

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Vorwort

1	Hochwasserbemessungskennwerte in Thüringen - ein Überblick	11
1.1	Einführung	11
1.2	Grundlagen für die Bestimmung von HQ(T)-Werten in Thüringen	11
1.2.1	Hochwasserstatistik für Thüringer Pegeln	12
1.2.2	Gewässerkundliche Grundlagen und Gebietskenngrößen	12
1.2.3	Das mehrgliedrige Hochwasserbemessungskonzept in Thüringen	13
1.2.4	Regionalverfahren zur Bestimmung von HQ(T)-Kennwerten in Thüringen	13
1.3	Hochwasserbemessungskennwerte für Thüringer Stauanlagen - eine Zusammenschau	13
1.4	Zusammenfassung und Ausblick	14
2	Regionalisierung von Hochwasserscheitelwerten HQ(T) anhand von Pegelwerten und Geofaktoren – „HQ-Regional Thüringen“	15
2.1	Datengrundlagen	16
2.2	Abstimmung und Prüfung der Abflusskenngrößen	16
2.2.1	Abstimmung der Abflusskenngrößen	16
2.2.2	Prüfung der Abflusskenngrößen auf Plausibilität	17
2.2.3	Methodische Grundlagen	17
2.2.3.1	Längsschnittanalyse	17
2.2.3.2	Nachbarschaftsanalyse	17
2.2.3.3	Untersuchung der Diskordanz	19
2.2.4	Ergebnisse	20
2.2.4.1	Längsschnitt- und Nachbarschaftsanalyse	20
2.2.4.2	Diskordanzanalyse	21
2.3	Aufbau einer flächendeckenden Geodatenbasis	21
2.3.1	Methodik	21
2.3.2	Aufbereitung der Geodatenbasis	23
2.3.2.1	Einzugsgebiete	23
2.3.2.2	Fließgewässer	24
2.3.2.3	Landnutzung	25
2.3.2.4	Boden	25
2.3.2.5	Geländemodell	26
2.3.2.6	Starkniederschläge	26
2.3.2.7	Wasserhaushaltsgrößen	28
2.3.3	Flächendeckende Ermittlung von Gebietskenngrößen	28
2.3.3.1	Gebietskenngrößen für Teilgebiete	28
2.3.3.2	Gebietskenngrößen für Einzugsgebiete	30
2.4	Bildung von hochwasserhomogenen Regionen	31
2.4.1	Saisonalitätsstatistik	31
2.4.1.1	Methodik und Datenbasis	31
2.4.1.2	Ergebnisse	33
2.4.2	Residuenmuster-Methode	34
2.4.2.1	Methodische Grundlagen	34
2.4.2.2	Ergebnisse	35
2.4.3	Clusteranalyse	37
2.4.3.1	Methodische Grundlagen	37
2.4.3.2	Ergebnisse	38

2.4.4	Regionenbildung anhand von Flussgebieten	40
2.4.5	Zusammenfassung	42
2.5	Anwendung verschiedener Regionalisierungsverfahren	42
2.5.1	Auswahl des Vorzugsverfahrens	42
2.5.2	Multiple lineare Regression zur Bestimmung der MHq	44
2.5.2.1	Methodische Grundlagen	44
2.5.2.2	Ergebnisse	46
2.5.3	Index-Flood-Verfahren	49
2.5.3.1	Methodische Grundlagen	49
2.5.3.2	Ergebnisse	50
2.5.4	Top-Kriging	54
2.5.4.1	Methodische Grundlagen	54
2.5.4.2	Ergebnisse des Top-Krigings der Residuen	57
2.5.4.3	Untersuchung der Güte nach Anwendung von Top-Kriging	59
2.6	Berechnung der Abflusspenden und Abflussscheitel für alle Teilgebiete	61
2.7	Plausibilitätsuntersuchungen	63
2.7.1	Wertebereiche der eingehenden Gebietskenngrößen	64
2.7.2	Prüfung der Plausibilität der Hochwasserabflüsse im Flusslängsschnitt	64
2.7.2.1	Methodik	64
2.7.2.2	Analyse der unplausiblen Abflusspenden und Abflüsse	66
2.7.3	Korrektur von im Längsschnitt nicht plausiblen Abflüssen und Abflusspenden	70
2.7.3.1	Methodik	70
2.7.3.2	Plausibilisierung	70
2.7.3.3	Untersuchung der Stärke der Ausprägung von unplausiblen Abflusspenden nach Plausibilisierung der Abflüsse	71
2.7.3.4	Abschließende Plausibilisierung von im Längsschnitt nicht plausiblen Abflüssen und Abflusspenden	71
2.7.4	Untersuchungen der plausibilisierten Abflüsse und Abflusspenden und Neuberechnung der HQ(T)	72
2.7.4.1	Untersuchungen der plausibilisierten Abflüsse	72
2.7.4.2	Neuberechnung der HQ(T)	74
2.8	Handlungsanweisungen zur Ermittlung der Hochwasserkennwerte aus den Ergebnissen der Hochwasserregionalisierung „HQ-Regional Thüringen“	74
2.8.1	Einleitung	74
2.8.2	Daten und Ergebnisse	76
2.8.3	Bestimmung der verwendbaren Hochwasserkennwerte	77
2.9	Zusammenfassung	79

3 Hochwasserabflusslängsschnitte und hydrographische Besonderheiten Thüringer Flussläufe 89

3.1	Methodische Grundlagen	89
3.1.1	Querschnittsauswahl für die HQ(T)-Berechnung	89
3.1.2	Ansatz nach DYCK (1980)	89
3.1.3	Verfahren nach Lauterbach-Glos	90
3.1.4	Plausibilitätsprüfung	92
3.1.5	Weitere Ansätze und Vorgaben	94
3.2	Überblick und Veröffentlichungsweise	94
3.2.1	Überblick	94
3.2.2	Veröffentlichungsweise	95
3.3	Gewässersysteme mit hydrographischen Besonderheiten und deren spezielle Längsschnittauswertung	95
3.3.1	Gera mit Zahmer und Wilder Gera, Bergstrom/Wilder Gera (Erfurt) und Mahlgera	96
3.3.1.1	Die Gera vom Pegel Geraberg (Zahme Gera) bis zur Mündung der Gera in die Unstrut	96
3.3.1.2	Bergstrom / Wilde Gera im Stadtgebiet von Erfurt	97

3.3.1.3	Die Wilde Gera	99
3.3.1.4	Mahlgera	99
3.3.2	Wipfra	100
3.3.3	Apfelstädt	101
3.3.4	Leina-Hörsel	102
3.3.4.1	Obere Hörsel / Leinakanal	102
3.3.4.2	Mittlere Hörsel	106
3.3.4.3	Untere Hörsel	106
3.3.5	Nesse	106
3.3.5.1	Die obere Nesse	107
3.3.5.2	Die untere Nesse	108
3.3.6	Die Gramme und ausgewählte Zuflüsse	109
3.3.6.1	Obere Gramme	110
3.3.6.2	Untere Gramme	111
3.3.6.3	Ergebnisvergleich für die Gramme	111
3.3.6.4	Vippach	112
3.3.6.5	Schmale Gera	112
3.3.6.6	Alte Gramme / A-Graben	113
3.3.7	Lossa	114
3.3.8	Scherkonde	115
3.3.9	Weida, Auma und Leuba	117
3.3.9.1	Grundlagen	117
3.3.9.2	Weida	117
3.3.9.3	Auma	119
3.3.9.4	Leuba	120
3.3.10	Schwarza und Königseer Rinne	122
3.3.10.1	Grundlagen	122
3.3.10.2	Auswirkungen von TS und HRB auf die Hochwasserscheitelwerte im Längsschnitt der Schwarza	123
3.3.10.3	Talsperre Scheibe-Alsbach	125
3.3.10.4	PSW Goldisthal	125
3.3.10.5	TS Leibis	126
3.3.10.6	HRB Watzdorf / Königseer Rinne	127
3.3.11	Wipper und Ohne	129
3.3.11.1	Wippergebiet	129
3.3.11.2	Ohnegebiet	129
3.4	Zusammenfassung und Ausblick	134
4	Aktuelle Hydrologische Gutachten der Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) - Ergebnisse eines mehrjährigen Projekts	135
4.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	135
4.2	Beschreibung der eingesetzten Verfahren zur Ermittlung von Bemessungshochwasserzuflüssen	136
4.2.1	Grundlagen	136
4.2.2	Ermittlung der HQ(T) für T = 2 bis 10.000 a aus der Extremwertstatistik	138
4.2.3	Ermittlung der HQ(T) für T = 2 a bis T = 10.000 a nach dem Verfahren Kleeberg-Schumann	143
4.2.4	Ermittlung der HQ(T) für T = 2 a bis T = 10.000 a nach dem „Schweizerischen Sicherheitskonzept“	144
4.2.5	Ermittlung der HQ(T) für T = 2 a bis T = 10.000 a mittels Niederschlag-Abfluss-Modell	146
4.2.5.1	Prinzipielle Vorgehensweise	146
4.2.5.2	Landnutzung, Boden, topographische Kennwerte, Abflussbildung	147
4.2.5.3	Basisabfluss	149
4.2.5.4	Niederschläge	150

4.2.5.5	Kalibrierung des NAM für den Zuflusspegel Flarchheim/Cammerbach auf Basis beobachteter Hochwasserereignisse	151
4.2.5.6	Kalibrierung des NAM für die TS Seebach für den Bereich T > 100 a	156
4.2.5.7	Bewertung des Verfahrens „Niederschlag-Abfluss-Modellierung“	158
4.3	Ermittlung der maßgebenden Bemessungshochwasserzuflüsse durch Retentionsrechnungen	159
4.3.1	Retentionsberechnungen für die TS Seebach	159
4.3.2	Maßgebende Niederschlagsdauer für BHQ3	164
4.3.3	Bemessungswerte BHQ3	165
4.3.4	Bewertung der Verfahren zur Retentionsrechnung	166
4.4	Ermittlung von langjährigen Reihen mittlerer täglicher Zuflüsse und der Gewässerkundlichen Hauptzahlen für die Stauanlagen	166
4.5	Zusammenschau und Bewertung der Ergebnisse aller Gutachten	167
4.6	Weitere Verwendung der Gutachtenwerte	169
4.6.1	Ermittlung des Freibords und Nachweis der Hochwassersicherheit	169
4.6.2	Wasserwirtschaftspläne und wasserwirtschaftliche Betriebspläne	170
4.6.3	Stauanlagenstatistik und operativer Betrieb	170
4.6.4	Sicherheitsnachweise	170
4.7	Aufgetretene Probleme bei der Bearbeitung der Hydrologischen Gutachten und Lösungsvorschläge	171
4.8	Zusammenfassung	177
5	Das Hochwasserereignis im Mai/Juni 2013 in Thüringen	179
5.1	Einleitung	179
5.2	Meteorologische Situation	179
5.3	Hydrologische Entwicklung	183
5.3.1	Vorbemerkung	183
5.3.2	Hochwasserverlauf im Einzugsgebiet der Ilm	183
5.3.3	Hochwasserverlauf im Einzugsgebiet der Unstrut	187
5.3.4	Hochwasserverlauf im Einzugsgebiet der Werra	190
5.3.5	Hochwasserverlauf im Einzugsgebiet der Saale	196
5.3.6	Hochwasserverlauf in den Einzugsgebieten der Weißen Elster und Pleiße	201
5.4	Statistische Einordnung	204
5.5	Hochwassernachrichtendienst, Ausrufung von Alarmstufen	204
5.6	Talsperrenmanagement	207
5.6.1	Allgemeines	207
5.6.2	Hochwassersteuerung am Beispiel des Hochwasserrückhaltebeckens Straußfurt	208
5.6.3	Stauanlagen in Südthüringen	208
5.6.4	Talsperren in Ostthüringen	210
5.6.5	Saalekaskade	211
5.7	Maßnahmen an weiteren Einrichtungen des Landes	213
5.8	Darstellung der Schäden an Gewässern und Einrichtungen des Landes	214
5.8.1	Allgemeines	214
5.8.2	Schadensermittlung	214
5.8.3	Erosionsschäden	214
5.8.4	Auflandungen und Verklausungen	216
5.8.5	Schäden an wasserbaulichen Anlagen	217
5.8.6	Sonstige Schäden und Schäden Dritter	220
5.8.7	Schadensbeseitigung und Nachfolge	220
5.9	Zusammenfassung	221
	Literaturverzeichnis	223
	Anlagenverzeichnis	229