
Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Philosophie des Buches	1
1.2	Historische Entwicklung	3
1.2.1	Hochwasserschutz, Hochwasserrisikomanagement und Resilienz	4
1.2.2	Hochwasservorhersage	5
1.2.3	Hochwasserwarnung	5
1.2.4	Darstellung der Hochwasserlage im Ereignisfall	6
1.2.5	Technische Möglichkeiten der Hochwasserbewältigung	7
1.3	Aktuelle Situation	7
1.4	Definition des Begriffs „Operativer Hochwasserschutz“	9
1.5	Säulen des Operativen Hochwasserschutzes	11
2	Hochwasser: Typen, Ursachen, Ausprägung, Folgen	13
2.1	Wassergefahren	13
2.2	Typen von Hochwasser und ihre Ursachen	18
2.2.1	Flusshochwasser	19
2.2.2	Starkregenhochwasser	20
2.2.3	Sturzflut	21
2.2.4	Sturmflut	22
2.2.5	Eishochwasser	22
2.3	Ausprägung und Folgen	23
3	Hydrologische Grundlagen: Hochwasservorhersage und Hochwassermodellierung	27
3.1	Hydrologische Grundlagen der Hochwasserentstehung	27
3.2	Modellierung von Hochwasserereignissen	29
3.3	Modellierung von Starkregenereignissen	30

3.4	Hochwasservorhersage	31
3.4.1	Grundlagen der Hochwasservorhersage	34
3.4.2	Pegelgestützte Vorhersage	35
3.4.3	Ensemble-Vorhersage und ihre Interpretation	37
3.5	Starkregen-Vorhersage (meteorologische Vorhersage)	39
4	Grundlagen des Hochwasser- und Starkregenisikomanagements	41
4.1	Hochwasserrisikomanagement: Grundlagen und Instrumente	41
4.1.1	Grundlagen des Hochwasserrisikomanagements	42
4.1.2	Hochwassergefahren- und -risikokarten	43
4.2	Starkregenisikomanagement: Grundlagen und Instrumente	44
4.2.1	Grundlagen des Starkregenisikomanagements	44
4.2.2	Starkregengefahren- und -risikokarten	45
5	Grundlagen des Katastrophenschutzes	49
5.1	Einführung	49
5.2	Unterschied Krise – Katastrophe	50
5.3	Hochwasser als Katastrophe	51
5.4	Begriffsdefinition Katastrophenmanagement	54
5.5	Rechtlicher Rahmen und Zuständigkeiten	55
6	Grundlagen des Operativen Hochwasserschutzes	59
6.1	Handlungsfelder des operativen Hochwasserschutzes	59
6.2	Treiber des operativen Hochwasserschutzes	61
6.3	Akteure im operativen Hochwasserschutz	62
6.3.1	Wasserwirtschaftsverwaltung	65
6.3.2	Katastrophenschutzbehörden	66
6.3.3	Zivilschutzbehörden	67
6.3.4	Hilfsorganisationen	68
6.3.5	Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW)	69
6.3.6	Bundeswehr	71
6.4	Schnittstelle zwischen Wasserwirtschaft und Katastrophenschutz	73
6.5	Internationale Entwicklungen	75
7	Operative Hochwasservorsorge	79
7.1	Einführung	79
7.2	Operative Hochwasserschutzplanung	81
7.2.1	Allgemein	81
7.2.2	Alarm- und Einsatzplanung Hochwasser in Deutschland	82
7.2.3	Alarmierung, Warnung, Auslöseschwellen und Meldewege	84
7.2.4	Automatisierung	86
7.2.5	Priorisierung	88

7.2.6	Szenarienbetrachtung	90
7.3	Aus- und Fortbildung als Bestandteil der operativen Hochwasservorsorge	91
7.3.1	Operativer Hochwasserschutz als Teil der allgemeinen Katastrophenschutz-Ausbildung	92
7.3.2	Operativer Hochwasserschutz als spezieller Ausbildungsinhalt	93
7.3.3	Innovative Ansätze und Formate in der Aus- und Fortbildung	95
8	Operative Hochwasserbewältigung	97
8.1	Beginn der Hochwasserbewältigung	97
8.2	Potenzielle Gefährdungslagen in Abhängigkeit vom Hochwasser-Typ	98
8.3	Stabsarbeit im operativen Hochwasserschutz	99
8.4	Lagefeststellung und -beurteilung	101
8.5	Besonderheiten bei der Beurteilung der Hochwasserlage	104
8.6	Besonderheiten bei der Festlegung von Einsatzmaßnahmen	111
8.7	Operative Hochwasserbewältigung – Routinemaßnahmen	112
8.7.1	Planung, Unterteilung und Zuordnung der Routinemaßnahmen	114
8.7.2	Praktische Umsetzung von Routinemaßnahmen	116
8.7.2.1	Maßnahmen zur Verhinderung der flächenhaften Ausbreitung des Hochwassers	121
8.7.3	Deichverteidigung	125
8.7.4	Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit der betroffenen Region	141
8.7.5	Maßnahmen zur Sicherstellung der Umsetzbarkeit der operativen Hochwasserschutzmaßnahmen	144
8.8	Operative Hochwasserbewältigung – Gefahrenabwehr- und Katastrophenschutzmaßnahmen	144
8.9	Operative Hochwasserbewältigung – Ereignisspezifische Besonderheiten	145
8.9.1	Verklauungen und Verlegungen von Gewässerprofilen	147
8.9.2	Steuerung von technischen Hochwasserschutzanlagen	149
8.9.3	Deichbrüche	150
8.9.4	Starkregen und damit verbundene Gefahrensituationen	154

9	Operative Hochwassernachsorge	157
9.1	Einführung	157
9.2	Hochwasserereignisanalyse	160
9.3	Hochwasserschadensanalyse und -bewertung	163
9.4	Lessons Learned	166
10	Technische Instrumente im operativen Hochwasserschutz	169
10.1	Einführung	169
10.2	Entscheidungsunterstützungssysteme im Katastrophenschutz	170
10.3	Informations- und -managementsysteme in der Wasserwirtschaft und im Katastrophenschutz	171
10.3.1	Entscheidungsrelevante Daten für die Lagefeststellung und -beurteilung	174
10.3.2	Digitale Lagekarte im Ahrtal 2023	175
10.3.3	INGE	179
10.3.4	FLIWAS	180
10.4	Instrumente der Fernerkundung	182
10.5	Kommunikation mithilfe technischer Instrumente	182
10.6	Sonstige technische Instrumente	183
11	Praxisbeispiele	185
11.1	Vorbemerkung	185
11.2	Weihnachtshochwasser 2023 im Aller-Weser-Dreieck	188
11.2.1	Betrachtete betroffene Region	188
11.2.2	Entstehung und Ablauf des Hochwassers	188
11.2.3	Hochwasservorhersage	190
11.2.4	Operative Hochwasserbewältigung	192
11.2.5	Fazit	193
11.3	Elbe-Hochwasser 2002	194
11.3.1	Betrachtete betroffene Region	194
11.3.2	Entstehung und Ablauf des Hochwassers	195
11.3.3	Hochwasservorhersage	198
11.3.4	Operative Hochwasserbewältigung	200
11.3.5	Fazit	201
11.4	Sommer-Hochwasser der Elbe 2013	201
11.4.1	Betrachtete betroffene Region	201
11.4.2	Entstehung und Ablauf des Hochwassers	203
11.4.3	Hochwasservorhersage	203
11.4.4	Operative Hochwasserbewältigung	204
11.4.5	Fazit	212

Inhaltsverzeichnis	XI
11.5 Ahr-Hochwasser 2021	214
11.5.1 Betrachtete betroffene Region	214
11.5.2 Entstehung und Ablauf des Hochwassers	215
11.5.3 Hochwasservorhersage	216
11.5.4 Operative Hochwasserbewältigung	217
11.5.5 Fazit	218
12 Zukünftige Herausforderungen	221
12.1 Ausgangspunkt	221
12.2 Herausforderungen durch den Klimawandel	222
12.3 Herausforderungen durch den demografischen Wandel	223
12.4 Herausforderungen durch die Digitalisierung und künstliche Intelligenz	225
Literatur	227