

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | GRUNDLAGEN DER GERINNEHYDRAULIK | |
| 1.1 | Die Grundgleichungen der eindimensionalen Strömungsanalyse | |
| 1.1.1 | Allgemeine Bemerkungen | 1 |
| 1.1.2 | Die Kontinuitätsgleichung | 1 |
| 1.1.3 | Die Energiegleichung | 2 |
| 1.1.4 | Die Impulsgleichung | 5 |
| 1.1.5 | Zur Anwendung der Grundgleichungen | |
| 1.1.5.1 | Allgemeines | 6 |
| 1.1.5.2 | Geschwindigkeitsverteilung | 7 |
| 1.1.5.3 | Druckverteilung | 11 |
| 1.2 | Gesetzmäßigkeiten des stark ungleichförmigen Abflusses | |
| 1.2.1 | Energiebetrachtung; die Grenztiefe | 14 |
| 1.2.2 | Kontrollbedingungen für den Gerinneabfluß | 23 |
| 1.2.3 | Impulsbetrachtung; der Wechselsprung | 24 |
| 2. | BEMESSUNG UND GESTALTUNG VON TOSBECKEN | |
| 2.1 | Bemessung grundlegender Tosbeckentypen | |
| 2.1.1 | Allgemeine Bemerkungen | 34 |
| 2.1.2 | Tosbecken mit positiver Stufe | 35 |
| 2.1.3 | Tosbecken mit Schwelle und Zahnschwelle | 37 |
| 2.1.4 | Tosbecken unterstrom eines freien Überfalls | 40 |
| 2.1.5 | Tosbecken mit Rückstau | 41 |
| 2.1.6 | Tosbecken besonderer Bauart | 44 |
| 2.2 | Stabilisierung des Wechselsprungs | |
| 2.2.1 | Tosbecken mit Prallblöcken oder Schwellen | 50 |
| 2.2.2 | Tosbecken mit Sohlenvertiefung oder negativer Stufe | 54 |
| 2.2.3 | Tosbecken mit seitlicher Aufweitung | 58 |
| 2.2.4 | Tosbecken unterstrom eines geneigten Gerinnes | 61 |

| | |
|---|-----|
| 2.3 Wechselsprung und Luftbeimengung | |
| 2.3.1 Einfluß der Vorbelüftung auf den Wechselsprung | 68 |
| 2.3.2 Luft- und Sauerstoffeintrag im Wechselsprung | 70 |
| 3. BEMESSUNG VON KONTROLLBAUWERKEN | |
| 3.1 Kontrollbauwerke und Abfluß: Anmerkungen zur Koeffizientenhydraulik | 76 |
| 3.2 Unterströmte Bauwerke | |
| 3.2.1 Tiefschütze | 84 |
| 3.2.2 Freispiegelschütze mit freiem Abfluß | |
| 3.2.2.1 Das unterströmte Schütz | 89 |
| 3.2.2.2 Einfluß der Reynolds-Zahl | 92 |
| 3.2.2.3 Maßstabseffekte | 94 |
| 3.2.2.4 Unterströmte Freispiegelschütze besonderer Bauart | 99 |
| 3.2.3 Freispiegelschütze mit rückgestautem Abfluß | 102 |
| 3.3 Überströmte Bauwerke | |
| 3.3.1 Wehre und Schwellen mit vollkommenem Überfall | |
| 3.3.1.1 Scharfkantige Wehre und Schwellen | 104 |
| 3.3.1.2 Wehr mit Überfallrücken | 109 |
| 3.3.1.3 Überströmte Wehrverschlüsse besonderer Bauart | 113 |
| 3.3.1.4 Breitkroniges Wehr, Venturi-kanal | 117 |
| 3.3.1.5 Maßstabseffekte | 121 |
| 3.3.2 Wehre mit unvollkommenem Überfall | 124 |
| 3.3.3 Wehre besonderer Art | 126 |
| 3.4 Gleichzeitig über- und unterströmte Bauwerke | 129 |
| 4. ÜBERGANGSBAUWERKE UND EINBAUTEN IN GERINNEN | |
| 4.1 Örtliche Energieverluste | |
| 4.1.1 Allgemeine Bemerkungen | 133 |
| 4.1.2 Verlust bei Einbauten (Pfeilerstau) | |
| 4.1.2.1 Allgemeines | 136 |
| 4.1.2.2 Einfluß der Form und der Reynolds-Zahl | 137 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.1.2.3 | Rauheits- und Turbulenz-einflüsse | 140 |
| 4.1.2.4 | Sohlen- und Endeinflüsse | 141 |
| 4.1.2.5 | Welleneinfluß | 143 |
| 4.1.2.6 | Einfluß von Bauwerksschwin-gungen | 143 |
| 4.1.2.7 | Verbauung und Nachbarbauten | 144 |
| 4.1.3 | Verlust bei Querschnittsänderungen (strömender Abfluß) | |
| 4.1.3.1 | Allgemeines | 146 |
| 4.1.3.2 | Querschnittserweiterungen | 146 |
| 4.1.3.3 | Querschnittsverengungen | 148 |
| 4.1.3.4 | Einlaufverlust | 149 |
| 4.1.3.5 | Brückenwiderlager und einge-staute Brücken | 150 |
| 4.1.4 | Umlenk- und Verzweigungsverluste (strömender Abfluß) | |
| 4.1.4.1 | Krümmungen | 152 |
| 4.1.4.2 | Verzweigungen und Vereini-gungen | 157 |
| 4.2 | Übergangsbauwerke für strömenden Abfluß | |
| 4.2.1 | Allgemeine Bemerkungen | 160 |
| 4.2.2 | Gerinneverengungen und Einlaufbauwerke | 163 |
| 4.2.3 | Gerinneerweiterungen und Auslaßbauwerke | 167 |
| 4.2.4 | Gerinnekrümmungen | 173 |
| 5. | BEMESSUNG UND GESTALTUNG VON SCHUSSRINNEN | |
| 5.1 | Richtungsänderungen bei schießendem Abfluß | |
| 5.1.1 | Allgemeine Bemerkungen | 174 |
| 5.1.2 | Plötzliche Richtungsänderung | 178 |
| 5.1.3 | Allmähliche Richtungsänderung | 183 |
| 5.1.4 | Reflexion und Interferenz stehender Wellen | 188 |
| 5.2 | Gerinnebauwerke für schießenden Abfluß | |
| 5.2.1 | Gerinneverengungen und Einlaufbauwerke | 192 |
| 5.2.2 | Gerinneerweiterungen und Auslaßbauwerke | 198 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 5.2.3 | Gerinnekrümmungen und -vereinigungen | |
| 5.2.3.1 | Strömungsverhältnisse in Krümmungen | 203 |
| 5.2.3.2 | Gestaltung von Gerinne-krümmungen und -vereinigungen | 207 |
| 6. | BERECHNUNG DES GLEICHFÖRMIGEN ABFLUSSES | |
| 6.1 | Kritische Betrachtung der Abflußformeln | |
| 6.1.1 | Ausbildung und Arten des Normal-abflusses | 214 |
| 6.1.2 | Das Widerstandsgesetz | 217 |
| 6.1.3 | Flächen- und Formrauheit | 223 |
| 6.1.4 | Die Abflußformeln | 226 |
| 6.2 | Gerinne mit besonderen Randbedingungen | |
| 6.2.1 | Teilgeföllte Rohre und Stollen | 230 |
| 6.2.2 | "Hydraulisch günstigste" Fließ-querschnitte | 232 |
| 6.2.3 | Gerinne mit unterschiedlicher Rauheit | 233 |
| 6.2.4 | Gerinne mit gegliedertem Querschnitt und Vegetation | 234 |
| 6.2.5 | Gerinne mit beweglicher Sohle | 241 |
| 6.3 | Gerinne mit schießendem Abfluß | |
| 6.3.1 | Froude-Wellen und Strömungswiderstand | 246 |
| 6.3.2 | Gerinneabfluß mit Luftaufnahme | |
| 6.3.2.1 | Allgemeines | 250 |
| 6.3.2.2 | Die Abflußformel | 251 |
| 6.3.2.3 | Die Luftkonzentrations-verteilung | 253 |
| 7. | BERECHNUNG DES UNGLEICHFÖRMIGEN ABFLUSSES | |
| 7.1 | Leicht ungleichförmige Gerinneströmung | |
| 7.1.1 | Die Grundlagen | 256 |
| 7.1.2 | Klassifikation der Wasserspiegelprofile | 264 |
| 7.1.3 | Voranalyse der Wasserspiegelberechnung | 268 |

| | | |
|-------------------|---|-----|
| 7.2 | Ungleichförmige Gerinneströmung mit Selbstbelüftung | |
| 7.2.1 | Grenzschichtentwicklung und Belüftungsbeginn | 278 |
| 7.2.2 | Die Luftkonzentrationsverteilung | 281 |
| 7.2.3 | Berechnung des selbstbelüfteten Abflusses | 282 |
| 7.2.4 | Die Energie- und Impulsgleichung | 284 |
| 7.3 | Gerinneströmung mit seitlichem Zufluß | |
| 7.3.1 | Problemstellung | 288 |
| 7.3.2 | Die Grundgleichungen | 290 |
| 7.3.3 | Berechnung der Wasserspiegellage | 292 |
| 7.4 | Gerinneströmung mit seitlichem Abfluß | |
| 7.4.1 | Die Grundgleichungen | 300 |
| 7.4.2 | Streichwehre und seitliche Abzweigungen | 301 |
| 7.4.3 | Bodenauslässe (Tiroler Wehre) | 310 |
| 7.5 | Einsatz des Rechners bei Wasserspiegelberechnungen | |
| 7.5.1 | Grundgleichungen und Lösungsverfahren | 315 |
| 7.5.2 | Ermittlung der Profilkennwerte | 318 |
| 7.5.3 | Durchführung der Berechnungen | 323 |
| 7.5.4 | Festlegung der Abflußbeiwerte | 326 |
| 7.5.5 | Einsatz von Taschenrechnern | 327 |
| LITERATUR | | 332 |
| NAMENSVERZEICHNIS | | 345 |
| SACHVERZEICHNIS | | 348 |