

Inhalt

Vorwort	8
1 Einführung	10
1.1 Kurzübersicht	13
2 Die Bedeutung der Fließgewässer im Naturhaushalt	14
2.1 Hydrologie	14
2.2 Hydromorphologie von Fließgewässern	16
2.2.1 Entwicklung und Dynamik der Fließgewässermorphologie	16
2.2.2 Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen	17
2.3 Fließgewässer und Aue	21
2.4 Aktuelle Defizite der Fließgewässer	22
2.5 Fließgewässerkontinuum	24
2.6 Biologische Fließgewässerzonierung	27
2.7 Potenziell natürliche Fischfauna und Zielarten	31
2.8 Die ökologische Bedeutung der Durchgängigkeit von Fließgewässern	32
2.8.1 Die Bedeutung diadromer und potamodromer Wanderungen	35
3 Querbauwerke	36
3.1 Die anthropogen bedingte Entwicklung der Fließgewässer	36
3.2 Folgen der Gewässerumgestaltung	37
3.3 Gründe für die Errichtung von Querbauwerken	38
3.4 Typen von Querbauwerken	39
3.5 Hydraulische und morphologische Merkmale von Querbauwerken	42
3.6 Bewegliche Wehre	44
4 Wasserkraftanlagen	46
4.1 Einteilung von Wasserkraftanlagen	47
4.2 Energieerzeugung aus Wasserkraft	49
4.3 Wasserkrafttechnik	50
4.3.1 Wasserräder	50
4.3.2 Wasserkraftschnecke	51
4.3.3 Turbinen	51
4.3.4 Francis-Turbine	52
4.3.5 Kaplan-Turbine	53
4.3.6 Pelton-Turbine	54
4.3.7 Durchströmturbine	54
4.3.8 Sonstige technische Einrichtungen von Wasserkraftanlagen	56

5	Das Querbauwerke-Informationssystem NRW	57
5.1	Umfang und Durchführung der Ermittlungen	57
5.2	Querbauwerke Informationssystem QuiS	58
5.3	Anwendung des Querbauwerke-Informationssystems	61
6	Ergebnisse der Ermittlung von Querbauwerken in NRW	62
6.1	GSGK- und WKN-Daten	62
6.2	Querbauwerke, Wasserkraftanlagen und Fischaufstiegsanlagen im rechtsrheinischen Bergland	64
7	Der Einfluss von Querbauwerken und Wasserkraftanlagen auf die Gewässerökologie	66
7.1	Stromaufwärts gerichtete Wanderungen	66
7.2	Stromabwärts gerichteten Wanderungen	69
7.3	Auswirkungen des Aufstaus auf die Lebensgemeinschaften in und an Fließgewässern	72
7.3.1	Hydromorphologische Veränderungen	72
7.3.2	Chemisch-physikalische Veränderungen	73
7.3.3	Auswirkungen auf die aquatische Fauna und Flora	74
7.3.4	Beispiel: Die Auswirkungen des Aufstaus auf Fischartengemeinschaften der Barbenregion	75
7.3.5	Auswirkungen auf die Aue	77
7.4	Auswirkungen von Ausleitungen auf die aquatischen Lebensgemeinschaften	77
7.4.1	Hydromorphologische Veränderungen	77
7.4.2	Chemisch-physikalische Veränderungen	78
7.4.3	Auswirkungen auf die aquatische Fauna und Flora	78

8	Die gewässerökologische Bewertung von Querbauwerken im Flusssystem	79
8.1	Grundlagen des Bewertungssystems	81
8.2	Einzelparameter für die Bewertung der Durchgängigkeit	83
8.2.1	Aufwanderung	83
8.2.2	Abwanderung und Fischschutz	83
8.3	Bewertung der Durchgängigkeit eines Standortes	90
8.4	Einzelparameter für die Bewertung des Lebensraumverlustes	92
8.4.1	Lebensraumverlust durch Aufstau	92
8.4.2	Lebensraumverlust durch Ausleitung	94
8.5	Bewertungskriterien für Flussgebiete mit Querbauwerken	96
9	Ergebnisse der Bewertung von Querbauwerken im Flusssystem	98
9.1	Ergebnisse der gewässerökologischen Bewertung im rechtsrheinischen Bergland	98
9.1.1	Aufwärts gerichtete Passierbarkeit von Standorten	98
9.1.2	Passierbarkeit und Auffindbarkeit von Fischaufstiegsanlagen	100
9.1.3	Flussabwärts gerichtete Passierbarkeit von Wasserkraftanlagen	101
9.1.4	Durchgängigkeit eines Gewässers	101
9.1.5	Lebensraumverluste im rechtsrheinischen Bergland	101
9.2	Ergebnisse der energetischen Bewertung des rechtsrheinischen Berglandes	104
10	Fischaufstiegsanlagen	107
10.1	Rückbau von Querbauwerken	108
10.2	Fischaufstiegsanlagen und das Leistungsvermögen der Fische	110
10.2.1	Maximale Fließgeschwindigkeit in Fischaufstiegsanlagen	111
10.2.2	Fließgewässerzonierung und Leistungsvermögen der Fische	112
10.2.3	Aquatische Wirbellose	113
10.3	Anordnung von Fischaufstiegsanlagen	114
10.3.1	Großräumige Anordnung	114
10.3.2	Kleinräumige Anordnung des Einstiegs einer Fischaufstiegsanlage	118
10.3.3	Anordnung des Ausstiegs	119
10.3.4	Größe der Fischaufstiegsanlage im Vergleich zum Gewässer	120
10.3.5	Beispiele für die korrekte Anordnung von Fischaufstiegsanlagen	121
10.4	Naturgemäße Fischaufstiegsanlagen	125
10.4.1	Umgehungsgerinne	125
10.4.2	Rampen	126
10.4.3	Raugerinne-Beckenpass	130

10.5 Technische Fischaufstiegsanlagen	132
10.5.1 Beckenpass	132
10.5.2 Vertical-Slot-Pass	132
10.5.3 Denil-Pass	134
10.5.4 Fischaufzug und Fischschleuse	134
10.5.5 Neue Konstruktionstypen	135
10.6 Hydraulische und geometrische Dimensionierung von Fischaufstiegsanlagen	136
10.6.1 Raue Sohle	137
11 Strategie für Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen in NRW	146
11.1 Abwanderpotential	146
11.2 Schädigung abwandernder Fische	147
11.3 Grundsätze für Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen in NRW	149
11.4 Auswahl von Zielarten und -stadien für den Populationserhalt	150
11.4.1 Diadrome Arten	150
11.4.2 Potamodrome Arten	153
11.4.3 Zielarten für den erhöhten Fischschutz in NRW	155
11.5 Auswahl von Vorranggewässerabschnitten	
für Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen	155
11.5.1 Vorranggewässerabschnitte in NRW	156
11.6 Standards für Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen	160
11.6.1 Standards für Vorranggewässerabschnitte	160
11.6.2 Mindeststandard für die übrigen Gewässer	161
11.6.3 Abwanderkorridore an Anlagen mit Mindeststandard	161
11.6.4 Monitoring	161

12 Technische Anlagen für Fischschutz und Fischabstieg	162
12.1 Strömungsverhältnisse an Barrieren	162
12.2 Verhaltensbarrieren	162
12.3 Die Schutzwirkung mechanischer Barrieren	163
12.3.1 Maximale Anströmgeschwindigkeit	163
12.3.2 Maximale lichte Weite	165
12.4 Fischschutz durch mechanische Barrieren	168
12.4.1 Konventionelle Rechen	168
12.4.2 Wedge-Wire-Screen	169
12.4.3 Sonstige Abschirmungen	172
12.4.4 Umlaufende Abschirmungen	172
12.4.5 Tauchwände und Louver	173
12.4.6 Zusammenfassende Einschätzung der Einsatzfähigkeit mechanischer Barrieren	174
12.5 Abstiegsanlagen	175
12.5.1 Oberflächennahe Bypässe	175
12.5.2 Sohlennahe Bypässe	176
12.5.3 Sonstige Abwanderkorridore	177
12.5.4 Schräg angeordnete Barrieren	178
12.6 Diskussionsstand in anderen Ländern	179
12.6.1 Schräge mechanische Barrieren	179
12.6.2 Trommelsiebe	180
12.6.3 Verdriften von Fischen zum Abwanderweg	180
12.7 Fischschonendere Wasserkraftmaschinen	181
12.8 Alternative Systeme für die Fischabwanderung	182
12.8.1 Fischtransportsysteme	182
12.8.2 Anlagenmanagement mit Frühwarnsystemen	182
12.9 Erreichbare Schutzraten ohne Einsatz von mechanischen Barrieren mit sehr kleinen lichten Weiten	183
12.10 Wirtschaftliche Aspekte	185

13	Mindestabfluss in Ausleitungsstrecken	186
13.1	Der Mindestabfluss im Kontext des Bewertungssystems	186
13.2	Standardverfahren für Ausleitungsstrecken als Nicht-Wanderkorridor	187
13.2.1	Schema zur Ermittlung des Mindestabflusses	188
13.2.2	Ermittlung der hydrologischen Werte	189
13.3	Einzeluntersuchung bei Ausleitungsstrecken als Wanderkorridor	190
13.3.1	Durchwanderbarkeit der Ausleitungsstrecke	190
13.3.2	Nachweis der hydraulischen Parameter	192
13.4	Mindestabfluss in Ausleitungsstrecken des Flachlandes	196
13.5	Mindererzeugung von Wasserkraftanlagen durch den Mindestabfluss	196
14	Zusammenfassung	198
15	Glossar	200
16	Literatur	206
17	Abbildungsnachweis	212

Anlagen

Karte 1.1	Fließgewässerzonierung NRW
Karte 2.1	Theoretische Machbarkeit der Gesamtüberlebensrate bei Abwanderung, Zielart Lachs
Karte 2.2	Abwärtspassierbarkeit, IST-Situation der Fließgewässer, Zielart Lachs
Karte 2.3	Anadrome Vorranggewässerabschnitte, Wanderkorridore zwischen Laicharrealen und Meer, Zielart Lachs
Karte 3.1	Theoretische Machbarkeit der Gesamtüberlebensrate bei Abwanderung, Zielart Aal
Karte 3.2	Abwärtspassierbarkeit, IST-Situation der Fließgewässer, Zielart Aal
Karte 3.3	Katadrome Vorranggewässerabschnitte, Wanderkorridore in den Hauptverbreitungsgewässern, Zielart Aal