

**Inhaltsverzeichnis**

1 Vorwort zur Neuauflage und Aktualisierung des Schadensmodells..... 7

2 Schema zur Schadensabschätzung von Hochwasserereignissen unter Berücksichtigung der Bauwerksverletzbarkeit ..... 10

2.1 Felddatenbasierte Vorgehensweise ..... 10

2.2 Aufwandsreduzierte Methode unter Verwendung von Geodaten ..... 12

2.2.1 Mesoskalige Vorgehensweise..... 12

2.2.2 Mikroskalige Vorgehensweise..... 13

3 Datenbasis..... 14

3.1 Bauwerksaufnahmen ..... 14

3.1.1 Untersuchungsgebiete ..... 14

3.1.2 EQUIP-Bauwerkserhebungstool..... 15

3.2 Überflutungsmodelle..... 17

3.3 Schadensdaten ..... 20

3.3.1 Datensatz 1..... 20

3.3.2 Datensatz 2..... 20

3.3.3 Datensatz 3..... 21

3.3.4 Datensatz 4..... 22

3.3.5 Datensatz 5..... 23

3.4 EDAC-Hochwasserschadensdatenbank ..... 25

3.4.1 Allgemeines ..... 25

3.4.2 Struktur ..... 25

3.4.3 Generalisierung für die Anwendung..... 29

4 Klassifikation von Hochwasserschäden ..... 30

4.1 Einteilung von Hochwasserschäden ..... 30

4.1.1 Direkte und indirekte Schäden..... 30

4.1.2 Einteilung nach ingenieurmäßigen Kriterien ..... 31

4.2 Charakteristische Schadensbilder..... 32

4.3 Definition von Schadensgraden..... 33

4.4 Anwendungsbeispiele..... 35

5 Berücksichtigte Parameter ..... 38

5.1 Einwirkungsparameter ..... 38

5.1.1 Überflutungshöhe..... 38

5.1.2 Fließgeschwindigkeit..... 38

5.2 Verletzbarkeitsbestimmende Parameter ..... 40

5.2.1 Ausführung der Tragstruktur ..... 40

5.2.2 Bauwerksalter ..... 41

5.2.3 Etagenzahlen..... 41

5.2.4 Zustand des Bauwerks ..... 41

6 Bewertungssystem für Bauwerke ..... 42

6.1 Verletzbarkeitsklassen..... 42

6.2 Wertermittlung ..... 46

6.2.1 Einheitswert 1914 ..... 46

6.2.2 Normalherstellungskosten ..... 46

6.3 Modulare Typisierung des Bauwerksbestandes (Bauwerksschlüssel) ..... 48

7	Zusammensetzung des Bauwerksbestandes.....	49
7.1	Vor-Ort Bauwerkserhebungen .....	49
7.2	Amtliche, freie und kommerzielle Geodaten.....	50
7.2.1	Mesoskalige Ebene .....	50
7.2.2	Mikroskalige Ebene .....	52
7.2.2.1	Eignung der Geodaten.....	52
7.2.2.2	Zuweisung der Bauwerksnutzung.....	54
7.2.3	Zuweisung der Hochwasserverletzbarkeitsklassen und fehlender Geometrieparameter ..	55
8	Prognose struktureller Schäden .....	59
8.1	Grundlegende Eigenschaften von Verletzbarkeitsfunktionen .....	59
8.2	Berücksichtigung der Überflutungshöhe - SVF Typ 1 .....	60
8.2.1	Verletzbarkeitsfunktionen für Bauweisen - SVF Typ 1a.....	60
8.2.2	Verletzbarkeitsfunktionen für Verletzbarkeitsklassen - SVF Typ 1b .....	61
8.3	Berücksichtigung von Überflutungshöhe und Fließgeschwindigkeit - SVF Typ 2.....	63
8.3.1	Verletzbarkeitsfunktionen für den Gesamtbestand - SVF Typ 2* .....	63
8.3.2	Verletzbarkeitsfunktionen für Bauweisen SVF Typ 2a.....	63
8.3.3	Verletzbarkeitsfunktionen für Verletzbarkeitsklassen SVF Typ 2b .....	63
8.4	Neue Modelle zur Berücksichtigung von Überflutungshöhe und Fließgeschwindigkeit.....	65
8.4.1	Verletzbarkeitsfunktionen zur Berücksichtigung von Wasserstand und Fließgeschwindigkeit – SVF Typ 3b.....	65
8.4.2	Verletzbarkeitsfunktionen zur Berücksichtigung von Wasserstand, Fließgeschwindigkeit und Etagenzahl – SVF Typ 4b .....	66
8.5	Berücksichtigung der Streuung .....	69
9	Verlustermittlung.....	72
9.1	Verlustermittlung unter Verwendung von detailliert erhobenen Bauwerksdaten .....	72
9.1.1	Schadensfunktionen in Abhängigkeit von der Überflutungshöhe - SDF Typ 1 .....	72
9.1.1.1	Empfehlung für die Anwendung der Schadensfunktionen SDF Typ 1.....	72
9.1.1.2	Schadensfunktionen für Bauweisen SDF Typ 1a .....	75
9.1.1.3	Schadensfunktionen für Verletzbarkeitsklassen SDF Typ 1b.....	77
9.1.2	Verlustermittlung in Abhängigkeit vom Schadensgrad $D_i$ - SDF Typ 2 .....	79
9.1.2.1	Empfehlung für die Anwendung der Schadensfunktionen SDF Typ 2.....	79
9.1.2.2	Schadensfunktionen für Schadensgrade SDF Typ 2.....	81
9.1.3	Verlustermittlung mit synthetischen Schadensfunktionen.....	83
9.2	Aufwandsreduzierte Verlustermittlung in Abhängigkeit von der Überflutungshöhe .....	83
9.2.1	Mesoskalige Vorgehensweise.....	83
9.2.1.1	Empfehlung für die Anwendung der Schadensfunktionen SDF Typ 3b.....	83
9.2.1.2	Schadensfunktionen für die NEXIGA Gebäudetypologie - SDF Typ 3b .....	84
9.2.2	Mikroskalige Vorgehensweise.....	87
9.2.2.1	Empfehlung für die Anwendung der Schadensfunktionen SDF Typ 4b.....	87
9.2.2.2	Schadensfunktionen für die NEXIGA Gebäudetypologie - SDF Typ 4b .....	89
10	Validierung und Anwendungsbeispiele .....	92
10.1	Prognose der strukturellen Schädigung .....	92
10.1.1	Auswertung der Ergebnisse mit Verletzbarkeitsfunktionen SVF Typ 1 und 2.....	92
10.1.2	Auswertung der Ergebnisse mit Verletzbarkeitsfunktionen SVF Typ 3b und 4b.....	95
10.2	Prognose der finanziellen Verluste.....	98
10.2.1	Verlustermittlung mit Schadensfunktionen SDF Typ 1 und 2.....	98
10.2.2	Simulative Verlustermittlung.....	104
10.2.3	Aufwandsreduzierte Verlustermittlung mit Schadensfunktionen SDF Typ 4b .....	106

---

10.3 Berechnungsbeispiele.....	107
10.3.1 Felddatenbasierte Verlustermittlung.....	107
10.3.2 Geodatenbasierte Verlustermittlung .....	113
11 Zusammenfassung und Ausblick.....	117
Danksagung.....	119
Literatur.....	120
Fotonachweis.....	129
Verwendete Software .....	129
Nachweis verwendeter Geodaten .....	129
Anlage A: Schadensdokumentation und Zuordnung der Schadensgrade.....	130
Anlage A1: Hochwasser 2002 an der Vereinigten Mulde.....	131
Anlage A2: Sturzflut von Braunsbach 2016.....	146
Anlage A3: Hochwasser 2021 in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen .....	150
Anlage B: Bauwerksklassifikation.....	160