
Deutscher Rat für Landespflege

in Zusammenarbeit mit:



Verbesserung der biologischen Vielfalt in Fließgewässern und ihren Auen

Ergebnisse des F+E-Vorhabens "Verbesserungsmöglichkeiten für die biologische Vielfalt in ausgebauten Gewässerabschnitten" (FKZ 3507 85 050-K 1)
vom 19. November 2007 bis 31. März 2009

Das Projekt wurde gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und durch die Lennart-Bernadotte-Stiftung.



LENNART-BERNADOTTE-STIFTUNG

Heft 82 - Mai 2009

SCHRIFTENREIHE DES DEUTSCHEN RATES FÜR LANDESPFLEGE

ISSN 0930-5165

Herausgegeben vom Deutschen Rat für Landespflege e. V. (DRL)

Redaktion: Dipl.-Ing. Angelika Wurzel
Dipl.-Biol. Ute Borchers
Dipl.-Biol. Melanie Drews
Petra Weinberger

Fachbetreuung: BfN-Fachgebiet II 2.2

Ein Nachdruck mit Quellenangabe kann kostenlos vorgenommen werden,
jedoch wird um Zusendung eines Belegexemplars gebeten.

Beiträge, die nicht ausdrücklich als Stellungnahme des Deutschen Rates für Landespflege
gekennzeichnet sind, stellen die persönliche Meinung der Verfasser/innen dar.
Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit
der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter.

Herstellung und Auslieferung:
Druck Center Meckenheim (DCM)
Werner-von-Siemens-Str. 13, 53340 Meckenheim

Papier dieser Ausgabe aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff.

Inhalt

Seite

Deutscher Rat für Landespflege	1	Einleitung	9
Deutscher Rat für Landespflege	2	Ökologische, programmatische und rechtliche Grundlagen	11
	2.1	Ökologische Grundlagen	11
	2.2	Die Konzepte „Biotopverbund“ und „Strahlwirkung“	13
	2.3	Programmatische Grundlagen: Konvention über die biologische Vielfalt, Nachhaltigkeitsstrategie und Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt	16
	2.4	Rechtliche Grundlagen	17
	2.5	Schlussfolgerungen	22
Kathrin Januschke Andrea Sundermann Claudia Antons Peter Haase Armin Lorenz Daniel Hering Jochem Kail	3	Untersuchung und Auswertung von ausgewählten Renaturierungsbeispielen repräsentativer Fließgewässertypen der Flusseinzugsgebiete Deutschlands	23
	3.1	Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf Gewässerstruktur und verschiedene Organismengruppen	23
	3.2	Untersuchungen im Längsverlauf	35
	4	Die Bedeutung der Strahlwirkung für den Aufbau eines Biotopverbunds an Fließgewässern: Untersuchung am Beispiel des Makrozoobenthos	40
	4.1	Einleitung	40
	4.2	Untersuchungsansatz	40
	4.3	Ergebnisse zur Strahlwirkung	42
	4.4	Schlussfolgerungen für den Aufbau eines Biotopverbunds an Fließgewässern	46
Martin Halle	5	Operationalisierung von Migrationswirkungen auf den ökologischen Gewässerzustand von grobmaterialreichen silikatischen Mittelgebirgsbächen (Fließgewässertyp 5) unter Berücksichtigung von Biotopverbundaspekten	48
	5.1	Einleitung	48
	5.2	Vorbemerkung zu Migrationswirkungen, Biotopverbundplanungen und Zielerreichung gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie	48
	5.3	Modellvorstellungen zu Migrationswirkungen vor dem Hintergrund der in Kapitel 4 dargestellten Untersuchungsergebnisse	49
	5.4	Regelaufstellung zur Abschätzung der potenziellen ökologischen Zustandsklassen des Makrozoobenthos von Teilabschnitten ganzer Wasserkörper unter Berücksichtigung permanenter Migrationswirkungen	50
	5.5	Aggregationsregel für eine repräsentative Gesamtbewertung der „potenziellen ökologischen Zustandsklasse“ ganzer Wasserkörper	54
	5.6	Anwendung des Regelsystems am Beispielschema	54
	5.7	Flächenbedarf von Gewässerentwicklungskorridoren	55
	5.8	Zusammenfassung	59
Deutscher Rat für Landespflege	6	Bestandsaufnahme: Lebensräume, Arten und Artengruppen in Flusseinzugsgebieten Deutschlands	60
	6.1	Fließgewässer- und Auen-Lebensräume	60
	6.2	Betrachtung der Fließgewässer-Auen-Biozönose anhand ausgewählter Arten	66
	6.3	Steckbriefe ausgewählter Pflanzenarten	75
	6.4	Steckbriefe ausgewählter Tierarten	84
Deutscher Rat für Landespflege	7	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	127
	7.1	Modell eines Fließgewässer-Auen-Biotopverbunds	127
	7.2	Lebensräume	129
	7.3	Nutzungen	133
	7.4	Neobiota	135
	7.5	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	136
	7.6	Planung und Finanzierung	136
	7.7	Forschungsbedarf	137
	8	Zusammenfassung	139
	9	Summary	143
	10	Literatur	147
Jochem Kail		Anhang 1: Ergänzungen zu Kapitel 4	151
		Anhang 2: Biotoptypen eines Fließgewässer-Auen-Biotopverbunds	155

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Zonierung der Fließgewässer anhand ihrer Leitfischarten mit den abiotischen Faktoren Bodenart, mittlere Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt	11
Abb. 2:	Zonierung einer Flussaue in Abhängigkeit vom Grundwasser und Dauer des Hochwassereinflusses	11
Abb. 3:	Strahlwirkung auf Abundanz und Anzahl der relevanten Organismen in einem Gewässersystem.	14
Abb. 4:	Schema der Untersuchungen der Renaturierungsmaßnahmen.	25
Abb. 5:	Beispielhafte Darstellung der Transekte und der Messung der Strukturen des Gewässers und der Aue	26
Abb. 6:	Anzahl der Substrate in Vergleichs- und renaturierten Gewässerabschnitten	28
Abb. 7:	Anzahl der unterschiedlichen Auelemente in Vergleichs- und renaturierten Gewässerabschnitten.	29
Abb. 8:	Taxazahlen des Makrozoobenthos in Vergleichs- und renaturierten Gewässerabschnitten.	29
Abb. 9:	Ökologische Qualitätsklasse für das Makrozoobenthos, berechnet auf der Basis des Multimetric Index	29
Abb. 10:	Taxazahlen der Makrophyten in Vergleichs- und renaturierten Gewässerabschnitten	30
Abb. 11:	Referenzindex der Makrophyten	30
Abb. 12:	Taxazahlen der Fische in Vergleichs- und renaturierten Gewässerabschnitten	31
Abb. 13:	Ecological Quality Ratio (EQR) der Fische.	32
Abb. 14:	Artenvielfalt der Auenvegetation im Bereich renaturierter Gewässerabschnitte und deren Vergleichsstrecken.	32
Abb. 15:	Artenvielfalt der Laufkäfer im Bereich renaturierter Gewässerabschnitte und deren Vergleichsstrecken	32
Abb. 16:	Differenz in der Anzahl der Substrate bzw. Auelemente zwischen renaturierten Gewässerabschnitten und deren Vergleichsabschnitten.	33
Abb. 17:	Differenz der Taxazahlen zwischen renaturierten Gewässerabschnitten und deren Vergleichsabschnitten	34
Abb. 18:	Wirkung der Renaturierung auf die einzelnen Organismengruppen	34
Abb. 19:	Lage der Probestellen im Längsverlauf der Ruhr	35
Abb. 20:	PERLODES-Bewertung verschiedener Probestellen im Einzugsgebiet der Ruhr.	38
Abb. 21:	PERLODES-Bewertung verschiedener Probestellen im Einzugsgebiet der Nidda.	38
Abb. 22:	Schematische Darstellung der Unterteilung des Oberlaufs in 10 Entfernungskategorien unter Berücksichtigung der Nebengewässer.	40
Abb. 23:	Stärke der Beziehung zwischen Gewässerstruktur-Parametern (Zustand an Probestellen) und dem ökologischen Zustand an den Probestellen	41
Abb. 24:	Wichtige Faktoren, die den lokalen ökologischen Zustand an den Probestellen bestimmen (blaue Pfeile) und Beziehungen (Co-Korrelationen) zwischen diesen Faktoren (rote Pfeile)	42
Abb. 25:	Wahrscheinlichkeit eines Einflusses der Habitatqualität des Unterlaufs auf den ökologischen Zustand an den Probestellen.	43
Abb. 26:	Wahrscheinlichkeit eines Einflusses der Habitatqualität des Oberlaufs auf den ökologischen Zustand an den Probestellen.	43
Abb. 27:	Länge potenzieller Strahlursprünge im Oberlauf von Probestellen, die eine – im Vergleich zur Habitatqualität – deutlich bessere Besiedlung aufweisen	44
Abb. 28:	Vergleich des an den Probestellen ermittelten ökologischen Zustands mit dem über das statistische Modell prognostizierten ökologischen Zustand	45
Abb. 29:	Fließschema zur Operationalisierung von Migrationseinflüssen und -wirkungen.	48
Abb. 30:	Habitatqualität der Teilabschnitte eines fiktiven Beispielwasserkörpers von 10 km Länge, basierend auf 100 m-Teilabschnitten	55
Abb. 31:	Potenzielle ökologische Zustandsklassen der Teilabschnitte des in Abbildung 30 dargestellten Beispielwasserkörpers.	55
Abb. 32:	Habitatqualität der Teilabschnitte des in Abbildung 30 dargestellten fiktiven Beispielwasserkörpers nach Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Habitatqualität im Bereich zwischen dem 59. und 75. Teilabschnitt.	56
Abb. 33:	Potenzielle ökologische Zustandsklassen der Teilabschnitte des in Abbildung 30 dargestellten Beispielwasserkörpers.	56
Abb. 34:	Anzahl der Makrozoobenthos-Probestellen mit mindestens gutem ökologischem Zustand je Laufkrümmungs-klasse und Gesamtzahlen der Makrozoobenthos-Probestellen je Laufkrümmungs-klasse.	57
Abb. 35:	Darstellung der Zielerreichungswahrscheinlichkeiten der sieben Windungsklassen	58
Abb. 36:	Zusammenhang zwischen Windungsgrad (Sinuosität) und Mäandergürtelbreite bei naturnahen Fließgewässern des Typs 5.	58
Abb. 37:	Biozönotisch bedeutsame Fließgewässertypen Deutschlands (Stand Dezember 2003)	60
Abb. 38:	Fluss- und Stromauentypen Deutschlands.	61
Abb. 39:	Flächen mit länderübergreifender Bedeutung für den Biotopverbund in Deutschland	62
Abb. 40:	Karte der Räume abgestufter Verbundqualität	62
Abb. 41:	Grundwasserabhängigkeit im Sinne der WRRL, Gefährdung, Bestandsentwicklung/-tendenz und Regenerationsfähigkeit der 52 betrachteten Biotoptypen in einem Fließgewässer-Auen-Biotopverbund nach: Rote Liste der Biotoptypen Deutschlands	65
Abb. 42:	Karte der biogeographischen Regionen in Deutschland (links) und Übersicht der Ergebnisse in den drei biogeographischen Regionen (rechts)	68
Abb. 43:	Ausbreitungsmechanismen von Pflanzen am und im Fließgewässer.	70

Abb. 44:	Ausbreitungsmechanismen von Organismen des Makrozoobenthos in Fließgewässern.	70
Abb. 45:	Flächenbedarf für kleinste lebensfähige Populationen (Minimal Viable Population – MVP) von Tierarten am Ende der Nahrungskette nahrungsreicher Flussauen	72
Abb. 46:	Modell eines Fließgewässer-Biotopverbunds innerhalb der rezenten Aue	127
Abb. 47:	Kostengünstiger Einsatz von Totholz für verschiedene Entwicklungsziele in Fließgewässern	130
Abb. 48:	Typen von Altgewässern	131
Abb. 49:	Wurzelbild von Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>) und Bastardpappel (<i>Populus x canadensis</i>)	132
Abb. 50:	Schematische Darstellung des Einflusses der Variablen „Habitatqualität des Ober- bzw. Unterlaufs“ und „Habitatqualität der Probestellen“ auf den ökologischen Zustand an den Probestellen	152
Abb. 51:	Co-Korrelationen in den Entfernungskategorien im Unterlauf und Oberlauf	152
Abb. 52:	Bedeutung der Habitatqualität im Oberlauf im Vergleich zur lokalen Habitatqualität an den Probestellen	153
Abb. 53:	Auswahl von Probestellen, die einen – im Vergleich zur lokalen Habitatqualität – besseren ökologischen Zustand aufweisen	154
Abb. 54:	Abhängigkeit der Bedeutung des Oberlaufs (Strahlwirkung) von der lokalen Habitatqualität der Probestellen (Strahlwege)	154

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Anhaltswerte für erforderliche Mindestlänge des Strahlursprungs und zu erwartende Länge des Strahlwegs bei Fließgewässern des Tieflandes und des Mittelgebirges	15
Tab. 2:	Ausgewertete Renaturierungsmaßnahmen.	24
Tab. 3:	Übersicht der kartierten Auenelemente	25
Tab. 4:	Übersicht der kartierten Substrate	26
Tab. 5:	Probestellen und Datenbasis für die Auswertung der Ruhr zwischen Schellenstein und Neheim im Längsverlauf.	35
Tab. 6:	Auswertung der Organismengruppe des Makrozoobenthos im Längsverlauf.	36
Tab. 7:	Auswertung der Fischdaten im Längsverlauf.	37
Tab. 8:	Auswertung der Laufkäfer-Daten im Längsverlauf.	37
Tab. 9:	Abhängigkeit des Einflusses des Oberlaufs (Strahlwirkung) von der lokalen Habitatqualität an der Probestelle (Habitat Metric).	45
Tab. 10:	Vergleich der Fließgewässertypen hinsichtlich von Größen, die für die Drift des Makrozoobenthos entscheidend sind	47
Tab. 11:	Parameter von Migrationswirkungen und ihre Ausprägungen, die dem Regelsystem zugrunde gelegt werden.	52
Tab. 12:	Strahlwirkungen gemäß Regel 4	53
Tab. 13:	Negative Migrationswirkungen gemäß Regel 5	53
Tab. 14:	Umrechnung von Laufkrümmungsklassen in Windungsklassen mit definierten Sinuositäts-Spannweiten	57
Tab. 15:	Zuordnung von Breiten des Entwicklungskorridors und Habitatqualitätsklassen am Beispiel eines grobmaterialreichen silikatischen Mittelgebirgsbachs mit bordvoller Gewässerbite von 5 m	59
Tab. 16:	Zuordnung der FFH-Lebensraumtypen zu Biotoptypen/-gruppen und den abiotischen Schlüsselfaktoren Wasserhaushalt und Geländeform.	63
Tab. 17:	Gesamtbewertung des Erhaltungszustandes der FFH-Lebensraumtypen, die für einen Fließgewässer-Auen-Biotopverbund relevant sind, auf Ebene der biogeographischen Regionen	64
Tab. 18:	Derzeitiger Erhaltungszustand der 19 FFH-Lebensraumtypen in einem Fließgewässer-Auen-Biotopverbund	64
Tab. 19:	Lebensraumwahl der ausgewählten Tierarten	66
Tab. 20:	Schutzstatus der ausgewählten Arten.	67
Tab. 21:	Derzeitiger Erhaltungszustand der 20 in diesem Projekt beschriebenen FFH-Arten	68
Tab. 22:	Indikatorwerte für die vorgestellten Tierarten	69
Tab. 23:	Ausgewählte Kenn- oder Charakterarten von Pflanzengesellschaften, die typisch für einen Fließgewässer-Auen-Biotopverbund sind	69
Tab. 24:	Ausbreitungsmechanismen von Pflanzen und Tieren	71
Tab. 25:	Ausgewählte Pflanzen- und Tierarten, ihr Schutzstatus und ihre Bedeutung in einem Fließgewässer-Auen-Biotopverbund	73
Tab. 26:	Auszug aus der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands	156

Verzeichnis der Kästen

Kasten 1:	Begriffsdefinitionen für verschiedene Bereiche der Aue	12
Kasten 2:	Beispiel eines Biotopverbunds für die Leitart „Fischotter“	12
Kasten 3:	Beispiel für einen gewässerorientierten Biotopverbund – Der Rhein	13
Kasten 4:	Beispiel: Erhaltungszustand des Bibers, differenziert nach Biogeographischen Regionen	68
Kasten 5:	Sicherung gegen Erosion.	132
Kasten 6:	Fischwanderhilfen in naturnaher Bauweise	135

Verzeichnis der Steckbriefe

6.3 Steckbriefe ausgewählter Pflanzenarten	75	Europäischer Hecht, <i>Esox lucius</i> (LINNAEUS, 1758).....	102
Bruchweide, Knackweide, <i>Salix fragilis</i> L.....	75	Grundel, <i>Neogobius spp.</i>	103
Drüsiges Springkraut, <i>Impatiens glandulifera</i> (ROYLE).....	76	Maifisch, <i>Alosa alosa</i> (LINNAEUS, 1758).....	104
Flatterulme, <i>Ulmus laevis</i> (PALL.)	77	Rapfen, Schied, <i>Aspius aspius</i> (LINNAEUS, 1758).....	105
Flutender Wasserhahnenfuß, <i>Ranunculus fluitans</i> (LAM.)	78	Schlammpeitzger, <i>Misgurnus fossilis</i> (LINNAEUS, 1758).....	106
Kriechender Sellerie, <i>Apium repens</i> (JACQ.) LAG.....	79	6.4.5 Tagfalter	107
Schlammling, <i>Limosella aquatica</i> (L.).....	80	Eschen-Scheckenfalter, <i>Euphydryas maturna</i> (LINNAEUS, 1758)	107
Schwanenblume, <i>Butomus umbellatus</i> (L.).....	81	Großer Feuerfalter, <i>Lycaena dispar</i> (HAWORTH, 1803)	108
Schwarzerle, <i>Alnus glutinosa</i> (L.) P. GAERTN.....	82	Kleiner Schillerfalter, <i>Apatura ilia</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)	109
Sumpf-Engelwurz, <i>Angelica palustris</i> (BESSER) HOFFM.	83	6.4.6 Köcherfliegen.....	109
6.4 Steckbriefe ausgewählter Tierarten.....	84	Köcherfliege, <i>Lepidostoma basale</i> (KOLENATI 1848).....	109
6.4.1 Säugetiere.....	84	6.4.7 Laufkäfer.....	110
Biber, <i>Castor fiber</i> (LINNAEUS, 1758).....	84	Blaugrüner Punkt-Ahlenläufer, <i>Bembidion decorum</i> (ZENKER in PANZER, 1801)	110
Bisam, <i>Ondatra zibethicus</i> (LINNAEUS, 1766)	85	Grüngestreifter Grundkäfer, <i>Omophron limbatum</i> (FABRICIUS, 1776).....	111
Fischotter, <i>Lutra lutra</i> (LINNAEUS, 1758)	86	Vierpunkt-Krallenläufer, <i>Lionychos quadrillum</i> (DUFTSCHMID, 1812).....	112
Mückenfledermaus, <i>Pipistrellus pygmaeus</i> ¹ (LEACH, 1825).....	87	6.4.8 Heuschrecken.....	113
Wasserspitzmaus, <i>Neomys fodiens</i> (PENNANT, 1771)	88	Blaufügelige Sandschrecke, <i>Sphingonotus caeruleus</i> (LINNAEUS, 1767)	113
6.4.2 Vögel.....	88	Kurzflügelige Schwertschrecke, <i>Conocephalus dorsalis</i> (LATREILLE, 1804).....	114
Eisvogel, <i>Alcedo atthis</i> (LINNAEUS, 1758).....	88	Sumpfschrecke, <i>Stethophyma grossum</i> (LINNAEUS, 1758).....	115
Flussuferläufer, <i>Tringa hypoleucos</i> (LINNAEUS, 1758)	90	6.4.9 Libellen	116
Pirol, <i>Oriolus oriolus</i> (LINNAEUS, 1758)	91	Asiatische Keiljungfer, <i>Gomphus flavipes</i> (CHARPENTIER, 1825).....	116
Schwarzstorch, <i>Ciconia nigra</i> (LINNAEUS, 1785).....	92	Gebänderte Prachtlibelle, <i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782).....	117
Teichrohrsänger, <i>Acrocephalus scirpaceus</i> (HERMANN, 1804).....	94	Helm-Azurjungfer, <i>Coenagrion mercuriale</i> (CHARPENTIER, 1758).....	118
6.4.3 Amphibien, Reptilien	96	6.4.10 Eintagsfliegen.....	119
Gewöhnliche Ringelnatter, <i>Natrix natrix</i> (LINNAEUS, 1758)	96	Uferaas, <i>Ephoron virgo</i> (OLIVIER, 1791).....	119
Kreuzkröte, <i>Bufo calamita</i> (LAURENTI, 1768)	97	6.4.11 Krebse	120
Nordamerikanischer Ochsenfrosch, <i>Rana catesbeiana</i> (SHAW 1802).....	98	Edelkrebs, <i>Astacus astacus</i> (LINNAEUS, 1758)	120
Nördlicher Kammolch, <i>Triturus cristatus</i> (LAURENTI, 1768)	99	Kamberkrebse, <i>Orconectes limosus</i> (RAFINESQUE, 1817).....	121
6.4.4 Fische	100	Schuppenschwanz, <i>Lepidurus apus</i> (LINNAEUS, 1758).....	122
Atlantischer Lachs, <i>Salmo salar</i> (LINNAEUS, 1758).....	100	6.4.12 Weichtiere	124
Bitterling, <i>Rhodeus sericeus amarus</i> (BLOCH, 1782)	101	Bauchige Windelschnecke, <i>Vertigo moulinsiana</i> (DUPUY, 1849)	124
Europäische Äsche, <i>Thymallus thymallus</i> (LINNAEUS, 1758).....	102	Gemeine Flussmuschel, <i>Unio crassus</i> (PHILIPSSON, 1788)	125
		Korbchenmuschel, <i>Corbicula fluminea</i> (O. F. Müller, 1774)	126