



Heinz Patt

Naturnaher Wasserbau

Entwicklung und Gestaltung
von Fließgewässern

6. Auflage



Springer Vieweg

Heinz Patt

Naturnaher Wasserbau

Entwicklung und Gestaltung von
Fließgewässern

6. Auflage

VORSCHAU

Heinz Patt
Sachverständigenbüro Professor Patt
Bonn, Deutschland

ISBN 978-3-658-43845-6 ISBN 978-3-658-43846-3 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-43846-3>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 1998, 2004, 2009, 2011, 2018, 2024

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Daniel Fröhlich
Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Wenn Sie dieses Produkt entsorgen, geben Sie das Papier bitte zum Recycling.

Vorwort zur 6., aktualisierten Auflage

Die praktische Umsetzung der Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) in den Nationalstaaten ist seit der 5. Auflage dieses Buches im Jahre 2018 weiter fortgeschritten. In der nun vorliegenden 6. Auflage werden der momentane Stand der Umsetzung, die bisherigen Ergebnisse und Erfahrungen sowie die weitere Vorgehensweise im Umsetzungsprozess dargestellt. – Nicht alles ist wie geplant gelungen, aber zumindest hat man gelernt und ist gewillt, es besser zu machen.

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) ist seit Dezember 2019 in der letzten Dekade (3. Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027). Aufbauend auf der Bestandsaufnahme aus dem Jahr 2019 waren die Bewirtschaftungspläne und die zugehörigen Maßnahmenprogramme bis zum 22. Dezember 2021 aufzulegen. Diese Pläne und Programme werden zurzeit umgesetzt.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft (EG) zur Verbesserung des Hochwasserschutzes (sog. Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie – EG-HWRM-RL) zahlreiche Synergien freigesetzt hat. Wie auch in früheren Jahrzehnten, hat der Hochwasserschutz der naturnahen Gestaltung unserer Fließgewässer und Auen „gutgetan“ und so manches „Renaturierungsprojekt“ erst ermöglicht bzw. beschleunigt.

Die Ergebnisse der Klimakonferenzen sind in ihren Aussagen hinsichtlich der Erhöhung der Erdtemperatur eindeutig. Die prognostizierten Klimaveränderungen werden das wasserwirtschaftliche Handeln verändern und auch vor den Lebensräumen an und in unseren Gewässern keinen Halt machen. Es bleibt zu hoffen, dass die „Gegenmaßnahmen“ so frühzeitig eingeleitet werden, dass diese auch noch Zeit haben zu wirken bzw. sich zu entwickeln. Jede Lebensform, die durch eine Veränderung der Lebensbedingungen verschwindet, ist unwiederbringlich verloren.

Im Vorwort zur 5. Auflage hatte ich geschrieben: „Auf Starkregenereignisse kann man sich ggf. noch mit technischen Maßnahmen einstellen“. Die Hochwasserereignisse im Juli 2021 an der Ahr in Rheinland-Pfalz und an der Swist (einem Nebengewässer der Erft) in Nordrhein-Westfalen haben mehr als deutlich gezeigt, dass das Auftreten von extremen Naturereignissen zwar vorhersehbar ist, die Auswirkungen auf Menschen und Infrastruktur aber nur sehr schwer einzuschätzen sind. Selbst wenn wir viel wissen, ist nicht immer sicher, dass wir die Vorzeichen richtig deuten und entsprechend „optimal“ handeln.

Die 6. Auflage enthält erneut das unveränderte Vorwort zur 1. Auflage. Trotz vieler neuer Erkenntnisse sind die dort formulierten grundsätzlichen Hinweise zum naturnahen Wasserbau immer noch richtig. Mehr noch: Sie weisen darauf hin, dass Aktionismus nicht solide Facharbeit ersetzen kann.

Wieder konnte ich Kollegen gewinnen, um spezielle Kapitel kritisch durchzuschauen bzw. zu aktualisieren.

Assessor Klaus-Dieter Fröhlich, Kanzlei Fröhlich in Berlin und Lehrbeauftragter für Umweltrecht an der Universität Duisburg-Essen, habe ich für die Durchsicht des Kapitels (Kap. 2) über die Rechtsnormen zu danken. Dr. Hans W. Stutz, der ehemalige Leiter der Rechtsabteilung im Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Zürich, hat die gesetzlichen Regelungen in der Schweiz aktualisiert (s. Abschn. 2.14).

Dr. rer. nat. Mario Sommerhäuser, Emschergenossenschaft/Lippeverband, Essen, hat mir geholfen, Kap. 5 – Fließgewässer – Güte, Struktur, Typologie sowie Bewertung und Zustand nach EG-Wasserrahmenrichtlinie – zu aktualisieren.

Ministerialrat Dr. Klaus Arzet, ehemals Bayerisches Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, München, hat die Ausführungen über das Flussgebietsmanagement (Kap. 9) überarbeitet.

Dr.-Ing. Andreas Stowasser, Planungsbüro Stowasserplan GmbH & Co.KG, Radebeul, hat mir wertvolle Hinweise zu den Bauweisen im Naturnahen Wasserbau gegeben und stellt im Abschn. 10.7 eine computerbasierte Planungshilfe für naturnahe Bauweisen vor. – Vielen Dank dafür!!!

Bonn, Deutschland
Mai 2024

Univ. Prof. a. D. Dr.-Ing. habil. Heinz Patt

Vorwort zur 1. Auflage

„... Auf mühevolem, meist empirischen Wege hat sich die Kunst des Flussbaues entwickelt. Seine Anfänge waren von den Bedürfnissen des Augenblicks geboten. Die Beweglichkeit des zu behandelnden Elements ließ die Übertragung einer einzelnen Erfahrung und allgemeine Schlüsse nur selten zu und, obwohl der Wasserbau schon seit Jahren eine zunehmende wissenschaftliche Behandlung erfahren hat“.

„... so sind neben den wenigen ganz allgemeinen Grundgesetzen allgemein anwendbare Regeln und Vorschriften nur in geringem Maße gewonnen worden. Der wichtigste Satz aller Studien ist der, dass jeder Fluss ein Individuum ist, das seine eigene Behandlung verlangt, da die bestimmenden Faktoren, Wassermenge, Gefälle, Geschiebe und Uferbildungen bei allen Flüssen, ja sogar innerhalb einzelner Flussstrecken große Verschiedenheiten aufweisen. Nichts wäre weniger angezeigt, und nichts würde zu größerer Geldverschwendung führen, als wenn alle Flüsse nach einer einzelnen Schablone behandelt würden; denn schon die Ungleichheit einer einzigen wesentlichen Eigenschaft zwingt im Flussbau zur Anwendung anderer Mittel ...“.

Diese fast philosophisch anmutende Sichtweise, in der die Fließgewässer als sehr eigenständig reagierende Individuen dargestellt werden, die aber bei entsprechender Behandlung sehr dienlich sein können, stammt aus einer Denkschrift der Bayerischen Obersten Baubehörde aus dem Jahre 1909.

Der Mensch hat sich leider in den vergangenen Jahrzehnten die damit verbundene Umgangsweise mit den Fließgewässern nicht zu eigen gemacht. So ist es nicht verwunderlich, wenn z. B. in einer Bürgerpetition aus dem Jahre 1928 an einen Gemeinderat die Einbeziehung eines Baches in das Kanalisationsnetz der Gemeinde beantragt wird. Als Gründe werden angeführt:

„... Die unterzeichnenden Einwohner, die an dem vorstehend genannten Bach wohnen, bitten hiermit den wohlwöhllichen Gemeinderat, auch diesen Bach in die zu bauende Kanalisation einzubeziehen, und zwar aus folgenden Gründen: Die zu bauende Kanalisation hat den Zweck, die den Ort durchziehenden Gewässer unterirdisch abzuleiten ...“.

„... Weiter ist der sich an diesem Bach entlangziehende Verkehrsweg nur sehr schmal und es ist darum auch im Verkehrsinteresse von größtem Vorteil, wenn dieser Bach unterirdisch abgeleitet wird ...“.

Der zuständige Kreisbaumeister führt dazu aus:

„... Infolge der geringen Abmessung des Bachprofils und der hohen Lage der Sohle kommt es bei Hochwasserabfluss häufig zu Überschwemmungen der Straßen in der Dorflage. Zudem wird der Grundwasserspiegel hochgehalten und hält so die Fundamente der anliegenden Wohnhäuser feucht, wodurch die Wohnungen ungesund sind. Bei den geringen Wassermengen, die der Bachlauf im Sommer führt, bleiben die eingeleiteten Abwässer stehen. Es ist doch nicht zu vermeiden, dass der Bachlauf als Abladestelle für alle möglichen Abfälle dient, wodurch derselbe zum Schmutzbach wird. Die Beseitigung des Bachlaufes erscheint daher in sanitärer Hinsicht besonders erwünscht ...“.

Bei einem derartigen Umgang mit den Fließgewässern, war das Verschwinden zahlreicher Fließgewässer aus urbanen Bereichen vorprogrammiert. Konnten die Gewässer bleiben, wurden sie meist technisch ausgebaut. Die Probleme mit der Gewässergüte blieben oft ungelöst und wurden an den jeweiligen Unterlieger weitergereicht.

Vor etwa zwei Jahrzehnten wurde jedoch mehr und mehr erkennbar, dass ein derartiger Umgang mit den natürlichen Ressourcen auf die Dauer zu irreversiblen Schäden führen wird. In der Folge trugen zahlreiche Berichte in den Medien über Umweltprobleme und deren gesundheitliche Auswirkungen erheblich dazu bei, das Interesse der Bevölkerung für ökologische Zusammenhänge zu wecken und so das Umweltbewusstsein generell zu fördern. In diesem Zusammenhang wurde der Begriff der nachhaltigen Entwicklung geprägt, der heute ein übergeordnetes Ziel im Umweltschutz ist.

Im Zuge dieser neuen Sichtweise hat sich wohl kein Arbeitsfeld in den letzten Jahren derartig stark verändert wie dasjenige des Wasserbauingenieurs. Über lange Zeit angewandte Strategien und Baumethoden bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern mussten völlig neuen, ökologisch ausgerichteten Ansprüchen genügen, die in der klassischen, konstruktiv oder nutzungsorientiert ausgerichteten Ausbildung des Wasserbauers und Kulturbauingenieurs nicht vorgesehen waren.

Die neuen Anforderungen, die nun bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern berücksichtigt werden müssen, sind nur noch im Team mit anderen Fachdisziplinen zu lösen. Diese Zusammenarbeit hat deutliche Spuren bei Planung und Ausführung hinterlassen; oftmals wird heute genau umgekehrt verfahren wie vor einigen Jahren. Schon die Begriffe Rückbau, Revitalisierung und Renaturierung deuten auf Korrekturen an den bislang verfolgten Ausbaustrategien hin.

Die plastische Darstellung vieler „Sünden“ des technischen Wasserbaus in diesem Buch soll keine Abrechnung mit der Vergangenheit sein. Die Nutzung der natürlichen Ressourcen dient uns allen und hat daher auch im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung weiterhin ihre Berechtigung. Wie viele andere Auswirkungen der Industrialisierung wurde die anthropogene Beeinflussung der Fließgewässer von der Gesellschaft gewünscht und durch politische Entscheidungsprozesse eingeleitet.

Wesentliche Intention des Buches ist die Darstellung der Auswirkungen von Eingriffen in die natürliche Fließgewässerentwicklung als Entscheidungshilfe für zukünftige Planungen. Das Für und Wider eines Eingriffs muss möglichst frühzeitig in seinen Gesamtauswirkungen bewertet werden. Ist ein Eingriff notwendig, können die Methoden des naturnahen Wasserbaus dazu beitragen, die Beeinträchtigungen von notwendigen baulichen Maßnahmen abzumildern. An ausgebauten Fließgewässern können durch Renaturierungen wieder naturnähere Zustände hergestellt werden. Der „Lebensraum Fließgewässer“ ist dabei ein wichtiges Kriterium. Die Berücksichtigung ökologischer Belange bei Baumaßnahmen an Fließgewässern sind jedoch eine Voraussetzung dafür, dass sich auch spätere Generationen auf die Erneuerungskräfte der Natur verlassen können.

Bei einem derart komplexen Thema ist auch bei einem Buch eine gemeinsame Arbeit zwischen verschiedenen Fachdisziplinen erforderlich. Als Autoren sind deshalb zwei Wasserbauer, ein Hochschullehrer und ein Praktiker sowie ein Landespfleger beteiligt. Diese interdisziplinäre Zusammensetzung hat sich auch in anderen gemeinsamen Projekten bestens bewährt.

Prof. Dr.-Ing. G. Vogel (Hochschule Wismar), Assessor K.-D. Fröhlich (Institut für das Recht der Wasser- und Entsorgungswirtschaft an der Universität Bonn), Dipl.-Ing. (FH) W. Gröbmaier und Dipl.-Ing. W. Kraier (beide Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft) haben jeweils einzelne Kapitel kritisch durchgesehen und wertvolle Hinweise gegeben. Das gilt auch für Dipl.-Ing. E. Städtler (Staatliches Umweltamt Köln), der uns zusätzlich zahlreiche Fotos zur Verfügung gestellt hat. An der Illustration des Buches haben Dipl.-Ing. R. Sonn (technische Grafiken) und H. Geipel (Zeichnungen) mitgewirkt.

Allen Genannten möchten wir ganz herzlich danken.

Bonn, München, Rosenheim, Deutschland
Dezember 1997

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz Patt
Dr. Peter Jürging
Dipl.-Ing. Werner Kraus

Inhaltsverzeichnis

1 Zielsetzungen	1
Heinz Patt	
1.1 Flächenbedarf	2
1.2 Anpassung der gesetzlichen Grundlagen	2
1.3 Berücksichtigung der Klimaveränderungen	3
1.4 Umsetzungsstrategien	4
Literatur	4
2 Rechtlicher Rahmen	7
Heinz Patt und Hans W. Stutz	
2.1 Europäische Rechtsnormen	7
2.1.1 EG-Wasserrahmenrichtlinie	9
2.1.2 Europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG-HWRM-RL)	26
2.1.3 Europäische Naturschutzrichtlinien	27
2.2 Rechtliche Grundlagen – Bundesrepublik Deutschland	30
2.3 Rahmengesetzgebung, Föderalismusreform, Gesetze der Bundesländer ...	32
2.4 Wasserhaushaltsgesetz – WHG	33
2.4.1 Grundsätzliches	33
2.4.2 Erlaubnis und Bewilligung, Benutzungen	36
2.4.3 Bewirtschaftung oberirdischer Gewässer	39
2.4.4 Gewässerausbau, Planfeststellung, Plangenehmigung	43
2.4.5 Hochwasserschutz, Gefahrenkarten, Risikomanagement	44
2.4.6 Maßnahmenprogramm, Bewirtschaftungspläne	47
2.5 Hochwasserschutzgesetz II	48
2.6 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)	50
2.6.1 Allgemeine Vorschriften	50
2.6.2 Landschaftsplanung	51
2.6.3 Allgemeiner Schutz von Natur und Landschaft	51
2.6.4 Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft	51

2.6.5	Schutz der wild lebenden Tier- und Pflanzenarten	53
2.6.6	Erholung in Natur und Landschaft	53
2.7	Eingriffsregelung	54
2.7.1	Eingriffe	54
2.7.2	Verursacherpflichten	54
2.7.3	Verfahrensinhalte	55
2.8	Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG	58
2.9	Gesetz über die Wasser- und Bodenverbände	59
2.10	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)	59
2.11	Verwaltungsverfahren, Planfeststellung, Plangenehmigung	61
2.12	Oberflächengewässerverordnung	63
2.13	Bundesprogramm Blaues Band Deutschland	64
2.14	Rechtslage in der Schweiz	64
2.14.1	Wahrnehmung von Rechtsetzungsbefugnissen durch den Bund	66
2.14.2	Bundesrechtliche Regelungen zum Hochwasserschutz	68
2.14.3	Bundesgesetzliche Regelungen zum Gewässerraum	69
2.14.4	Bundesgesetzliche Regelungen zur Revitalisierung der Gewässer	70
	Literatur	71
3	Morphologie der Fließgewässer	75
	Heinz Patt	
3.1	Klima	76
3.2	Geomorphologie	77
3.3	Natürliche Fließgewässerentwicklung	81
3.3.1	Gewässerbettbildende Prozesse	81
3.3.2	Linienführung (Laufform)	83
3.3.3	Längsprofil, Querprofile, Sohlenstrukturen	92
3.3.4	Zeiträume für eine natürliche Entwicklung	98
3.4	Anthropogen beeinflusste Fließgewässer	99
3.4.1	Landnutzung und Besiedlung	100
3.4.2	Laufkorrekturen und Profilausbau	106
3.4.3	Hochwasserschutzmaßnahmen	109
3.4.4	Wehre und Stauanlagen – Einschränkung der Durchgängigkeit	109
3.4.5	Künstliche Gewässer, Stauanlagen	111
3.4.6	„Inkubationszeit“ – Reaktion der Fließgewässer auf anthropogene Beeinflussungen	112
3.5	Systematik der Fließgewässer	112
3.5.1	Einteilung der Fließgewässer	113
3.5.2	Charakteristische abiotische Merkmale	116
	Literatur	118

4	Lebensraum Fließgewässer	123
	Heinz Patt	
4.1	Natürliche Fließgewässer	124
4.1.1	Fließgewässer- und Auendynamik	124
4.1.2	Physikalische Faktoren	127
4.1.3	Chemische Faktoren	133
4.1.4	Biotische Faktoren	135
4.1.5	Lebensräume und Lebensgemeinschaften	140
4.2	Anthropogen veränderte Fließgewässer	160
4.2.1	Fließgewässer- und Auendynamik	161
4.2.2	Physikalische Faktoren	162
4.2.3	Chemische Faktoren	165
4.2.4	Biotische Faktoren	167
4.2.5	Anthropogen bedingte und beeinflusste Lebensräume und Lebensgemeinschaften	170
	Literatur	182
5	Fließgewässer – Güte, Struktur, Typologie sowie Bewertung und Zustand nach EG-Wasserrahmenrichtlinie	185
	Heinz Patt und Mario Sommerhäuser	
5.1	Gewässergüte	186
5.1.1	Chemisch-physikalische Verfahren	186
5.1.2	Biologische Verfahren	188
5.1.3	Güteklassen – Gewässergütekarte	190
5.1.4	Leitbildorientierte biologische Bewertung	191
5.2	Gewässerstrukturkartierung	191
5.2.1	Anfänge der Strukturkartierung	192
5.2.2	Verfahren	193
5.3	Fließgewässertypologie	197
5.3.1	Leitbild, Referenzbedingung, Referenzgewässer	198
5.3.2	Fließgewässertypen	198
5.4	Bewertung der Oberflächengewässer nach EG-WRRL	200
5.4.1	Oberflächenwasserkörper	200
5.5	Zustandsbewertungen	202
5.5.1	Abschätzung im Vorfeld der Zustandsbewertung 2005	202
5.5.2	Zustandsbewertung 2005	203
5.5.3	Zustandsbewertungen 2010 bis 2021	203
5.6	Habitatindex	204
	Literatur	205
6	Hydrologische Grundlagen	209
	Heinz Patt	
6.1	Wasserkreislauf	210
6.2	Wasserhaushaltsgleichung	210

6.2.1	Niederschlag	211
6.2.2	Verdunstung	212
6.2.3	Abflussentstehung	214
6.2.4	Retention (Rückhalt)	215
6.2.5	Verbesserung des Wasserrückhaltes	216
6.3	Hydrologische Daten für die Planung	218
6.3.1	Hydrometrie	218
6.3.2	Hydrologische Verfahren	219
6.4	Abflüsse	220
6.5	KOSTRA-DWA – Rasterkarten zu Niederschlagshöhen und -spenden	222
6.6	Starkregen	223
	Literatur	223
7	Hydraulische Nachweise	225
	Heinz Patt	
7.1	Geschwindigkeitsverteilung	225
7.2	Strömen – Schießen	227
7.2.1	Froude-Zahl	228
7.2.2	Formen des Fließwechsels	229
7.2.3	Grenzverhältnisse	229
7.3	Abfluss- und Wasserspiegelberechnungen	230
7.3.1	Berechnung nach Manning-Strickler	233
7.3.2	Berechnung nach Darcy-Weisbach	234
7.3.3	Berechnungsverfahren nach Mertens	242
7.3.4	Transportkörper auf der Sohle	245
7.3.5	Verkläusungen und lokale Fließwiderstände	247
7.4	Überströmte Strukturen	247
7.4.1	Vollkommener Überfall	247
7.4.2	Unvollkommener Überfall	248
7.4.3	Abflussbeiwert	249
7.4.4	Seitlich angeströmte Überfälle – „Streichwehre“	250
7.5	Sohlenbauwerke	251
7.5.1	Hydraulische Wirksamkeit	251
7.5.2	Bemessung von Sohlenrampen	253
7.6	Physikalische und mathematische Modelle	255
7.6.1	Wasserspiegellagen, Überschwemmungsgrenzen	255
7.6.2	Feststofftransportmodelle	256
7.6.3	Habitatmodellierung – Öko-Hydraulik	257
7.6.4	Physikalische Modelle, wasserbauliches Versuchswesen	257
	Literatur	257

8	Feststofftransport in Fließgewässern	263
	Heinz Patt	
8.1	Systematik	264
8.2	Transportbeginn	268
8.3	Kritische Geschwindigkeit	269
8.4	Kritische Schubspannung	270
8.5	Geschiebetransportformeln	276
8.5.1	Formel von Einstein	276
8.5.2	Formel nach Meyer-Peter & Müller	277
8.5.3	Anwendungsbereiche der empirischen Formeln	278
8.5.4	Geschiebejahresfracht	279
8.6	Messmethoden für den Feststofftransport	280
8.6.1	Geschiebemessung	280
8.6.2	Schwebstoffmessung	280
	Literatur	281
9	Flussgebietsmanagement, Fließgewässerentwicklung	285
	Klaus Arzet und Heinz Patt	
9.1	Flussgebietsmanagement – Bewirtschaftungsplanung	287
9.1.1	Bewirtschaftung nach Flussgebietseinheiten	287
9.1.2	Umweltziele	288
9.1.3	Zustandsbewertung	291
9.1.4	Bewirtschaftungspläne	295
9.1.5	Maßnahmenprogramme, Maßnahmenplanung	295
9.2	Fließgewässerentwicklungsplanung	296
9.2.1	Planungsebenen	297
9.2.2	Planungsdaten	299
9.3	Akzeptanzförderung	307
9.4	Ausbildung, Fortbildung, Weiterbildung	308
9.4.1	Facharbeiter – Ausbildung zum Wasserbauer/zur Wasserbauerin	308
9.4.2	Meister – Fortbildung zum Wasserbaumeister/zur Wasserbaumeisterin	309
9.5	Staatliche Fördermaßnahmen und Programme	309
	Literatur	311
10	Naturnahe Gestaltung – Methoden des naturnahen Wasserbaus und der Ingenieurbiologie	317
	Heinz Patt und Andreas Stowasser	
10.1	Eigendynamische Fließgewässerentwicklung	317
10.2	Einleiten dynamischer Prozesse	321
10.2.1	Veränderungen an der Laufentwicklung	322
10.2.2	Gewässeraufweitungen	323

10.2.3	Verbesserung des Geschiebehaushaltes	324
10.2.4	Totholz	326
10.2.5	Altgewässer	327
10.3	Revitalisierung einzelner Ökosystem-Bausteine	328
10.3.1	Durchgängigkeit	328
10.3.2	Anbinden von Seitengewässern	330
10.3.3	Auenvitalisierung, Anlage von Gewässerrandstreifen	332
10.4	Sicherung gegen Seitenerosion, Längsverbau	335
10.4.1	Röhrichte	336
10.4.2	Rauh bäume	337
10.4.3	Weiden als Ausgangsmaterial	339
10.4.4	Faschinenbündel	339
10.4.5	Senkwalzen, Senkfaschinen	341
10.4.6	Flechtzaun	342
10.4.7	Weidenspreitlage	343
10.4.8	Weidenbuschlage	345
10.4.9	Böschungsrasen	347
10.4.10	Gehölze	347
10.4.11	Steinverbau	349
10.5	Sicherung gegen Seitenerosion, Buhnen	354
10.5.1	Buhnen aus Steinen	356
10.5.2	Dreiecksbuhnen aus Steinen (Steinsporne)	356
10.5.3	Buhnen aus Wurzelstöcken	360
10.5.4	Flechtwerksbuhnen	361
10.5.5	Steinkastenbuhnen	362
10.6	Sicherung gegen Tiefenerosion	363
10.6.1	Totholzschwellen	364
10.6.2	Sohlen- und Grundswellen	365
10.6.3	Sohlenrampen	367
10.7	Entscheidungsunterstützungssysteme im naturnahen Wasserbau	373
10.7.1	Software „Ufer-Expert“	373
10.7.2	Schüssel-Schloss-Verfahren	374
10.8	Fischwanderhilfen	374
10.8.1	Planungsgrundlagen	375
10.8.2	Naturnahe Bauweisen	378
10.8.3	Technische Bauweisen	380
10.8.4	Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen	382
10.8.5	Wanderfischprogramme	383

10.9	Deiche	385
10.9.1	Gestaltung und Unterhaltung	385
10.9.2	Gehölze auf Deichen	388
10.9.3	Rückverlegung von Deichen	389
10.10	Freizeit und Erholung	389
	Literatur	391
11	Baumaterialien im naturnahen Wasserbau und in der Ingenieurbiologie	401
	Heinz Patt	
11.1	Pflanzen	402
11.1.1	Rasen	402
11.1.2	Röhrichte	406
11.1.3	Gehölze	408
11.2	Steine	416
11.2.1	Chemismus	417
11.2.2	Grundsätze des Arbeitens mit Steinen	417
11.3	Weitere Baustoffe	419
11.3.1	Holz	419
11.3.2	Metalle	420
11.3.3	Geotextilien	420
	Literatur	421
12	Gewässerunterhaltung	423
	Heinz Patt	
12.1	Unterhaltungslast, Eigentumsverhältnisse und Duldungspflichten	424
12.2	Aufgaben der Gewässerunterhaltung	424
12.3	Unterhaltungsmaßnahmen	425
12.3.1	Regelmäßig wiederkehrende Unterhaltungsmaßnahmen	425
12.3.2	Unregelmäßig wiederkehrende Unterhaltungsmaßnahmen	436
12.3.3	Sonstige Unterhaltungsmaßnahmen	440
12.3.4	Zeitraumen für Unterhaltungsarbeiten im Jahresgang	443
12.3.5	Gewässerunterhaltungsplan	444
	Literatur	445
	DIN Normen	449
	Symbolverzeichnis	453
	Abkürzungsverzeichnis	457
	Glossar	459
	Stichwortverzeichnis	471

Heinz Patt

Die zunehmende Industrialisierung in den letzten Jahrzehnten hat zu einer derart deutlichen Steigerung der Belastung unser Gewässer und der gewässernahen Bereiche geführt, dass die bisher versteckten Umweltschäden immer deutlicher erkennbar wurden. Die Gesamtauswirkungen, insbesondere auch in Verbindung mit den Klimaveränderungen, sind derzeit noch nicht in vollem Umfang abzuschätzen.

Heute müssen wir der Natur bei der Erhaltung bzw. Wiederherstellung natürlicher Lebensbedingungen helfen. Der gewissenhafte Umgang mit den empfindlichen Lebensräumen an unseren Fließgewässern bei allen Veränderungen ist daher einer der immanenten Aufgaben des Naturnahen Wasserbaus.

In diesem Buch sollen insbesondere die konstruktiven und gestalterischen Möglichkeiten des Wasserbauingenieurs aufgezeigt werden, der, zumindest in der Vergangenheit, in seiner traditionell technisch orientierten Ausbildung meist nur unzureichend auf die Auswirkungen seiner Betätigung in Bezug auf die ökologischen bzw. naturschutzfachlichen Gesichtspunkte vorbereitet worden ist.

Die vorliegende Ausarbeitung über den ökologisch orientierten (naturnahen) Wasserbau kann unmöglich alle Details wiedergeben, die mit Veränderungen an einem Oberflächengewässer verbunden sind. Dazu ist dieser Themenbereich zu komplex, zu weitreichend und in wichtigen Punkten auch noch zu wenig erforscht.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Darstellung der wesentlichen Zusammenhänge, die als Grundlage für ein weitergehendes Studium dienen können.

H. Patt (✉)
Sachverständigenbüro Professor Patt
Bonn, Deutschland