

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	7
<b>1. Grundlagen der Fließgewässerökologie</b> .....	15
<b>1.1. Gewässermorphologie</b> (G. GUNKEL) .....	15
1.1.1. Das Fließgewässersystem .....	15
1.1.2. Gerinnemorphologie .....	21
<b>1.2. Wasserhaushalt der Fließgewässer und des Einzugsgebietes</b> (U. G. LANGE) .....	24
1.2.1. Wasserbilanz .....	24
1.2.2. Kurzfristige Wasserbilanzen .....	25
1.2.3. Einfluß der Gewässergestaltung auf den Gebietswasserhaushalt .....	26
<b>1.3. Hydraulik kleiner Fließgewässer</b> (U. G. LANGE & F. SCHUMACHER) .....	29
1.3.1. Hydraulische Grundlagen .....	29
1.3.2. Durchflußberechnung .....	40
1.3.2.1. Kompakter Querschnitt .....	40
1.3.2.2. Querschnitte stark veränderlicher Wand- und Sohlenrauheiten .....	41
1.3.2.3. Gegliederte Querschnitte mit Vorland- bzw. Böschungbewuchs .....	42
1.3.3. Spiegellinienberechnung .....	51
1.3.4. Hydrometrie an kleinen Fließgewässern .....	53
<b>1.4. Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet</b> (A. HAMM) .....	56
<b>1.5. Grundlagen der Limnologie ausgebauter und renaturierter Gewässer</b> (G. GUNKEL) .....	64
1.5.1. Limnophysikalische Parameter der Fließgewässer .....	64
1.5.2. Wasserchemische Parameter der Fließgewässer .....	73
1.5.2.1. Die elektrische Leitfähigkeit .....	73
1.5.2.2. Säure- und Basenkapazität .....	74
1.5.2.3. Wasserstoffionen-Konzentration .....	74
1.5.2.4. Das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht .....	74
1.5.2.5. Phosphorverbindungen .....	77
1.5.2.6. Stickstoffverbindungen .....	82
1.5.2.7. Silicium .....	86
1.5.2.8. Gelöste organische Kohlenstoffverbindungen .....	87

10 Inhaltsverzeichnis

1.5.2.9.	Partikuläre organische Kohlenstoffverbindungen	90
1.5.2.10.	Sauerstoffgehalt	92
1.5.3.	Flora	95
1.5.3.1.	Bedeutung der Primärproduktion	95
1.5.3.2.	Pflanzliche Besiedlung der Gewässer	97
1.5.4.	Fauna	103
1.5.5.	Au- und Bruchwälder	113
1.5.5.1.	Fauna und Flora der Auwälder	116
1.5.5.2.	Fauna und Flora der Marschen	123
1.5.5.3.	Fauna und Flora der Bruchwälder	125
1.5.6.	Ökologische Typisierung der Gewässer	126
1.5.6.1.	Biozönotische Gliederung	126
1.5.6.2.	Regionale Bachtypologie	132
1.5.6.3.	River Continuum Concept	135
<b>2.</b>	<b>Gewässerbelastungen durch Stoffeinträge</b>	<b>140</b>
<b>2.1.</b>	<b>Trophie der Gewässer (G. GUNKEL &amp; L. BUSSE)</b>	<b>140</b>
2.1.1.	Produktion der Gewässer	140
2.1.2.	Eutrophierung und Eutrophierungsneigung	145
2.1.3.	Auswirkungen der Eutrophierung auf die Primärproduktion	148
2.1.4.	Bioindikation zur Charakterisierung der Trophielage	149
<b>2.2.</b>	<b>Saprobie und Selbstreinigung der Gewässer (H.-L. LORCH)</b>	<b>150</b>
2.2.1.	Dichte und Aktivität sessiler Bakterien	153
2.2.2.	Stickstoffumsetzungen im Gewässer	156
2.2.3.	Eintrag und Verminderung von Fäkalbakterien	158
<b>2.3.</b>	<b>Einträge von toxisch und ökotoxisch wirksamen Stoffen (G. GUNKEL)</b>	<b>161</b>
2.3.1.	Emissions- und Immissionsprinzip des Gewässerschutzes	163
2.3.2.	Regenentlastungen und sauerstoffzehrende Einträge	164
2.3.3.	Ammonium und Nitrit	166
2.3.4.	Xenobiotika	167
2.3.5.	Versauerung	170
2.3.6.	Stoffeinträge mit dem Grundwasser	172
<b>3.</b>	<b>Gewässernutzungen und Auswirkungen des Gewässerausbaus</b>	<b>175</b>
<b>3.1.</b>	<b>Gewässernutzungen (G. GUNKEL)</b>	<b>175</b>
3.1.1.	Landwirtschaftliche Nutzung	176
3.1.2.	Nutzung für den Naturschutz	180
3.1.3.	Nutzung des Selbstreinigungspotentials eines Fließgewässers	186
3.1.4.	Regelung des Wasserhaushaltes	188
3.1.5.	Wasserentnahme	192
3.1.6.	Wasserableitung in ein aufnehmendes Gewässer	193
3.1.7.	Fischereiliche Bewirtschaftung	195
3.1.8.	Nutzungen für Freizeit, Erholung und Jagd	197
3.1.9.	Sand- und Kiesabbau	199

3.1.10.	Nutzungen der Wasserkraft. . . . .	199
3.1.11.	Übergeordnete Raumplanung. . . . .	199
<b>3.2.</b>	<b>Ausbaubedingte Störungen des Gewässersystems (G. GUNKEL)</b> . . . . .	<b>200</b>
3.2.1.	Eutrophierungsprozesse bei Gewässeraufstau. . . . .	203
3.2.2.	Unterbrechung der Durchgängigkeit des Gewässers durch Querbauten . . .	206
3.2.3.	Auftreten einer Tiefen- und Seitenerosion. . . . .	210
3.2.4.	Erwärmung und Verkrautung eines Gewässers . . . . .	214
3.2.5.	Rückgang der Arten- und Biotopvielfalt. . . . .	217
3.2.6.	Verminderung der Wasserqualität. . . . .	226
<b>4.</b>	<b>Wasserbauliche und ingenieurbio­logische Grundlagen des naturnahen Gewässerausbaus</b> . . . . .	<b>231</b>
<b>4.1.</b>	<b>Rechtssituation (G. GUNKEL)</b> . . . . .	<b>231</b>
<b>4.2.</b>	<b>Naturnaher Wasserbau (U. G. LANGE).</b> . . . . .	<b>232</b>
4.2.1.	Materialien und Verwendung. . . . .	234
4.2.2.	Querbauwerke. . . . .	238
4.2.2.1.	Sohlenbauwerke . . . . .	238
4.2.2.2.	Buhnen . . . . .	239
4.2.2.3.	Sandfänge. . . . .	240
<b>4.3.</b>	<b>Ingenieurbio­logischer Gewässerausbau (U. SCHLÜTER)</b> . . . . .	<b>241</b>
4.3.1.	Funktionen der Gewässervegetation. . . . .	242
4.3.2.	Entwicklung der ingenieurbio­logischen Baumaßnahmen im Wasserbau . . .	243
4.3.3.	Ingenieurbio­logische Baumaßnahmen an Fließgewässern mit Sohlenbreiten über 8 m . . . . .	244
4.3.3.1.	Natürliche Vegetationszonen . . . . .	244
4.3.3.2.	Ingenieurbio­logische Baumaßnahmen in der Röhrichtzone . . . . .	245
4.3.3.3.	Ingenieurbio­logische Baumaßnahmen in der Weichholzzone mit Weiden ( <i>Salix</i> -Arten) . . . . .	250
4.3.3.4.	Ingenieurbio­logische Baumaßnahmen in der Weichholzzone mit Wiesen­gesellschaften . . . . .	254
4.3.4.	Ingenieurbio­logische Baumaßnahmen an Fließgewässern mit Sohlenbreiten unter 8 m . . . . .	257
<b>4.4.</b>	<b>Gewässerpflege und -unterhaltung (G. GUNKEL)</b> . . . . .	<b>258</b>
4.4.1.	Entkrautung. . . . .	259
4.4.2.	Entschlammung und Grundräumung . . . . .	263
4.4.3.	Sicherung der Ufer . . . . .	264
4.4.4.	Mahd der Ufer. . . . .	265
4.4.5.	Erhaltung der Altarme . . . . .	266
4.4.6.	Extensivierung der Gewässerunterhaltung . . . . .	266
<b>5.</b>	<b>Anforderungen und Vorgaben an eine Renaturierung</b> . . . . .	<b>269</b>
<b>5.1.</b>	<b>Vorgaben für den naturnahen Ausbau kleiner Fließgewässer (G. GUNKEL)</b> . . . . .	<b>269</b>
<b>5.2.</b>	<b>Vorgabe von Leitbildern (G. GUNKEL)</b> . . . . .	<b>272</b>

5.2.1.	Kennzeichen von Leitbildern . . . . .	272
5.2.2.	Festlegung der Leitbilder . . . . .	276
<b>5.3.</b>	<b>Wilderness und Selbstentwicklung</b> (G. GUNKEL) . . . . .	278
<b>5.4.</b>	<b>Bewertung der Gewässerqualität</b> (G. FRIEDRICH, K.-J. HESSE & J. LACOMBE) . . . . .	280
5.4.1.	Ökologie und Bewertung . . . . .	280
5.4.2.	Menschliche Nutzung und Bewertungen . . . . .	282
5.4.3.	Bewertung der Gewässerstruktur . . . . .	284
5.4.3.1.	Bewertungsgegenstand und methodische Anforderungen . . . . .	286
5.4.3.2.	Klassifikation . . . . .	287
5.4.3.3.	Bewertungskriterien, Ziele und Leitbilder . . . . .	287
5.4.3.4.	Datenerhebung . . . . .	292
5.4.3.5.	Bewertungsverfahren . . . . .	293
5.4.3.6.	Kartographische Darstellung . . . . .	294
5.4.4.	Ökologische Bewertungsverfahren . . . . .	295
<b>5.5.</b>	<b>Entwicklungsziele für Fließgewässertypen und -habitate</b> (G. GUNKEL) . . . . .	298
5.5.1.	Quellen . . . . .	299
5.5.2.	Wildflußbäche . . . . .	300
5.5.3.	Ober- und Mittellauf der Flüsse . . . . .	301
5.5.4.	Unterlauf der Flüsse . . . . .	304
5.5.5.	Röhrichte und Großseggenriede . . . . .	307
5.5.6.	Altwasser und Altarme . . . . .	308
5.5.7.	Auen- und Bruchwälder . . . . .	309
5.5.8.	Feuchtwiesen . . . . .	310
5.5.9.	Durchströmungsmoore . . . . .	311
<b>5.6.</b>	<b>Zielarten</b> (G. GUNKEL) . . . . .	312
5.6.1.	Makrozoobenthon . . . . .	316
5.6.2.	Makrophyten . . . . .	317
5.6.3.	Krebse . . . . .	318
5.6.4.	Fische . . . . .	319
5.6.5.	Amphibien und Reptilien . . . . .	320
5.6.6.	Vögel . . . . .	321
5.6.7.	Säuger . . . . .	321
<b>6.</b>	<b>Konzepte zur Renaturierung kleiner Fließgewässer</b> . . . . .	323
<b>6.1.</b>	<b>Minimierung der Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet</b> (A. HAMM) . . . . .	323
6.1.1.	Verminderung der Stoffeinträge aus punktförmigen Quellen . . . . .	323
6.1.2.	Verminderung der Stoffeinträge aus diffusen Quellen . . . . .	324
<b>6.2.</b>	<b>Anlage von Gewässerrandstreifen</b> (M. BACH & H.-G. FREDE) . . . . .	327
6.2.1.	Wirksamkeit von Gewässerrandstreifen . . . . .	328
6.2.2.	Gestaltung von Gewässerrandstreifen . . . . .	332
<b>6.3.</b>	<b>Revitalisierung eines Gewässers</b> (G. GUNKEL) . . . . .	334
<b>6.4.</b>	<b>Naturnahe Gestaltung eines Gewässers</b> (G. GUNKEL) . . . . .	337
6.4.1.	Naturnahe Gestaltung der Gewässersohle . . . . .	340
6.4.2.	Naturnahe Gestaltung der Ufer . . . . .	346
6.4.3.	Naturnahe Gestaltung des Gewässerverlaufs . . . . .	352

↖ 6.4.4.	Naturnahe Gestaltung der Gewässeraue .....	356
<b>6.5.</b>	<b>Remäandrierung</b> (G. GUNKEL) .....	359
<b>6.6.</b>	<b>Funktionen und Gestaltung der Altgewässer</b> (H.-P. KOZERSKI) .....	366
6.6.1.	Funktionen der Altgewässer in der Flußaue und im Flußlauf .....	366
6.6.2.	Zielvorstellungen für den Umgang mit Altgewässern .....	368
6.6.3.	Renaturierungsmaßnahmen an Altgewässern .....	369
6.6.4.	Gestaltungsmaßnahmen an Altgewässern .....	370
<b>6.7.</b>	<b>Fischwanderhilfen</b> (P. LABATZKI) .....	371
6.7.1.	Funktionen der Fischwanderungen .....	371
6.7.2.	Anlage von Fischaufstiegshilfen .....	372
6.7.3.	Formen der Fischwanderhilfen .....	374
<b>6.8.</b>	<b>Schwellen als Querbauwerke kleiner Fließgewässer</b> (U. G. LANGE) .....	379
↘ <b>6.9.</b>	<b>Bedeutung der Auen und Bruchwälder</b> (G. GUNKEL) .....	381
<b>6.10.</b>	<b>Erhalt von Feuchtgrünland</b> (A. KAPFER) .....	386
6.10.1.	Landschaftsökologische Bedeutung von Feuchtgrünland in Tälern .....	386
6.10.2.	Nutzungsgeschichte von Auen- und Talgrünland .....	387
6.10.3.	Vegetationstypen des Grünlands von Auen und Tälern .....	388
6.10.3.1.	Vegetationstypen der mehr oder minder regelmäßig überschwemmten Auen .....	388
6.10.3.2.	Vegetationstypen der weniger überfluteten bzw. überflutungsfreien, aber nassen Talbereiche .....	390
6.10.4.	Die Bedeutung von Überschwemmungen für die Nutzung .....	391
6.10.5.	Gefährdung von Feuchtgrünland in Auen und Tälern .....	392
6.10.6.	Entwicklungsziele des Naturschutzes .....	393
<b>6.11.</b>	<b>Erhaltung der Moore</b> (A. KAPFER) .....	395
6.11.1.	Hydrologische Moortypen in Tälern .....	395
6.11.2.	Kultivierung der Moore .....	398
6.11.3.	Erhaltung, Schutz und Regeneration der Talmoore .....	400
<b>7.</b>	<b>Planung und Projektierung der Renaturierung</b> .....	402
<b>7.1.</b>	<b>Stand der Gewässerrenaturierung in der BRD</b> (G. GUNKEL) .....	402
<b>7.2.</b>	<b>Planungsrechtliche Grundlagen</b> (H.-CH. V. STEINAECKER) .....	415
7.2.1.	Begriffsbestimmung .....	415
↖ 7.2.2.	Gewässerunterhaltung .....	416
7.2.3.	Gewässerausbau .....	417
7.2.4.	Abgrenzung von Unterhaltung und Ausbau von Gewässern .....	418
↘ <b>7.3.</b>	<b>Kosten der Renaturierungen</b> (G. GUNKEL) .....	419
<b>8.</b>	<b>Literatur</b> .....	422
<b>9.</b>	<b>Bildnachweis</b> .....	449
<b>10.</b>	<b>Register</b> .....	450
<b>10.1.</b>	<b>Verzeichnis der Pflanzen- und Tiernamen</b> .....	450
<b>10.2.</b>	<b>Sachregister</b> .....	462