

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 3 |
| Verfasserinnen und Verfasser | 4 |
| Bilderverzeichnis..... | 7 |
| Tabellenverzeichnis | 9 |
| 1 Einleitung | 11 |
| 2 Abkürzungen und Formelzeichen | 13 |
| 3 Risikofaktor „Hochwasserwahrscheinlichkeit“..... | 16 |
| 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 |
| 4 Risikofaktor „Profileinfluss“..... | 25 |
| 4.1 Allgemeines | 25 |
| 4.2 Die Wasserstands-Abfluss-Beziehung (Abflusskurve) | 25 |
| 4.2.1 Herleitung der <i>W-Q</i> -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 |
| 5 Wertevermögen | 36 |
| 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 |
| 6 Risikofaktor „Schadensanfälligkeit“ | 41 |
| 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 |
| 7 | Modellkonzept zur Abbildung zeitvarianter Risikoentwicklungen | 47 |
| 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 |
| 8 | Beispielhafte Gebietsbetrachtung | 59 |
| 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 |
| 9 | Zusammenfassung, Empfehlungen | 82 |
| Anhang A Berechnungsbeispiele zum Profileinfluss | | 85 |
| 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 |
| Anhang B Definition und Erläuterung grundlegender Begriffe: jährliche Schadenerwartung, Zeitreihenschadenerwartung und Barwert des Zeitreihenschadens..... | | 90 |
| B.1 | Jährliche Schadenerwartung | 90 |
| B.2 | Barwert des Zeitreihenschadens | 91 |
| Quellen und Literaturhinweise | | 94 |