

1 Methodik der Schadensermittlung

In diesem Kapitel wird Grundlegendes zur Ermittlung der Schäden, wie Ermittlung der betroffenen Objekte und Flächen, Ermittlung der Vermögenswerte und verwendete Schadensfunktionen dargestellt. Es wird auf die Berechnung der Schäden eingegangen und die ermittelten Schäden je Bereich, je Kommune und für das Gesamtgebiet werden aufgeführt.

1.1 Allgemeines

Hochwasser können in dicht besiedelten Gebieten hohe volkswirtschaftliche Schäden hervorrufen. Für die Höhe der Schäden spielen neben der betroffenen Siedlungsdichte und den Nutzungen auch die Fläche des Überflutungsgebietes, die Einstautiefe und -dauer eine wesentliche Rolle, die wiederum abhängig von der Auftretenswahrscheinlichkeit des Hochwassers sind.

Für eine geldliche Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen muss die Höhe der durch die Maßnahmen vermeidbaren Schäden bekannt sein. Hierzu dient der bis zu einer bestimmten Jährlichkeit ermittelte Schaden.

In Anlehnung an die DVWK-Mitteilungen Nr. 10, „Ökonomische Bewertung von Hochwasserschutzwirkungen“, (DVWK, 1985) wird zwischen den folgenden Nutzungskategorien bzw. Auswirkungen unterschieden:

verhinderte Schäden

- Personenschäden
- verletzte Personen, Grad der Verletzungen
- Sachschäden
 - privater Wohnbereich (Gebäude, Inventar, Hof und Garten)
 - Öffentliche Einrichtungen
 - Einrichtungen von Handel und Gewerbe (Gebäude, Inventar, Lagerbestände, Produktionsausfall)
 - Industrie (Gebäude, Inventar, Lagerbestände, Produktionsausfall, Folgekosten (Vertragsstrafen))
 - Landwirtschaft (Gebäude, Inventar, Lagerbestände, Produktionsausfall)
 - sonstige Infrastruktureinrichtungen (Verkehrs-, Ver- und Entsorgungseinrichtungen, Folgeschäden (Stromausfall, Verkehrsumleitungen))
 - Landschaft (Landschaftselemente, Bodenabtrag, Verschlammung)
- Schäden an land- und forstwirtschaftlichen Kulturen und Böden

- Grünland
- Ackerland
- Sonderkulturen
- Forsten
- Viehschäden (Verlust, krankheitsbedingte Marktwertminderung, Kosten für zusätzlichen Seuchenschutz)

Produktions- und Bodenwertänderungen,

Aufwandsänderungen und

indirekte und induzierte Einkommenseffekte.

Die Schadenserhebung beschränkt sich beim Hochwasser-Aktionsplan Emscher auf die Berechnung von Sachschäden an Inventar und an Gebäuden (privat genutzte und öffentliche Gebäude sowie Wirtschafts- und Industriegebäude), Produktionsausfall der Wirtschaft, Schäden an land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen sowie an der allgemeinen Infrastruktur und Kraftfahrzeugen.

Nicht oder nur sehr schwer monetär erfassbare Schäden wie Personenschäden, Viehschäden, ökologische Schäden (z. B. infolge Auslaufens von Heizöl), Bodenwertänderungen, Einkommenseffekte usw. gehen in dieser Untersuchung nicht in die Kosten-Nutzen-Analyse von Hochwasserschutzmaßnahmen ein. Diese Schäden können bei der Bewertung einer geplanten Maßnahme bedeutsam sein und sollten bei der Genehmigungsplanung zur Begründung der Maßnahme erläutert werden.

Zur Ermittlung von hochwassergefährdeten Objekten und Flächen sowie zur Berechnung von durch Hochwasser verursachten Schäden gibt es verschiedene Methoden und Programme. Hydrotec hat ein Verfahren HWS-GIS (Version 2.5) entwickelt, das auf Grundlage des Programms ArcView, Version 3.3 (ArcView-Extension) und einer Dbase-Datenbank bzw. ATKIS-DLM25 Nutzungsdaten aus relativ leicht zu erhebenden Daten die betroffenen Objekte ermittelt und die Hochwasserschäden berechnet, wobei der geografische Bezug durchgehend erhalten bleibt.

Aufgrund der großen Objektzahl in den potenziellen Überflutungsgebieten wird ein flächenbezogenes oder mesoskaliges Verfahren auf Grundlage der ATKIS-DLM25-Daten (Nutzungszuordnung) angewendet.

Generell wird so vorgegangen, dass für die gefährdeten Objekte bzw. gefährdete Flächen Vermögenswerte ermittelt werden und die Schäden in Abhängigkeit von der Einstauhöhe einen bestimmten prozentualen Anteil am Vermögen ausmachen. Der maximal erreichbare Schaden entspricht dem jeweiligen Vermögenswert.

Das Verfahren ist in der folgenden Abbildung schematisch dargestellt.

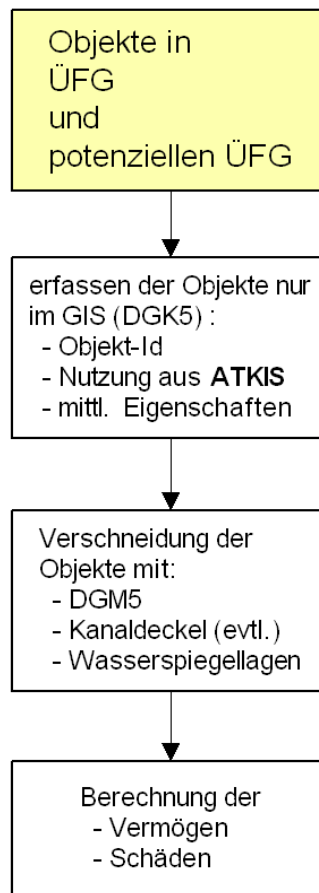


Abbildung 1-1: Verfahren zur Ermittlung von Hochwasserschäden bei Objekten auf Basis der ATKIS-Daten

1.2 Objekterfassung

Die Objekterfassung erfolgt mit Hilfe einer Datei der Dachflächen im Emschereinzugsgebiet, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt worden war. Die Daten stammen aus Bildflügen zur Ermittlung der befestigten Flächen, welche die Emschergenossenschaft in den Jahren 1992 bis 1994 (westlicher Teil des Gebietes) und 1998 (östlicher Teil (i. W. Dortmund)) durchführen ließ. Über eine GIS-Operation wurde jeder Dachfläche ein Mittelpunkt zugewiesen, der mit den Objekteigenschaften (Geländehöhe, Wasserspiegellage, Nutzung etc.) attribuiert wurde. Bei dichter Bebauung werden Wohnblöcke oder Reihenanlagen nur durch eine Dachfläche abgebildet. Hier wurde mit Hilfe der DGK5 die Anzahl der zusammengefassten Gebäude ermittelt und per Digitalisierung jedem Gebäude ein Mittelpunkt zugewiesen. Die zugeordneten Nutzungen wurden dem ATKIS DLM 25 entnommen.

Die detaillierteren Liegenschaftsdaten der Emschergenossenschaft konnten nicht verwendet werden, da sie z. Z. nur für einen 200 m bis 700 m breiten Streifen entlang der Gewässer vorliegen. Nur im Stadtgebiet Essen liegen die Daten flächendeckend vor.

Denkmälern wird kein Vermögen und damit auch kein Schadenspotenzial zugeordnet.

1.3 Geländemodell und Wasserspiegellagen

Für die Berechnung der Geländehöhen der Objekte wurde das digitale Geländemodell der Emschergenossenschaft im 10x10 m-Raster bzw. im 2x2 m-Raster (wo vorhanden) verwendet.

Jedem Objekt wurde über eine Verschneidung des Objektpunktes mit dem Geländemodell eine Geländehöhe zugewiesen.

Für die untersuchten Jährlichkeiten HW_{100} bzw. HW_{200} und das Extremereignis wurden für die eingestauten Flächen die Wasserspiegellagen über eine 2D-Simulation bzw. eine manuelle Verschneidung als GRID bzw. als dreidimensionales Netz (TIN) berechnet. Auch hiermit wurden die Objektpunkte verschnitten und jedem Objekt eine Wasserspiegellage je Jährlichkeit zugeordnet. Dabei wurden Wasserflächen in Geländemulden, die keinen Kontakt zum übrigen Überflutungsgebiet haben, nicht berücksichtigt.

In den eingestauten Flächen wurden die Anteile an den verschiedenen Nutzungsarten (Landnutzung und Infrastruktur) ermittelt und für die Schadensberechnung aufbereitet.

1.4 Vermögenswerte und Bruttowertschöpfung

1.4.1 Privates Wohnvermögen

Das Wohnvermögen setzt sich aus dem Vermögen des Gebäudes und des Inventars zusammen. Aus den statistischen Berichten des LDS (LDS, 1999) „Grundvermögen privater Haushalte in Nordrhein-Westfalen“ und des Grundstücksmarktberichtes 1999 (Oberer Gutachterausschuss für Grundstückswerte 2000) wurde das Wohnvermögen (ohne Inventar) im Mittel mit 117.600 Euro für eine sog. äquivalente Wohneinheit mit 112 m² Wohnfläche und 75 m² Grundfläche ermittelt. Das Hausratsvermögen (Inventar) wurde – nach Anfrage bei der Allianz-Versicherung - je äquivalente Wohneinheit mit 46.000 Euro (Unterversicherungsverzicht) angenommen. Somit ergibt sich das Gesamtvermögen im Mittel zu 163.000 Euro je äquivalente Wohneinheit (Preisbasis 2001).

1.4.2 Vermögen und Bruttowertschöpfung der Wirtschaftssektoren

1.4.2.1 Vermögen

Die Vermögenswerte stellen bei den Objekten innerhalb der Überflutungsgebiete das maximale Schadenspotenzial dar. Ein Totalschaden mit 100% des Objektvermögens wird jedoch i. d. R. nicht erreicht. Die Vermögen von Gewerbebetrieben wurden aus Einheitswert-Statistiken des Statistischen Landesamtes NRW (LDS, 2000a) entnommen. Lokale Besonderheiten der jeweiligen Betriebe wurden damit nicht berücksichtigt.

Bei den gewerblichen und öffentlichen Wirtschaftssektoren werden als Anlagevermögen die

- Vermögen der Sachanlagen von technischen Anlagen und Maschinen sowie
- andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattungen

und vom Umlaufvermögen die

- Vorräte (Warenbestand, Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, unfertige und fertige Erzeugnisse)

angerechnet. Nicht berücksichtigt werden die Vermögenswerte wie Bodenwert und Finanzanlagen (Geldbestände, Beteiligungen, Konzessionen).

Die Vermögenswerte wurden aus der Veröffentlichung des Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (LDS, 2000a) „Einheitswerte der gewerblichen Betriebe in Nordrhein-Westfalen 1995“ für alle gewerblichen Objekte, deren eindeutige Nutzung bekannt ist, erhoben. Der Werteverzehr durch Abschreibungen und zwischenzeitlich stattgefundenen Preissteigerungen ist bis 1995 mit eingerechnet und wurde mit einem mittleren Preisindex von 0,9 % aller Wirtschaftsbereiche auf die Preisbasis 2001 hochgerechnet (ermittelt aus den Angaben im „Statistischen Jahrbuch 1996 für die Bundesrepublik Deutschland“ (Statistisches Bundesamt, 1996) und im Internet unter <http://www.statistik-bund.de/indicators/d/tkpre550.htm>, Stand Mai 2001 105,6 % (1995 = 100 %)).

Die gewerblichen Betriebe sind in 14 wirtschaftliche Bereiche gegliedert, wobei diese wiederum in viele weitere Unterbereiche aufgeteilt sind (WZ93; ESVG, 1995):

- Land- und Forstwirtschaft (A)
- Fischerei und Fischzucht (B)
- Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (C)
- Verarbeitendes Gewerbe (D)
- Energie- und Wasserversorgung (E)
- Baugewerbe (F)
- Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen und Gebrauchsgütern (G)
- Gastgewerbe (H)
- Verkehr und Nachrichtenübermittlung (I)
- Kredit- und Versicherungsgewerbe (J)
- Grundstücks- und Wohnungswesen, Vermietung beweglicher Sachen, Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen (K)
- Erziehung und Unterricht (M)
- Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen (N)
- Sonstige öffentliche und persönliche Dienstleistungen (O)

Für alle Objekte wurden die Vermögenswerte aus den Mittelwerten der wirtschaftlichen Bereiche des LDS bestimmt. Hierzu wurden die Vermögenswerte mit der räumlichen Gliederung der ATKIS DLM25-Siedlungsflächen verknüpft.

ATKIS-Schlüsselnummer	Nutzungs-Typen in ATKIS (räumliche Gliederung)	LDS-Systematik (LDS 2000a) (wirtschaftliche Gliederung)
2112	Industrie und Gewerbe	D, F, G, H, J
2113	Gemischtes (+ priv. Wohnvermögen)	D, H, J, K
2114	besondere funktionale Prägung	I, K, M, N, O
2121	Bergbau	C
2126, 2127, 2129, 2133, 2134	Energie (Kraftwerk, Umspannstation, Kläranlage, Wasserwerk, Heizwerk)	E

Tabelle 1-1: Verknüpfung (Mittelwerte) von LDS- zu ATKIS DLM 25-Wirtschaftssektoren (gewerbliche Objekte)

Da gewerbliche Objekte mit gleicher Nutzung aufgrund der Größe, Beschäftigungszahl, Spezialisierung und wirtschaftlicher Auftragslage nicht unbedingt den gleichen Vermögenswert besitzen, wurden über Faktoren aus den Einheitswertgruppen (LDS, 2000a) und den Größen der Objekte (aus der DGE5) die angepassten Vermögenswerte berechnet. Hierbei wurden die Objekte in vier Größenklassen eingeteilt:

Einteilung	kleine Objekte	mittlere Objekte	große Objekte	sehr große Objekte
Größe in m²	bis 200	200 bis 500	500 bis 2000	größer 2000
Vermögen im Mittel	0,1 Mio. Euro	1 Mio. Euro	3,6 Mio. Euro	30 Mio. Euro

Tabelle 1-2: Größenklassen Objekte und mittlere Vermögenswerte (nach LDS, 2000a)

1.4.2.2 Bruttowertschöpfung

Die Bruttowertschöpfung gilt als Maßstab für die wirtschaftliche Leistung der Volkswirtschaft beziehungsweise - in tieferer Gliederung - ihrer Sektoren und der einzelnen Wirtschaftsbereiche. Sie dient zur Ermittlung der Verluste durch Produktionsausfall bzw. Betriebsunterbrechung.

Die Bruttowertschöpfung zu Herstellungspreisen (1997) wurde aus der Veröffentlichung des Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen „Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung und Arbeitnehmerentgelt in Nordrhein-Westfalen 1991 – 1999“ (LDS, 2000b) für alle Wirtschaftsbereiche erhoben und den nach Größen klassifizierten Objekten entsprechend zugewiesen.

Eine Wertanpassung auf die Preisbasis 2001 wurde nicht durchgeführt, da die Wertschöpfung bei einigen Wirtschaftsbereichen (Baugewerbe, Bergbau und Produzierendes Gewerbe) rückläufig ist. Die Bruttowertschöpfung wird als spezifische Wertschöpfung (Wertschöpfung in Euro pro Betrieb und Tag) für die Berechnung des Produktionsausfalles verwendet.

1.4.3 Kraftfahrzeugvermögen

Laut Kraftfahrt-Bundesamt ist der Bestand an Kraftfahrzeugen in den 12 Kommunen des Untersuchungsgebiets insgesamt mit ca. 1,38 Mio. Pkw angegeben (Kraftfahrt-Bundesamt, 2001). Der Wert je vorhandenem Pkw wird mit einem durchschnittlichen Zeitwert entsprechend der Rheinstudie (MURL, 2000) mit 8.700 Euro angegeben. Zu den Pkw kommen noch ca. 113.000 Motorräder hinzu. Ihr mittlerer Wert wird mit 2.040 Euro angesetzt. Es wurde angenommen, dass sich innerhalb der Ortslagenflächen (ATKIS DLM25) 70 % der gesamten Kraftfahrzeuge verteilen. Aus der Verschneidung der Überflutungsgebiete unterschiedlicher Jährlichkeit mit den Ortslagenflächen und dem spez. Vermögenswert ergeben sich die jeweiligen Vermögenswerte und daraus wiederum die Anzahl an Pkw.. Busse und Lkw werden nicht berücksichtigt, da diese bereits im Vermögen der Wirtschaftsbereiche enthalten sind. Ebenfalls nicht berücksichtigt werden Wohnwagen. Sie gehen in die Vermögenswerte von Campingplätzen mit ein und werden dort berücksichtigt.

1.5 Schadensfunktionen

Die verwendeten Schadensfunktionen in dieser Untersuchung stammen aus unterschiedlichen Schadenspotenzial-Studien (Hydrotec, 1996a, 2001a; Hydrotec u. Sönnichsen, 2001a, 2001b; MURL, 2000; BCE, 1998), der Datenbank des bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (LfW Bayern, o. J.) und aus Auswertungen von Fragebögen.

1.5.1 Private Wohngebäude

Für die Berechnung der Schäden an privaten Wohngebäuden stehen aus der beim Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft geführten Datenbank HOWAS (LfW Bayern, o.J.) genügend abgesicherte Schadensfunktionen für verschiedene Haustypen (nach Schlüsselnummern) zur Verfügung (vgl. Abbildung 1-2). Die nutzungsspezifischen Schlüsselnummern mit zugehörigen Schadensfunktionen wurden für die Berechnungen im HWAP Emscher zu einer mittleren Schadensfunktion zusammengefasst. Dabei wird jedoch zwischen Wohnhäusern mit und ohne Keller und zwischen Inventar- und Gebäudeschaden unterschieden (vgl. fette schwarze Kurven in Abbildung 1-2). Die HOWAS-Schadensfunktionen basieren auf einer Wurzelfunktion, bei der nur die Faktoren a und b, die die Steilheit und die Höhe des Schadens bestimmen, variiert werden. Der Schaden ist über diese Wurzelfunktionen direkt abhängig vom Wasserstand.

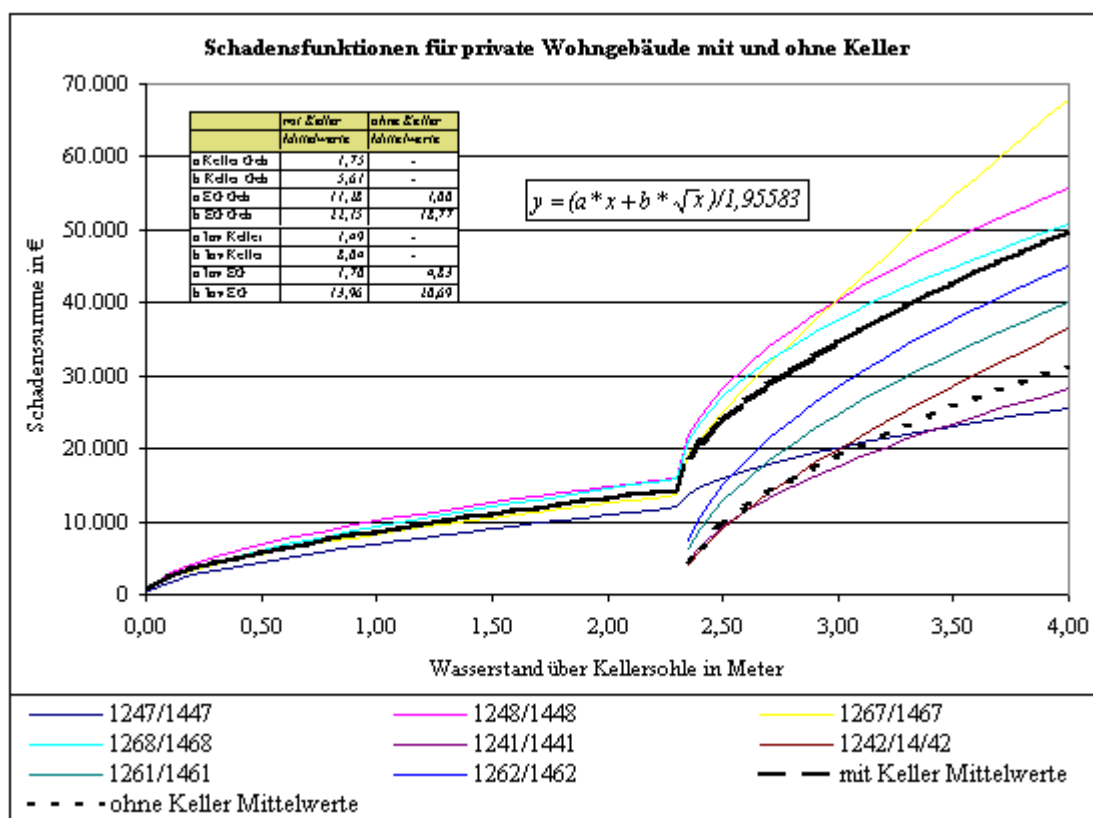


Abbildung 1-2: Schadensfunktionen von privaten Wohnhäusern nach HOWAS (LfW Bayern, o. J.)

1.5.2 Gewerbe und Industrie

Die Schadensfunktionen für Objekte der gewerblichen, öffentlichen und sozialen Wirtschaftsbereiche stammen hauptsächlich aus der im November 2000 veröffentlichten Kurzfassung der Studie „Hochwasserschadenspotenziale am Rhein in Nordrhein-Westfalen“ (MURL, 2000). Die verwendeten Schadensfunktionen sind meist Wurzelfunktionen, z. T.

auch lineare Beziehungen in Abhängigkeit vom Wasserstand und geben als Ergebnis den Schaden als Anteil vom Vermögen an. Diese Funktionen wurden auf die räumliche Gliederung der ATKIS-DLM 25 Siedlungsflächen angepasst.

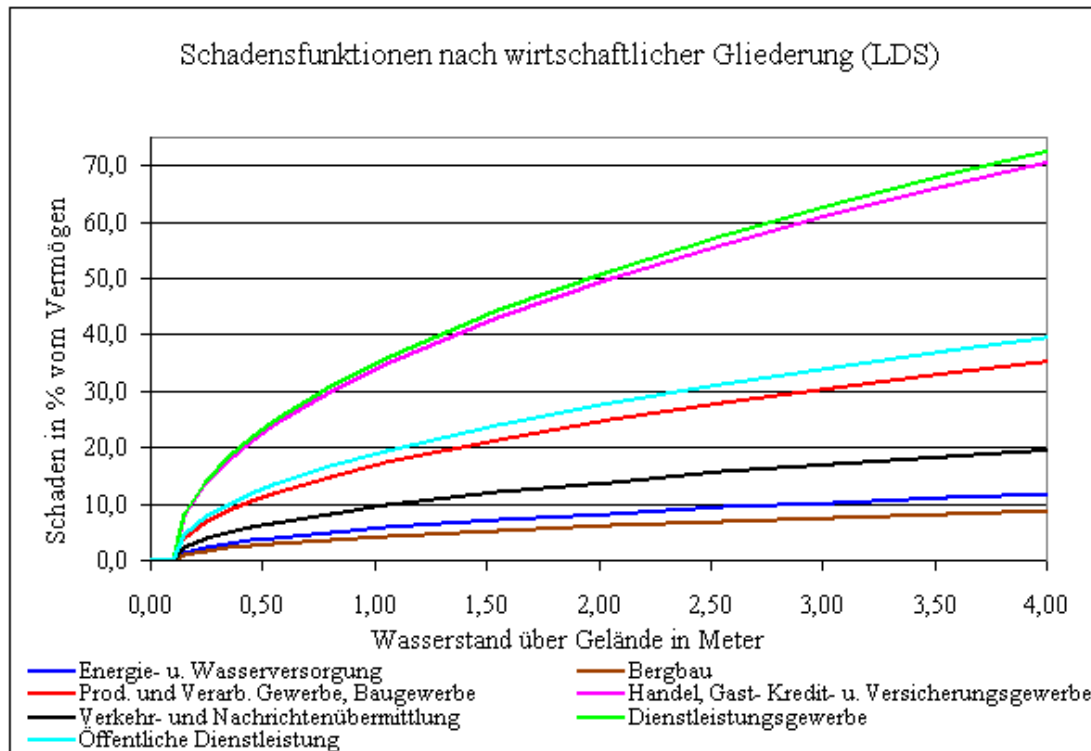


Abbildung 1-3: Schadensfunktionen nach wirtschaftlicher Gliederung (verändert nach MURL, 2000)

Die in Abbildung 1-3 dargestellten Schadensfunktionen für die Wirtschaftsbereiche wurden entsprechend der im ATKIS DLM 25 vorhandenen Gliederung zusammengefasst (vgl. Tabelle 1-1). Daraus ergeben sich die in Tabelle 1-3 und Abbildung 1-4 aufgeführten Schadensfunktionen.

ATKIS DLM 25 Schlüsselnummer	Nutzungsart	Schadensfunktion
2112	Industrie und Gewerbe	$Y = 27 \cdot \sqrt{x}$
2113	Gemischte Nutzung	$Y = 27 \cdot \sqrt{x}$
2114	funktionale Prägung	$Y = 30 \cdot \sqrt{x}$
2121	Bergbau	$Y = 4,47 \cdot \sqrt{x}$
2126, 2127, 2129, 2133, 2134	Energie- und Wasserversorgung	$Y = 6 \cdot \sqrt{x}$

Tabelle 1-3: Schadensfunktionen nach räumlicher Gliederung

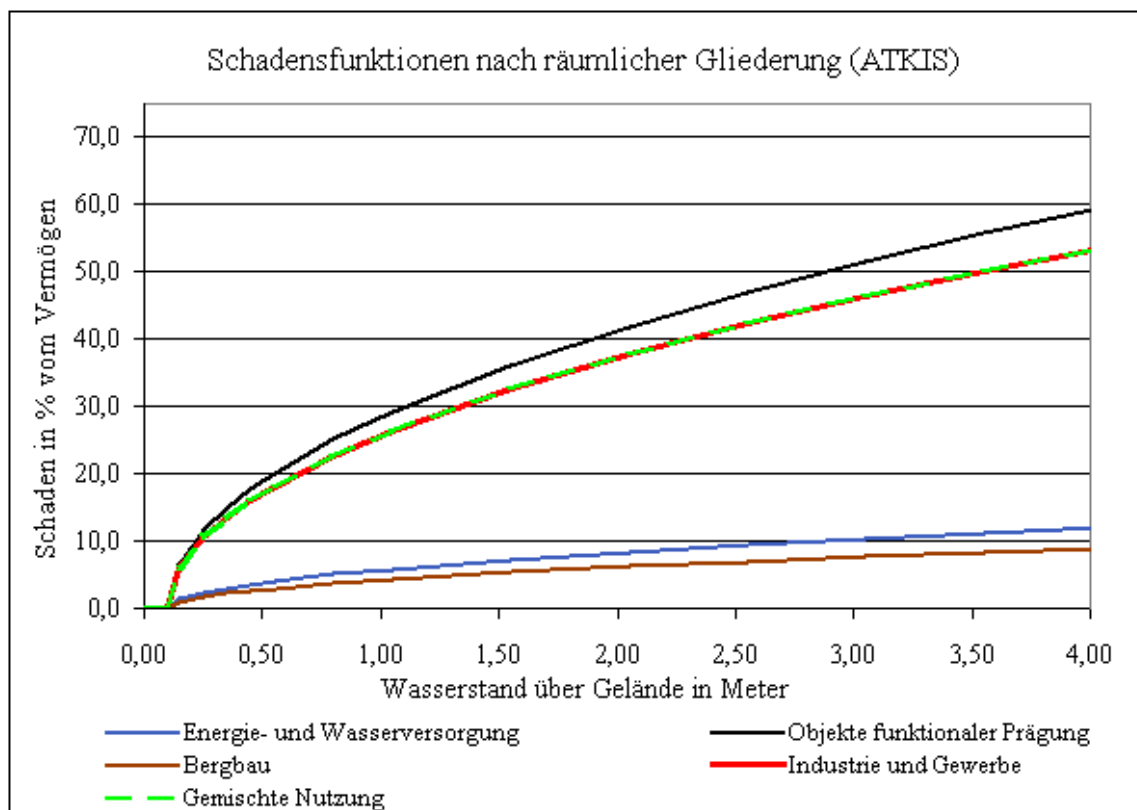


Abbildung 1-4: Schadensfunktionen nach räumlicher Gliederung

In Anlehnung an die Studie "Hochwasserschutzkonzept Sauer/Our" (BCE, 1998) wurde angenommen, dass ein Schaden erst ab einem Wasserstand von 10 cm über Gelände entsteht, um damit eventuell vorhandenen Türschwellen, Rampen oder Schutzeinrichtungen Rechnung zu tragen.

1.5.3 Kraftfahrzeuge

Die Schadensfunktion für die Berechnung der Schäden an Kraftfahrzeugen ist eine aus der Rhein-Studie (MURL, 2000) und der HOWAS-Datenbank (LfW Bayern, o. J.) hergeleitete logarithmische Funktion, wobei ein Schaden erst ab 30 cm Wasserstand entsteht.

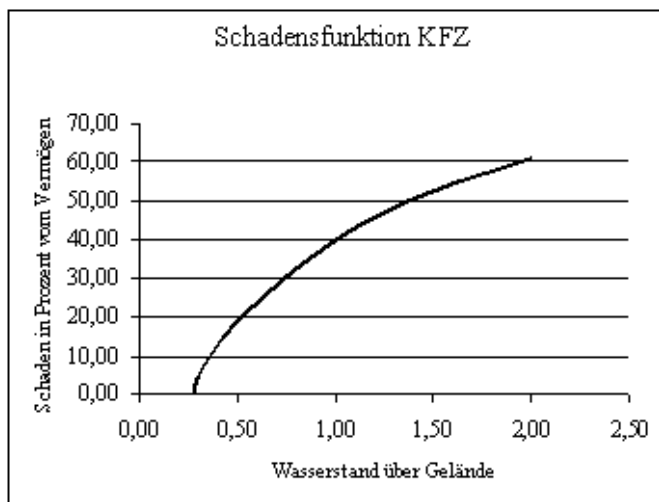


Abbildung 1-5: Schadensfunktionen für Kraftfahrzeuge

1.5.4 Land- und Forstwirtschaft und Infrastruktur

Die Schäden an land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen sowie an der Infrastruktur werden nicht über Schadensfunktionen in Abhängigkeit vom Wasserstand, sondern über Faktoren in Abhängigkeit der betroffenen Fläche des Überflutungsgebietes berechnet. Zur Schadensberechnung gibt es aus verschiedenen Studien spezifische Flächenfaktoren. Hier werden die Faktoren aus dem Gutachten „Berechnung vermeidbarer Schäden durch das geplante HRB Siddinghausen, Alme“ (Hydrotec, 1996a) verwendet:

Nutzungsart	ATKIS-Schlüsselnummer	Spez. Schaden in Euro/m ²
Acker	4101	0,072
Gartenland	4103	0,184
Wald (Laub- und Nadelwald)	4107	0,018
Grünland (Wiese)	4102	0,034

Tabelle 1-4: Spezifische Schäden an land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen (Hydrotec, 1996a)

Für die Ermittlung der Infrastruktur-Schäden wurden in Anlehnung an die in Kraiburg/Inn durchgeführte Schadensermittlung (Günther u. Schmidtke, 1988) folgende spezifische Schäden angesetzt:

Nutzungsart		ATKIS-Schlüsselnummer	Spez. Schaden in Euro/m ²	Spez. Schaden in Euro/Objekt
Sportanlage, Sportplatz	Siedlungsfreifläche	2201, 2222	2,56	
Freizeitanlage		2202	2,56	
Friedhof		2213	2,56	
Grünanlage		2227	2,56	
Campingplatz		2228	2,56	
Brücke		3514		5.100 (HW ₁₀₀) 7.650 (HW ₂₀₀) 7.650 (Extremereignis)
Straße		3101	2,56	
Weg		3102	1,28	

Tabelle 1-5: Spezifische Schäden Infrastruktur (z. T. nach Günther u. Schmidtke, 1988)

1.6 Schadensberechnung

Auch wenn hier von einer Schadensberechnung gesprochen wird, so bleibt doch die Ermittlung des Schadens für ein Objekt eine mehr oder weniger genaue Schätzung, die sich auf eine Vielzahl von Annahmen stützt.

Die Schadensberechnung erfolgt je nach Nutzungskategorie objekt- und flächenbezogen in Abhängigkeit vom Wasserstand bzw. über die Fläche des Überflutungsgebietes.

1.6.1 Schäden an privaten, öffentlichen und gewerblichen Objekten

Die Bestimmung der betroffenen Objekte erfolgt durch Verschneidung mit den Flächen des Überflutungsgebietes und potenziellen Überflutungsgebietes. Die zugrunde liegenden Schadensfunktionen können Kapitel 1.5.1 und 1.5.2 entnommen werden.

Im nächsten Schritt wird dann die Schadensberechnung in ArcView durchgeführt. Verschiedene Bearbeitungsschritte können menügesteuert ausgewählt werden:

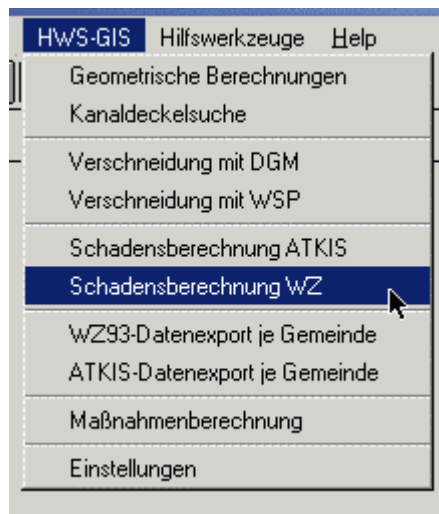


Abbildung 1-6: Hauptmenü HWS-GIS 2.5 (ArcView-Extension)

Die Schadensberechnung wurde für die auf der Grundlage der DGK5 erhobenen Objekte mit mittleren Eigenschaften und den Nutzungen aus dem ATKIS-DLM25 durchgeführt (vgl. Abbildung 1-7).

Ein Beispiel der ATKIS-DLM 25-Daten, die mit den Überflutungsgebieten in ArcView verschnitten werden, zeigt die folgende Abbildung:

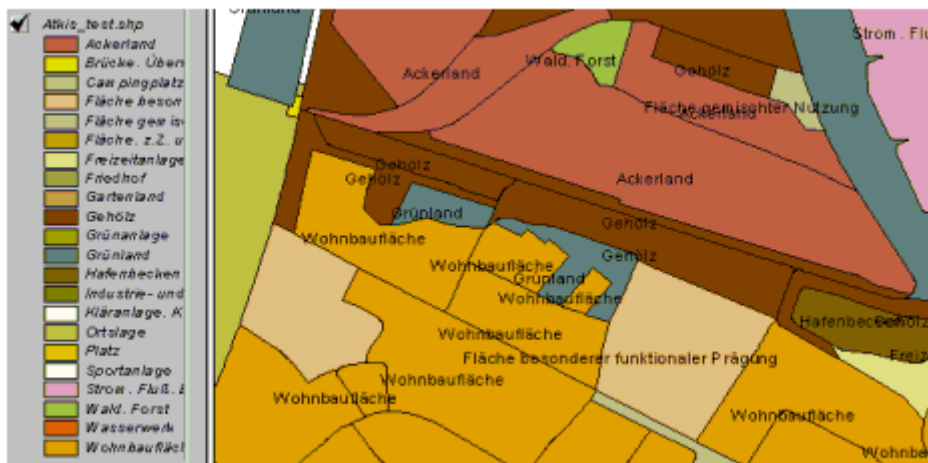


Abbildung 1-7: Beispiel für ATKIS-DLM 25-Daten in ArcView

Bei den Objekten sind die differenzierte Nutzung, die relative Höhe des Erdgeschosses über dem Gelände sowie das Vorhandensein eines Kellers nicht bekannt. Darum werden für diese Objekte mittlere Eigenschaften für die fehlenden Kenndaten berechnet und diesen zugewiesen.

Bei der Berechnung der Schadenspotenziale für Objekte der privaten Wohnnutzung (ATKIS-Nutzung „Wohnbauflächen“, Schlüsselnummer 2111) wird die mittlere Erdge-

schoßfußbodenhöhe ($E_{g_ü_okg}$) als statistisches Mittel aus verschiedenen Studien (Hyrotec u. Sönnichsen, 2001a, 2001b) auf 43 cm festgelegt. Ebenso wird ein Mittelwert von 90% unterkellerten Gebäuden aus den genannten Studien abgeleitet (Hyrotec u. Sönnichsen, 2001a, 2001b). Mit diesen Mittelwerten wurde aus der HOWAS-Funktion für private Wohngebäude eine mittlere Schadensfunktion abgeleitet.

Für die gewerblich und öffentlichen genutzten Objekte wurden ebenfalls mittlere Vermögen und Schadensfunktionen angesetzt (vgl. Kapitel 1.5.2).

Für Gewerbeobjekte liegen keine Keller-Schadensfunktionen vor. Es wurde angenommen, dass die Schäden im Keller ca. 20 % der Erdgeschoss-Schäden ausmachen. Die Vermögenswerte werden aus den im Programm enthaltenen Vermögensdaten in Abhängigkeit der Nutzung (ATKIS) und der Größe des Objektes berechnet. Dann werden die Schäden (S) und der Produktionsausfall (Pa) für die jeweilige Jährlichkeit berechnet.

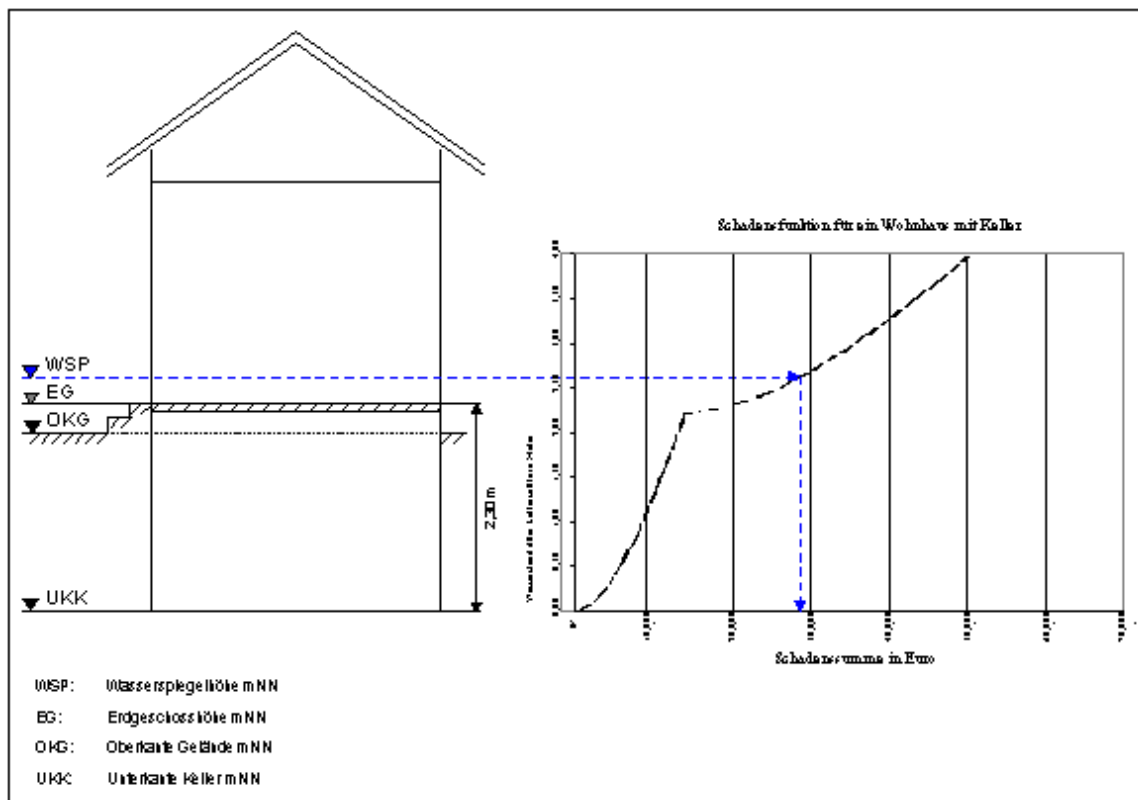


Abbildung 1-8: Methode der Schadensermittlung über Schadensfunktionen

Der Schaden durch Produktionsausfall (P_a) wird für die jeweilige Objektnutzung und -größe über eine lineare Beziehung der Produktionsausfalldauer D in Abhängigkeit vom Wasserstand (x) mit der spezifischen Bruttowertschöpfung (bws) berechnet:

$$S = D * bws \quad \text{mit } D = 4,67 * x$$

D.h. bei einem Wasserstand von z. B. 1 m beträgt der Schaden durch Produktionsausfall eines mittelgroßen Gewerbebetriebes (ca. 0,51 Mio. Euro Vermögen) mit einer Bruttowertschöpfung von 5.930 Euro pro Tag und einer Dauer von etwa 5 Tagen 23.880 Euro.

Das Schadensergebnis für jedes Einzelobjekt ist die Summe aus den einzelnen Schäden. Die Eingangsdaten und die Ergebnisse werden raumbezogen (x,y-Koordinaten) in einer Access-Datenbank verwaltet und können in ArcView visualisiert werden.

Kfz Nr.	Straße	Kat.k.	Nutzung	Nutzung (ATKIS)	Dkg	Erfl. fl. abh.	Eg	Wsp. 100	Vermögen	Wsp. kg. 100	Wsp. eq. 100	Spaf. 100	S. 100
843	Bielefelder Straße	k.A.	Gewerbe	2112	66.14	0.00	66.14	66.92	346040	0.00	0.78	6218	83263
842	Bielefelder Straße	k.A.	Gewerbe	2112	66.14	0.00	66.14	66.91	221445	0.00	0.77	39205	88145
841	Bielefelder Straße	k.A.	Gewerbe	2112	66.19	0.00	66.19	66.94	221445	0.00	0.75	38035	86239
587	Schillerstraße	1	WH	2111	63.68	2.50	66.18	64.15	320000	0.27	0.00	0	10396
569	Wilhelmsplatz	1	Vereinsheim	2111	63.44	2.00	65.44	63.63	97140	0.49	0.00	0	0
570	Wilhelmsplatz	1	Schule	2114	63.37	2.00	65.37	63.61	97140	0.54	0.00	0	0
644	Walgerstraße	1	Gewerbe	2113	62.95	1.90	64.85	63.11	2306880	0.56	0.00	0	0

Abbildung 1-9: Auszug aus einer Ergebnistabelle der Schadensberechnung

Die Ergebnisse sind auf die Preisbasis 2001 bezogen.

1.6.2 Schäden an Kraftfahrzeugen

Der Anteil der Ortslagenflächen, die innerhalb der Überflutungsgebiete liegen, wurde durch Verschneidung der Flächen miteinander bestimmt und daraus mit der spezifischen Kraftfahrzeugdichte je Kommune die Anzahl der Kraftfahrzeuge im Überflutungsgebiet sowie der mittlere Wasserstand in dieser Teilfläche ermittelt. Es wurde angenommen, dass ein Schaden erst bei einem Wasserstand über 30 cm und bei max. 50 % aller Kfz im Überflutungsgebiet der Ortslagenflächen eintritt. Der entstehende Schaden ist abhängig vom Wasserstand und von der Höhe des Vermögens der Ortslagenteilfläche innerhalb des Überflutungsgebietes. Die Schadensfunktion ist in Kapitel 1.5.3 erläutert.

1.6.3 Schäden bei Land- und Forstwirtschaft

Die Höhe der Schäden an land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen ist nicht nur von der Größe der betroffenen Fläche, sondern auch wesentlich durch das jahreszeitliche Auftreten des Hochwassers beeinflusst. Hochwasser kurz vor der Ernte wird zu einem Totalverlust führen, wohingegen ein Hochwasser im frühen Winter evtl. nur zu einer Verzögerung der Bestellung führt, die während der Wachstumsperiode wieder ausgeglichen werden kann. Die Auftretenswahrscheinlichkeit von Hochwasser zu bestimmten Jahreszeiten lässt sich jedoch nicht vorhersagen, deshalb wird bei der Schadensberechnung der ungünstigste Fall berücksichtigt (spezifische Schäden vgl. Kapitel 1.5.4).

Die Überflutungsgebiete werden mit den Vegetationsflächen (ATKIS DLM 25) verschnitten und über die spezifischen Schadensfaktoren (Schaden je Fläche) werden die Schäden in Abhängigkeit von der Nutzung ermittelt. Schäden wurden bei den Flächennutzungen Acker, Wiese, Gartenland und Wald berechnet. Für Brachland, Heide, Moor, Sumpf, Ried, Gehölz, Sonderkultur, nassen Boden und vegetationslose Fläche wurden keine Schäden berechnet.

Der Bereich der Fischwirtschaft wird - falls vorhanden - nicht über die Flächenberechnung sondern bei der Objektbetrachtung berücksichtigt.

1.6.4 Schäden an der Infrastruktur (Straßen, Plätze, Brücken)

Eine finanzielle Bewertung möglicher auftretender Schäden ist in diesem Bereich sehr schwierig. Diese Schäden werden überwiegend durch den Einsatz von Katastrophendiensten (Polizei, Feuerwehr, Technisches Hilfswerk) bzw. durch Selbsthilfe der Anwohner beseitigt. Es handelt sich hierbei zum großen Teil um Reinigungs- und Aufräumarbeiten.

Die flächenhaften Schäden an der Infrastruktur werden über die anteiligen Siedlungsfreiflächen des ATKIS DLM 25 innerhalb der Überflutungsgebiete berechnet.

Schäden an Brücken wurden über die Anzahl mit einem pauschalen Schadensfaktor in Abhängigkeit des Hochwasserereignisses berechnet.

Schäden an Straßen und Wegen werden über die Verkehrsflächen innerhalb der Überflutungsgebiete durch Multiplikation mit den spezifischen Schadensfaktoren ermittelt. Die Verkehrsflächen wurden über die Länge der Linienobjekte aus dem ATKIS DLM 25-Thema „Straßenverkehr“ je nach Nutzung mit einer mittleren Breite (Straßen 8 m, Wege 4 m) berechnet.

1.6.5 Folgekosten Großschadensereignis

Der Anteil der Folgekosten nach einem Hochwasserereignis am Gesamtschaden des Ereignisses konnte aus den detaillierten Angaben im Bericht der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg „Das Hochwasser vom Oktober/November 1998 in Baden-Württemberg“ (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2000) ermittelt werden (dort bezeichnet als Kosten für den Katastrophenschutz). Er liegt bei ca. 9 % des Gesamtschadens (6,1 Mio. Euro; Schadensbilanz der Stadt Baden-Baden) und wird mangels besserer Information auf den Hochwasser-Aktionsplan Emscher übertragen.

Unter den Folgekosten sind z. B. Reinigungs- und Aufräumkosten, Evakuierungs- und Unterbringungskosten zu verstehen.