

INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|--|-------|
| 1 EINLEITUNG | 1 |
| 2 STOCHASTISCHE ABFLUSSMODELLE | 6 |
| 2.1 Der stochastische Prozeß | 6 |
| 2.1.1 Statistische Kenngrößen von Zeitreihen | 7 |
| 2.1.2 Die Komponenten eines stochastischen Prozesses | 9 |
| 2.1.3 Die Erzeugung von Zufallszahlen | 11 |
| 2.2 Lineare stochastische Modelle | 13 |
| 2.2.1 Moving-Average (MA) Modelle | 13 |
| 2.2.2 Autoregressive (AR) Modelle | 13 |
| 2.2.3 Box-Jenkins-Modelle | 15 |
| 2.3 Modelle mit langem Gedächtnis | 16 |
| 2.3.1 Das Hurst-Phänomen | 16 |
| 2.3.2 Das Modell des Gebrochenen Rauschens und seine Näherungen | 18 |
| 2.3.3 Modelle mit mehreren zeitlichen Horizonten | 19 |
| 2.4 Modelle zur Erzeugung von Abflußwerten an mehreren Stellen für größere Zeitintervalle (Jahr, Monat, Woche) | 21 |
| 2.4.1 Zwei-Stationen-Modelle | 21 |
| 2.4.2 Mehr-Stationen-Modelle | 22 |
| 2.5 Modelle zur Erzeugung von Tagesabflußwerten | 26 |
| 2.5.1 Lineare autoregressive Modelle | 26 |
| 2.5.2 Wichtige Eigenschaften einer Ganglinie von Tagesabflüssen | 29 |
| 2.5.3 Das Modell von Weiss | 30 |
| 2.5.4 Das Modell von Treiber | 32 |
| 2.5.5 Sonstige Modelle | 40 |
| 2.6 Modelle zur Erzeugung von Tagesabflußwerten an mehreren Stellen | 41 |
| 2.6.1 Regressionsmodelle | 41 |
| 2.6.2 Modelle mit Übertragungsfunktion | 43 |
| 3 DAS TESTEINZUGSGEBIET | 44 |
| 3.1 Das Einzugsgebiet der oberen Wupper | 44 |
| 3.2 Statistische Kenngrößen der täglichen Zuflüsse | 46 |
| 4 KONZEPTION DES NEUENTWICKELTEN MODELLES | 52 |
| 4.1 Grundsätzliche Überlegungen | 52 |
| 4.2 Berechnung der Impulsreihen mit Hilfe des Treiber-Modells | 55 |

| | Seite | |
|-------|--|-----|
| 4.2.1 | Anwendung des Modells von Treiber | 56 |
| 4.2.2 | Parameter der variablen Systemfunktionen für die untersuchten Zuflußreihen | 61 |
| 4.3 | Das Modell zur künstlichen Erzeugung von kreuzkorrelierten Impulsen | 62 |
| 4.3.1 | Erzeugung der Aufeinanderfolge von nassen und trockenen Intervallen | 62 |
| 4.3.2 | Erzeugung der Impulshöhen | 63 |
| 4.3.3 | Berechnung der Abflußwerte aus den Impulsen | 65 |
| 5 | DAS MODELL ZUR GLEICHZEITIGEN ERZEUGUNG VON IMPULSREIHEN | 66 |
| 5.1 | Untersuchung der Aufeinanderfolge von nassen und trockenen Intervallen | 66 |
| 5.2 | Verteilung der Naß- und Trockenintervalle | 69 |
| 5.2.1 | Die negative Binomial-Verteilung und ihre Modifikationen | 69 |
| 5.2.2 | Schätzung der Parameter | 70 |
| 5.3 | Anwendung auf das Testgebiet | 71 |
| 5.3.1 | Statistische Untersuchung der Intervalle | 73 |
| 5.3.2 | Unabhängigkeit der Intervalle | 75 |
| 5.3.3 | Verteilung der Intervalllängen | 76 |
| 5.4 | Verteilung der Impulshöhen | 81 |
| 5.4.1 | Die logarithmische Normalverteilung | 81 |
| 5.4.2 | Anpassung an die Impulshöhen | 82 |
| 5.5 | Analyse der Autokorrelation der Impulse | 86 |
| 5.5.1 | Der lineare autoregressive Prozeß | 86 |
| 5.5.2 | Berechnung der Autokorrelationskoeffizienten | 90 |
| 5.6 | Analyse der Kreuzkorrelation der Impulse | 93 |
| 5.6.1 | Multivariater Ansatz zur Berücksichtigung der räumlichen Korrelation | 93 |
| 5.6.2 | Berechnung der Kreuzkorrelationskoeffizienten | 96 |
| 5.6.3 | Berechnung der Koeffizientenmatrix | 98 |
| 5.7 | Untersuchung des Auftretens von Nullimpulsen | 99 |
| 5.7.1 | Definition und Analyse der Nullimpulse | 99 |
| 5.7.2 | Charakteristischer Impulswert | 104 |
| 6 | ERZEUGUNG KUNSTLICHER REIHEN MIT DEM NEUEN MODELL UND DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE | 113 |
| 6.1 | Fließdiagramm zur Erzeugung der Abflußwerte | 113 |
| 6.2 | Die Modellparameter | 117 |
| 6.3 | Kriterien für das Testen von künstlichen Reihen | 119 |

| | Seite |
|---|-------|
| 6.4 Testen der erzeugten Impulse | 122 |
| 6.5 Testen der erzeugten täglichen Abflußwerte | 130 |
| 6.6 Kritische Beurteilung des Verfahrens | 137 |
| 7 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG | 140 |
| 8 LITERATUR | 143 |
| 9 ANHÄNGE | 156 |
| I Schätzformeln zur Bestimmung der Parameter der in Abschnitt 5.2 angegebenen diskreten Verteilungsfunktionen | 157 |
| II Herleitung der Lösungsgleichung zur Berechnung der Matrix \tilde{B} (Gl. 5.20 in Abschnitt 5.6.1) | 159 |
| III Durchführung der Hauptkomponentenanalyse zur Berechnung der Matrix \tilde{B} aus Gl. 5.20 (Abschnitt 5.6.2) | 160 |
| IV Koeffizientenmatrizen \tilde{B} für alle Monate, berech- net mit der Hauptkomponentenanalyse (Abschnitt 5.6.3) | 162 |
| V Weitergehende Darstellung der Ergebnisse der Erzeugung von Impulsen am Beispiel der Station Bever | 164 |
| VI Weitergehende Darstellung der Ergebnisse der Erzeugung von Tagesabflußwerten am Beispiel der Bever-Zuflußreihe. | 174 |
| ENGLISH SUMMARY | 189 |