

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
I. Der Kreislauf des Wassers	2
I.1 Globale Betrachtung	2
I.2 Regionale Betrachtung	4
I.3 Komponenten der hydrologischen Bilanzgleichung	7
Literatur	11
II. Allgemeines über die Behandlung hydrologischer Meßdaten	12
II.1 Prüfung hydrologischer Meßdaten auf Homogenität und Ermittlung von Trends	13
II.2 Ermittlung periodischer Komponenten hydrologischer Meßdaten	14
II.3 Statistische Analyse hydrologischer Meßdaten	16
Literatur	18
III. Der Niederschlag	19
/ III.1 Die Entstehung des Niederschlages	19
a) Konvektionsniederschläge	21
b) Orographische Niederschläge	21
c) Zyklonische Niederschläge	23
III.2 Messung des Niederschlages	24
III.3 Radarbeobachtung des Niederschlages	27
III.4 Die Auswertung von Niederschlagsmessungen	28
III.4.1 Kontrolle und Ergänzung von Niederschlags-Meßreihen	28
III.4.2 Bestimmung der mittleren Niederschlagshöhe eines Gebietes (Gebietsniederschlag)	29
III.4.3 Die Analyse einzelner Regenereignisse	33
III.4.4 Zeitliche und räumliche Verteilung des Niederschlages	35
III.5 Der Schnee	38
Literatur	41
IV. Evaporation und Transpiration	43
IV.1 Bedeutung von Evaporation und Transpiration	43
IV.2 Schätzung der Evaporation aus freien Wasseroberflächen	44
IV.2.1 Empirische Methoden	44
IV.2.2 Aerodynamische Transportgleichungen	45
IV.2.3 Empirische Gleichungen, in welchen der Wind berücksichtigt wird	47
IV.2.4 Methode der Energiebilanz	48
IV.2.5 Die Methode von Penman	52
IV.2.6 Direkte Messung der Evaporation	53

VIII Inhaltsverzeichnis

IV.3 Die Evapotranspiration	54
IV.3.1 Messung der Evapotranspiration	55
IV.4 Ermittlung der Evapotranspiration aus der Wasserbilanz	56
Literatur	57
V. Das Wasser im Untergrund	59
V.1 Einleitung	59
V.2 Die Grundwasserleiter	60
V.3 Kräfte, die im Untergrund auf das Wasser wirken	63
V.4 Bewegung des Wassers im Untergrund	65
V.5 Beziehungen zwischen Druck, Sättigungsgrad und Durchlässigkeit	69
V.6 Infiltration und Perkolation	71
V.7 Einfluß der Schichtung auf die Infiltration	75
V.8 Die Strömung im Grundwasserbereich	78
V.9 Instationäre Horizontalströmung im Untergrund	81
Literatur	82
VI. Der Abfluß und seine Bestimmung	84
VI.1 Bestimmung des Abflusses	84
VI.2 Meßstationen in natürlichen Gerinnen	85
VI.3 Meßstationen mit künstlichen Kontrollquerschnitten	86
VI.3.1 Meßstationen mit örtlicher Hebung der Sohle	87
VI.3.2 Meßstationen mit örtlicher Reduktion der Breite	91
VI.4 Die Messung des Wasserstandes	95
VI.4.1 Der Lattenpegel und der Stechpegel	96
VI.4.2 Registrierende Wasserstand-Meßgeräte	96
VI.5 Eichmessungen	99
VI.5.1 Punktmessungen der Geschwindigkeit	99
VI.5.2 Ermittlung des Durchflusses aus punktwweise durchgeführten Geschwin- digkeitsmessungen	100
VI.5.3 Bestimmung des Abflusses nach dem Verdünnungsverfahren	102
VI.6 Direkte Durchflußmessung mit der Ultraschall-Methode	104
VI.7 Genauigkeit der Abflußmessungen	106
Literatur	106
VII. Einfluß des Einzugsgebietes auf die Beziehung zwischen Niederschlag und Abfluß	107
VII.1 Allgemeines über die Beziehung zwischen Niederschlag und Abfluß	107
VII.2 Interception und Depressionsspeicherung	110
VII.3 Der Einfluß des Charakters des Einzugsgebietes auf den Abfluß	112
Literatur	118
VIII. Der Abfluß im Drainagesystem eines Einzugsgebietes	119
VIII.1 Allgemeine Betrachtungen	119
VIII.2 Die Berechnung des Abflusses in natürlichen Gerinnen	120
VIII.3 Berücksichtigung einer unterschiedlichen Rauigkeit in der Abfluß- beziehung	122
VIII.4 Der Abfluß in sedimentführenden Gerinnen	123

VIII.5 Der Reibungsverlust in sedimentführenden Flüssen	125
VIII.6 Einfluß des suspendierten Sedimentes auf die Reibungsverluste in Gerinnen	127
VIII.7 Der Geschiebetransport	128
Literatur	133
IX. Analyse von Abflußganglinien	135
IX.1 Form der Abflußganglinie	135
IX.2 Analyse des Rezessionsteils einer Abflußganglinie	137
IX.3 Die charakteristische Rezessionskurve eines Einzugsgebietes	139
IX.4 Abtrennung des Basisabflusses	140
IX.5 Beziehung zwischen Hyetogramm und Abflußganglinie	142
Literatur	144
X. Niederschlag-Abfluß-Modelle	146
X.1 Methode der Einheitsganglinie (Unit Hydrograph)	146
X.1.1 Modellvorstellung und Annahmen	146
X.1.2 Ermittlung der Einheitsganglinie	148
X.1.3 Ermittlung der Einheitsganglinie für verschiedene Einheitszeiten	151
X.2 Synthetische Einheitsganglinie	152
X.2.1 Methode von Snyder (USCE)	153
X.2.2 Methode der Soil Conservation Service (USDA)	154
X.3 Konzeptuelle Modelle	155
X.3.1 Das Laufzeitverfahren (Rationale Methode)	155
X.4 Schneeabfluß-Modelle	158
Literatur	161
XI. Extremwerte des Abflusses (Hochwasservoraussage)	163
XI.1 Empirische Methoden zur Schätzung der Extremwerte von Hochwasser- abflüssen	164
XI.2 Die Frequenzanalyse von Hochwasserereignissen	165
XI.2.1 Theoretische Verteilungsfunktionen	166
XI.2.2 Durchführung der Frequenzanalyse mit Hilfe von Frequenzfaktoren	170
XI.2.3 Anwendung der Frequenzanalyse	174
Literatur	175
XII. Langzeitanalyse von Abflußmessungen	177
XII.1 Ergänzung von Meßreihen	177
XII.2 Zeitliche Verteilung des Abflusses. Die Abflußregime	179
XII.3 Auswertung langjähriger Messungen des Abflusses	182
XII.4 Künstliche Seen und ihre Dimensionierung	183
XII.5 Einfluß der Seen auf den Abfluß. Die Seeretention	185
Literatur	188
Anhang	189
Sachverzeichnis	192