

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>3</b>
<b>Verfasserinnen und Verfasser</b>	<b>4</b>
<b>Bilderverzeichnis</b>	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>9</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>11</b>
<b>2 Abkürzungen und Formelzeichen</b>	<b>13</b>
<b>3 Risikofaktor „Hochwasserwahrscheinlichkeit“</b>	<b>16</b>
3.1 Einordnung von Hochwasserereignissen	16
3.2 Flusshochwasser	17
3.2.1 Ergebnisse für Deutschland: Analyse der Vergangenheit bis heute	17
3.2.2 Exemplarische Modellierungsergebnisse zu künftigen Klimabedingungen	20
3.3 Sturzfluten und Extremniederschläge kurzer Dauer	22
3.4 Zusammenfassung	24
<b>4 Risikofaktor „Profileinfluss“</b>	<b>25</b>
4.1 Allgemeines	25
4.2 Die Wasserstands-Abfluss-Beziehung (Abflusskurve)	25
4.2.1 Herleitung der $W$ - $Q$ -Beziehung	25
4.2.2 ETA-Verfahren	26
4.3 Einflussfaktoren auf die Abflusskurve	26
4.3.1 Ursachen	26
4.3.2 Berechnung	27
4.4 Beispiele zeitvarianter Abflusskurven an ausgewählten Pegeln	28
4.4.1 Zeitvariante „Abflusskurven schiffbarer Flüsse“ (BfG-Fachdienst FLYS)	28
4.4.2 Zeitvariante „Abflusskurven nicht schiffbarer Flüsse“	32
4.5 Beispiele für Profiländerungen und Bewuchs an Gewässern	34
4.5.1 Beispiel 1: Profiländerung an der Lippe	34
4.5.2 Beispiel 2: Profiländerung am Lech	35
4.6 Schlussfolgerungen	36
<b>5 Wertevermögen</b>	<b>36</b>
5.1 Allgemeines	36
5.2 Was ist das Wertevermögen in Risikogebieten?	36
5.3 Trends des Wertevermögens in Deutschland	37
5.4 Trends des Wertevermögens in Hochwasserrisikogebieten	39
5.5 Trends des Wertevermögens in von Hochwasser bereits betroffenen Gebieten	40
5.6 Schlussfolgerungen zum Wertevermögen	41
<b>6 Risikofaktor „Schadensanfälligkeit“</b>	<b>41</b>
6.1 Allgemeines	41
6.2 Grundlagen zur Quantifizierung der Schadensanfälligkeit	41
6.3 Was beeinflusst die Schadensanfälligkeit?	42

6.4	Zeitliche Veränderungen der Schadensanfälligkeit .....	44
6.5	Folgerungen für Szenarioberechnungen .....	46
<b>7</b>	<b>Modellkonzept zur Abbildung zeitvarianter Risikoentwicklungen .....</b>	<b>47</b>
7.1	Anforderungen an die Modellstrategie .....	47
7.2	Modellstruktur .....	47
7.2.1	Skalierung: Das Projektgebiet.....	47
7.2.2	Zielgröße: Die Hochwasserschadenerwartung .....	48
7.2.3	Zeitvarianz: Die sich ändernden Einflussfaktoren .....	49
7.2.4	Bestimmung der Schadenerwartung .....	50
7.2.4.1	Schadenerwartung über das Schaden-Wahrscheinlichkeits-Integral .....	50
7.2.4.2	Schadenerwartung über die Generierung zufallsverteilter Hochwasserreihen .....	51
7.2.5	Modellergebnisse .....	54
7.2.5.1	Zielgrößen .....	54
7.2.5.2	Maßgebende Risikoniveaus .....	55
7.2.5.3	Vergleichbarkeit der Schadenerwartungen unterschiedlicher Risikoniveaus .....	56
7.2.6	Modellbeschreibung .....	57
7.3	Modellanwendung .....	58
<b>8</b>	<b>Beispielhafte Gebietsbetrachtung .....</b>	<b>59</b>
8.1	Anlass .....	59
8.2	Gebietsvorstellung.....	59
8.2.1	Auswahl und Beschreibung des Projektgebiets .....	59
8.2.1.1	Lage .....	59
8.2.1.2	Hochwasserereignisse .....	59
8.2.1.3	Überschwemmungsgebiet.....	60
8.2.1.4	Geplante Hochwasserschutzmaßnahmen.....	60
8.2.2	Zeitvarianz der Hochwasserwahrscheinlichkeit .....	60
8.2.2.1	Messdaten.....	60
8.2.2.2	Klimaveränderung .....	61
8.2.3	Zeitvarianz des Abflussprofils .....	61
8.2.3.1	Erosion und Sedimentation .....	61
8.2.3.2	Rauheiten in Fluss und Vorland .....	62
8.2.3.3	Bauwerke – Baumaßnahmen im Umfeld .....	62
8.2.4	Zeitvarianz des Wertevermögens .....	62
8.2.5	Zeitvarianz der Schadensanfälligkeit .....	64
8.2.6	Handlungsoptionen für die Zukunft.....	65
8.2.6.1	Vorbemerkungen .....	65
8.2.6.2	Szenario 1: $HQ_{100}$ – Deich wird in den nächsten Jahren gebaut .....	65
8.2.6.3	Szenario 2: Es wird keine Hochwasserschutzanlage errichtet.....	66
8.3	Anwendung des Modellkonzepts.....	67
8.3.1	Datenaufbereitung .....	67
8.3.1.1	Hydrologische Daten.....	67
8.3.1.2	Nutzungsdaten.....	68
8.3.2	Modellkalibrierung .....	68

8.3.3	Ergebnisse .....	69
8.3.3.1	Szenarienübersicht.....	69
8.3.3.2	Historische Entwicklung von 1965 bis 2015 .....	70
8.3.3.3	Szenario 1: „Weiter so, mit Hochwasserschutz“ – 2015 bis 2065.....	73
8.3.3.4	Szenario 2: „Hochwasserschutz mit Eigenvorsorge“ – 2015 bis 2065.....	75
8.3.3.5	Szenario 3: „Kontrollierte Nutzung, ohne Hochwasserschutz“ – 2015 bis 2065 .....	77
8.3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	78
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung, Empfehlungen .....</b>	<b>82</b>
<b>Anhang A</b>	<b>Berechnungsbeispiele zum Profileinfluss .....</b>	<b>85</b>
A.1	Kenndaten .....	85
A.2	Ermittlung der geometrischen Parameter und Rauheitsparameter .....	85
A.3	Bestimmung der benetzten Umfänge $U_i$ , der Flächen $A_i$ und der hydraulischen Radien $R_i$ .....	86
A.4	Berechnung der Leistungsfähigkeit des Gerinnes zu den gegebenen Wasserständen .....	86
A.5	Berechnung der Wasserstandsdifferenz.....	87
A.6	Vergleichsrechnung Gerinnegröße (großer/kleiner Fluss) .....	88
<b>Anhang B</b>	<b>Definition und Erläuterung grundlegender Begriffe: jährliche Schadenerwartung, Zeitreihenschadenerwartung und Barwert des Zeitreihenschadens .....</b>	<b>90</b>
B.1	Jährliche Schadenerwartung .....	90
B.2	Barwert des Zeitreihenschadens .....	91
	<b>Quellen und Literaturhinweise .....</b>	<b>94</b>