetypabhängig bei +/- 20 bis 30 cm. Bewuchs und Gebäude sind aus diesem Modell (Rohdaten) zuvor entfernt worden.

Diese Aussagen sind in Hinsicht auf die Anwendung zur Schadensabschätzung wichtig:

Ungenauigkeiten in der Höhenlage der betroffenen Flächennutzungen beeinflussen die Schadensprognosen. Durch das Herausfiltern der Gebäude (in diesem Fall der Dachhöhen) entstehen Löcher in den Rohdaten, die bei der DGM-Erstellung wieder überinterpoliert werden. Während in flachen Gebieten die Höhenlagen des umliegenden Geländes (und damit die Überflutungshöhen) weitgehend homogen sind, sind insbesondere in den Randbereichen der Überflutungen oder bei Gebäuden direkt am Gewässer starke Geländesprünge zu erwarten. Für die Höheninformation innerhalb des Geländepolygons kann dies, bedingt durch das Interpolationsverfahren, eine Höhen-spanne von mehreren Metern bedeuten.

Eine flächendeckende Vermessung von Gebäudehöhen für die landesweite Abschätzung von Schadenspotenzialen ist nicht leistbar und vermutlich auch nicht zielführend. Dies gilt ebenso für größere Untersuchungsgebiete und für grobe Abschätzungen, z.B. zur schnellen Ereignisanalyse. Die Ergebnisse der standardisierten Überflutungstiefenauswertung sollten aber unbedingt immer nach „Ausreißern“ untersucht werden. Dies gilt im Besonderen auch für mögliche Höhenfehler aufgrund von temporären Geländeänderungen bei der Geländeerhebung (Laserscan-Befliegung). Problematisch sind in diesem Zusammenhang Baugruben in den Befliegungsdaten. Gebäudepolygone von meist auf diesen Flächen neu errichteten Gebäuden weisen in der Regel

---

<sup>25</sup> Mit der Fortschreibung der HWGK zukünftig im 0,5 x 0,5 m-Raster

eine um mehrere Meter überschätzte Überflutungstiefe auf. Solche Fehler sollten identifiziert und bereinigt werden.

### **6.1.2.3 Bestimmung der maßgebenden Einstautiefen (Verfeinerung mit eingemessenen Gebäudehöhen)**

In kleinen Untersuchungsgebieten hingegen besteht durchaus die Möglichkeit, Gebäudehöhen einzumessen. Darüber hinaus können weitere schadensrelevante Angaben über das Gebäude erhoben werden. Dies sind insbesondere Angaben zu Unterkellerung oder zu Objektschutzmaßnahmen.

In der GIS-Auswertung der Einstautiefen werden jetzt nicht mehr die Überflutungstiefengrids ausgewertet, sondern die Wasserspiegellagen an den Gebäuden, die mit den eingemessenen Gebäudehöhen in Relation gebracht werden. Für die Verfeinerung in der Bearbeitungsstufe 1 sind hierzu folgende Gebäudehöhen relevant:

- Erdgeschossfußbodenhöhe (EG-FOK)
- Ggf. Schwellenhöhe, ab dem Wasser in das Gebäude laufen kann (Kellerabgänge, Kellerfenster, Kellerschächte usw.)
- Ggf. Schutzhöhe eines Objektschutzes

Nicht bei allen Gebäuden ist das Aufmaß der Erdgeschossfußbodenhöhe sinnvoll oder notwendig, wenn beispielweise Gebäude von vornherein ebenerdig gebaut sein müssen (Werkshallen etc.). Gebäude mit unterschiedlichen Erdgeschossniveauebenen können mit dieser Verfeinerung nicht direkt erfasst werden. Sollten dennoch alle Ebenen einzeln betrachtet werden, muss in der Bearbeitungsstufe 2 das Gebäude in mehrere Gebäudeteile unterteilt werden, die dann getrennt untersucht werden.

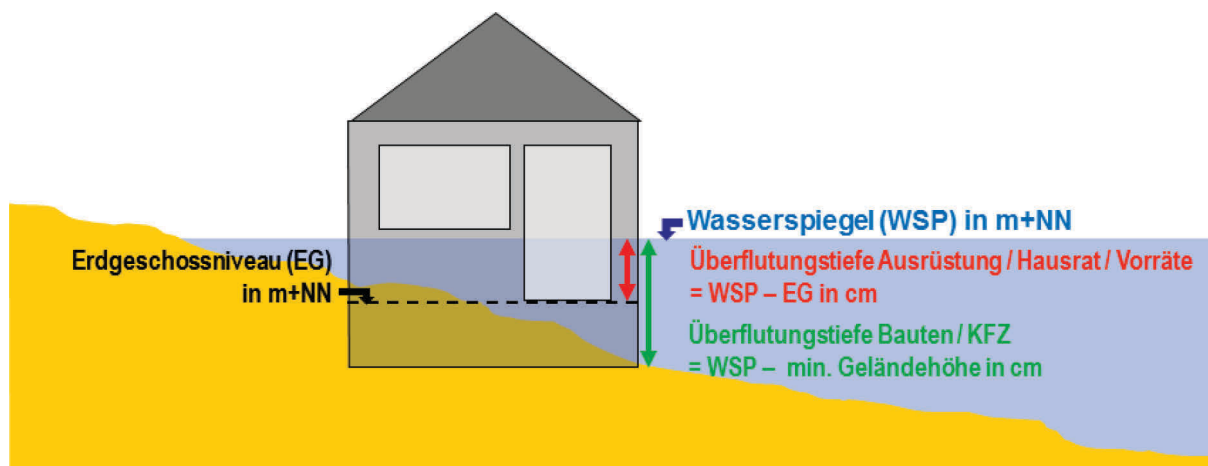
Mit der verfeinerten Auswertung ergeben sich nun zwei unterschiedliche Einstautiefen für die verschiedenen Vermögenswertarten (wird im Kapitel 6.3.1 erläutert). In den nachfolgenden Grafiken werden die Einstautiefen für

- die Bauwerke selbst (Bauten, Bausubstanz) sowie die KFZ<sup>26</sup> und
- die Ausrüstung (technische Gebäudeausrüstung TGA) sowie Hausrat und Vorräte

beschrieben. Stark vereinfacht ausgedrückt wird ein Schaden an Gebäuden und an KFZ generiert, sobald das Gebäude von außen nass wird. Schäden im Gebäude, an der technischen Gebäudeausrüstung, am Hausrat und an den Vorräten kommen erst bei Überstau des Erdgeschossniveaus mit der Einstautiefe über der EG-Höhe bzw. der maßgeblichen Einlaufschwelle wie gerade oben beschrieben zum Ansatz.

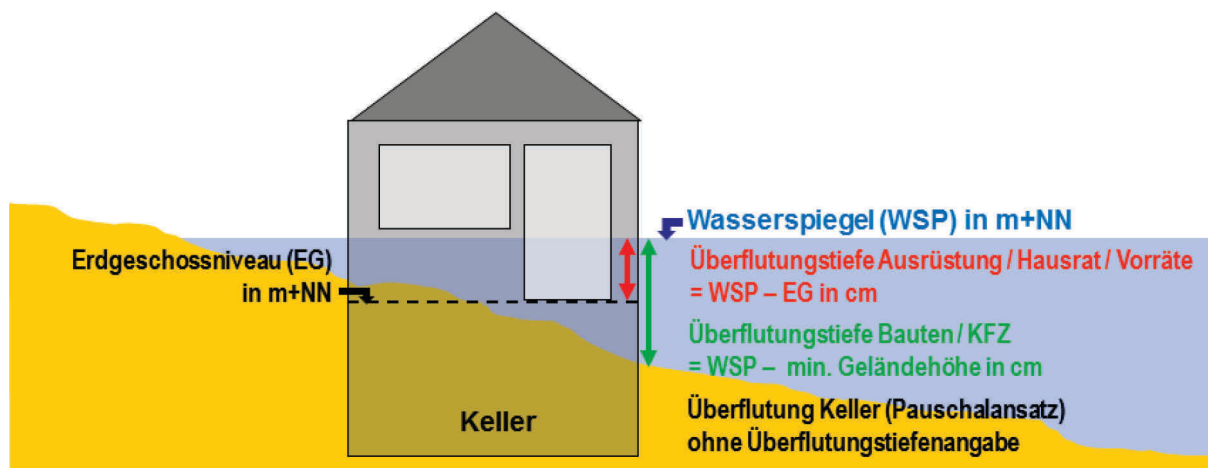
---

<sup>26</sup> Die KFZ-Schäden an privaten PKW werden den Wohngebäuden zugeschlüsselt. Darauf wird in den nachfolgenden Arbeitsschritten noch eingegangen.



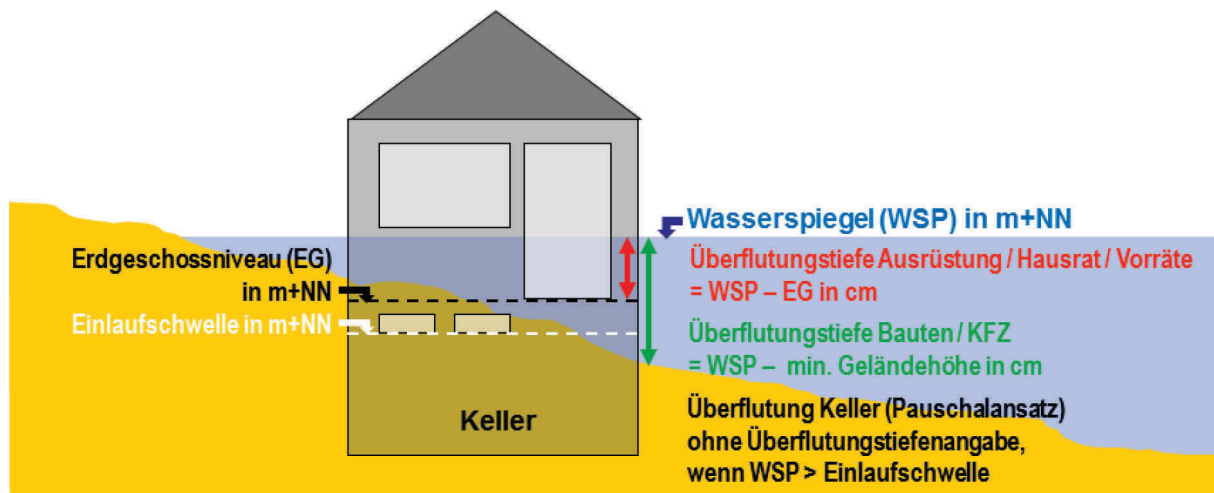
**Abbildung 32: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen ohne Kellernutzung)**

Bei nicht unterkellerten Gebäuden werden diese Einstauhöhen sehr nahe bei einander liegen oder identisch sein. Ist das Gebäude unterkellert, wird zusätzlich ein Kellerschaden generiert, allerdings ohne Auswertung der Überflutungstiefe im Keller. Hier wird immer von einer Maximalflutung im Keller ausgegangen.



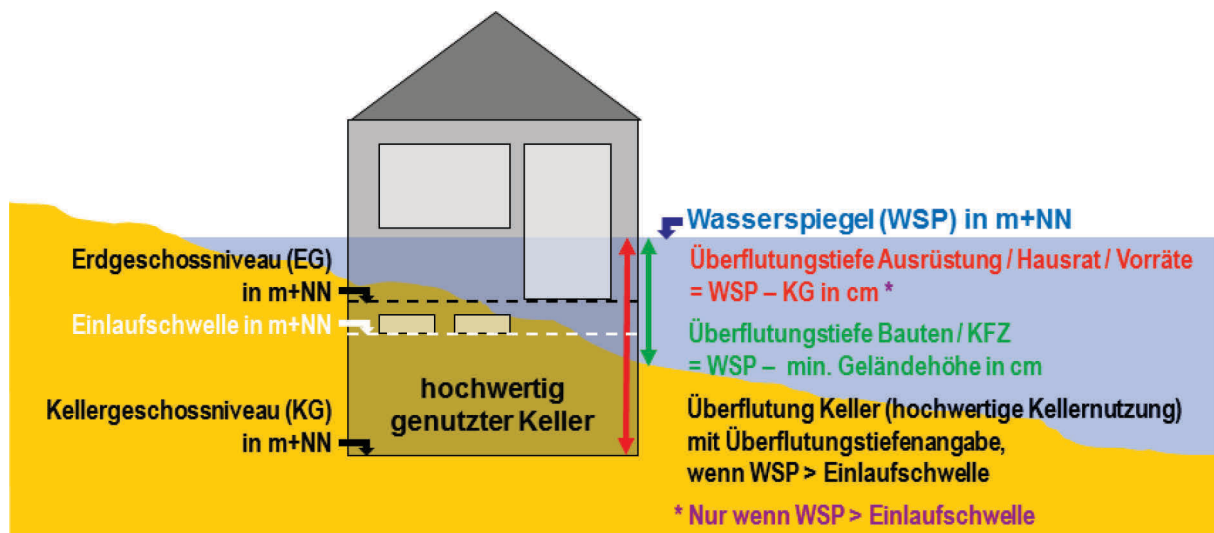
**Abbildung 33: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen mit Kellernutzung (Pauschalansatz))**

Ist eine Schwellenhöhe bekannt und eingemessen, ab der das Wasser erst in den Keller laufen kann, ist der Kellerschaden auch erst nach Überschreiten dieser Schwellenhöhe in Ansatz zu bringen.



**Abbildung 34: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen mit Kellernutzung (Pauschalansatz) und Einlaufschwelle)**

Die Schwellenhöhe kann auch dazu genutzt werden, ein hochwertig genutztes Untergeschoss (z.B. ein Funktionsgeschoss) mittels der Ausrüstungs- bzw. Hausrat-/Vorratsfunktion ab der Kellersohle zu betrachten. Bei Überschreiten der Einlaufschwelle wird der Schaden für Ausrüstung bzw. den Hausrat/Vorrat dann mit der Überflutungstiefe über Kellersohle berechnet und nicht über den pauschalen Kelleransatz. Die Berechnung erfolgt in diesem Fall nicht mit der Differenz des Wasserspiegels (WSP) zum Erdgeschossniveau (EG), sondern zum Kellergeschossniveau (KG).



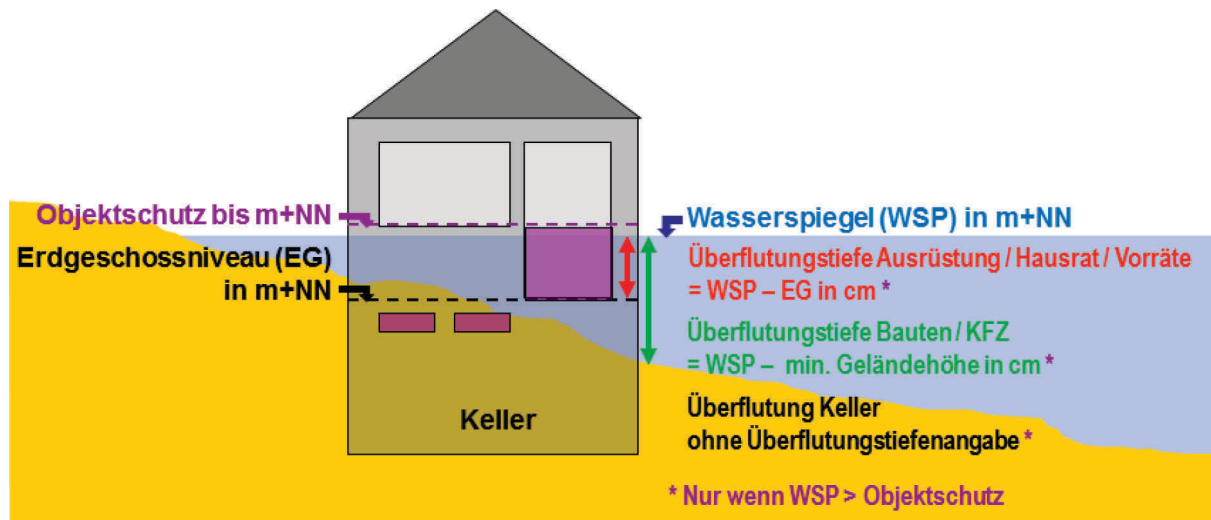
**Abbildung 35: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen mit hochwertiger Kellernutzung und Einlaufschwelle)**

#### 6.1.2.4 Bestimmung der maßgebenden Einstautiefen (Verfeinerung mit eingemessenen Gebäudehöhen mit Objektschutz)

Eine Vorsorgemaßnahme gegen Hochwasser ist die Installation von Objektschutzmaßnahmen am Gebäude, damit das Hochwasser nicht in das Gebäude eindringen kann. Bei professioneller Installation kann der Schaden gegen Null reduziert werden. Solche Maßnahmen sind besonders sinnvoll, müssen aber ständig einsatzbereit gehalten werden und richtig gehandhabt werden. Für eine vergleichende Betrachtung, z.B. bei der Verteilung von Mitteln für einen Hochwasserschutz, ist festzulegen, ob

Maßnahmen des Objektschutzes in der Betrachtung berücksichtigt werden sollen oder nicht.

Ist ein Objektschutz vorhanden und soll dieser zum Ansatz gebracht werden, wird ein Schaden erst generiert, sobald der Wasserstand die Höhe des Objektschutzes überschritten hat. Die Einstautiefen für den Fall des Überschreitens des Objektschutzes werden so ermittelt, als wäre kein Objektschutz vorhanden.



**Abbildung 36: Ansatz der Einstautiefe (verfeinert mit eingemessenen Gebäudehöhen mit Kellernutzung und Einlaufschwelle)**

Im Falle eines vorhandenen Objektschutzes muss festgelegt werden, ob der Gebäudeschaden (z.B. infolge der Durchnässung der Fassade) angesetzt wird, oder ob mit der Installation des Objektschutzes auch die Außenhülle des Gebäudes hochwasserangepasst und schadensneutral ausgebildet wurde.

Auch hier gibt es die Möglichkeit, einen hochwertig genutzten Keller gemäß der Abbildung 35 zu berücksichtigen. Auf diese Darstellung wird hier aber verzichtet.

### 6.1.2.5 Zusammenfassung der erforderlichen Aufgaben im AS 3

Im Arbeitsschritt 3 ist gebäudebezogen für den Untersuchungsraum die Hochwasserbeaufschlagung auszuwerten. Dies geschieht auf Basis der HWGK oder mittels hydraulischer Berechnungen. Folgende Schritte sind vorgesehen:

1. Einlesen des ALKIS-Gebäudedatensatzes
2. Selektion der maximal betroffenen Gebäudepolygone
3. Überprüfung der Vollständigkeit des Gebäudedatensatzes, ggf. Ergänzung neuer Objekte. Kontrolle, ob je Gebäude eine eindeutige „GML\_ID“ oder alternativ eine „GEB\_ID“ vorliegt.
4. Auswertung der maximalen Einstautiefe je Szenario innerhalb des Gebäudepolygons
5. Anwendung der Auswerteuntergrenzen (< 5m<sup>2</sup> und < 5% betr. Gebäudefläche)
6. Plausibilisierung nach Werte-Ausreißern (sehr große Einstautiefen)
7. Ggf. Verfeinerung der Einstautiefen durch Auswertung von eingemessenen Gebäudehöhen (Erdgeschossniveau, Einlaufschwelle, Objektschutzhöhen)
8. Festlegung, ob Gebäudeschaden bei Objektschutz angesetzt wird

9. Umrechnung und Rundung der ermittelten Einstautiefen auf 10-cm-Werte (bis 5 cm nur Aufrundung)

## 6.2 Wirkungsanalysen im sozioökonomischen System (AS 4)

Gemäß den Ausführungen im Kapitel 3.2 besteht eine wichtige Aufgabe bei der Schadenabschätzung in der Zuordnung von Wertansätzen und Nutzungsarten. Für die Anwendung der Methodik nach HWSPAS sind Informationen über die Gebäudenutzung erforderlich. Die Methodik basiert auf der Verarbeitung der katastermäßig erfassten Gebäudenutzungsdaten aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem ALKIS, unter der Annahme, dass die darin erfassten Nutzungen die tatsächlichen Nutzungen bei einer Großzahl der Objekte richtig wiedergeben. Im Detail wird es hier immer Abweichungen geben (z.B. als Werkstatt oder Lagerraum genutzte Garagen oder Schuppen). Entscheidend sind hierbei die Gesamtgröße der „falsch“ erfassten Objekte und damit die mögliche Fehlerspanne. **Als unkritisch werden Gesamtabweichungen von +/- 10% angesehen** (vgl. Kap. 5.4).

Weit kritischer sind längerfristig leerstehende Objekte (z.B. Gewerbeobjekte) zu sehen, die zwar eine katastermäßige Nutzung aufweisen, aber zurzeit nicht in dieser Form genutzt werden. Ggf. ist der Leerstand durch die bestehende Hochwassergefahr induziert, weshalb die ausbleibende Nutzung bereits als Schaden angesehen werden kann. Grundsätzlich ist zu unterscheiden, ob eine leerstehende Immobilie kurzfristig wieder in Nutzung gebracht werden kann oder ob es sich um eine „Schrottimmobilie“ (vgl. Kap. 5.3.3) handelt, die über kurz oder lang abgerissen wird. Im zweiten Fall muss der Vermögenswert für eine Betrachtung in der Bearbeitungsstufe 2 (vgl. Kap 5.4) abgemindert werden oder gar ganz auf „Null“ gesetzt werden.

Zunächst soll aber die automatisierte Verarbeitung in der Bearbeitungsstufe 1 beschrieben werden.

Insgesamt werden im ALKIS-Gebäudedatensatz (siehe Kap. 6.1.2.1) landesweit derzeit ca. 5,6 Mio. Gebäude / Objekte in 93 verschiedenen Gebäudenutzungsarten geführt. Grundlage für die spätere Zuweisung von Vermögenswerten zu den Nutzungen ist die Aggregation der 93 Gebäudenutzungsarten aus dem ALKIS zu sinnvollen typisierten Nutzungsklassen. Im Folgenden werden diese Nutzungsklassen als **Vermögenswert-Typ** bezeichnet. Nachfolgende vier Vermögenswerttypen sind in HWSPAS angelegt:

**Tabelle 1: Schlüsseltabelle Vermögenswert-Typ (id\_vermwerttyp)**

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

Die Aggregation erfolgt in Form einer vorgegebenen Zuordnungstabelle, die für 83 der 93 Nutzungsarten (ALKIS-Gebäudedatensatz Spalte „GEBAEUDEFUNCTION\_ID“ mit



der Spalte „id\_gebnuztart“<sup>27</sup> in der vorgegebenen Zuordnungstabelle) die Zuordnung zu einem Vermögenswert-Typ vorgibt. Beispielsweise erfolgt die Zuordnung des Wertes „1010“ der „GEBAEUDEFUNKTION\_ID“ im ALKIS-Gebäudedatensatz zum gleichen Wert in der Spalte „id\_gebnuztart“ der Zuordnungstabelle mit der Bezeichnung „Wohnhaus“ zum Typ-Code (id\_vermwerttyp) „1“ für „Wohnen“.

id_gebnuztart	kurzname	langname	name_vermwerttyp	id_vermwerttyp
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4
1312	Woendhs	Wochenendhaus	Wohnen	1
1313	Gths	Gartenhaus	Wohnen	1
2020	Büro	Bürogebäude	Dienstleistungen	3
2050	Ghs	Geschäftshaus	Dienstleistungen	3
2055	Kiosk	Kiosk	Dienstleistungen	3
2060	Messeg	Messegebäude	Dienstleistungen	3
2071	Hotel	Hotel	Dienstleistungen	3
2072	JH	Jugendherberge	Dienstleistungen	3
2074	Cpg	Campingplatzgebäude	Dienstleistungen	3
2081	Gast	Gaststätte	Dienstleistungen	3

**Abbildung 37: Auszug aus der Zuordnungstabelle (Schlüsseltabelle Vermögenswert-Typ)**

Für die folgenden 10 Nutzungsarten aus ALKIS wird keine Zuordnung vorgenommen, da sie nicht sinnvoll mit einem Vermögenswert belegt werden können.

**Tabelle 2: ALKIS-Nutzungsarten ohne Vermögenswert-Typ-Zuordnung**

ALKIS-Schlüssel (id_gebnuztart)	Bezeichnung
1000	Turm
1001	Wasserturm
1003	Aussichtsturm
1008	Sendeturm
1036	Geb. a. sonst. Unterlagen digitalisiert
2443	Schleusengebäude
2513	Wasserbehälter
3038	Burg
3074	Schutzbunker
3281	Schutzhütte

<sup>27</sup> Die Datensatzbezeichnungen sind in der Zuordnungstabelle bewusst anders gewählt als im ALKIS-Datensatz. Sollten im ALKIS-Datensatz Anpassungen / Korrekturen der Nutzungsart notwendig sein, ist die Originalspalte „GEBAEUDEFUNKTION\_ID“ immer zu erhalten und eine neue korrigierte Spalte (z.B. „GEBAEUDEFUNKTION\_ID\_KORRIGIERT“ oder „GEBFKT\_ID\_KORR“ anzulegen, mit der dann die Zuordnung erfolgt.

Landesweit entsprechen diese Nutzungen nur einem Flächenanteil von 0,1 % aller Gebäudeflächen. Im Zweifelsfall ist vorzusehen, diese Objekte bei Auftreten gesondert zu betrachten sind.

Als Ergebnis des Arbeitsschrittes 4 ist jedem betroffenen Gebäude / Objekt aus Arbeitsschritt 3, sofern es nicht in Tabelle 2 enthalten ist, ein Vermögenswert-Typ zugeordnet.

### 6.3 Schadensanalysen (AS 5 und 6)

#### 6.3.1 AS 5: Ermittlung der Schadensanfälligkeit der Flächennutzungen

Im Arbeitsschritt 4 wurde den einzelnen Gebäudenutzungsarten ein Vermögenswert-Typ zugeordnet. Den unterschiedlichen Vermögenswert-Typen können nun spezifische Vermögenswerte (in Euro pro m<sup>2</sup>) zugeordnet werden, die multipliziert mit der Gebäudefläche (im Gebäudedatensatz enthalten) einen Vermögenswert generieren (vgl. Kap. 3.2).

Da die Gebäudehülle (Bauwerk), die technische Gebäudeausstattung (Ausrüstung) und der Gebäudeinhalt (Hausrat oder Vorräte) grundsätzlich anders auf eine Hochwasserbeaufschlagung reagieren, werden bei der Vermögenswertzuordnung in den einzelnen **Vermögenswert-Typen** jeweils noch die nachfolgenden **Vermögenswert-Arten** unterschieden. Auch diese sind in den Daten / Ergebnissen codiert und zwar wie folgt.

**Tabelle 3: Schlüsseltabelle Vermögenswert-Art (id\_vermwertart)**

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

Die PKW gehören zwar nicht zum Gebäudebestand, werden aber in der Methodik flächenproportional über die Wohngebäudeflächen zugeordnet. Dies bedeutet, dass jedem Gebäude des Vermögenswert-Typs „Wohnen“ über seine Fläche ein gewisser PKW-Anteil „zuschlüsselt“ wird. Garagen haben somit auch einen ausgewiesenen PKW-Schaden, der sich aber nicht auf ein Fahrzeug bezieht, das theoretisch in der Garage Platz finden, sondern nur einen Anteil zum gesamten PKW-Schaden beisteuert.

id_gebuzart	kurzname	langname	name_vermwerttyp	id_vermwerttyp	name_vermwertart	id_vermwertart	spez_wert
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Bauwerk	1	1.660
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Hausrat	2	439
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	PKW	4	159
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605
1121	WVwg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	381
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2	Bauwerk	1	639
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2	Ausrüstung	2	728
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2	Vorrat	3	218
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1	Bauwerk	1	1.660
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1	Hausrat	2	439
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1	PKW	4	159
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4	Bauwerk	1	128
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4	Ausrüstung	2	159
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4	Vorrat	3	19

### Abbildung 38: Auszug aus der Wertzuordnung (spezifische Vermögenswerte)

Für die Zuordnung der Werte wird eine EXCEL-Tabelle zur Verfügung gestellt, in der die Wertzuordnungen zu den einzelnen Gebäudenutzungen bereits fest verdrahtet sind. Für jede in einer Gebäudenutzungsart vorkommende Vermögenswert-Art ist in der Tabelle eine Zeile angelegt. Die Zuordnung erfolgt im Grundsatz gemäß dem Vermögenswert-Typ. Für einzelne Gebäudenutzungsarten gibt es aber Sonderzuweisungen. Beispielweise wird Garagen im Bereich Wohnen kein Hausrat zugeordnet bzw. der Wert auf „0“ gesetzt. Die Zeile ist in der Zuordnungstabelle dennoch angelegt.

## 6.3.2 AS 6: Monetäre Bewertung der Schäden, Berechnung der Schadenserwartungswerte

### 6.3.2.1 Bewertung der monetären Schäden (Vermögensschäden)

Gemäß dem im Kapitel 3.2 beschriebenen Ansatz erfolgt die Schadensabschätzung über den Wertverlust am Vermögensbestand. Der maximale Schaden (100%-Schaden) bedeutet eine Totalschädigung mit vollständigem Wertverlust.

Die Schädigungsbeziehungen werden in Form sogenannter Wasserstands-Schadens-Funktionen (Schädigungsfunktionen) als Prozent-Funktionen formuliert. Als Hauptparameter für den Einsatz der Schädigungsfunktionen sind die Einstautiefen aus dem Arbeitsschritt 3 (vgl. Kap. 6.1.2) heranzuziehen. Diese sind für jedes Objekt und jedes Szenario entweder standardisiert (vgl. Kap. 6.1.2.2) oder nach Gebäudeeinmessungen (vgl. Kap. 6.1.2.3 und 6.1.2.4) auszuwerten. Wurden die Gebäudehöhen eingemessen, sind die unterschiedlichen Einstautiefen für

- die Bauwerke selbst (Bauten, Bausubstanz) sowie die KFZ und
- die Ausrüstung (technische Gebäudeausrüstung TGA) sowie Hausrat und Vorräte zu beachten.

Die **Schädigungsfunktionen** werden für jede **Vermögenswert-Typ / Vermögenswert-Art-Kombination** (Spalte „SF“) in 10-cm-Schritten aufbereitet.

id_gebnuztart	kurzname	langname	name_vermwerttyp	id_vermwerttyp	name_vermwertart	id_vermwertart	spez_wert	SF	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60	
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Bauwerk	1	1.660	1,1	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	:	
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Hausrat	2	439	1,2	2,7%	5,4%	8,1%	10,8%	13,5%	16,2%	
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	PKW	4	159	1,4	5,2%	10,4%	13%	13%	13%	15,8%	
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller überdurchschnl.	2_KG_H	200	1,2_KG_H	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller durchschnl.	2_KG_M	100	1,2_KG_M	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller unterdurchschnl.	2_KG_N	50	1,2_KG_N	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	:	
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%	
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3,3	5%	10%	15%	20%	25%	30%	
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	:	
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%	
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3,3	5%	10%	15%	20%	25%	30%	
1121	WWvg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	:	
1121	WWvg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%	
1121	WWvg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3,3	5%	10%	15%	20%	25%	30%	
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	:	
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%	
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3,3	5%	10%	15%	20%	25%	30%	
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	:	
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%	
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	381	3,3	5%	10%	15%	20%	25%	30%	
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2	Bauwerk	1	639	2,1	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	:	
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2	Ausrüstung	2	728	2,2	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%	
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2	Vorrat	3	218	2,3	5%	10%	15%	20%	25%	30%	
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1	Bauwerk	1	1.660	1,1	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	:	
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1	Hausrat	2	439	1,2	2,7%	5,4%	8,1%	10,8%	13,5%	16,2%	
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1	PKW	4	159	1,4	5,2%	10,4%	13%	13%	13%	15,8%	
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4	Bauwerk	1	128	4,1	0,5%	1%	1,5%	2%	2,5%	:	
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4	Ausrüstung	2	159	4,2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4	Vorrat	3	19	4,3	2,5%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%	

**Abbildung 39: Auszug aus der Zuordnungstabelle der Schädigungsfunktionen; angegeben ist der Schadensgrad in Prozent in 10-cm-Schritten**

Die Angaben in der Tabelle (Abbildung 39) sind Prozentwerte. Beispielweise ist für Bauwerke im Bereich Wohnen bei einer Einstautiefe von 40 cm ein Schadensgrad von 2 % anzusetzen. Dieser Schadensgrad ergibt multipliziert mit dem Produkt aus spezifischem Vermögenswert und der Gebäudefläche (= Vermögenswert) den Bauwerkschaden für das betrachtete Objekt. Der Maximalschadensgrad liegt bei 100%. Für den Gesamtschaden je Gebäude und Szenario sind die Einzelschäden aus den unterschiedlichen Vermögenswert-Arten zu addieren.

In der Zuordnungstabelle, die zur Verfügung gestellt wird, sind die Schädigungsfunktionen bereits fest mit den spezifischen Vermögenswerten verdrahtet. Für jede Gebäudenutzungsart wird neben dem spezifischen Vermögenswert somit direkt ein spezifischer Schaden in Euro/m<sup>2</sup> für alle 10-cm-Stufenwerte von 10 cm bis 500 cm angegeben. Über 500 cm ist der Maximalwert bei 500 cm anzusetzen.

Die Wertzuordnungstabelle kann somit mit jedem Gebäude über die Gebäudenutzungsart zugelinkt werden. Für die Auswertung ist keine Interpolation notwendig, wenn zuvor die Einstautiefen auf 10-cm-Werte gerundet wurden. Der Schadenswert je Vermögenswert-Art eines Gebäudes ergibt sich aus der Multiplikation der Gebäudefläche mit dem spezifischen Schadenswert aus der Spalte der maßgebenden Einstautiefe.

id_gebnuztart	kurzname	langname	name_vermwerttyp	id_vermwerttyp	name_vermwertart	id_vermwertart	spez_wert	SF	10 cm	20 cm	30 cm	40 cm	50 cm	60
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Bauwerk	1	1.660	1,1	8 €/m <sup>2</sup>	17 €/m <sup>2</sup>	25 €/m <sup>2</sup>	33 €/m <sup>2</sup>	42 €/m <sup>2</sup>	50 €
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Hausrat	2	439	1,2	12 €/m <sup>2</sup>	24 €/m <sup>2</sup>	36 €/m <sup>2</sup>	47 €/m <sup>2</sup>	59 €/m <sup>2</sup>	71 €
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	PKW	4	159	1,4	6 €/m <sup>2</sup>	17 €/m <sup>2</sup>	21 €/m <sup>2</sup>	21 €/m <sup>2</sup>	21 €/m <sup>2</sup>	25 €
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller überdurchschnl.	2_KG_H	200	1,2_KG_H	200 €/m <sup>2</sup>	200 €/m <sup>2</sup>	200 €/m <sup>2</sup>	200 €/m <sup>2</sup>	200 €/m <sup>2</sup>	200 €
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller durchschnl.	2_KG_M	100	1,2_KG_M	100 €/m <sup>2</sup>	100 €/m <sup>2</sup>	100 €/m <sup>2</sup>	100 €/m <sup>2</sup>	100 €/m <sup>2</sup>	100 €
1010	Whs	Wohnhaus	Wohnen	1	Keller unterdurchschnl.	2_KG_N	50	1,2_KG_N	50 €/m <sup>2</sup>	50 €/m <sup>2</sup>	50 €/m <sup>2</sup>	50 €/m <sup>2</sup>	50 €/m <sup>2</sup>	50 €
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	14 €/m <sup>2</sup>	29 €/m <sup>2</sup>	43 €/m <sup>2</sup>	57 €/m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	86 €
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	15 €/m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	45 €/m <sup>2</sup>	61 €/m <sup>2</sup>	76 €/m <sup>2</sup>	91 €
1020	Heim	Heim	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3,3	13 €/m <sup>2</sup>	25 €/m <sup>2</sup>	38 €/m <sup>2</sup>	51 €/m <sup>2</sup>	64 €/m <sup>2</sup>	76 €
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	14 €/m <sup>2</sup>	29 €/m <sup>2</sup>	43 €/m <sup>2</sup>	57 €/m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	86 €
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	15 €/m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	45 €/m <sup>2</sup>	61 €/m <sup>2</sup>	76 €/m <sup>2</sup>	91 €
1022	Althm	Altersheim	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3,3	13 €/m <sup>2</sup>	25 €/m <sup>2</sup>	38 €/m <sup>2</sup>	51 €/m <sup>2</sup>	64 €/m <sup>2</sup>	76 €
1121	WWvg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	14 €/m <sup>2</sup>	29 €/m <sup>2</sup>	43 €/m <sup>2</sup>	57 €/m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	86 €
1121	WWvg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	15 €/m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	45 €/m <sup>2</sup>	61 €/m <sup>2</sup>	76 €/m <sup>2</sup>	91 €
1121	WWvg	Wohn- und Verwaltungsgebäude	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3,3	13 €/m <sup>2</sup>	25 €/m <sup>2</sup>	38 €/m <sup>2</sup>	51 €/m <sup>2</sup>	64 €/m <sup>2</sup>	76 €
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	14 €/m <sup>2</sup>	29 €/m <sup>2</sup>	43 €/m <sup>2</sup>	57 €/m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	86 €
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	15 €/m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	45 €/m <sup>2</sup>	61 €/m <sup>2</sup>	76 €/m <sup>2</sup>	91 €
1122	WBüro	Wohn- und Bürogebäude	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	254	3,3	13 €/m <sup>2</sup>	25 €/m <sup>2</sup>	38 €/m <sup>2</sup>	51 €/m <sup>2</sup>	64 €/m <sup>2</sup>	76 €
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Bauwerk	1	2.862	3,1	14 €/m <sup>2</sup>	29 €/m <sup>2</sup>	43 €/m <sup>2</sup>	57 €/m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	86 €
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Ausrüstung	2	605	3,2	15 €/m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	45 €/m <sup>2</sup>	61 €/m <sup>2</sup>	76 €/m <sup>2</sup>	91 €
1123	WGhs	Wohn- und Geschäftshaus	Dienstleistungen	3	Vorrat	3	381	3,3	19 €/m <sup>2</sup>	38 €/m <sup>2</sup>	57 €/m <sup>2</sup>	76 €/m <sup>2</sup>	95 €/m <sup>2</sup>	114 €
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2	Bauwerk	1	639	2,1	3 €/m <sup>2</sup>	6 €/m <sup>2</sup>	10 €/m <sup>2</sup>	13 €/m <sup>2</sup>	16 €/m <sup>2</sup>	19 €
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2	Ausrüstung	2	728	2,2	18 €/m <sup>2</sup>	36 €/m <sup>2</sup>	55 €/m <sup>2</sup>	73 €/m <sup>2</sup>	91 €/m <sup>2</sup>	109 €
1131	WBtrg	Wohn- und Betriebsgebäude	Produktion	2	Vorrat	3	218	2,3	11 €/m <sup>2</sup>	22 €/m <sup>2</sup>	33 €/m <sup>2</sup>	44 €/m <sup>2</sup>	55 €/m <sup>2</sup>	65 €
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1	Bauwerk	1	1.660	1,1	8 €/m <sup>2</sup>	17 €/m <sup>2</sup>	25 €/m <sup>2</sup>	33 €/m <sup>2</sup>	42 €/m <sup>2</sup>	50 €
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1	Hausrat	2	439	1,2	12 €/m <sup>2</sup>	24 €/m <sup>2</sup>	36 €/m <sup>2</sup>	47 €/m <sup>2</sup>	59 €/m <sup>2</sup>	71 €
1222	WWg	Wohn- und Wirtschaftsgebäude	Wohnen	1	PKW	4	159	1,4	6 €/m <sup>2</sup>	17 €/m <sup>2</sup>	21 €/m <sup>2</sup>	21 €/m <sup>2</sup>	21 €/m <sup>2</sup>	25 €
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4	Bauwerk	1	128	4,1	1 €/m <sup>2</sup>	1 €/m <sup>2</sup>	1 €/m <sup>2</sup>	3 €/m <sup>2</sup>	3 €/m <sup>2</sup>	4 €
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4	Ausrüstung	2	159	4,2	0 €/m <sup>2</sup>	0 €/m <sup>2</sup>	0 €/m <sup>2</sup>	0 €/m <sup>2</sup>	0 €/m <sup>2</sup>	0 €
1223	Fhs	Forsthaus	Landwirtschaft	4	Vorrat	3	19	4,3	0 €/m <sup>2</sup>	1 €/m <sup>2</sup>	1 €/m <sup>2</sup>	2 €/m <sup>2</sup>	2 €/m <sup>2</sup>	3 €

**Abbildung 40: Auszug aus der Zuordnungstabelle der Schadenswerte in Euro pro m<sup>2</sup> (spezifische Vermögenswerte mit Schädigungsfunktionen verrechnet) → Diese Tabelle (EXCEL) wird mit aktuellem Preisstand zur Verfügung gestellt.**

### 6.3.2.2 Verfeinerung: Berücksichtigung von Kellerschäden in Wohngebäuden

Wurden für einzelne oder alle Gebäude im Untersuchungsraum die Gebäudehöhen eingemessen und ist das Gebäude unterkellert, setzt die Schädigungsfunktion für die Ausrüstung (TGA), den Hausrat und die Vorräte erst bei Überschreiten der Erdgeschossfußbodenhöhe (bzw. der Schwellenhöhe) ein. Darunter wird zunächst kein Schaden für diese Vermögenswert-Arten ausgewiesen.

Um dennoch Schäden, die im Kellergeschoss entstehen können, abzubilden, ist folgender vereinfachter Ansatz (Pauschalansatz) für **Kellerschäden in Wohngebäuden** (Schäden im Keller am Gebäudeinhalt (Hausrat), nicht an der Gebäudehülle (Bauwerk)) anzuwenden:

Zu unterscheiden ist zunächst, ob es sich um eine:

- **überdurchschnittliche** (z.B. Einliegerwohnung, Hobbykeller mit hochwertigen Einbauten etc.) oder eine
- **durchschnittliche** (klassischer Lagerkeller mit Waschküche etc.) oder eine
- **unterdurchschnittliche** (z.B. feuchter Keller mit wenigen wasserunempfindlichen Lagergütern / ungenutzt)

Kellernutzung handelt.

Im Kellergeschoss wird beim Pauschalansatz immer die Maximalflutung angenommen, sobald das Gebäude ggf. nach Überschreiten einer Schwellenhöhe geflutet wird. Ohne Auswertung der Überflutungstiefe sind für Kellergeschosse in Wohngebäuden folgende Schadenswerte je Quadratmeter (Fläche des Gebäudepolygons) anzusetzen:

- **überdurchschnittlich:** 200,- Euro / m<sup>2</sup>
- **durchschnittlich:** 100,- Euro / m<sup>2</sup>
- **unterdurchschnittlich:** 50,- Euro / m<sup>2</sup> (oder 0,- Euro/m<sup>2</sup>, wenn ungenutzt)

Bei dem Produkt aus Gebäudefläche multipliziert mit Schadensansatz handelt es sich bereits direkt um **Schadenswerte** und nicht um Vermögenswerte, die erst noch mit einem Schadensgrad multipliziert werden müssten. Diese Schadenswerte für den Keller sind zu den zuvor für das jeweilige Wohngebäude ermittelten Hausratschäden hinzuzurechnen.

**Der Ansatz ist nur durchzuführen, wenn nach einer Gebäudeeinmessung die Erdgeschossfußbodenhöhe (bzw. zusätzlich eine Schwellenhöhe) bekannt ist und der Hausratsschaden auf Basis dieser EG-Höhenlage ermittelt wurde.**

Ist der Keller als hochwertiger Wohnraum genutzt und soll der Schaden nicht mit den pauschalen Ansätzen ermittelt werden, sondern über die tiefenabhängige Schädigungsfunktion, wird auf den letzten Absatz im Kapitel 6.1.2.3 bzw. Abbildung 35 verwiesen. In diesem Fall ist als Überflutungstiefe für den Hausrat der Wasserstand über dem Kellergeschossniveau anzusetzen.

Dieser Ansatz berücksichtigt auch die Sonderfälle, bei denen Gebäude mit einer hochwertigen Kellernutzung ggf. in Hanglage nur mit wenigen Dezimetern im Kellerbereich geflutet werden. Hier kann ebenfalls anstelle der Erdgeschossfußbodenhöhe die Kellergeschossfußbodenhöhe in der Betrachtung verwendet werden.

### **6.3.2.3 Verfeinerung: Berücksichtigung von Kellerschäden in Nicht-Wohngebäuden**

Für Nicht-Wohngebäude kann kein Pauschalansatz für Kellerschäden bereitgestellt werden. Lediglich für Gebäude in Mischnutzung mit Wohnen ist der gleiche Ansatz wie bei Wohngebäuden über einen pauschalen Kelleransatz vorgesehen, sofern eine klassische Kellernutzung vorliegt.

Für alle anderen Nicht-Wohngebäude sind im Falle einer anzusetzenden Unterkellerung Erhebungen vor Ort notwendig. Dies gilt insbesondere, wenn Funktionsgeschosse unter dem Erdgeschoss angeordnet sind. Entweder sind dann für solche Objekte spezielle objektspezifische Schädigungsfunktionen aufzustellen oder die Betrachtung erfolgt gemäß der Beschreibung in Kapitel 6.1.2.3 bzw. Abbildung 35. In diesem Fall ist dann auch die Überflutungstiefe für die Ausrüstung über der Kellersohle anzusetzen.

Tiefgaragen unter Wohn- oder Geschäftsgebäuden sind meist als eigenständige Gebäudepolygone erfasst, die sich mit anderen Gebäudepolygonen überlagern. Bei Anwendung des HWSPAS-Standardansatzes werden so auch Schäden für die oberirdischen Gebäude und die Tiefgarage getrennt abgeschätzt. Eine zusätzliche Berücksichtigung einer Tiefgarage über einen Kelleransatz wäre somit falsch.

### **6.3.2.4 Aufstellung einer Schadensentwicklungskurve**

Die Addition der Schäden aller Objekte je Szenario ergibt den monetären Schadenswert. Gemäß Kap. 3.3 können die Schadenswerte in Abhängigkeit der Eintrittswahrscheinlichkeit aufgetragen werden. Ist das erste schadenerzeugende Ereignis bekannt, kann diese mit dem Wert „0“ in die Schadensentwicklungskurve eingetragen werden (vgl. Abbildung 6). Ansonsten ist eine geeignete Annahme zu treffen.

### **6.3.2.5 Berechnung der Schadenserwartungswerte**

Die Berechnung der Schadenserwartung erfolgt grundsätzlich nach der in Kap. 3.5 beschriebenen Näherungsformel (Abbildung 9). Für die Auswertung wird ein EXCEL-Tabellenblatt zur Verfügung gestellt, in dem die Werte automatisiert berechnet werden. Sollten gegenüber dieser Standardberechnung andere Stützstellen (Jährlichkeiten) oder eine andere Anzahl an Stützstellen erforderlich sein, muss die Vorlage entsprechend angepasst werden. Hierbei sind alle Verknüpfungen zu überprüfen (siehe auch Kap. 3 im Anhang Hintergrundwissen).

## **6.4 Bestimmung der rechtechnisch nachweisbaren ökonomischen Effizienz (Teilbilanz 1) (AS 7 bis 10)**

### **6.4.1 AS 7: Nutzenermittlung und Berechnung des Projektnutzenbarwertes**

Die Auswertung der Schadenserwartungswerte für den IST-Zustand (OHNE-Zustand) und alle Alternativen / Varianten (MIT-Zustand) ermöglicht die Berechnung der Schadensminderungen für die jeweiligen Varianten (vgl. Kap. 3.7 bzw. 3.10).

Der Projektnutzenbarwert (PNBW) ergibt sich aus der Diskontierung der verhinderten mittleren jährlichen Schadenserwartung (Schadensminderung). Gemäß Kapitel 3.12 sind für die Barwertberechnung folgende Rechenfaktoren (DFAKR) zu berücksichtigen:

<b>Standardfall:</b>	<b>n = 80 Jahre</b>	<b>i = 2 %</b>	<b>DFAKR = 39,7445</b>
----------------------	---------------------	----------------	------------------------

wobei „n“ für den Betrachtungszeitraum von hier 80 Jahren steht und „i“ für den kalkulatorischen Zinssatz von hier 2%.

#### **6.4.2 AS 8: Kostenermittlung und Berechnung des Projektkostenbarwertes**

Die Kostenermittlung und die Berechnung des Kostenbarwertes haben grundsätzlich auf Basis der Vorgaben aus dem Kapitel 3.11 in Verbindung mit den bereits erwähnten KVR-Leitlinien zu erfolgen.

#### **6.4.3 AS 9: Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung**

Für alle betrachteten Alternativen / Varianten sind die Projektnutzenbarwerte mit den Projektkostenbarwerten gegenüber zu stellen.

**Je Variante ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis als Basiswert für die monetäre Wirtschaftlichkeit.**

#### **6.4.4 AS 10: Empfindlichkeitsprüfungen**

Im Rahmen des Arbeitsschritts 10 sind **Empfindlichkeitsprüfungen** nutzen- sowie kostenseitig betreffend die

- Nutzungsdauern / Lebensdauern
- Kostengenauigkeit
- Kostensteigerungstendenzen

durchzuführen.

Die Vorgaben aus Kapitel 3.17 sind zu beachten.

Für die Sensitivitätsbetrachtungen sind die Auswirkungen folgender Parameter zu betrachten:

- Reduzierung der kalkulatorischen Lebensdauer der Gesamtanlage (Nutzungsdauer) um 25% (In der Regel von 80 auf 60 Jahre)
- Variation des kleinsten schaden-erzeugenden Ereignisses
- Kostensteigerung um 20 % (bezogen auf den PKBW)
- Grenzbetrachtung der Diskontierungsfaktoren, wie folgt:

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

Die zuvor genannten Punkte sind einzeln, nicht gleichzeitig zu betrachten, die Ergebnisse daraus aufzulisten und zu kommentieren.

## 6.5 Darstellung und Beurteilung der weiteren Projektwirkungen (Teilbilanz 2) (AS 11 und 12)

Die Arbeitsschritte 11 und 12 sind gemäß den Vorgaben in Kap. 4.2 und 4.3 abzuarbeiten.

## 6.6 Zusammenfassung der Teilbilanzen (AS 13)

Im Arbeitsschritt 13 sind die Ergebnisse aus den Arbeitsschritten 10 (monetäre Wirtschaftlichkeit) und 11+12 (sozioökonomische Zuschläge) zu addieren und als Gesamtergebnis darzustellen.

## 6.7 Lösen des Auswahlproblems, Alternativen- und Variantenvergleich (AS 14)

Auf Basis der Ergebnisse aus Arbeitsschritt 13 sind die Alternativen / Varianten vergleichend zu betrachten und eine Vorzugslösung begründet auszuwählen.

## 6.8 Beschreibung des verbleibenden Hochwasserrisikos (AS 15)

Das verbleibende Risiko (vgl. Kap. 3.8) jenseits des Schutzziels der Vorzugslösung ist zu beschreiben. Spätestens hier sollten Maßnahmen zur Reduzierung des verbleibenden Risikos vorgeschlagen werden.

## 6.9 Dokumentation (AS 16)

### 6.9.1 Strukturierung des Berichts und der Ergebnisse

Ziele eines jeden Berichts sind

- die **vollständige** Beschreibung aller Grundlagen, durchgeführten Arbeiten und Zwischenergebnisse / Ergebnisse
- die **nachvollziehbare** Darstellung aller Planungsüberlegungen, Entscheidungen zum Untersuchungsumfang und der Unterschiede zwischen den Alternativen / Varianten (A / V)
- die auch für fachfremde Dritte **verständliche** Erläuterung der Sachverhalte.

Von daher ergibt sich eine doppelte Vorgabe für die Berichtsstruktur. Sie muss auf alle vorgenannten Planungsschritte eingehen und alle Themen und Arbeitsschritte integrieren, die in diesem Handbuch festgelegt worden sind (vgl. Abbildung 29). Im Vortext zur Dokumentation ist zu bestätigen, dass die Arbeitshilfe bei der Erarbeitung eins zu eins angewendet wurde.

Es besteht folgende Vorgabe für die Berichtsgliederung:



### 6.9.2 Aufbau und Inhalte (Vorgabe für Berichtsgliederung)

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 (Bearbeitungsstufe 1)
7.1.1.2	ggf. weitere Untersuchungen und deren Ergebnisse (Bearbeitungsstufe 2)
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)
10	Vergleich der Lösungsmöglichkeiten und Gesamtbeurteilung (Ergebnisinterpretation und Empfehlungen)
11	Dokumentation der Ergebnisse (Schlussbericht)

**Anh-I** Dokumentation sämtlicher benutzter Basisdaten (Übergabe auch digital, lesbar)

**Anh-II** Dokumentation sämtlicher benutzter Ergebnisdaten (Übergabe der Ergebnisdatensätze auch digital, lesbar)

**Anh-III** Fotodokumentation betroffener Objekte (wenn beauftragt)

**Abk:** A: Alternative / V: Variante

#### Abbildung 41: Gliederungsvorgabe für den Bericht zur Projektbewertung

Als Anlagen dazu gehören sämtliche Planungsunterlagen, die sich nicht in den Berichtstext integrieren lassen, also am besten die komplette "Planmappe" mit Erläuterungsbericht etc. wie üblich.

Zur Überprüfung, ob alle Themen und Themengebiete vollständig und umfassend abgearbeitet wurden, wird zusätzlich die nachfolgende Checkliste angeboten. Diese Checkliste orientiert sich an den Prüfkriterien der Unteren Verwaltungsbehörden, die im Teil II der Arbeitshilfe abgelegt sind.

Checkliste zur Berichtserstellung für die Büros

Thema:	Inhalt:
Projektort	Quellenangaben zum Projekt
Projektart	linear / Rückhalt / Kombination
Gewässer	Name und Zuordnung, ggf. Darstellung eines Mündungsbereichs
Projektstand	Vorplanung / Genehmigungsplanung (?)
Ersteller	Name, Daten
Zeitstand	Erstellungsjahr
Projektbereich	Ortslagen, Ortsteile beschreiben
Betrachtungsbereich	Zahl der insgesamt untersuchten Objekte / Gebäude Übersichtstabelle dazu vorhanden?
Betroffenheit WG (Wohngebäude)	davon Zahl WG
Betroffenheit Wirtschaft	davon Zahl NWG
Projektziel	HQ100 oder anders?
max. ÜT bei HQ-100	aus Ergebnisdatensatz übernehmen
Betrachtete Szenarien	häufig-mittel-selten oder mehr?
Varianten untersucht	Anzahl / Art notieren
Ermittlung Objektdaten	wurden zusätzliche Daten dafür benutzt? Wurde klassifiziert?
Schadensfunktionen	Wurden Änderungen am Basisdatensatz vorgenommen?
Kostenermittlungen	vollständig: IK, LK, IKR? Sind Grunderwerbskosten ausgewiesen oder gibt es eine Aussage, dass kein Grunderwerb erforderlich ist? Verständliche Darstellung unterschiedlicher IKR-Nutzungsdauern enthalten?
Zins / Diskontierungssatz i:	gemäß Vorgabe neuer Mittelwert (2%)?
Jahre n:	Wird von n=80 abgewichen?
Progression r:	Wird bei LK-Elementen mit $r > 1$ gerechnet?
PKBW gesamt:	notieren
Jahreskosten:	Ist Umrechnung vorgenommen worden?
PKBW anteilig für NKV?	Wird der PKBW voll angesetzt oder werden Abschläge berücksichtigt?
S-Ist-Schadenseintritt ab:	Wurden weitere S-Ist berücksichtigt / gerechnet / ausgewiesen?
S-Ist-50:	
S-Ist-100:	
S-Ist-1000:	
SEW-Ist:	
SEW-Mit:	
Vergleich Entscheidungskriterien:	Wurde eine Tabelle gemäß Vorgabe Abb. 55 erstellt?
Betroffene Einwohner:	Wurde ein Abgleich mit den jeweiligen Gemeindesteckbriefen durchgeführt (UDO)?
Jahresnutzen:	
Jahresnutzen minus Jahreskosten:	
PNBW:	
Tabelle der Nutzenverteilung:	Nutzenanteile (absolut und in %) von Wohnen / Produktion / Dienstleistungen sowie Land- und Forstwirtschaft
N-K-D:	
N-K-V:	
NKV für $r=1$ :	Ergebnis berechnen ohne $r > 1$ , wenn bei K irgendwo Progression berücksichtigt wurde
Empfindlichkeitsprüfungen:	Wurden alle Empfindlichkeitsprüfungen nach Vorgabe durchgeführt und interpretiert?
weitere Nutzenpositionen berücksichtigt:	Z-Zuschläge tabellarisch aufführen und begründen

**Abbildung 42: Checkliste zur Berichtserstellung für die Bearbeiterbüros**

## 7 Bearbeitungsstufe 2

Entsprechend den Ausführungen im Kapitel 5.4 wird eine zweistufige Bearbeitungsstrategie empfohlen, mit

### Bearbeitungsstufe 1:

- Das Gesamtprojekt wird zuerst unter Nutzung der HWSPAS-Daten (entweder Schadensdaten aus HWSPAS-BW oder unter Ansatz der Methodik HWSPAS) durchgearbeitet, ohne dass irgendwelche Korrekturen an Objektdaten vorgenommen werden.
- Möglicherweise sinnvolle Korrekturen werden gesammelt und begründet.
- Anhand der vorläufigen Ergebnisse ohne Korrekturen werden im Rahmen eines Zwischenberichtstermins mit dem Auftraggeber Umfang und Kosten solcher Korrekturen festgelegt.
- Bei kleinen Untersuchungsräumen kann es von vornherein sinnvoll sein, bereits Gebäudehöhen aller Objekte im Wirkungsbereich der geplanten Maßnahme einzumessen. Dies wird hier der Bearbeitungsstufe 1 zugeordnet, da hier nur die Bezugshöhen der Schädigungsfunktionen verändert werden. Die Grundfunktionen und Wertansätze bleiben aber unverändert.

### Bearbeitungsstufe 2:

- Nach entsprechender Auftragserteilung für Korrekturen und sonstige Verfeinerungen werden diese eingearbeitet.
- Es werden Ergebnisvergleiche Stufe 2 versus Stufe 1 durchgeführt und dokumentiert.
- Erst dann werden die Arbeiten ab Arbeitsschritt 7 aufgenommen.

Es wird bei vielen Projekten, insbesondere kleineren, im Normalfall so sein, dass man erst einmal die Erkenntnisse zu den sozioökonomischen Zuschlägen benötigt, um sich als Projektbewerter und Berater selbst Rechenschaft darüber abzulegen, ob Korrekturen / Verfeinerungen wirklich nötig, zu rechtfertigen, effektiv und damit empfehlenswert sind.

### 7.1 Selektion besonderer Objekte

Für eine vertiefende Betrachtung müssen nicht immer sämtliche Objekte aller ALKIS-Schlüsselnummern durchgeprüft werden, vielmehr können die zur Verfügung gestellten Gebäudedatensätze durch entsprechende Sortiervorschriften geordnet und selektiv durchgeprüft werden.

Die Zuordnung der ALKIS-Schlüsselnutzungen zu den 4 Hauptnutzungsarten Wohnen, Produktion, Dienstleistungen und Landwirtschaft (einschl. Forstwirtschaft und Fischerei) erfolgt gemäß einer festen Vorgabe.

Im Bereich Produktion weisen insbesondere die Schlüsselnummern 2111 und 2112 auf eventuell besonders relevante Objekte hin, wohingegen Werkstattgebäude 2120 meist bei größenordnungskleinere Handwerksbetrieben zu finden sind.

Die Schlüsselnummern 1020, 1022, 3051, 3065 zeigen Objekte an, in denen sich besonders hilfsbedürftige Personen befinden können.

Auch BOS-Einrichtungen (Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben) sind identifizierbar, vgl. 3071, 3072.

In 1121, 1122, 2020 und 2050 lassen sich oft auch sehr große Dienstleister identifizieren.

Die Benutzung der genannten ALKIS-Schlüsselnummern als **Marker** sollte dazu genutzt werden, um folgende Fragen, ggf. mit anderen Projektbeteiligten, zu diskutieren und daraufhin zu beantworten:

- Gibt es im Untersuchungsgebiet überhaupt ein oder mehrere Hot Spots?
- Sind zur Entscheidung der Relevanz einer spezifischen Behandlung weitere Erhebungen angezeigt?
- Sind die Vermögenswerte im Objekt weit über- oder unterdurchschnittlich und deshalb zu korrigieren?
- Weicht die Schadensanfälligkeit von durchschnittlichen Verhältnissen ab und ist deshalb eine spezifische Funktion anzupassen?
- Ergeben sich Erkenntnisse, dass sowohl die Vermögenswerte als auch die Schadensanfälligkeiten objektspezifisch zu beschreiben sind?

Werden alle Fragen mit NEIN beantwortet, ist auch keine Bearbeitungsstufe 2 erforderlich.

Werden dagegen eine oder mehrere Fragen mit JA beantwortet, so sind weitere Daten und Informationen zu beschaffen, der erforderliche Aufwand hierfür abzuschätzen / festzulegen und danach sind die benötigten Daten und Informationen zu beschaffen und ausreichend zu dokumentieren, wobei erforderlichenfalls für später öffentlich zugängliche Berichte die Datenschutzvorschriften zu beachten sind. In solchen Fällen sind am Ende eines Berichts dann selbstverständlich Hinweise darauf erforderlich, was und wo zusätzlich vorhanden ist.

## **7.2 Anpassung von Objektwerten (spezifische Vermögenswerte und objektbezogen individuelle Vermögenswerte)**

Ob **Anpassungen der spezifischen Vermögenswerte** bzw. der daraus abgeleiteten Vermögenswerte erforderlich und angezeigt sind, ist anhand der Standardwertansätze je m<sup>2</sup> leicht zu überprüfen, indem man diese mit der Objektfläche multipliziert und das Ergebnis mit einem objektspezifisch ermittelten Wert vergleicht. Angesichts der vier relevanten Vermögenswert-Arten Bauten, Ausrüstung, Hausrat bzw. Vorräte und PKW kann das in Teilbereichen erforderlich werden:

- **Wenn der Bauwerkswert in der Realität weit unter (Schrottimmobilie) oder weit über dem HWSPAS-Ansatz liegt.**
- **Wenn die Ausrüstung, d.h. im Produktionsbereich die Produktionsanlagen, im Handelsbereich die Warenvorräte, weit unter oder weit über dem HWSPAS-Ansatz liegen:**

**Für beide Fälle wird die Regel gesetzt: unter dem 0,5-fachen auf Null setzen, über dem 1,5-fachen: objektspezifischen Wert (Betreiberangabe) einsetzen.**

An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass der spezifische Wertansatz immer von mittleren Wertverhältnissen und auch von mittleren Gebäudehöhen (Firsthöhen) ausgeht. Theoretisch muss bei hohen mehrgeschossigen Gebäuden (Hochhäusern) der Wert pro Quadratmeter hochgesetzt, bei eingeschossigen Gebäuden hingegen abgemindert werden. Gleichzeitig müssten die Schädigungsfunktionen an die Wertekorrekturen gegenläufig angepasst werden, da ja nur die unteren Geschosse

von Hochwasser betroffen sind. Nur im Falle einer Totalschädigung (Einsturz oder Teileinsturz) wäre der angepasste Vermögenswert aussagekräftig. In HWSPAS wird auf die Wertanpassung verzichtet und somit werden lediglich die Geschosse bewertet, die auch hochwassergefährdet sind.

Unter den genannten Bedingungen ist dann die Entscheidung darüber, ob eine Korrektur erfolgen sollte oder nicht, vom Stellenwert des oder der fraglichen Objekte im Gesamtschadenspotenzial des Untersuchungsraums abhängig zu machen:

- Handelt es sich um ein oder wenige deutlich herausragende Objekte in einem kleinen Projektgebiet, dann wird das dafür sprechen.
- Handelt es sich dagegen um ein oder wenige deutlich herausragende Objekte in einem sehr großen Projektgebiet, dann muss das von einer Abschätzung der Fehlerauswirkungen abhängig gemacht werden.

Die Erfahrung zeigt, dass Alternativen / Varianten in den Bewertungsergebnissen oft so nah beieinanderliegen, dass kleine Änderungen in den Empfindlichkeitsuntersuchungen (vgl. Arbeitsschritt 10) die Lösungsrangordnung verändern und damit für den Entscheidungsvorschlag bestimmend sein können.

**HINWEIS: Die spezifischen Vermögenswerte entsprechen dem jeweils mit ihnen angegebenen Preisstand. Diese Vorgabewerte werden turnusmäßig an einen neuen Preisstand angepasst. Eigenständige Anpassungen des Preisstandes sind nicht zulässig.**

### 7.3 Anpassung von projektspezifischen Schädigungsfunktionen

Für die grundsätzliche Anpassung von Schädigungsbeziehungen bei Flusshochwasser sind nach bisherigem Kenntnisstand vor allem folgende unabhängigen Variablen wichtig:

- (maximale) Wasserstände,
- Fließgeschwindigkeiten,
- Vorwarnzeiten (effektiv für Schutz-, Sicherungs- und Evakuierungsmaßnahmen),
- Erfahrungshorizont beim Umgang mit Hochwasser und Umfang der Eigenvorsorge
- Eintrittszeitpunkt (hydrologisches Sommer- /Winter-Halbjahr),
- Wasserstandsdauer,
- Ereigniseintritt (Wochentag, Wochenende; tags / nachts),
- Wassertemperaturen (wie oben: Sommer / Winter, möglichst genauer),
- vom Wasser mitgeführte Schweb- und Schadstoffe (ja / nein; ggf. welche Stoffe).

In jeder NKU wären folglich einzelfallbezogen die Ausprägungen der oben aufgeführten unabhängigen Variablen für jedes betrachtete Szenario festzulegen, ggf. auch mehrere logische Kombinationen daraus. Das ist bis zu einem gewissen Grad möglich; entsprechende Vorgaben wurden in einigen Schadenspotenzialuntersuchungen mit speziellen Zielstellungen zugrunde gelegt (vgl. z.B. in der Risikoanalyse Donau die flusstrecken-abschnittsweise Variation der Vorwarnzeiten, Pflügener, 2006). Auf jeden Fall ist es mit erheblichem Aufwand verbunden.

Deswegen muss man stets fragen, ob und aus welchen Quellen diese Informationen / Variablen zur Verfügung gestellt werden können. Vielfach stehen überhaupt nur Wasserstandsangaben zu den betrachteten Jährlichkeiten zur Verfügung, Fließgeschwindigkeiten nur dann, wenn mit einem 2D-Modell gerechnet wurde.

**HINWEIS: Erhöhte Schäden aufgrund dynamischer Einwirkungen auf Objekte bei höheren Fließgeschwindigkeiten sind in den HWSPAS-Schadensfunktionen nicht berücksichtigt!**

Und was am einzelnen Objekt oft die Schadenshöhe entscheidend bestimmt, nämlich eine hochwertige Kellernutzung in Wohngebäuden oder auch bei wirtschaftlichen Aktivitäten (Haustechnik, EDV, Anlagensteuerung etc.), muss bekannt sein, bevor Überlegungen zur Verfeinerung der Schadensfunktionen in Gang gesetzt werden.

**HINWEIS: Die ALKIS-Objektdaten enthalten keinerlei Informationen darüber, ob Objekte unterkellert und eventuell höherwertig genutzt sind.**

Dem wird in den HWSPAS-Grundfunktionen in der Form Rechnung getragen, dass diesen, bezogen auf ganz Baden-Württemberg, "mittlere Verhältnisse" zugrunde gelegt werden, da sie auf alle Risikogebiete in Baden-Württemberg einheitlich angewendet werden sollen.

Insofern können sie unter Umständen die Schadensentwicklung bei Objekten insbesondere im Bereich von Steilgewässern unterschätzen.

An der oberen Donau (einschließlich Brigach und Breg) wurden beispielsweise seinerzeit die Vorwarnzeiten in drei Stufen variiert:

- in den Oberläufen: praktisch kaum effektive Reaktionszeiten (weniger als 4 Stunden) der Betroffenen
- im folgenden Streckenabschnitt: mittlere Schadensfunktionen für geringe Reaktionszeiten (4 bis 24 Stunden)
- weiter flussabwärts: "flache" Schadensfunktionen für mittlere Reaktionszeiten (mehr als 24 Stunden).

Eine weitere Möglichkeit zur Korrektur der in HWSPAS standardisierten Schädigungsfunktionen kann erwogen werden, wenn im Planungsraum unterschiedliche, jeweils in sich homogene Wohngebiete festzustellen sind.

Zum Beispiel wurde im Zuge von detaillierten Schadenspotenzialaufnahmen an der Oberen Donau festgestellt, dass es dort fünf typische Objektklassen gibt (vgl. Abbildung 43).

<b>A</b>	sehr alte Bauten (älter als 80 Jahre)	finden sich vor allem in den ganz kleinen, ländlich geprägten Ortschaften (oft als landwirtschaftliche Wohn- und Wirtschaftsgebäude)
<b>B</b>	typische Vorkriegsbauten (60 bis 80 Jahre alt)	Finden sich mehrfach im Gebiet verstreut
<b>C</b>	Nachkriegsbauten (40 bis 60 Jahre alt)	überwiegend aus den 50er und früheren 60er Jahren
<b>D</b>	Neuere Altbauten (20 bis 40 Jahre alt)	überwiegend aus den 60er und 70er Jahren
<b>E</b>	Hochwertige, junge Bauten (10 bis 20 Jahre alt)	
<b>F</b>	Neubauten (unter 10 Jahre alt)	

**Abbildung 43: Objekttypisierung (Beispiel: Obere Donau)**

Für die Anpassung der Schadensansätze bedeutet dies, dass neben der Bausubstanz der Erhaltungszustand für alle Objekttypen repräsentativ ermittelt werden muss, um eine Anpassung vornehmen zu können.

Zusätzlich wurde in dem Beispiel an der oberen Donau für jedes Risikoobjekt auch die Kellernutzung bestimmt, wie die folgende Abbildung zeigt:

Kellernutzung	Erdgeschosslage über Gelände	Altersklasse						Anzahl
		A	B	C	D	E	F	
intensiv	ebenerdig	2	2	4	0	0	2	10
intensiv	erhöht	1	3	0	0	0	0	4
kein	ebenerdig	10	24	0	1	3	3	41
kein	erhöht	9	29	21	0	0	0	59
normal	ebenerdig	4	25	0	0	0	1	30
normal	erhöht	27	21	29	2	0	0	79
<b>Anzahl</b>		<b>53</b>	<b>104</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>223</b>

**Abbildung 44: Erfassung und Typisierung von Kellernutzungen bei Ortsbegehungen (Beispiel: Obere Donau)**

Wie bei eingemessenen Gebäudehöhen (vgl. Kapitel 6.1.2.3) mit Kellernutzungen umgegangen werden soll, ist im Kapitel 6.3.2.2 beschrieben.

## 7.4 Einsatz auf Basis vor Ort ermittelter objekt- oder objekttypischer Schadensfunktionen

Die **Anpassung der Schädigungsfunktionen** für einzelne Objekte ist insbesondere in drei Fällen anzudenken:

- Es gibt eine Information, dass das Objekt bzw. die Betriebsstätte einen betriebseigenen Objektschutz besitzt. Würde dies nicht in den Objektdaten entsprechend nachkorrigiert, könnte eine große Fehleinschätzung der Schäden und damit eventuell der fraglichen Hochwasserschutzmaßnahme insgesamt resultieren.
- Das Objekt hat eine völlig untypische, sehr spezifische Flächennutzung, z.B. eine Shopping-Mall mit mehreren Untergeschossen unter Erdgleiche, davon die unteren genutzt als Tiefgarage mit einer großen Zahl von Stellplätzen, darüber ein Logistik-Geschoss, UG-1 mit Ladengeschäften. Derartige besondere Gegebenheiten können mit Standard-Schädigungsfunktionen natürlich nicht angemessen abgebildet werden, weshalb sie dann durch eine bzw. mehrere objektspezifische Schädigungsfunktionen zu ersetzen wären.
- Ein Siedlungsbereich ist speziell, zum Beispiel durch städtebauliche oder bauordnungsrechtliche Vorgaben, an die Hochwassergefahren angepasst. Die Standardansätze liefern in diesem Fall, insbesondere bei den häufig wiederkehrenden Ereignissen einen unrealistischen, zu hohen Schaden.

Mit der Korrektur von Schädigungsfunktionen kann analog verfahren werden wie für die Korrekturen von Vermögenswerten beschrieben.

Für die Akzeptanz der späteren Ergebnisse kann es ratsam sein, die Wertansätze bzw. die Schädigungsfunktionen einzelner besonders markanter Objekte objektspezifisch anzupassen, auch wenn das Gesamtschadenspotenzial sich dadurch nur geringfügig ändert. Dies muss mit den Beteiligten vor Ort abgestimmt werden.

Weitere Verfeinerungen in **Bearbeitungsstufe 2** können durch Vor-Ort-Erhebungen an Objekten bewirkt werden. Die Entscheidungskriterien dafür sind wiederum anzuwenden wie in 5.4 bereits beschrieben.

Aus Kostengründen wird sich dies bei kleinen Projekten allenfalls auf einzelne Objekte beschränken. Folgendes Beispiel soll einen möglichen Anwendungsfall beschreiben:

Mit zunehmender Einstauhöhe nimmt in der Regel auch der Schaden zu. In der Schädigungsfunktion wird dies meist durch eine lineare oder quadratische Beziehung abgebildet. Es gibt aber besondere Objekte, die nach ganz eigenen Grundsätzen auf die Hochwasserbeaufschlagung reagieren. Eine Produktionsmaschine kann beispielweise bis zu einem gewissen Höhenwert nahezu schadensunkritisch sein. Wird aber dieser Höhenwert überschritten, wird die gesamte Anlage schlagartig komplett geschädigt. Für solche Fälle können objektspezifische Schädigungsfunktionen sinnvoll sein.

Bei Wohngebäuden wird sich dies - auch in größeren Projekten - normalerweise auf Objekte beschränken, die aufgrund ihrer ungewöhnlichen Flächengröße und / oder der angegebenen Gebäudehöhe hervorstechen.

Gleiches gilt bei gemischt-genutzten Objekten.

Für die übrigen in Frage kommenden Objekte werden zwei Erhebungsblätter im Anhang Textabschnitt 9.1 zur Unterstützung der Ortsaufnahmen zur Verfügung gestellt, und zwar einmal ein "Grunderhebungsblatt für Nicht-Wohngebäude" für die Inaugenscheinnahme vor Ort und des Weiteren ein "Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohnge-



bäude" in Form eines Fragebogens, der schriftlich versandt oder auch in einem Orts-termin / Interview mit der Geschäftsleitung, der Bauabteilung, dem Facility Manager einer Betriebsstätte eingesetzt werden kann (geeignete Auskunftspersonen sind vorher zu klären, s.u.). Letzterer enthält auch Fragen hinsichtlich der Folgen einer Betriebsunterbrechung.

Erfahrungsgemäß führt der Versuch einer postalischen schriftlichen Erhebung aus mehrerlei Gründen zu einer recht niedrigen Rücklaufquote: der Umlauf in der Verwaltung des Adressaten ist schwer bzw. nicht nachverfolgbar, mehrere Funktionen (Produktionsleitung, Bauabteilung usw.) sind gefordert usw.

Deswegen empfiehlt sich die Vorab-Erkundung einer Person in der Betriebsstätte bzw. der Verwaltung im Gesamtunternehmen, die sich für die Beantwortung dieser Fragen verantwortlich fühlt und für die Zusammenführung aller Daten und Informationen sorgt.

Abgesichert werden vertrauenswürdige Angaben am besten durch eine Abschlussbesprechung mit allen maßgeblich Beteiligten Betriebsangehörigen vor Ort (z. B. auch Kommandant Betriebsfeuerwehr).

Hinweis: alle solche Schadensermittlungen müssen vollständig und nachvollziehbar dokumentiert werden, ebenso die Schlussfolgerungen, die aus diesen Daten und Informationen gezogen wurden.

Dies muss jeweils im Quervergleich mit den HWSPAS-Originaldaten geschehen und sämtliche daraus resultierenden Korrekturen erkennen lassen.

## 8 Projektoptimierung (Exkurs)

Wenn eine Projektbewertung bis hierhin durchgeführt worden ist, dann liegen zu diesem Zeitpunkt alle Nutzen-, Kosten- und Wirkungsdaten "auf dem Tisch". Dies ermöglicht eine umfassendere Zusammenschau auf objektiver Basis als bei bisher praktizierten Arbeiten möglich.

Bevor diese Ergebnisse zur Entscheidung über die Förderung weitergegeben werden, sollten sich die Projektbeteiligten Rechenschaft darüber ablegen, ob das Projekt wirklich gut ist und eine Realisierung verdient oder ob es vielleicht Facetten in der Planung gibt, die durch Einsatz überschaubarer zusätzlicher Kosten eine weitere Verbesserung bzw. gar Optimierung des Projekts ermöglichen.

Dies sollte in der Praxis auch bei vielen kleineren Projekten im ureigensten Interesse des Projektträgers liegen, findet aber - aus vielerlei Gründen - vergleichsweise selten statt. Einer der vielen Gründe mag eine mangelnde technische Kompetenz der auf Projektträgerseite Beteiligten sein, schon bei der Formulierung des Auftrags an die Planer. Deren Bereitschaft, in Optimierungsüberlegungen zu "investieren" hängt selbstverständlich unter anderem auch davon ab, ob hierfür eine entsprechende Vergütung vereinbart worden ist. Ansonsten sind einem umfassenden Beratungsauftrag der Planer gegenüber ihren Auftraggebern und ggf. weiteren Beteiligten / Betroffenen natürliche Grenzen gesetzt (Zum Anspruchsniveau an Planungen vgl. DWA M-614, Februar 2018).

## **9 Anhänge: Arbeitsschritte und Vorgaben für Vor-Ort-Erhebungen zur Nutzen-Kosten-analytischen Bewertung von Hochwasserschutzprojekten**

### **9.1 Ermittlung durch Vor-Ort-Erhebungen: Hilfsmittel Erhebungsblätter**

Voraussetzung für nachvollziehbare Vor-Ort-Erhebungen und für die Schlussfolgerungen daraus im Hinblick auf die Projektbewertung ist ein systematisches Vorgehen, damit nichts Wesentliches vergessen wird. Fotodokumentationen sind gut, aber nicht hinreichend, zu jedem Objekt muss auch mindestens eine stichwortartige Beschreibung seiner schadensrelevanten Spezifika erstellt werden.

Die Grunddaten von Wohngebäuden (WG) sind vollständig entsprechend dem folgenden Tabellenblatt (vgl. Abbildung 45) zu erfassen - wenn entschieden wird, dass selektiv oder gar ortsteilweise Vor-Ort-Erhebungen durchzuführen sind.

Die Tabellenblätter sind zusammen mit den stichwortartigen Objektbeschreibungen und kommentierten Fotos vollständig in einen Anhang zum Projektbewertungsbericht zu übernehmen. Auch ergänzende Kartenausschnitte zur Beschreibung der Lage der Objekte gehören dazu.

Analoges gilt auch für alle Nicht-Wohngebäude (NWG), vgl. Abbildung 46.





Hinweis: Wenn es in der jüngeren Vergangenheit in einer Kommune ein Schadenseignis gegeben hat, empfiehlt es sich, die Befunde auch mit Vertretern der Kommune, z. B. aus dem Bauamt und mit den Feuerwehrkommandanten, abzugleichen. Das setzt natürlich voraus, dass dies mit dem Auftraggeber vorher abgestimmt wurde und hierfür eine Leistungsposition mit Honorarangabe vereinbart worden ist.

Für Detailerhebungen bei Betriebsstätten, die sich als Schadens-Hot Spots nahelegen, sind die folgenden strukturierten Fragebögen einzusetzen. Bei persönlicher Erhebung vor Ort ist vorher abzuklären, ob die Angaben von der betroffenen Betriebsstätte geliefert werden können oder ob gegebenenfalls ein übergeordneter Firmenhauptsitz (Zentrale, Mutterkonzern etc.) angefragt werden muss.

im Fall eines schriftlichen Fragebogenversands unbedingt ausführliche Projekterläuterung beifügen:

Zurück an: \_\_\_\_\_ von FIRMA: \_\_\_\_\_  
Bitte hier Ihren Firmenstempel

**DIES DIENT NUR ZUR RÜCKLAUFKONTROLLE!**  
**Wir garantieren Ihnen, dass Ihre Angaben absolut vertraulich bleiben!**

**Hinweise für die Bearbeitung**

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir bitten Sie sehr herzlich, diese Erhebung zu unterstützen. Bedenken Sie bitte: Falls Sie **nicht** teilnehmen, wird Ihr Betrieb / Unternehmen mit wirtschaftszweigtypischen Durchschnittszahlen in der Untersuchung berücksichtigt. Dies kann sich auf die Bewertung und weitere Planungen (negativ) auswirken.

Die nachfolgenden Fragen beantworten Sie bitte anhand Ihnen vorliegender Buchhaltungs- bzw. Bilanzdaten oder / und, sofern aktuell, unter Benutzung der Daten aus Ihren Versicherungspolice(n) für Gebäudeversicherung, Betriebsunterbrechungsversicherung usw.

Sie beziehen sich auf

- **das Bauwerk / die Bauwerke und die betrieblich genutzten Außenanlagen**
- **die Produktionsanlagen und Betriebseinrichtungen**
- **die Lager und Vorratsbestände, sowohl Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe als auch Halbfertig- und Fertigwaren.**

Bedenken Sie bitte auch, dass in der Untersuchung unter anderem extreme Hochwasserfälle untersucht werden: diese können Folgeeffekte gänzlich anderer Größenordnung mit sich bringen, als vergangene Ereignisse, die gegebenenfalls in Ihrem Bereich Schäden verursacht haben.

Für Fragen beim Ausfüllen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung. Herr xyz ist am besten unter der Telefonnummer  
abcdefg  
zu erreichen.

**RÜCKSENDEFRIST = xx.yy.20zz**

**Abbildung 47: Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (Musteranschreiben)**

(Quelle: Pflügner, W.; Schmidtke, R. F.: Arbeitshilfe zur Behandlung von Bewertungsfragen bei Hochwasserschutzmaßnahmen für die Landestalsperrenverwaltung im Freistaat Sachsen, Stand 18.07.2007)

1 Bauwerk: Bauweise, Zeitwert und Nutzungen

(Falls Ihr Betrieb aus mehreren Bauwerken / Bauteilen besteht, kennzeichnen Sie bitte - gerne auch in einer Lageskizze - die einzelnen Bauwerke, vervielfältigen Sie diesen Erhebungsbogen und machen Sie die Angaben für jedes Bauwerk getrennt)

1.1 Das Bauwerk selbst (ohne Produktionsanlagen, betriebliche Einrichtungen usw.) hat einen Zeitwert in Höhe von

.....EUR

1.2 Das Bauwerk ist

nicht unterkellert            weiter mit Frage 1.3

unterkellert

Die Kellerräume werden genutzt für / als .....

.....

.....

Der Zeitwert der darin befindlichen Werte des Anlagevermögens beträgt für

a) Produktionsanlagen (Maschinen...) ..... EUR

b) betriebstechnische Anlagen ..... EUR

c) DV – Anlagen ..... EUR

d) Betriebs- und Geschäftsausstattung ..... EUR

e) sonstige, nämlich..... EUR

ZWISCHENSUMME ..... EUR

Der Zeitwert der darin im Jahresdurchschnitt vorhandenen Werte des Umlaufvermögens beträgt für

f) Vorräte – Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe (RHB) ..... EUR

g) Vorräte – Halbfertig- /Fertigwaren ..... EUR

h) sonstige, nämlich..... EUR

ZWISCHENSUMME ..... EUR

**Abbildung 48: Detailierhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (1 von 5)**

1.3 Erdgeschoss	
Die Räume im Erdgeschoss werden genutzt für / als.....	
.....	
.....	
Der Zeitwert der darin befindlichen Werte des Anlagevermögens beträgt für	
a) Produktionsanlagen (Maschinen...)	..... EUR
b) betriebstechnische Anlagen	..... EUR
c) DV – Anlagen	..... EUR
d) Betriebs- und Geschäftsausstattung	..... EUR
e) sonstige, nämlich.....	..... EUR
ZWISCHENSUMME	..... EUR
Der Zeitwert der darin im Jahresdurchschnitt vorhandenen Werte des Umlaufvermögens beträgt für	
f) Vorräte – RHB	..... EUR
g) Vorräte – Halbfertig- /Fertigwaren	..... EUR
h) sonstige, nämlich.....	..... EUR
ZWISCHENSUMME	..... EUR
1.4 Erstes Obergeschoss	
<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden weiter mit Frage 1.5
<input type="checkbox"/>	vorhanden
Die Räume werden genutzt für / als .....	
.....	
.....	
Der Zeitwert der darin befindlichen Werte des Anlagevermögens beträgt für	
a) Produktionsanlagen (Maschinen...)	..... EUR
b) betriebstechnische Anlagen	..... EUR
c) DV – Anlagen	..... EUR
d) Betriebs- und Geschäftsausstattung	..... EUR
e) sonstige, nämlich.....	..... EUR
ZWISCHENSUMME	..... EUR

**Abbildung 49: Detallerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (2 von 5)**



1.5 Weitere Obergeschosse / Bauweise

Das Bauwerk besitzt weitere Obergeschosse

ja

nein

Das Bauwerk ist ein

Mauerwerksbau

Stahlbetonbau

sonstiger Fertigteilbau

1.6 Außenanlagen

Wir besitzen auch betrieblich genutzte Außenanlagen

nein

ja

Sie dienen vorwiegend zu .....

Der Zeitwert der dort im Jahresdurchschnitt vorhandenen Werte beträgt für

f) Vorräte – RHB ..... EUR

g) Vorräte – Halbfertig- /Fertigwaren ..... EUR

h) sonstige, nämlich..... EUR

ZWISCHENSUMME ..... EUR

1.7 Wir besitzen einen Katastrophenschutzplan

nein

ja

Danach benötigen wir für die Evakuierung / Sicherung der Vermögenswerte

a) in den Kellerbereichen etwa ..... Stunden

b) Erdgeschoss im Bauwerk etwa ..... Stunden

c) auf Außenanlagen etwa ..... Stunden

Dazu sind noch folgende Bemerkungen wichtig:

**Abbildung 50: Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (3 von 5)**

<b>2 Hochwasserschäden</b>				
Wir haben bereits früher Schäden erlitten				
<input type="checkbox"/>	nein			
<input type="checkbox"/>	ja			
wie folgt:				
Im Jahr	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
hatten wir Schäden (bitte Zutreffendes ankreuzen)				
nur im Kellerbereich	.....	.....	.....	.....
im Keller und Erdgeschoss	.....	.....	.....	.....
durch (bitte Zutreffendes ankreuzen)				
Grundwasseranstieg	.....	.....	.....	.....
eindringendes Hochwasser	.....	.....	.....	.....
bei einem maximalen Wasserstand [cm] über				
Erdgeschoss-Fußboden	.....	.....	.....	.....
Geländeoberkante	.....	.....	.....	.....
in Höhe von EUR.....insgesamt, davon				
a) am Bauwerk [EUR]	.....	.....	.....	.....
b) am festen Inventar [EUR]	.....	.....	.....	.....
davon: im Keller	.....	.....	.....	.....
davon: im Erdgeschoss	.....	.....	.....	.....
c) am beweglichen Inventar [EUR]	.....	.....	.....	.....
davon: im Keller	.....	.....	.....	.....
davon: im Erdgeschoss	.....	.....	.....	.....
d) an Außenanlagen [EUR]	.....	.....	.....	.....
durch				
e) Betriebsunterbrechung [EUR]	.....	.....	.....	.....
an Arbeitstagen [Tage]	.....	.....	.....	.....

**Abbildung 51: Detailerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (4 von 5)**

3 Selbsteinschätzung

Wie hoch würden Sie Ihren Gesamtschaden einschätzen, wenn jetzt ein Hochwasserereignis einträte und dabei

- a) der Erdgeschoss – Fußboden gerade noch benetzt würde .....EUR
- b) der Erdgeschoss – Fußboden etwa 50 cm hoch überflutet würde .....EUR
- c) der Erdgeschoss - Fußboden etwa 100 cm hoch überflutet würde .....EUR

und falls Ihre Gebäude unterkellert sind / die Keller genutzt werden, wenn dabei

- d) der Keller – Fußboden gerade noch benetzt würde .....EUR
- e) der Keller – Fußboden etwa 50 cm hoch überflutet würde .....EUR
- f) der Keller - Fußboden etwa 100 cm hoch überflutet würde .....EUR
- g) der Keller vollständig überflutet würde: .....EUR

4 Weitere Bemerkungen

Für die Untersuchungen können wir Ihnen weitere Daten und Informationen übermitteln

nein

ja

wie folgt:

5 Weitere Angaben

5.1 In unserem Betrieb / Unternehmen arbeiten durchschnittlich  
.....Mitarbeiter

5.2 Wir arbeiten im Schichtbetrieb, und zwar wie folgt: .....  
.....

5.3 Wir rechnen mit einem notwendigen Nettoumsatz pro Tag i.H.v. .... EUR/Tag

5.4 .....mit einem notwendigen Nettoumsatz pro Mitarbeiter i.H.v. .... EUR/Jahr

**Abbildung 52: Detailenerhebungsbogen für Nicht-Wohngebäude (5 von 5)**

## 9.2 Anhang 2: Schadensdatensätze aus HWSPAS-BW

Aus der landesweiten Erhebung von Hochwasserschadenspotenzialen (HWSPAS-BW) liegen mit Datenstand 2015 für alle HWGK-Gewässer Hochwasserschadenspotenzialdaten vor. Diese können nach den Ausführungen in den vorherigen Kapiteln als Rechenwerte oder Referenzwerte herangezogen werden. Die Bereitstellung der Daten erfolgt bis auf weiteres über das RP Freiburg, Abteilung Umwelt.

Die Anforderungsadresse lautet: [nku-daten@rpf.bwl.de](mailto:nku-daten@rpf.bwl.de)

Für die Bereitstellung der Daten ist neben den Auftragsinformationen (Projektgebiet, Auftraggeber, Untersuchungsziel etc.) ein Umring Polygon des Untersuchungsgebietes als GIS-Thema erforderlich. Ausgewertet werden dann die HWSPAS-Schadenspotenziale aller Gebäude (Datenstand ALKIS 2015) innerhalb des Polygons gemäß der nachfolgenden Datenbeschreibung. Die Wertansätze sind ebenfalls auf der Preisbasis 2015. Vor einer Verwendung der Daten ist zu prüfen, ob der Datensatz noch als aktuell angesehen werden kann, oder ob hinsichtlich des Gebäudebestandes oder des Wertansatzes Anpassungen erforderlich sind.

Wie die Schadenspotenzialdaten und die Schadensdaten aus HWSPAS zur Verfügung gestellt werden, ist dem nachfolgenden HWSPAS-Beispieldatensatz zu entnehmen.

geb_id	id_tbg	id_tbg_unte	geb_code	geb_typ	id_mkz	flaeche	vermwertyp	vermwart_ic	hq_jahr	tiefenkl_cm	schadgrad	spez_wert	schaden
3528293	312	1	2112	Btrg	5285	7038,515100	2	1	-100	105	0,0525	639	236124,5853
3528293	312	1	2112	Btrg	5285	7038,515100	2	2	-100	105	0,2625	728	1345060,236
3528293	312	1	2112	Btrg	5285	7038,515100	2	3	-100	105	0,525	218	805558,0532
3528293	312	1	2112	Btrg	5285	7038,515100	2	1	100	100	0,05	639	224880,5574
3528293	312	1	2112	Btrg	5285	7038,515100	2	2	100	100	0,25	728	1281009,748
3528293	312	1	2112	Btrg	5285	7038,515100	2	3	100	100	0,5	218	767198,1459
3528293	312	1	2112	Btrg	5285	7038,515100	2	1	1000	125	0,0625	639	281100,6968
3528293	312	1	2112	Btrg	5285	7038,515100	2	2	1000	125	0,3125	728	1601262,185
3528293	312	1	2112	Btrg	5285	7038,515100	2	3	1000	125	0,625	218	958997,6824

### Abbildung 53: Beispiel Ergebnisdatensatz für ein Gebäude (drei Szenarien mit jeweils drei Vermögenswertarten in insgesamt 9 Zeilen)

Die Datenbankstruktur von HWSPAS erlaubt die theoretisch unbegrenzte Erweiterung des Datenbestandes zum einen mit Objekten (Gebäude) zum anderen mit Szenarien (Jährlichkeiten). Dies bedeutet, dass pro Objekt nicht nur eine Zeile als Ergebnis vorliegt, sondern mehrere (im Beispiel oben 9 Zeilen).

Pro Rechenprozess mit einer Schädigungsfunktion wird eine Ergebniszeile angelegt. Für jedes Objekt sind dies die mit dem Vermögenswerttyp auftretenden Vermögenswertarten (Bauten, Ausrüstung, Hausrat, Vorrat, KFZ), die je eine Zeile erzeugen. Meist sind dies drei Zeilen oder weniger, wenn kein Hausrat oder keine Vorräte betrachtet werden. Multipliziert mit der Summe der betrachteten Szenarien (Jährlichkeiten) ergibt sich die Gesamtanzahl der Zeilen je Objekt (im Beispiel oben drei Vermögenswertarten mal drei Szenarien). Werden später weitere Szenarien gerechnet, erhöht sich die Zeilenanzahl je Objekt gemäß dem Multiplikator.

Zusätzlich zur Ergebnisdatenbank mit den Einzelergebnissen je Vermögenswertart wird eine Geodatendank (GDB) im ESRI-Format mit den Gebäudepolygonen bereitgestellt, in der die Schadenssummen je Objekt und je Szenario angegeben werden. Weitere Informationen können dem der Datenauslieferung beigelegten Berichtszug aus dem HWSPAS-Projekt entnommen werden.

## **Teil II: Ergänzungen für die Wasserwirtschaftsverwaltung**

## 1 Vorbemerkungen zum Teil II

Aufgrund der langjährigen Erfahrungen der Verfasser dieser Arbeitshilfe ist festzustellen, dass Mängel im Einzelfall überwiegend nicht (allein) auf individuell mangelnde Fach- und Sachkunde der Bearbeiter zurückzuführen sind, sondern vielmehr auf **unzureichende Normierung** und Detaillierung der Vorgehensweisen. Dies lässt sich "historisch" wie folgt ableiten:

1985 wurden die DVWK-Mitteilungen, Heft 10 "Ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzwirkungen" veröffentlicht. Darin wurden neben Arbeitsmaterialien zum methodischen Vorgehen bei der Ermittlung und ökonomischen Bewertung von Hochwasserschutzwirkungen auch die Vorgehensweisen zur Ermittlung von **Schadenserwartungswerten** dargestellt (noch ohne klare Differenzierung für die Fälle "mit Maßnahme" sowie "ohne Maßnahme" und ohne Hinweise auf die entscheidungspraktische Bedeutung der "**verbleibenden** Schadenserwartung").

In den folgenden 20 Jahren haben sich ein LAWA-Arbeitskreis und eine DVWK- / ATV-DVWK-Arbeitsgruppe in engem Informationsaustausch bemüht, die Grundlagen für **Projektbewertungen** in der Wasserwirtschaft zu aktualisieren und die Vorgehensweisen bei **Nutzen-Kosten-Untersuchungen** zu strukturieren und zu detaillieren, leider ohne dass diese Bemühungen in der Praxis ausreichend gewürdigt worden wären.

Nach den Hochwasserereignissen von 2002 wurden in Sachsen recht umfangliche Vorgaben für die Ausarbeitung der Hochwasserschutzkonzepte (HWSK) erarbeitet und den diversen Aufträgen zugrunde gelegt.<sup>28</sup> Die Erfahrungen aus der Umsetzung haben jedoch gezeigt, dass diese Vorgaben aus vielerlei Gründen nicht zu den angestrebten Ergebnissen führten. Eine Auswertung des Verfassers im Auftrag der LTV in 2007<sup>29</sup> von knapp der Hälfte der bis dahin fertig gestellten HWSK in Sachsen hat dies deutlich belegt. Es zeigte sich vor allem, dass die Vorgaben **nicht umfassend** genug und **nicht ausreichend detailliert** waren. Das führte dazu, dass sie von den diversen Ingenieurbüros unterschiedlich interpretiert und verschieden angewendet wurden.

Für Baden-Württemberg wurden im Rahmen der Bearbeitung des Auftrags "Priorisierung von HWS-Maßnahmen in BW" von den Auftraggebern Projektunterlagen von 6 aktuellen Projekten zur Verfügung gestellt; davon waren 5 ausreichend auswertbar und wurden im Laufe des Jahres 2015 detailliert untersucht. Im Ergebnis zeigte sich ähnliches wie bei den zuvor erwähnten Auswertungen in Sachsen 2007:

- die verwendeten Eingangsdaten wurden zum Teil schlecht dokumentiert und auf unterschiedliche Weise prozessiert.
- Zwischenergebnisse und Ergebnisdaten wurden oft nur recht knapp beschrieben, zum Teil recht unsystematisch dokumentiert.
- Bewertungsrelevante Daten und Informationen wurden in den Berichten an unterschiedlichen Textstellen verstreut, nicht verständlich genug zusammengeführt und nicht übersichtlich genug präsentiert.

---

<sup>28</sup> Vgl. z.B. Bielitz, E.; Hochwasserschutzkonzept und Gefahrenkarten für die Elbe, Vortrag vom 25.01.2006 (IKSE-Workshop)

<sup>29</sup> Pflügner, W.; Vertrauliche Auswertungen für die LTV.

- Die Kosten wurden zum Teil nicht sorgfältig genug bzw. nur teilweise ermittelt, so dass sich Fragen hinsichtlich der Richtigkeit der festgestellten Nutzen-Kosten-Relationen stellen.
- Bei den Nutzenermittlungen waren neben methodischen Fragen vor allem auch Schwächen hinsichtlich der Ableitung und Interpretation der Schadenserwartungswerte bzw. auch der verbleibenden Schadenserwartungen festzustellen sowie auch bei der Interpretation der Relationen zwischen den monetären Schadensminderungen und der Reduzierung der Personenbetroffenheiten.
- Bei der Interpretation der Ergebnisse wurden nur äußerst selten auch Vergleichswerte von anderen, vergleichbaren Projekten einbezogen, um die Wirksamkeiten des betrachteten Projekts auch relativ einschätzen zu können.

Jedenfalls waren alle skizzierten Erfahrungen Grundlage für die neue Arbeitsbeschreibung im Teil I dieser Arbeitshilfe.

Von daher bleibt zu hoffen, dass die klaren, detaillierten Vorgaben im Teil I, insbesondere zum Planungskreislauf und den darauf basierenden Arbeitsschritten sowie zur Berichtsgliederung einerseits, und die weitgehende Unterstützung der Ingenieurbüros bei ihrer Arbeit andererseits dazu führen, die Qualität künftiger Projektberichte anzuheben, ohne dass dies zu wesentlich höheren Erstellungskosten führt.

Wenn mit Verbreitung des Teils I auch ein klares Signal gesendet wird, dass diese neuen Mindestanforderungen künftig konsequent eingefordert werden, ist sicherlich schon viel erreicht.

Insofern ist zu den Auswertungen der Projektberichte in den Förderreferaten bzw. durch die Projektverantwortlichen bei den Landesbetrieben nicht allzu viel zu sagen, nur folgendes:

## **2 Auswertungen der Projektberichte / Förderanträge: Ziele und Arbeitsschritte**

Der Bearbeitungsgang der Projektberichte / Förderanträge sollte nach außen hin transparent gemacht und strukturiert durchlaufen werden, zuerst im Hinblick auf drei Ziele in folgenden drei Arbeitsschritten.

### **2.1 Vollständigkeitskontrolle (formale Prüfung)**

Unvollständige Projektberichte / Förderanträge werden nicht weiterbearbeitet, sondern an den Absender / Vorhabenträger zwecks Ergänzung zurückübermittelt!

Für die Vollständigkeitsprüfung können die **Anmerkungen** zur Berichtsgliederung gemäß Abbildung 54 herangezogen werden.



Ziffer	GLIEDERUNGSPUNKTE:	Anmerkungen zum Inhalt:
1	Problembeschreibung und Auftragsabgrenzung	insb. mit allgemeinen Angaben zur Planungsphase und damit zum Genauigkeitsgrad der Angaben (i.allg. Genehmigungsplanungsreife!)
2	Ermitteln und Festlegen der Ziele (einschl. evtl. Zielvorgaben des Projektträgers)	HQ-100 Schutz oder anderes Ziel?
3	Abstecken des Untersuchungsrahmens	
3.1	Untersuchungsraum	?evtl. unterschiedliche Standortalternativen (z.B. bei RHB)
3.2	Untersuchungszeitraum	z.B. der vor Ort Begehungen
3.3	Untersuchungsinhalte	Fotodoku, Fragebogenerhebungen usw.
4	Bestandsaufnahmen	Basisdaten: Dokumentation was, wann, von wem? <i>Anforderung: Basisdaten müssen vollständig / digital / lesbar mit dem Bericht abgegeben werden! Vgl. Anhang I</i>
5	Entwickeln von Lösungsmöglichkeiten (Beschreibung der A / V)	Beschreibung jeweils mit Karte, Plan, Skizzen usw.
5.1	A1/V1	
5.2	A2/V2	
5.3	A3/V3	
5.4	weitere ... A/V	ggf. Angaben zur Vorauswahl für die weiteren, folgenden Untersuchungen
6	Status-quo-Prognose	Schadenspotenzial-IST, im Fall von Verschlechterungstendenzen Erläuterungen dazu <i>Erläuterung zur Berücksichtigung des Klimafaktors: ja / nein; wenn ja, in welcher Höhe?</i>
7	Wirkungsprognosen	Modelleinsatz 1D, 2D u.ä.
7.1	Quantitative Wirkungsermittlungen je Alternative / Variante	Angaben zum Modelleinsatz, v.a. bei kombinierten Maßnahmen Erläuterung der Vorgehensweisen (Grundlage zum Ausfüllen der Tabelle "Entscheidungskriterien")
7.1.1	Hochwasserschutzwirkungen der A / V	(Grundlage zum Ausfüllen der Tabelle "Entscheidungskriterien")
7.1.1.1	HWSPAS-basierte Ergebnisse (Bearbeitungsstufe 1)	neben textlichen Beschreibungen auch Darstellung in vorgegebener Tabelle "Entscheidungsvorbereitung Kriterienanwendung"
7.1.1.2	ggf. weitere Untersuchungen und deren Ergebnisse (Bearbeitungsstufe 2)	Beschreibung des erweiterten Auftragsumfangs und der Vorgehensweisen gemäß Textabschnitt I.4.2.3 Wurde ggf. schadenserhöhende Wirkung bei Dynamik berücksichtigt? ?Verweis auf gesonderte Projektunterlagen bei UVU-pflichtigen, WRRL-relevanten u.ä. Vorhaben!
7.2	Umweltwirkungen der A / V	
8	Bewerten der Maßnahmenwirkungen	
8.1	Monetäre Nutzen der A / V	Interpretation der Ergebnisse aus Textziffer 7.3.1.1 mit NKV, NKD, Bevölkerungsschutz usw.
8.2	Kosten der A / V	Angaben zum Genauigkeitsgrad und zur Vollständigkeit der Ermittlungen (Kostendatenbank-basiert, auf Basis von Ausschreibungen u.ä.) mit Hinweis auf "kritische" Größen ggf. Darstellung unterschiedlicher Nutzungsdauern bei IKR gemäß Vorschlag (Skizze) siehe Kapiteltext
8.3	Empfindlichkeitsprüfungen von Nutzen, Kosten und Nutzen-Kosten-Relationen	
8.4	Sozioökonomische Zuschlagsfaktoren der A / V	gemäß Handbuch Kap. 8 / Teil I
8.5	Gesamtbewertung der A / V	wie vor: gemäß Kap. 8 / Teil I
8.6	Beurteilung der Tauglichkeit der A / V und der Optimierungsmöglichkeiten	gemäß Handbuch Teil I, Kap. 9
9	Zusammenfassende Darstellung der (Teil-) Ergebnisse der Bewertungen aus den Arbeitsschritten (8)	<i>Ergebnisdatensätze müssen vollständig, digital, lesbar im Anhang mitgegeben werden</i>
10	Vergleich der Lösungsmöglichkeiten und Gesamtbeurteilung (Ergebnisinterpretation und Empfehlungen)	anhand komplett ausgefüllter Tabelle Entscheidungskriterien und mit Schwerpunkt auf verbleibender Schadenserwartung, Bedarf an Vorsorgemaßnahmen, evtl Erkenntnisse aus der Umsetzung des HWRMP (notwendige Aktionen Dritter) gemäß Arbeitsschritt 15 der Gesamtübersicht
11	Dokumentation der Ergebnisse (Schlussbericht)	gemäß vorgegebenem Gliederungsschema und mit Anhängen - siehe unten, insb.

- Anh-I** Dokumentation sämtlicher benutzter Basisdaten (Übergabe auch digital, lesbar) mit Beschreibung (als Lesehilfe)
- Anh-II** Dokumentation sämtlicher benutzter Ergebnisdaten (Übergabe der Ergebnisdatensätze auch digital, lesbar) mit Beschreibung (als Lesehilfe)
- Anh-III** Fotodokumentation betroffener Objekte (wenn beauftragt)
- Abk:** **A:** Alternative / **V:** Variante

**Abbildung 54: Gliederungsvorgabe für den Bericht zur Projektbewertung mit Anmerkungen**

## **2.2 Qualitätsprüfung: fachtechnische Prüfung - Stufe 1**

Hier sind zunächst folgende Fragen zu beantworten:

- Sind alle Mindestanforderungen erfüllt worden?
- Ist der Projektbericht entsprechend der vorgegebenen Gliederung erstellt worden und sind Angaben zu allen Gliederungspunkten vorhanden?
- Wurde exakt so gearbeitet, wie im Handbuch angegeben?
- Wenn nein, mit welcher Begründung wurde davon abgewichen?

Um diese Fragen beantworten zu können, muss der Projektbericht einmal **komplett** "quergelesen" werden.

Nur wenn das Ergebnis positiv ausfällt, geht es weiter zum nächsten Arbeitsschritt, ansonsten wird ein kurzer Fragenkatalog mit Bitte um Ergänzungen an den Ersteller der Projektbewertung erstellt und über den Projektträger / Einreicher an diesen verschickt.

Nach Eingang des ergänzten Projektberichts erfolgt eine nochmalige Vollständigkeitsprüfung, ob alle monierten Mängel, mit entsprechenden Ergänzungen und Erläuterungen versehen, abgearbeitet wurden.

Erst nach befriedigendem Ergebnis geht es weiter zum nächsten Arbeitsschritt.

## **2.3 Fachtechnische Prüfung - Stufe 2**

In Stufe 2 der fachtechnischen Prüfung geht es um die Bewertung der Nachvollziehbarkeit aller Arbeitsschritte, der planerischen Überlegungen sowie aller Zwischenergebnisse und Ergebnisse.

Die Dokumentation aller Prüfschritte und Prüfungsergebnisse kann anhand des folgenden "Auswerteschemas" erfolgen. Dieses enthält in der rechten Spalte Hinweise auf die wesentlichen Prüfpunkte.

Thema:	Inhalt:	Bemerkungen:
Projektort	Quellenangaben zum Projekt	
Projektart	linear / Rückhalt / Kombination	bei letzteren SEW-Berechnungen genau kontrollieren, ob vorschriftsgemäß berechnet
Gewässer	Name und Zuordnung, ggf. Darstellung eines Mündungsbereichs	Risikogewässer? Wenn nein: Maßnahmenbegründung prüfen, dito Datengewinnung
Projektstand	Vorplanung / Genehmigungsplanung (?)	Qualitätsangabe
Ersteller	Name, Daten	
Zeitstand	Erstellungsjahr	
Projektbereich	Ortslagen, Ortsteile beschreiben	
Betrachtungsbereich	Zahl der insgesamt untersuchten Objekte / Gebäude Übersichtstabelle dazu	mit Angabe, ob ALKIS oder anders
Betroffenheit WG (Wohngebäude)	davon Zahl WG	Kontrolle, ob Schlüsselnummernstatistik im Bericht
Betroffenheit Wirtschaft	davon Zahl NWG	Kontrolle, ob Schlüsselnummernstatistik im Bericht. Sollen viele oder ausschließlich Wirtschaftsaktivitäten geschützt werden [WHG,
Projektziel	HQ100 oder anders?	
max. ÜT bei HQ-100	aus Ergebnisdatensatz übernehmen	absteigende Gliederung zeigt max. ÜT, Plausibilitätskriterium für Höhe der errechneten
Betrachtete Szenarien	häufig-mittel-selten oder mehr?	
Varianten untersucht	Anzahl / Art notieren	
Ermittlung Objektdaten	wurden zusätzliche Daten dafür benutzt? Wurde klassifiziert?	z.B. Betriebsstättendaten von der Gemeinde? Oder Angaben zwecks Berücksichtigung von z.B. nach WG-Typen nach Muster Obere Donau? (wegen FOK-EG) Wenn ja: Ergebnisvergleich vorsehen ohne/mit Korrekturen
Schadensfunktionen	Wurden Änderungen am Basisdatensatz vorgenommen?	Sind Begründungen dafür nachvollziehbar?
Kostenermittlungen	vollständig: IK, LK, IKR?	Nachvollziehbar? Gibt es dazu Vergleichswerte / eigene Erfahrungswerte?  (Stahlbauteile, MSR, Dichtungen bei Mobilwänden etc.)
	Sind Grunderwerbskosten ausgewiesen oder gibt es eine Aussage, dass kein Grunderwerb erforderlich ist?	
	Verständliche Darstellung unterschiedlicher IKR-Nutzungsdauern enthalten?	
Zins / Diskontierungssatz i:	gemäß Vorgabe neuer Mittelwert (2%)?	
Jahre n:	Wird von n=80 abgewichen?	Wenn ja, mit welcher Begründung?
Progression r:	Wird bei LK-Elementen mit r>1 gerechnet?	Höhe akzeptabel?

**Abbildung 55: Auswerteschema (Teil 1)**

Thema:	Inhalt:	Bemerkungen:
PKBW gesamt:	notieren	
Jahreskosten:	Ist Umrechnung vorgenommen worden?	Gibt es zusätzliche Erkenntnisse (Vergleichswerte ähnlicher Projekte)?
PKBW anteilig für NKV?	Wird der PKBW voll angesetzt oder werden Abschläge berücksichtigt?	Mehrere Projektträger? Anteilsfinanzierung? Für Festsetzung des Fördermittelanteils relevant?
S-Ist-Schadenseintritt ab: S-Ist-50: S-Ist-100: S-Ist-1000:	Wurden weitere S-Ist berücksichtigt / gerechnet / ausgewiesen?	Gibt es Ausführungen zur Relevanz der Knickstellenproblematik?
SEW-Ist:		ggf. je A/V
SEW-Mit:		<b>ggf. je A/V. Wurde richtig gerechnet oder wurde das gesamte SPot als Nutzen angesetzt?</b>
Vergleich Entscheidungskriterien:	Wurde eine Tabelle gemäß Vorgabe Kap. 2.4.3 / Abb. 57	Wie sind die Pro-Kopf-Ergebnisse? Vergleichswerte? insb. auch: Auswertung / Bewertung der angegebenen finanziellen Wirkungsgrade
Betroffene Einwohner:	Wurde ein Abgleich mit den jeweiligen Gemeindesteckbriefen durchgeführt (UDO)?	Sind erhebliche Differenzen gegeben? Sind Erklärungen dafür vorhanden?
Jahresnutzen:		Wurde er (richtig) ausgewiesen?
Jahresnutzen minus Jahreskosten:		zur Kontrolle nachrechnen! stets auch als Entscheidungskriterium "mitnehmen"
PNBW:		nachrechnen! Vermeidung von "Druckfehlern"
Tabelle der Nutzenverteilung:	Nutzenanteile (absolut und in %) von Wohnen / Produktion / Dienstleistungen sowie Land- und Forstwirtschaft	Sind mehr als 80 / 90 % der Nutzen in den Bereichen Produktion und / oder Dienstleistungen? Betrifft dies nur einzelne / ganz wenige Betriebsstätten? Wenn ja, dann Objektschutzalternative gemäß WHG §5 Abs. 2 zu diskutieren.
N-K-D:		nachrechnen
N-K-V:		nachrechnen
NKV für r=1:	Ergebnis berechnen ohne r>1, wenn bei K irgendwo Progression berücksichtigt wurde	checken, ob alle A/V gleichartig behandelt wurden
Empfindlichkeitsprüfungen:	Wurden alle Empfindlichkeitsprüfungen nach Vorgabe durchgeführt und interpretiert?	Auffälligkeiten?
weitere Nutzenpositionen berücksichtigt:	Z-Zuschläge tabellarisch auführen und begründen	Höhe der Z richtig / begründet?
Gesamteindruck:		
Stichworte für die Gesamtbeurteilung der Förderwürdigkeit:		Wurden dem Ersteller Fragen gestellt? Konnten sie befriedigend beantwortet werden? Lassen die ausgewiesenen Entscheidungskriterien Schwächen erkennen? Insb. Wirkungsgrad??? usw.

**Abbildung 56: Auswerteschema (Teil 2)**

Werden alle angegebenen Daten aufgenommen und soweit möglich überprüft bzw. nachgerechnet, so mündet das direkt in die "Gesamtbeurteilung" des Fördersachbearbeiters.

## **2.4 Entscheidungsvorbereitung über Hochwasserschutz- und Hochwasservorsorgemaßnahmen - Entscheidungskriterien und deren Verwendung**

### **2.4.1 Anlass**

Für Entscheidungen über die Realisierung bzw. die Förderung von Hochwasserschutzmaßnahmen wurden dort, wo das Wirtschaftlichkeitsgebot ernst genommen wurde, bislang meist zuvorderst die Nutzen-Kosten-Verhältnisse herangezogen.

Es gibt aber weitere Entscheidungskriterien, insbesondere das monetäre Schadenspotenzial und die Projektwirksamkeit, ausgedrückt durch die Abminderung des Schadenserwartungswerts, die ebenso in die Abwägungsentscheidungen einfließen sollten wie auch die Abschätzung der Nutznießer solcher Maßnahmen (potenziell betroffene Einwohner und Betriebe).

Deswegen wird empfohlen, nach Abschluss aller "Routine"-Prüfungen des Förderantrags / Projektberichts und seiner Unterlagen zur Begründung der Empfehlung für die Förderung / Projektrealisierung eine zusammenfassende Gesamtbeurteilung zu erstellen.

Im Kapitel 2.4.3 soll an 4 konkreten Beispielfällen gezeigt werden, wie dabei vorgegangen werden sollte und wie die einzelnen Teilergebnisse zu interpretieren sind.

Die Beispiele setzen an der Auswertung von Schadenserwartungswertänderungen an. Deswegen soll vorab kurz auf die Bedeutung des Schadenspotenzials eingegangen werden.

### **2.4.2 Schadenspotenziale und deren Bedeutung im Entscheidungszusammenhang**

Technische Hochwasserschutzmaßnahmen sind normalerweise auf einen HQ100-Schutz ausgerichtet.

Wenn also für ein Untersuchungsgebiet das Schadenspotenzial bei HQ100 monetär und in betroffenen Einwohnern abgeschätzt wurde und beide Werte größer "Null" sind, so indiziert das erst einmal, dass bislang noch kein HQ100-Schutz gegeben ist, also Defizite bestehen. Das ist ein wichtiges Kriterium für die grundsätzliche Priorisierung.<sup>30</sup>

Ob aus den festgestellten Defiziten ein höherer oder vordringlicher Handlungsbedarf abzuleiten ist, setzt voraus, dass man diese Befunde in Beziehung setzt zu anderen Untersuchungsgebieten, Betrachtungsgebieten, Flussabschnitten, Projektideen usw. Für solche relative Bewertungen sollten künftig Ergebnislisten für Regierungsbezirke, Landkreise, Teileinzugsgebiete usw. herangezogen werden. Dies setzt voraus, dass die im folgenden diskutierten Werte zusammen mit den Ergebnissen der fach-

---

<sup>30</sup> Vgl. Dresen, P.; aaO, 2017

technischen Prüfungen gesondert dokumentiert und im Kreis der Projektverantwortlichen bei den Landesbetrieben und Förderreferenten regelmäßig ausgetauscht werden.

Anhand solcher Ergebnislisten lässt sich dann sicherlich aus übergeordneter Blickrichtung eine zutreffende Einordnung finden und eine besser begründbare Priorisierung vornehmen.

### 2.4.3 Schadenserwartungswerte und daraus abzuleitende Erkenntnisse

In der folgenden Tabelle (Abbildung 57) sind Ergebnisse von vier Beispielprojekten ausgewertet. Bei den Beispielen 1 und 2 handelt es sich um kleinere, örtliche Maßnahmen, Beispiel 3 fußt auf einer regional bedeutsamen Maßnahme und Beispiel 4 umfasst ein größeres Bearbeitungsgebiet. Alle Werte sind gerundet, um die Auswertungen leicht überschaubar zu machen.

Beispiele für verbleibende Schadenserwartung nach Herstellung HQ-100-Schutz (gegen Flusshochwasser):

	Beispiel1	Beispiel2	Beispiel3	Beispiel4
Gesamtschadenserwartungswert <sub>IST</sub>	190.000 €/Jahr	250.000 €/Jahr	2.000.000 €/Jahr	37.000.000 €/Jahr
<b>Schadenserwartung<sub>MIT</sub></b>	<b>150.000 €/Jahr</b>	<b>150.000 €/Jahr</b>	<b>600.000 €/Jahr</b>	<b>7.000.000 €/Jahr</b>
Minderung SEW durch technische Maßnahmen	40.000 €/Jahr	100.000 €/Jahr	1.400.000 €/Jahr	30.000.000 €/Jahr
SEW-Minderung um %	21%	40%	70%	81%
Wirtschaftlich rechtfertigbarer Mitteleinsatz / Kostenbarwert für Maßnahmen bei NKV=1 [2; 80] rechnerisch circa	1,6 Mio.€	4,0 Mio.€	56,0 Mio.€	1.200,0 Mio.€
Barwert verbleibender Schäden	6,0 Mio.€	6,0 Mio.€	24,0 Mio.€	280,0 Mio.€
<b>HQ<sub>1000</sub>-Schaden (Einmalschaden) laut HWGK-Berechnung</b>	<b>20,0 Mio.€</b>	<b>9,9 Mio.€</b>	<b>154,0 Mio.€</b>	<b>1.200,0 Mio.€</b>
DFAKR (2;80) - hier aufgerundet auf 40; Zahlen der Beispielsprojekte gerundet				
FHW: Flusshochwasser				
EW: Einwohner (Köpfe)				
Bevölkerungsschutz bei HQ <sub>100</sub> gegen mittlere FHW	30 EW	50 EW	4.500 EW	66.000 EW
Kosten pro Kopf bei "wirtschaftlichem" Mitteleinsatz	53.333 €/Kopf	80.000 €/Kopf	12.444 €/Kopf	18.182 €/Kopf
Betroffene EW bei einem HQ <sub>1000</sub>	2.900 EW	4.000 EW	12.200 EW	106.000 EW
zu erwartender Einmalschaden bei einem HQ <sub>1000</sub> pro EW	6.897 €/Kopf	2.475 €/Kopf	12.623 €/Kopf	11.321 €/Kopf
zu erwartender Schadensdurchschnitt bei einem "seltenen" Ereignis (Barwert verbleibender Schäden pro EW)	2.069 €/Kopf	1.500 €/Kopf	1.967 €/Kopf	2.642 €/Kopf

**Abbildung 57: Datenzusammenstellung zu 4 Beispielprojekten**

Der oberste Abschnitt (die ersten 4 Zeilen) in der Tabelle zeigt, dass zunächst die Schadenserwartungswerte für den **OHNE**- und den **MIT**-Fall ausgewertet und aufgelistet und zusätzlich absolut bzw. relativ ins Verhältnis gesetzt wurden.

Für die Beispiele 1 und 2 sieht man, dass diese größenordnungsähnlich sind, jedoch deutlich unterschiedlich **wirksam**: Projekt 1 schafft eine absolut gesehen wesentlich geringere Schadenserwartungswertminderung als Projekt 2. Die Schadenserwartungswertminderungen in Prozent in Zeile 4 sind ein guter Indikator für die technische Wirksamkeit. Entsprechende Ermittlungen sollten vor allem bei Alternativen- und Variantenvergleichen im Auge behalten werden, da sie die relativ wirksamste Alternative / Variante anzeigen.<sup>31</sup>

Bei SEW-Minderungen unter 50% sollte die Frage gestellt werden, ob es nicht grundsätzlich bessere Lösungen gibt.

<sup>31</sup> Für Kolleginnen und Kollegen, die regelmäßig mit Projektbewertungen zu tun haben, empfiehlt sich, Ergebnisse von typgleichen Projekten in Vergleichwerttabellen zu sammeln, weil das hilft, etwas über die vergleichsweise "Performance" von Maßnahmen auszusagen.

Aus der Minderung der Schadenserwartung (Zeile 3) lässt sich anhand des Faustwerts [SEW \*40] leicht der **Nutzenbarwert** ermitteln, als Anzeiger dafür, welcher **Mittelein-satz** wirtschaftlich gesehen gerechtfertigt wäre, um ein NKV von 1 zu erzielen (hierzu wird der gerundete Faktor „40“ verwendet für eine kalkulatorische Laufzeit von 80 Jahre mit einem Zinssatz von 2 Prozent als Standardansatz).

Dem lässt sich dann gleich der in den Projektunterlagen angegebene Kostenbarwert für die vorgeschlagene Alternative / Varianten entgegen setzen und feststellen, ob dieser wesentlich darunter oder darüber liegt - im letzten Fall ist nochmals das Ergebnis des Zuschlagsverfahrens mit den sozioökonomischen Zuschlägen  $Z_x$  beizuziehen.

Die **verbleibende Schadenserwartung** fällt für die beiden ersten Projekte gleich hoch aus. Dies in Verbindung mit der - in beiden Fällen recht geringen - prozentualen Minderung der Schadenserwartungswerte sollte, wie oben bereits angemerkt, dazu führen, dass die Projekte daraufhin hinterfragt werden, ob sich nicht bessere Alternativen / Varianten konzipieren lassen (Projektoptimierung).

Darüber hinaus lassen sich die verbleibenden Schadenserwartungen auch in einen Barwert verbleibender Schäden umrechnen. Dieses Ergebnis gibt aber nicht immer bessere Entscheidungsgrundlagen als der jährliche  $SEW_{mit}$ , sondern verlangt den Vergleich mit der Risikolage im Extremfall (bei HQ1000), deren Wert direkt aus den Ergebnissen der HWGK-Berechnungen abgelesen werden kann.

In der Zeile darunter ist also unbedingt immer auch der **Einmalschaden** im Falle eines **HQextrem** zu notieren.

**Beide** Größen sind wichtige Zusatzinformationen insbesondere auch für die kommunalen oder anderen Entscheidungsträger, auch um auf die Bedeutung ergänzender, nicht-baulicher Hochwasservorsorge hinzuweisen. Die abstrakten Zahlen werden für die Entscheidungsträger am besten dann verständlich, wenn Bezugswerte gebildet und erläutert werden, wie in den letzten fünf Zeilen geschehen.

Für die Entscheidung über die Förderfähigkeit bzw. Realisierungswürdigkeit sind auch diese Bezugswerte wichtig und in die Gesamtabwägung einzubeziehen. Hiermit wird nämlich die Verbindung zwischen den monetären Teilergebnissen einerseits und der Maßnahmenwirksamkeit im Sinne des Bevölkerungsschutzes hergestellt. Hier gilt ebenso, was oben bereits zu den prozentualen SEW-Minderungen gesagt wurde: indem man Ergebnisse von typgleichen Projekten in Vergleichswerttabellen sammelt, schafft man sich eine Bewertungsbasis und u.U. wichtige Argumente, um zu begründen, warum man evtl. ein Projekt bevorzugt oder negativ bewertet. Diese Bezugswerte sollten stets auch mit den in den Projektunterlagen angegebenen Schätzkosten gebildet werden, möglichst auch mit den Ergebnissen der Empfindlichkeitsuntersuchungen ergänzt werden.

Aus diesen Bezugswerten geht dann hervor, ob viele oder nur wenige Menschen geschützt werden können sowie welche Unterschiede zwischen dem Szenario "häufig" und "extrem" bestehen. Man erkennt dann auch den Kapitaleinsatz pro Kopf (bei HQ100) sowie, ob ein seltenes oder gar extremes Ereignis für den einzelnen Betroffenen moderate Folgen hätte oder existenzbedrohend wäre.

### **3 Plausibilisierung und Bewertung der Ergebnisdaten anhand von Referenzwerten ("benchmarking"); Bildung eines Arbeitskreises**

Für eine Plausibilisierung und Bewertung vorgelegter Ergebnisse ist es wichtig, Vergleichswerte ähnlicher Projekte vorliegen zu haben. Für zukünftige Projektbewertungen wird deshalb empfohlen, die Ergebnisse von typgleichen Projekten in Vergleichwerttabellen zu sammeln.

Das ist im Land in den letzten Jahren nach den Aussagen in den Projektbesprechungen nicht kontinuierlich und vor allem nicht systematisch so geschehen, wie im vorstehenden Textabschnitt beschrieben.

Deshalb wurde bereits oben im Text der **Vorschlag zur Bildung eines landesweiten Arbeitskreises** formuliert, in dem sich alle Projektverantwortlichen und Förderreferenten regelmäßig treffen und über die von ihnen ausgewerteten Projektberichte austauschen.

In den ersten Jahren nach Einführung dieser Arbeitshilfe wäre zu testen, ob z.B. halbjährliche, zweitägige "Klausurtagungen" angemessen wären.

Sicherlich lassen sich etliche Projekte aus den letzten Jahren von den jeweiligen Bearbeitern nachträglich so aufbereiten wie oben beschrieben, so dass in einer relativ kurzen Zeitspanne Projektauswertungen aus den unterschiedlichen Dienststellen zu einer landesweiten Datenquelle zusammengetragen werden können.

Eine wichtige Aufgabe eines solchen Arbeitskreises wäre es z.B. auch, festzulegen wie solche Projektauswertungen noch weiter aufzubereiten und zu komprimieren wären, um für die nächsthöheren Entscheider gleich strukturierte Entscheidungsvorlagen zu erstellen (Stichwort: "Kurzfassung mit Entscheidungsvorschlag").

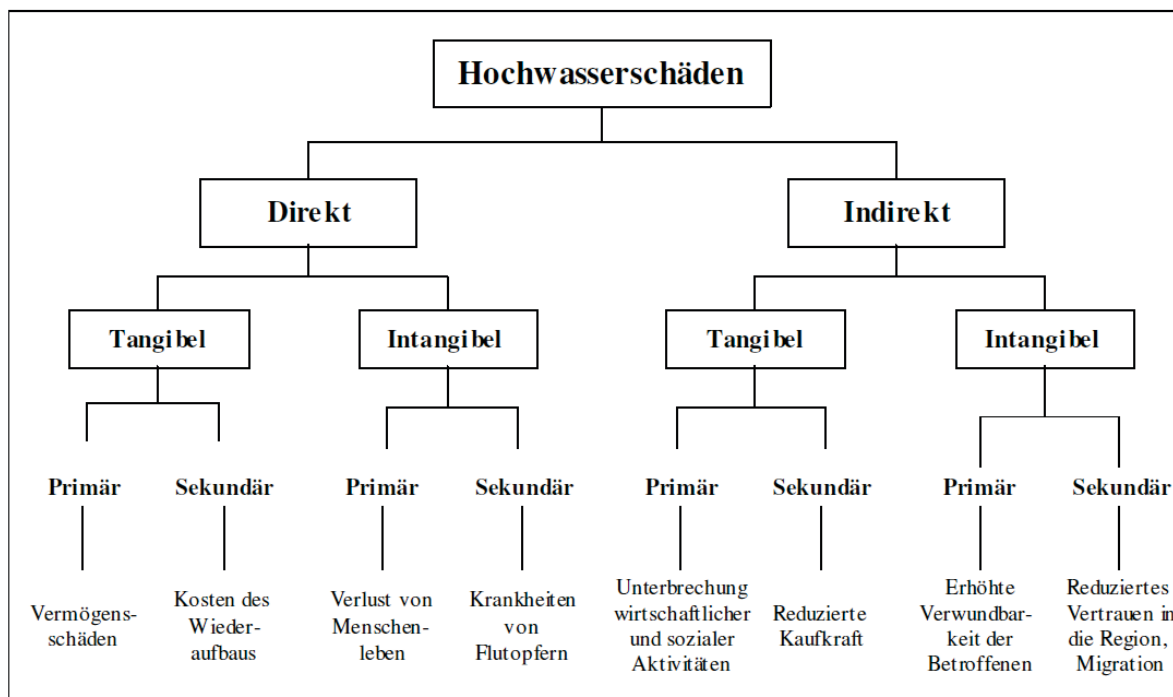
Eine weitere Aufgabe des Arbeitskreises wäre es, während der "Testphase" zu dieser Arbeitshilfe, welche auf 3 Jahre festgelegt werden sollte, sämtliche in der Praxis auftauchenden "Problempunkte", sowohl aus den Projektbewertungen der Ingenieurbüros als auch aus der Nachbearbeitung durch die Projektverantwortlichen und Förderreferenten, zu sammeln, um Grundlagen dafür zu schaffen, nach Ablauf der Testphase über einen eventuellen Ergänzungs- / Fortschreibungsbedarf dieses Handbuchs zu entscheiden.



## **Anhang: Hintergrundwissen**

## 1 Zusatzinfos zu Teil I: Kapitel 2.4 Nutzenabschätzungen

Orientiert man sich an der weit verbreiteten Systematik der Hochwasserschäden nach Smith & Ward, 1998 (vgl. Abbildung 58), so ist zu konstatieren, dass in HWSPAS alle wesentlichen in dem ganz links eingezeichneten Pfad enthaltenen Hochwasserschäden, nämlich direkte, tangible und primär auftretende in der Schadenserfassung bzw. den Nutzenabschätzungen implementiert sind.



dargestellt nach Smith & Ward 1998, S. 35

### Abbildung 58: Systematik der Hochwasserschäden nach Smith / Ward, 1998

Von den übrigen dort genannten Schadenspositionen lassen sich die Kosten des Wiederaufbaus in Form von **einzelwirtschaftlich** entstehenden Wiederherstellungs- und Wiederbeschaffungskosten in Abhängigkeit von der Qualität (Umfang, Genauigkeit und Vollständigkeit) der Schadensaufnahmen nach einem Ereignis als ereignisspezifische **Einmal-Kosten** erfassen. Daraus lässt sich unter bestimmten Annahmen auch der **volkswirtschaftlich** relevante Anteil grob abschätzen. Dieser Ansatz wurde in HWSPAS nicht verfolgt. Es gibt zwar mittlerweile etliche auf marktüblichen Wiederherstellungskosten basierende Schadensfunktionen (vgl. z. B. Naumann et al., 2012), die HWSPAS-Schadensfunktionen sind jedoch darauf ausgerichtet, nicht die **einzelwirtschaftlich** entstehenden potenziellen Kosten abzubilden, sondern die **volkswirtschaftlich** relevanten Nutzen der Schadensvermeidung / -verminderung abzuschätzen.

In dem Zusammenhang ist kurz auf die volkswirtschaftlichen **Nutzenermittlungsprinzipien** und deren Konsequenzen einzugehen:

Die Nutzenermittlungsprinzipien sind im Zuge der Entwicklung des modernen Staatsverständnisses entstanden und zur Beschreibung der Staatsaufgaben benutzt worden. Zu Beginn des letzten Jahrhunderts hat Vilfredo Pareto (1906) das erste moderne „Handbuch der politischen Ökonomie“ verfasst und darin das Kalkül für staatliches Handeln umschrieben, welches heute als **Pareto-Prinzip** allseits bekannt ist. Er formulierte: „Solange es für die Gesellschaft eine Handlungsmöglichkeit gibt, durch die

auch nur ein einziges Mitglied in der Gesellschaft bessergestellt werden könnte, ohne dass andere dadurch schlechter gestellt werden, solange ist diese Handlungsmöglichkeit gesamtwirtschaftlich vorteilhaft.“

Damit hat er in den Prinzipien gleich mehrere grundlegend neue Vorstellungen zum Staatshandeln implementiert, nämlich

- das Vorteilhaftigkeitsgebot,
- die gesamtwirtschaftliche Perspektive
- und das Postulat, dass Wohlstandsmehrung und Verbesserung der Lebensverhältnisse der Menschen elementare gesellschaftliche Ziele sind!

Er hat somit als Erster die Ausrichtung des Staatshandelns auf gesellschaftliche Ziele ausformuliert und damit gleichzeitig die Vorstellung in die Welt gesetzt, dass alles Tun auf seine jeweilige Zielerreichung hin überprüft werden sollte.

In den nächsten Dekaden wurde diese Vorstellung bis zu der Forderung weiterentwickelt, dass jedes Projekt auf alle seine Vor- und Nachteile hin abgeprüft werden soll, was 1937 in den USA erstmals auch in eine Gesetzesformulierung einfluss (U.S. Congress; Flood Control Act, Public Law 74-738, 74th Congress, 1936) übersetzt wie folgt:

- "... für alle Hochwasserschutzmaßnahmen muss durch Vergleich von Nutzen und Kosten die Effizienz nachgewiesen werden."
- ".. in NKU (~ CBA; Cost-Benefit-Analysis) sind sämtliche Nutzen zu erfassen ..." und zwar
- "...to whomsoever they accrue...", was bedeuten sollte, dass sowohl alle potenziellen Nutznießer zu erfassen sind als auch all diejenigen, denen Kosten, Nachteile bzw. Schäden entstehen.

Diese Prinzipien gelten bis heute und werden in der volkswirtschaftlichen Bewertungsliteratur immer wieder begründet und erläutert.

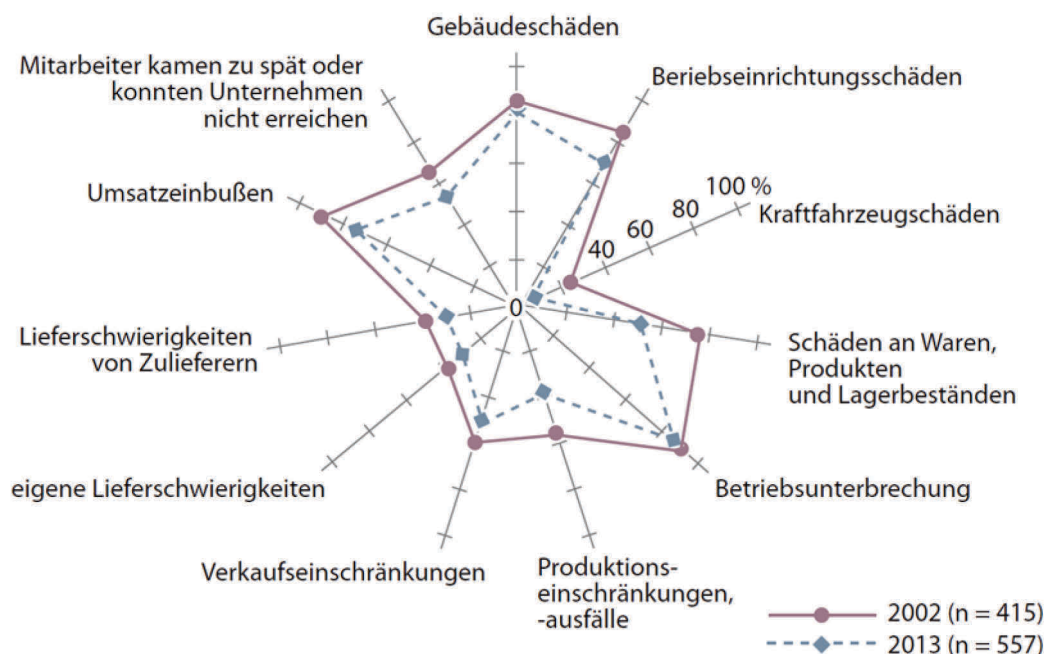
## 2 Zusatzinfos zu Teil I: Kapitel 2.6 Hochwasserbedingte Betriebsunterbrechungen und deren Abschätzung

Im Folgenden sollen noch einige kurze Erläuterungen zur praktischen Bedeutung der Schadenskategorie Betriebsunterbrechung gegeben werden.

Worauf es ankommt, ist die Relation zwischen der erreichbaren Reduktion der direkten, tangiblen, Primärschäden einerseits und bei den **indirekten** Schäden andererseits abzuschätzen.

Dabei muss man sich darüber klarwerden, dass sich sowohl an jeden monetären Primärschaden als auch an jede hochwasserbedingte Betriebsunterbrechung **Wirkungsketten** anschließen können, die zu weiteren Folgeschäden führen können, die zum Teil erst lange nach einem Hochwasserereignis manifest werden.

Insoweit ist die Systematik nach Smith & Ward in den beiden Strängen ganz rechts nicht vollständig bzw. verständlich genug. Die jüngste DKKV-Schrift enthält eine plakatative Übersicht der vielfältigen Hochwasserfolgen, die eine Wirtschaftsaktivität treffen können [DKKV, 2015].



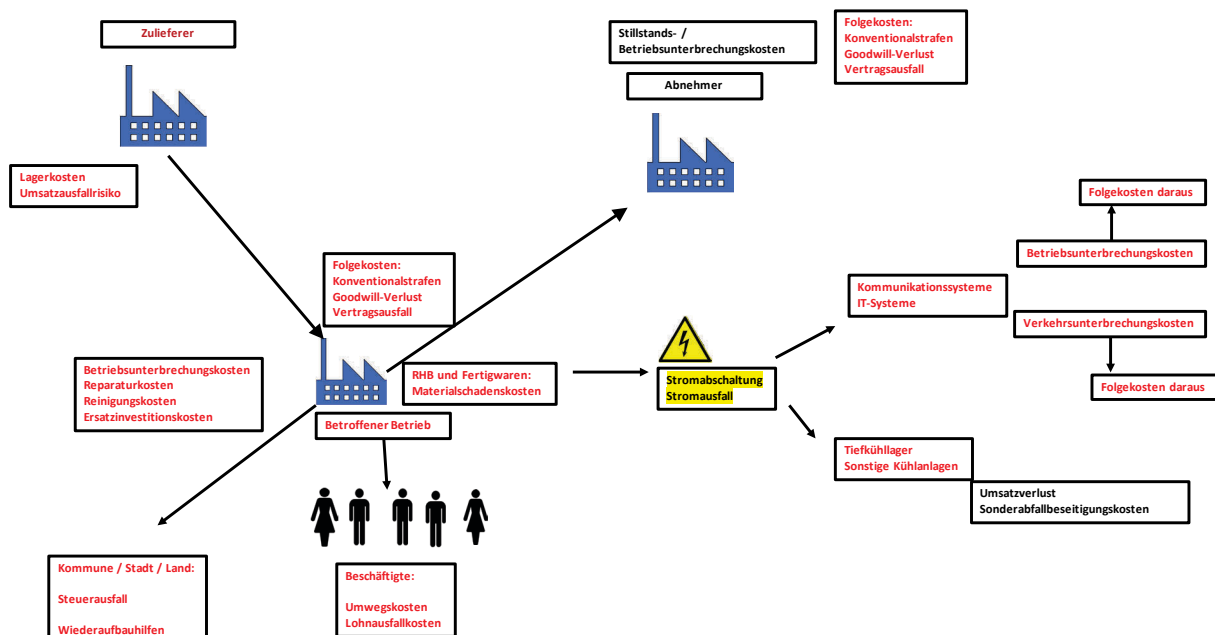
**Abbildung 59: Wesentliche Hochwasserfolgen, die eine Wirtschaftsaktivität treffen können [DKKV, 2015].**

Aber auch in dieser Abbildung 59 fehlen einige, unter Umständen fernerliegende Folgewirkungen, z.B.:

- Die Betriebsunterbrechungszeiten können sich enorm verlängern, wenn zentral wichtige Maschinen, Anlagen oder Bauteile durch das Hochwasser zerstört und Ersatz nicht kurzfristig beschafft werden kann.
- Lieferschwierigkeiten können hohe Forderungen von Konventionalstrafen nach sich ziehen oder gar die Kündigung eines langfristigen Liefervertrags und damit Kundenverlust für das betroffene Unternehmen bedeuten. Das wäre eine einzelwirtschaftlich bedeutsame Folge, die jedoch streng genommen gesamtwirtschaftlich nicht zählt.

- Dies kann sich in der Branche herumsprechen und zu einer Einbuße des betroffenen Unternehmens an sogenanntem "Goodwill", also einem Vertrauensverlust führen, der sich langfristig geschäftsschädigend auswirkt - was wiederum einzelwirtschaftlich bedeutsam wäre, aber ebenfalls streng genommen gesamtwirtschaftlich nicht zählt.
- Die Kosten der Schadensbeseitigung können so hoch ausfallen, dass es anstatt einer Wiederherstellung zu einer Geschäftsaufgabe kommt (was übrigens in erheblicher Zahl auch gerade bei kleinen Handelsgeschäften nach jedem größeren Schadensereignis in der Realität zu beobachten ist). Auch dies zählt streng genommen gesamtwirtschaftlich auch nicht.
- In anderen Fällen kann ein hoher Schaden dazu führen, dass der Standort aufgegeben wird, was dann aus kommunaler oder / und regionaler Sicht ebenfalls ein bedeutender Folgeschaden sein kann durch Verlust von Arbeitsplätzen, Steuerkraft, usw. Wenn der Standort innerhalb der Bundesrepublik an anderer Stelle neu errichtet wird, zählt auch das gesamtwirtschaftlich nicht.

Die aufgeführten Wirkungsketten und Folgeschäden lassen im Übrigen erkennen, dass viele davon sehr Betriebsstätten spezifisch sind und sich schon von daher einer standardisierten Abschätzung entziehen, weil sie sich nicht, bezogen auf ein bestimmtes Ereignisszenario, prognostizieren lassen. Dies soll auch die folgende Abbildung verdeutlichen, welche die wesentlichsten bekannten Wirkungsketten darstellt.



**Abbildung 60: Wesentliche Wirkungsketten bei Hochwasser an Betriebsstätten**

Neben das Stichwort „reduzierte Kaufkraft“ in der Systematik von Smith & Ward können weitere Stichworte wie z.B. potenzielle Steuerausfälle durch Stundung oder Tilgung der Steuerschulden Betroffener gesetzt werden. In dem Stichwort „reduziertes Vertrauen in die Region, Migration“ wird einerseits angedeutet, dass es hier regionalspezifische Wirkungsketten geben kann, die jedoch ebenfalls streng von gesamtwirtschaftlichen Betrachtungen unterschieden werden müssen. Mit dem Stichwort Migration sind wohl Abwanderungen aus einem Hochwassergebiet angesprochen, also auch zuvorderst regionalspezifisch bedeutsame Effekte. In diesen Kontext gehört auch der schillernde Begriff des Prosperitätsschadens. Diskussionen hierüber zeigen, dass

der Phantasie oft keine Grenzen gesetzt sind, empirische Belege dafür sind jedoch „Mangelware“. Es wäre zwar schon interessant zu erfahren, ob in Gebieten, die in kurzen Zeitabständen hintereinander mehrmals betroffen wurden<sup>32</sup>, es auch Fälle gibt, wo die Mehrfachbetroffenheit zur Geschäftsaufgabe geführt hat. In jedem betroffenen Gebiet lassen sich auch nach Einmalbetroffenheit Einzelfälle identifizieren, wo der Hochwasserschaden zu einem langfristigen Leerstand eines früheren Geschäftslokals geführt hat. Aber dies sind bisher immer einige wenige Einzelfälle und es fehlt jede wissenschaftlich fundierte Grundlage, um sie standardisiert zu einer wesentlichen Schadensposition zu machen. Denn unser Gesellschaftssystem hat sich bisher als recht widerstandsfähig erwiesen, so dass Großschadensereignisse in Größenordnungen von 10 oder 12 Mrd. €, wenn nicht aus dem laufenden Wirtschaftsergebnis des Ereignisjahrs, dann aus der Wertschöpfung der nächsten Jahre voll kompensiert werden konnten. Zum Vergleich: die Bruttowertschöpfung in Deutschland betrug 2015 über 2.400 Mrd. €, Einmalschäden von 10, 12 oder 15 Mrd. € sind somit ein verschwindend kleiner Bruchteil der jährlichen Wirtschaftsleistung.

Ob die Schadensgrößenordnungen in den nächsten Jahrzehnten wesentlich anwachsen, lässt sich volkswirtschaftlich-statistisch nicht seriös prognostizieren und gehört somit in den Bereich der Spekulation. Ob Katastrophen- und Schreckensszenarien dazu beitragen können, die Bereitschaft zur individuellen Hochwasservorsorge zu fördern, steht dahin und ist aus Sicht der Verfasser eher nicht zu erwarten.

Folglich muss man alle diejenigen Hochwasserschäden, die sich einer standardisierten Abschätzung entziehen, relativ selten vorkommen dürften und in den Bereich der Katastrophen- oder Schreckensszenarien gehören, aus volkswirtschaftlichen Abschätzungen der Nutzen von Hochwasserschutzmaßnahmen klar ausgrenzen.

## 2.1 Ansatz über die Bruttowertschöpfung

Nachfolgend werden die Grundzüge einer möglichen Methodik zur standardisierten Grobabschätzung des Wertschöpfungsentgangs beschrieben, also kompatibel mit dem volkswirtschaftlichen Betrachtungsrahmen.

Bis vor kurzem standen als Daten für die Bruttowertschöpfung eines Jahres aus den Veröffentlichungsprogrammen der Statistischen Ämter nur Daten auf Landkreisebene und darüber, jedoch **ohne weitere Untergliederung nach Branchen** entsprechend der WZ2008, zur Verfügung. Tests und Abschätzungen mit solchen Ansätzen je Landkreis (insbesondere Oberrhein und Neckar, 2013) erbrachten jedoch aus Sicht der Verfasser sehr unbefriedigende Ergebnisse mit großer Wertespanne. Das liegt daran, dass über die Objekte der diversen Wirtschaftsaktivitäten zu vieles "verschmiert" wird, wenn nicht wenigstens ALKIS-genau auch noch die ungefähre Branchenzugehörigkeit berücksichtigt werden kann.

Jedoch hat eine Sonderveröffentlichung auf Basis der Bruttowertschöpfungsdaten 2014 für Baden-Württemberg gezeigt, dass sich wenigstens für vier Aggregate in den Wirtschaftsaktivitäten, nämlich

- Land- und Forstwirtschaft, einschließlich Fischerei
- Produktion

---

<sup>32</sup> Zur Wahrscheinlichkeit vgl. Rother / Rother, aaO

- finanz- und sonstige wirtschaftliche Dienstleister
- übrige Dienstleister (ohne Erwerbszweck)

eine sinnvolle Verknüpfung mit dem Flächenbesatz in Form der Objektflächen (OF) auf **ALKIS**-Basis herstellen lässt.

Dies führt somit zu insgesamt 4 Gruppen von Werten, die an die jeweils entsprechenden vier Objektgruppen angehängt werden könnten (als fünfte Gruppe könnten ggf. noch einige Objekte ausgesondert werden, die einen Wert von 0 zugeordnet bekommen).

Die Werte für die Bruttowertschöpfung pro Jahr können zunächst auf ALKIS-Objekt-qm pro Jahr und dann pro Tag umgerechnet werden, z.B. anhand folgender Überlegungen: In 52 Kalenderwochen machen die meisten Betriebe / Unternehmen bis auf wenige Ausnahmen ein bis 2 Wochen Betriebsferien im Jahr. Viele Betriebsstätten, vor allem im Handelssektor, arbeiten 6 Tage die Woche. Folglich lässt sich die BWS auf 50 KW zu je 6 AT, also auf 300 Betriebstage, verteilen.

Des Weiteren müssen in einer solchen standardisierten Abschätzung mindestens noch die Ausfallzeiten ungefähr berücksichtigt werden.

Die **BWS pro Quadratmeter und Tag** müssten also noch mit der jeweils zu erwartenden **Ausfallzeit** verknüpft werden, was

(1) entweder direkt an die Szenarien in HWSPAS angehängt werden könnte (indem pauschaliert bei HQhäufig 1 bis 2 Tage angesetzt werden, ab HQ100 eine Woche, bei HQextrem mehrere Wochen) oder evtl.


(2) auch über neue zusätzliche BWS-Schadensfunktionen gesteuert werden könnte (jedoch nicht in 10-cm-Schritten, sondern diskret definiert) oder

(3) unter Berücksichtigung der Maximalwasserstände am Objekt aus HWSPAS unabhängig vom jeweiligen Szenario. Für die Zuordnung der Ausfalltage wäre in dem Fall ein ganz einfacher und doch vorsichtiger Ansatz wie folgt: maximaler Wasserstand kleiner 0,5 m: 6 Ausfalltage, kleiner 1,5 m: 12 Tage, darüber 24 Tage (jeweils für alle gerechneten Szenarien gleich anzusetzen).


(4) da sich für viele, aber nicht alle Bearbeitungsgebiete, aus den Maximalwasserständen und den Fließgeschwindigkeiten theoretisch auch Wasserstandsdauern vor Ort ableiten lassen, wäre dies als vierte Möglichkeit zu prüfen, ebenfalls sinnvoll.

### 3 Zusatzinfos zu Teil I: Kapitel 3.6 Schadenserwartungswert

Nachfolgend sind die Präsentationsfolien vom 29.11.2018 zur Anwendung des Auswerteschemas für die Ermittlung des Schadenserwartungswertes abgebildet.

**HOCHWASSER**   
RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

## Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg



Dipl.-Ing. Peter Zeisler  
Dr. Walter Pflügner


29. November 2018 in Herrenberg

RUIZ RODRIGUEZ  
ZEISLER BLANK  
Ingenieurgesellschaft für  
Wasserbau und Wasserwirtschaft

Dr. Walter Pflügner  
Plan+EVAL

Baden-Württemberg  
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART

1

**HOCHWASSER**   
RISIKOMANAGEMENT BADEN-WÜRTTEMBERG

## 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 $P_i$ [-]	Delta $dP_i$ [-]	Schadenswert [€]	Zwischenwert [€]	Schadenserwartung [€ / Jahr]
	5	0,200		0		
1	10	0,100	0,100	100.000	50.000	5.000
2	50	0,020	0,080	500.000	300.000	24.000
3	100	0,010	0,010	700.000	600.000	6.000
4	1000	0,001	0,009	1.100.000	900.000	8.100
5	$\infty^*$ )	0,000	0,001	1.100.000	1.100.000	1.100
Schadenserwartungswert aufsummiert:					<b>Summe 44.200</b>	

\*) größter angenommener Schaden

Eingabewerte

Werte werden automatisch berechnet

RUIZ RODRIGUEZ  
ZEISLER BLANK  
Ingenieurgesellschaft für  
Wasserbau und Wasserwirtschaft

Dr. Walter Pflügner  
Plan+EVAL

4

Dipl.-Ing. Peter Zeisler

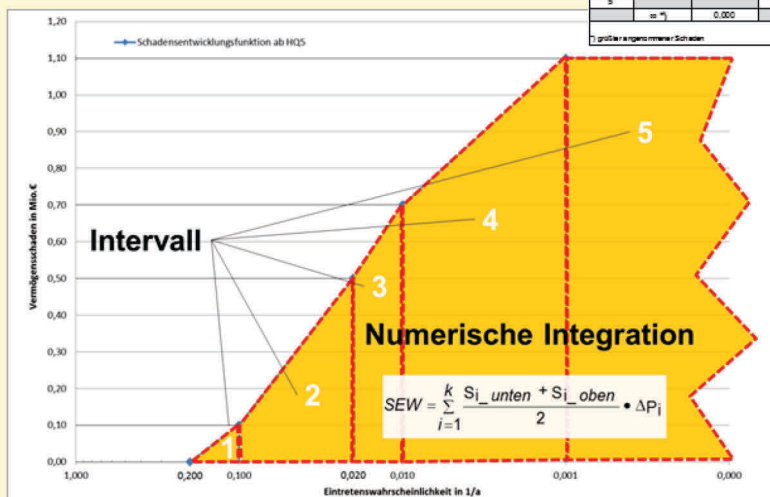


## Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

### Vorgaben zur Nutzenermittlung:

- Schadenserwartungswerte

Intervall i	Wiederkehrintervall [Jahre]	Eintrittswahrscheinlichkeit $P_i$ [-]	Delta $dP_i$ [-]	Schadenswert [€]	Zwischenwert [€]	Schadenserwartung [€ / Jahr]	
1	5	0,200	0,100	0	50.000	5.000	
2	10	0,100	0,080	100.000	300.000	34.000	
3	50	0,020	0,010	500.000	600.000	6.000	
4	100	0,010	0,009	700.000	900.000	8.100	
5	1000	0,001	0,001	1.100.000	1.100.000	1.100	
$\infty$ *)		0,000		1.100.000	1.100.000		
*) größter angenommener Schaden						Schadenserwartungswert aufsummiert:	44.200



Schadensentwicklungskurve zur Berechnung des Schadenserwartungswerts (Beispiel)

RUIZ RODRIGUEZ  
ZEISLER BLANK  
Ingenieurgesellschaft für  
Wasserbau und Wasserwirtschaft

Dr. Walter Pflüger  
Plan+EVAL

5

Dipl.-Ing. Peter Zeisler

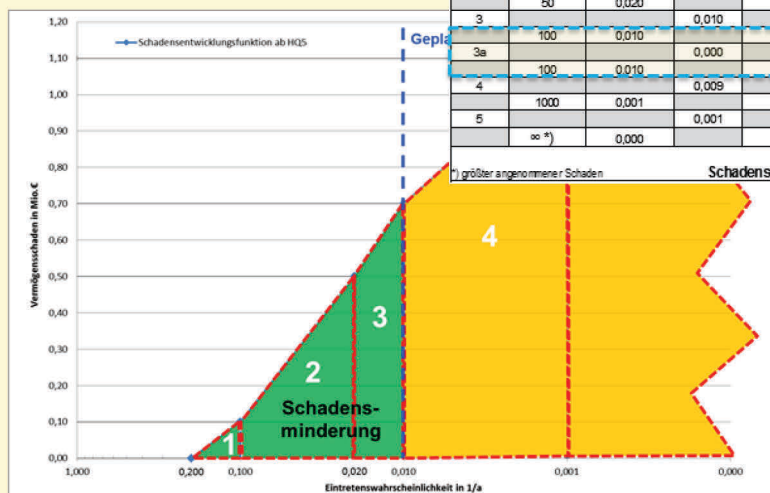
## Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

### Schadenserwartungswert mit Schutz bis HQ100 (Linearmaßnahme)

### Vorgaben zur Nutzenermittlung:

- Schadenserwartungswerte
- Schadensminderung

Intervall i	Wiederkehrintervall [Jahre]	Eintrittswahrscheinlichkeit $P_i$ [-]	Delta $dP_i$ [-]	Schadenswert [€]	Zwischenwert [€]	Schadenserwartung [€ / Jahr]	
1	5	0,200	0,100	0	0	0	
2	10	0,100	0,080	0	0	0	
3	50	0,020	0,010	0	0	0	
3a	100	0,010	0,000	350.000	350.000	0	
4	100	0,010	0,009	700.000	900.000	8.100	
5	1000	0,001	0,001	1.100.000	1.100.000	1.100	
$\infty$ *)		0,000		1.100.000	1.100.000		
*) größter angenommener Schaden						Schadenserwartungswert aufsummiert:	9.200



Schadensentwicklungskurve zur Berechnung des Schadenserwartungswerts (Beispiel: Rechenweise bei Linearmaßnahme HQ100-Schutz)

RUIZ RODRIGUEZ  
ZEISLER BLANK  
Ingenieurgesellschaft für  
Wasserbau und Wasserwirtschaft

Dr. Walter Pflüger  
Plan+EVAL

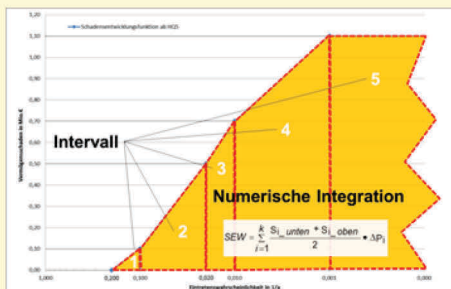
6

Dipl.-Ing. Peter Zeisler

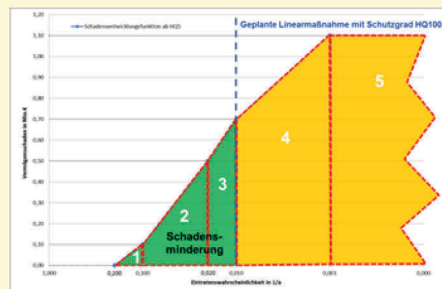
## Arbeitshilfe zur Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Baden-Württemberg - Teil I: Handbuch für Ingenieure

Vorgaben zur Nutzenermittlung:

- Schadenserwartungswerte
- Schadensminderung



Schadenserwartungswert  
(SEW)\_ohne Maßnahme =  
44.200,- Euro / Jahr



Schadenserwartungswert  
(SEW)\_mit Maßnahme =  
9.200,- Euro / Jahr

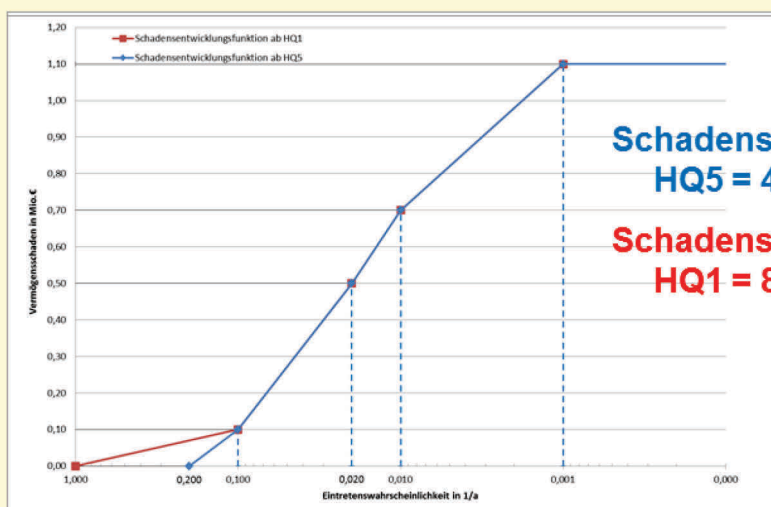
**Schadensminderung =**

**SEW\_ohne\_Maßnahme – SEW\_mit\_Maßnahme = 35.000,- Euro / Jahr**

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

Vorgaben zur Nutzenermittlung:

- Schadenserwartungswerte – kleinstes schadenerzeugende Ereignis



Schadenserwartungswert ab  
HQ5 = 44.200,- Euro / Jahr

Schadenserwartungswert ab  
HQ1 = 84.200,- Euro / Jahr

Schadensentwicklungskurve  
zur Berechnung des  
Schadenserwartungswerts  
(Beispiel: ab HQ1 in rot und ab  
HQ5 in blau)

## 4 Zusatzinfos zu Teil I: Kapitel 3.11 Kostenermittlungen

### 4.1 Projektlebensdauern

Die Festlegung des **Betrachtungszeitraums** auf i.d.R. **80 Jahre** ist bereits im Teil I erfolgt.

Sie steht im Einklang mit den Vorgaben in den KVR-Leitlinien (vgl. dort Seite 29) und ist seit vielen Jahren zumindest für "größere" Vorhaben unumstritten.

Sie erklärt sich finanzmathematisch auch dadurch, dass in späteren Jahren gegebenenfalls noch anfallende Nutzen und Kosten so niedrige Gewichte in der Diskontierungsarithmetik haben, dass sie sich in den Barwerten (PKBW und PNBW) nicht mehr niederschlagen.

Im Zusammenhang mit den Begriffen Betrachtungszeitraum, Projektlebensdauer, Anlagenlebensdauer, Nutzungszeitraum sind jedoch einige Erläuterungen wichtig, da hierbei in der Praxis immer wieder Missverständnisse auftauchen:

- Die **Projektlebensdauer** einer Hochwasserschutzmaßnahme kann faktisch wesentlich länger, in anderen Fällen auch kürzer sein als der Betrachtungszeitraum der Nutzen-Kosten-Untersuchung. Beispiele für längere Projektlebensdauern liefern oft Deiche / Dämme, die in geotechnischen Untersuchungen ihre Einsatztauglichkeit beweisen, vor allem, weil sie vorschriftsgerecht gepflegt und unterhalten worden sind. Das ist jedoch nicht immer so, wie andere Deiche / Dämme zeigen, die schon nach wenigen Jahrzehnten Mängel aufweisen.
- Der Begriff der **Anlagenlebensdauer** wird meist im Zusammenhang mit einzelnen Anlagenteilen verwendet, vor allem im Hinblick auf die unterschiedlichen "Standzeiten", z.B. von Betonbauteilen im Unterschied zu Stahl- oder Edelstahlbauteilen.
- Die Begriffe Nutzungszeitraum und Nutzungsdauer sind recht vielschichtig, weil sie sich auf ganz unterschiedliche Betrachtungsweisen beziehen. Dabei sind mindestens technische, betriebsgewöhnliche, statistische, anlagenbuchhalterische und steuerliche Nutzungsdauern zu unterscheiden wie folgt:
- Die **technische** Nutzungsdauer ("Lebensdauer") hängt vor allem vom Umfang der Qualitätsprüfungen bei der Produktion, von der Beanspruchung der Anlage oder des Bauteils und von der Wartung / Unterhaltung bzw. der Instandhaltung und der Instandsetzung ab.
- Insofern versuchen Angaben zur **betriebsgewöhnlichen** Nutzungsdauer die Standzeit einzugrenzen vor dem Hintergrund eines definierten Nutzerprofils. So hat eine Heimwerkermaschine, z.B. ein Schlagbohrer, vielleicht dieselbe faktische Lebensdauer wie eine Profi-Maschine, jedoch nur unter viel stärker eingeschränkten Nutzungsbedingungen, nämlich nur bei einer sporadischen Nutzung.
- **Statistische** Nutzungsdauern werden mitunter für Werkstoffe und Materialien angegeben, nachdem diese Alterungsversuchen oder / und Dauertests unterzogen wurden.
- **Anlagenbuchhalterische** Nutzungsdauern werden im Zuge der Vermögensbewertung (modern: des Asset Managements) für alle Neuinvestitionen festgelegt, wobei einer oder mehrere der bisher oben erwähnten Ansätze als Grundlage herangezogen werden. Sie dienen dazu, die Abnutzung eines Vermögensgegenstands festzulegen, um durch entsprechende buchhalterische Abschreibungen den

sogenannten Werteverzehr nachzuverfolgen und durch entsprechende Rücklagenbildung die später erforderliche Ersatz- oder Neuinvestition finanziell abzusichern. Von daher sollte Ziel der buchhalterisch festgelegten Nutzungsdauern sein, die faktische technische Nutzungsdauer möglichst gut abzubilden, was jedoch nicht immer gelingt.

- **Steuerliche** Nutzungsdauern werden im Steuerrecht festgelegt, um die zulässigen steuerlichen Abschreibungsdauern von Vermögensgegenständen vorzugeben. Solche Festlegungen gibt es z.B. für Büro-, Geschäfts- und DV-Ausstattung, auch für langlebige Wirtschaftsgüter und Gebäude (vgl. AfA-Tabellen), im Prinzip alles mit Anschaffungskosten größer 800 € netto (seit 2018). So sind zum Beispiel für "Schalthäuser" und Uferbefestigungen je 20 Jahre festgelegt, für Stahlbetonbrücken 33 Jahre, für Wasserspeicher 20 Jahre usw.

Die KVR-Leitlinien weisen in Anlage 1 (Seite 57 ff.) für vielerlei Anlagen und Anlagenteile sogenannte **durchschnittliche Nutzungsdauern** aus, die aus vielerlei unterschiedlichen Quellen gesammelt wurden und als **unverbindliche Anhaltspunkte** gedacht sind (vgl. Vorbemerkung dort auf Seite 57).

#### **4.2 Bezugszeitpunkt / Barwerte / Zinssätze**

Volkswirtschaftliche Projektbewertungen unterscheiden sich deutlich von einzelwirtschaftlichen bzw. betriebswirtschaftlichen Amortisationsrechnungen. Letztere berücksichtigen oft nur die Investitionskosten (IK) und versuchen die Frage zu beantworten, wie lange es dauert, durch die Einsparungen einer Neuinvestition die Investitionskosten wieder zu erwirtschaften (Beispiel: eine neue effizientere Heizungsanlage kostet 90.000 €, spart jährlich 15.000 €, "amortisiert" sich somit nach 6 Jahren "über den Daumen" geschätzt).

Die einzelwirtschaftliche bzw. betriebswirtschaftliche Kostenabgrenzung berücksichtigt nur die Aufwendungen des Maßnahmenträgers, auch wenn neben den Investitionskosten weitere Kostenelemente berücksichtigt werden. Die volkswirtschaftliche Kostenerfassung hat dagegen, wie oben beschrieben, **alle** Kostenpositionen (IK, LK, IKR) in der Gesamtlebensdauer des Projekts einzubeziehen. Dies gilt auch für alle Zuschüsse, Zuwendungen usw.

Einzelwirtschaftliche bzw. betriebswirtschaftliche Kalkulationen ermitteln neben der Amortisationszeit gegebenenfalls anhand der prognostizierten Ertragserwartung auch noch den sogenannten internen Zinsfuß bzw. legen Marktzins und z.T. Tilgungskosten für das erforderliche Fremdkapital zur Realisierung der Maßnahme zugrunde. Volkswirtschaftliche Kalkulationen verwenden im Gegensatz dazu einen **langfristigen, volkswirtschaftlichen Diskontierungssatz**, welcher als Ausdruck für die **gesellschaftliche Zeitpräferenzrate** dient. Über die Festlegung des angemessenen Diskontierungssatzes bzw. der richtigen Zeitpräferenzrate gibt es jedoch seit Anbeginn immer wieder einen Streit unter Wissenschaftlern<sup>33</sup>, was dazu führte, dass der volkswirtschaftliche Diskontierungssatz pragmatisch, vor allem auch unter Berücksichtigung der Filterwirkung bei der Barwertermittlung, festgelegt wurde. In Deutschland geschah das ab 1980 in der Methodik der Bundesverkehrswegeplanung abgestimmt zwischen Bund und Ländern und wurde von dort aus auf alle anderen Anwendungsgebiete, auch

---

<sup>33</sup> Grundsätzlich wichtige Überlegungen dazu sind zusammengefasst in Corneo, G.; Volkswirtschaftliche Bewertung öffentlicher Investitionen, Diskussionsbeiträge Economics der FU Berlin, Heft 12 / 2015, Berlin, 2015

die Wasserwirtschaft übertragen (vgl. KVR, 2012, Abschnitt 4.3). Mit Filterwirkung ist gemeint, dass niedrige Diskontierungssätze Projekte besser erscheinen lassen als höhere (was im Zuge von Programm-Priorisierungen mit festgesetzten Mindestanforderungen / Schwellenwerten auch dazu führt, dass sich mehr Projekte zur Realisierung empfehlen als bei höheren Diskontierungssätzen). In Normalzinszeiten führte dies früher dazu, dass die festgesetzten Diskontierungssätze zwar deutlich niedriger waren als die Vergleichsmarktzinsen, jedoch ausreichend hoch, um bei Projektbewertungen ihre Filterwirkung zu erfüllen.

Da sich diesbezüglich in den gegenwärtigen Niedrig- bzw. Nullzins-Zeiten möglicherweise Fragen ergeben, ist ergänzend darauf hinzuweisen, dass die Differenz zwischen dem volkswirtschaftlichen Diskontierungssatz und dem Marktzins auch mit dem **Prinzip der Realbewertung** zusammenhängt. Volkswirtschaftlich zählt der **reale güterwirtschaftliche** Aufwand, der sich aus der tatsächlichen **Kaufkraft** des eingesetzten Geldes ergibt, nicht aus **nominalen** Marktpreisen.

Das Prinzip der Realbewertung verlangt es, Geldwertänderungen, landläufig als Inflation bezeichnet, herauszurechnen. Dies ist bei zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Nutzen und Kosten (Nominalnutzen / Nominalkosten) nicht von vornherein gegeben. Daher müssen alle nominalen Größen auf die Kaufkraftverhältnisse eines **Basisjahres** (Preisstand) bezogen werden. Normalerweise wählt man hierfür das Jahr der Durchführung der Untersuchung. In Wirtschaftlichkeitsrechnungen müssen also stets die **Realgrößen** (reale Kosten und Nutzen) eingehen. Kostendaten aus Vorjahren müssen dem entsprechend auf das Basisjahr "akkumuliert" werden, Kostenangaben und Nutzenschätzungen für künftige Jahre werden auf das Basisjahr "diskontiert". Inflationäre Geldwertminderungen bleiben ebenso unberücksichtigt wie eventuelle deflationäre Geldwertsteigerungen.

Davon deutlich zu unterscheiden sind **reale** Preissteigerungen, wie sie z.B. bei Personalkosten, Stromkosten und unter Umständen weiteren Laufenden Kosten eines Vorhabens nach dessen Realisierung anfallen und regelmäßig statistisch verzeichnet werden (vgl. KVR, 2012, Abschnitt 3.4.2 und 3.4.3), wobei in der statistischen Aufbereitung bei den statistischen Landesämtern bzw. beim Statistischen Bundesamt (Destatis) Geldwertänderungen bereits herausgerechnet werden.

Die Diskontierungsrate war in der Bundesverkehrswegeplanung seit 1986 in einer Höhe von real 3 % p. a. festgesetzt (auch in der letztgültigen Fassung von 2003; im Methodenband für die BVWP 2030<sup>34</sup> sind jetzt aktuell 1,7% festgesetzt). Zwecks Vereinfachung<sup>35</sup> und im Interesse trennscharfer Vergleichsergebnisse wurden für Variantenvergleiche von Hochwasserschutzvorhaben im Handbuch als Basissatz für die Diskontierungsrate 2 % festgelegt sowie als Grenzen für Empfindlichkeitsuntersuchungen als untere Grenze 1,5 % und als obere Grenze 3,5 %.

---

<sup>34</sup> PTV et al.; Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, Karlsruhe u.a.O., 07. Oktober 2016. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/BVWP/bvwp-2030-methodenhandbuch.pdf?>

<sup>35</sup> Die Werte lassen sich in halben Prozentschritten leicht aus den entsprechenden Tabellen in den KVR-Leitlinien herauslesen; Kommawerte müssten jeweils einzeln anhand der entsprechenden Formeln berechnet werden.

## 5 Literatur

BMF; Personalkostensätze, Sachkostenpauschalen und Kalkulationszinssätze für Kostenberechnungen und WU, Berlin, 11. Mai 2016

Corneo, G.; Volkswirtschaftliche Bewertung öffentlicher Investitionen, Diskussionsbeiträge Economics der FU Berlin, Heft 12 / 2015, Berlin, 2015

Der Präsident des Bundesrechnungshofs; Anforderungen an Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen finanzwirksamer Maßnahmen nach §7 BHO, Bonn, 2013

DKKV / Universität Potsdam (Hrsg.); Das Hochwasser im Juni 2013. Bewährungsprobe für das Hochwasserrisikomanagement in Deutschland, Bonn, 2015

Dresen, P.; Wirtschaftlichkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen, veröffentlicht bei LinkedIn am 10. Februar 2017

DVGW / DWA (Hrsg.), KVR-Leitlinien, 8. Auflage, Hennef, Juli 2012

DVWK-Mitteilungen, Heft 10, Ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzwirkungen, Bonn, 1985

DWA (Hrsg.); Themenband Arbeitshilfe Hochwasserschadensinformationen, Hennef, Aug 2008

DWA (Hrsg.); DWA-Themenband T1/2012, Schadensanalysen und Projektbewertungen im Hochwasserrisikomanagement, Hennef, Juli 2012

DWA (Hrsg.); DWA Merkblatt M-614, Planungsmanagement bei Maßnahmen an Fließgewässern – zielorientiert, strukturiert und integriert, Hennef, Februar 2018

IU / RRZB / Plan+EVAL; Priorisierung von Maßnahmen des technisch-infrastrukturellen Hochwasserschutzes in BW - Anwendung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen („Priorisierung HWS-Maßnahmen in BW“), Darmstadt, 16.02.2016

Köker, J.; Kiefer, D.; Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (des Finanzministeriums und des Landesrechnungshofs Baden-Württemberg), Stuttgart, 26.03.2002

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW; Hochwasserrisikomanagement in Baden-Württemberg, Vorgehenskonzept, Stuttgart, 2014

Ministerium für Wirtschaft und Finanzen Baden-Württemberg, VV-LHO, Stuttgart, 01.01.2015

Naumann, Th., Nikolowski, J. und Golz, S., Entwicklung analytischer Schadensfunktionen und deren Einsatz in der Projektbewertung. In: „Schadensanalysen und Projektbewertung im Hochwasserrisikomanagement“. S. 64-79, DWA-Themen T1/2012, Hennef 2012

Pflügner, W.; Nutzen-Kosten-Untersuchungen zum Schutz der Donauanlieger auf der Basis von Schadenspotenzialen; in: WBW Fachtagung 2006 "Wirtschaftlichkeit beim Hochwasserschutz", Stuttgart, 20.07. 2006

Pflügner, W.; Schmidtke, R. F.: Arbeitshilfe zur Behandlung von Bewertungsfragen bei Hochwasserschutzmaßnahmen für die Landestalsperrenverwaltung im Freistaat Sachsen. LTV-internes Dokument, Stand 18.07.2007

Pflügner, W.; Projektbewertungen: Aufgaben, Bedeutung und Funktionen auf der Projektebene, in: DWA-Themenband T1/2012, Schadensanalysen und Projektbewertungen im Hochwasserrisikomanagement, Hennef, Juli 2012, Kapitel 2

PTV et al.; Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, für das BMVI, Karlsruhe uaO., 07. Oktober 2016

Rother, K.; Rother, M.; Zum Risiko von einem Hochwasser betroffen zu werden; in: KW Heft 8 / 2016, S. 472 ff.

RRZ / Geomer / Plan+EVAL / Haskoning; Atlas „Übersichtskarten der Überschwemmungsgefährdung und der Schadensrisiken am Rhein - Rheinatlas“ im Auftrag der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) Dezember 2001, Projektbegleitung: Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

RRZ / Geomer / Plan+EVAL; Atlas „Gefahrenhinweiskarte Überflutung für den Freistaat Sachsen“ im Auftrag des Freistaates Sachsen vertreten durch das sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden 2004

RRZB / Geomer / ProAqua / Plan+EVAL; Entwicklung einer Methodik zur Ermittlung von Hochwasserschadenspotenzialen und Erstellung von Hochwasserrisikokarten für Baden-Württemberg, Wiesbaden, 2008

RRZB / Geomer / ProAqua / Plan+EVAL; Abschätzung von Schadenspotenzialen in Baden-Württemberg - Stufe 2: Einsatz des Prototyps: Anwendung der Methodik und Plausibilisierung der Ergebnisse in vier Pilotgebieten, Wiesbaden, 2009

RRZB / Geomer / Plan+EVAL; Abschätzung von Schadenspotenzialen in Baden-Württemberg - Anwendung des HWSPAS-Prototypen zur Abschätzung des potenziellen Schadens bei einem HQextrem entlang des Oberrheins und am schiffbaren Neckar in Baden-Württemberg, Wiesbaden, 2013

RRZB / Geomer / ProAqua / Plan+EVAL; HWSPAS-BWL - Abschätzung der Hochwasserschadenspotenziale in Baden-Württemberg landesweit, Stufe 1: HQ100, HQ100 ohne Schutzwirkung und HQextrem für bereits abschließend vorliegende HWGK, 2016

RRZB / Geomer / ProAqua / Plan+EVAL; HWSPAS-BWL - Abschätzung der Hochwasserschadenspotenziale in Baden-Württemberg landesweit, Stufe 2a: HQ10, HQ50, HQ100, HQ100 ohne Schutzwirkung und HQextrem für die bisher noch nicht bearbeiteten HWGK aus der Ersterstellung, 2018

Schmidtke, R. F.: Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen in Hochwasserschutzplanungen. Wasserwirtschaft 94 (2004), H. 9, S. 16-20

Schmidtke, R.F.; Projektbewertung - Kernelement im Gestaltungsprozess des Integrierten Hochwasserrisikomanagements, in: DWA-Themenband T1/2012, Schadensanalysen und Projektbewertungen im Hochwasserrisikomanagement, Hennef, Juli 2012, Kapitel 3

Smith, K. / Ward, R.; Floods: Physical Processes and Human Impacts, Oxford / West Sussex, 1998

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Sonderveröffentlichung auf Basis der Bruttowertschöpfungsdaten 2014, Stuttgart, 2015

## **6 Danksagung**

An der Erarbeitung der Methodiken (Schadenspotenzial bzw. sozioökonomische Zuschläge) waren binnen der letzten 12 Jahre neben den Autoren der Arbeitshilfe wesentlich beteiligt:

- **Dr. Stefan Jäger, Geomer GmbH, Heidelberg**
- **Carlos Rubin, ProAqua GmbH, Aachen**
- **Dr. Klaus Dapp, vormals: Infrastruktur & Umwelt, Darmstadt**





