

Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleituntersuchung (1999-2003) zum E+E Projekt „Renaturierung der Hase-Aue – Folgen für die Strukturkomplexität und die Besiedlung durch Flora und Fauna“

Dominique Remy (mit einem gekennzeichneten Beitrag von R. Schröpfer)

Altgewässer, Auenlandschaft, Eigendynamik, Reaktivierung, Renaturierung, Sandökosystem, Wiederansiedlung

1 Einleitung

Der inzwischen von der Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) geforderte „gute ökologische Zustand“ ist für Fließgewässer eigentlich nur dann als gegeben anzusehen, wenn sich durch geogene dynamische Prozesse naturnahe Strukturen und Bedingungen sowohl im Wasserkörper als auch in der Uferzone und möglichst auch in der zugehörigen Aue ausbilden und erhalten können. Die Qualitätsmerkmale für ein ökologisch intaktes Gewässer in einer intakten Aue zielen also auf die weitgehende Natürlichkeit bzw. Naturnähe aller wichtigen Parameter, wie Wasserhaushalt, Durchgängigkeit, Strömung, Sedimentdifferenzierung, Lauflänge, Gewässermorphologie, Strukturvielfalt, Retention, Grundwasserbildung, Kleingewässer, auentypische Standorte und Vegetationskomplexe sowie extensive Umlandnutzung. Die Umsetzung dieser Vorgaben, also die Beseitigung ökologischer Defizite von Fließgewässern und ihrer Auen, erfolgt jedoch eher sporadisch. Häufig genannte Gründe sind hohe Kosten, erheblicher Platzbedarf, Eigentumsverhältnisse oder Widerstände von Anliegern.

In Niedersachsen gab es bereits vor Inkrafttreten der EG-WRRL Projekte zur Renaturierung von Fließgewässern bzw. zur Entwicklung eines flächendeckenden Fließgewässerschutzsystems (*Dahl & Hullen* 1989). So führte auch der Landkreis (LK) Emsland in den Jahren 1992/93 erste Untersuchungen zum Zustand des Unterlaufes der Hase sowie ihrer Altgewässer durch und ließ Möglichkeiten für einen Wiederanschluss dieser Altgewässer prüfen. Obwohl der Unterlauf der Hase noch über weite Strecken einen mäandrierenden Verlauf besitzt, waren doch erhebliche landschaftliche

und strukturelle Defizite feststellbar, so im Bereich der Ufer (Regelprofil), der nicht durchgängigen Einmündung von Nebengewässern oder der nicht standortgerechten Nutzung der Aue. Aus diesem Grund wurde vom LK Emsland das E+E-Projekt „Hasetal“ beantragt und 1995 begonnen.

Inzwischen ist die Wiederherstellung naturnaher Gewässer und natürlicher Retentionsräume etablierter Bestandteil vieler vergleichbarer Planungen, allerdings eher im Zusammenhang mit kleineren Fließgewässern oder mit Strömen, wie der Elbe, während derartige Maßnahmen an Flüssen von der Größe der Hase eher die Ausnahme bilden (vgl. *Smukalla* 1994; *Sellheim* 2006).

Das Innovative am E+E Projekt „Hasetal“ war seinerzeit der ganzheitliche Ansatz, der die Restrukturierung eines Gewässers mit der Reaktivierung möglichst großer Anteile der fossilen Aue in einen längeren Talabschnitt verband und damit über die verbreiteten Uferrandstreifenprogramme deutlich hinaus ging. Randstreifen als Pufferzonen erübrigten sich, da alle weiterhin landwirtschaftlich genutzten Flächen, die im Zuge des Projektes in den Besitz des LK Emsland gelangten, nur noch als standortgerechtes, extensiv genutztes Grünland genutzt werden dürfen (Pachtaufgabe). Auch konnte hier der natürliche Retentionsraum zumindest in Teilabschnitten des Projektgebietes nach entsprechendem Deichrückbau in voller Talbreite wiederhergestellt werden und geht damit über den Umfang von Überflutungspoldern hinaus.

Ein wesentlicher Anteil der Projektmittel in Höhe von rund 10,2 Millionen Euro, aus den Haushalten von EU, BfN, Land Niedersachsen und LK Emsland, wurde für den Flächenerwerb in der Talaue ausgegeben. Ein deutlich geringerer Anteil war für die eigentliche Baumaßnahmen notwendig, wie:

- Deichrückbau bzw. Rückverlegung von Flussdeichen zur Vergrößerung der Retentionsflächen;
- Modellierung naturnaher Gewässerstrukturen und naturnahe Umgestaltung endwidermeter Fischteiche;
- Beseitigung oder Veränderung von (Quer-) Bauwerke zur Verbesserung der Durchgängigkeit;

- Laufverlängerung durch den Anschluss von Altgewässern;
- Partielle Beseitigung von Uferbefestigungen;
- Wegebau, Bau einer Aussichtsplattform;
- Anpflanzungen, Einsaaten;
- Besucherlenkung, Beschilderung.

Durch die Reduktion kostenintensiver Baumaßnahmen auf das absolut Notwendige, durch die zumeist baustellennahe Verbringung bzw. Nutzung der anfallenden Erdmassen aus dem Deichrückbau und durch die Einbeziehung eigendynamischer Prozesse wurde versucht die Finanzmittel möglichst optimal zu nutzen. Auch zukünftig werden Haushaltsmittel bei der „Erhaltung“ des guten ökologischen Zustands eingespart werden können, da der Wegfall oder die weitgehende Reduktion von Unterhaltungsmaßnahmen für weite Uferstrecken vereinbart wurde, um auentypische Prozesse auf geomorphologischer und biologischer Ebene zuzulassen. Allerdings mussten auch in diesem Projekt Belange des Hochwasserschutzes, historischer Nutzungsformen sowie der Rechte Dritter berücksichtigt werden, so dass eine vollständige Dynamisierung der gesamten Aue nicht realisierbar war. Auch wurde von der unteren Naturschutzbehörde des LK Emsland, in Absprache mit der Wasserwirtschaftsbehörde, festgelegt, dass in Teilen der reaktivierten Aue die Entwicklung eines standorttypischen Auenwaldes unterbleibt. Stattdessen ist durch Beweidung nasses, feuchtes und trockenes Extensivgrünland zu entwickeln bzw. zu erhalten. Damit soll einerseits der Abfluss von Hochwasser gesichert und andererseits, leitbildkonform, aus dem Zusammenspiel von Hydrodynamik und standortgemäßen Nutzungsformen, eine offene, parkähnliche Landschaft entwickelt werden, die sich mosaikartig aus Elementen der Weich- und Hartholzau, der unterschiedlich Typen des Extensivgrünlandes (Niedermoor bis Sandtrockenrasen), aus Röhrichten, Kleingewässern und Hochstaudenfluren zusammensetzt und den standorttypischen Zoozönotischen Lebensraum geben soll. Es stand somit nicht die Förderung bestimmter Pflanzen- oder Tier-Arten im Vordergrund, sondern die Reaktivierung auentypischer Biozönoten und Biotopkomplexe.

2 Projektstruktur

Alle mit der direkten Umsetzung des E+E Projektes „Hasetal“ zusammenhängenden Maßnahmen wurden vom LK Emsland in Kooperation mit den betroffenen Körperschaften durchgeführt. Die wissenschaftliche Begleitung zum E+E Projekt (1999-2003) übernahm der Fachbereich Biologie/Chemie der Universität Osnabrück. Die wissenschaftlichen Begleituntersuchungen starteten zeitgleich mit dem Beginn der Umsetzung der baulichen Maßnahmen. Sie erfolgten in enger Zusammenarbeit mit dem LK Emsland und dem Bundesamt für Naturschutz (BfN). Die sehr unterschiedlichen Aspekte des breitgefächerten Anforderungsprofils wurden von drei Arbeitsgruppen (Ökologie, Ethologie und Spezielle Zoologie) innerhalb der Biologie bearbeitet. Die Gesamtleitung lag bei Prof. Dr. Rüdiger Schröpfer (Ethologie). Angesichts einer Gesamtfläche von über 450 ha, einer Vielzahl von Gewässern und Gewässertypen mit über 20 km Uferlänge sowie sehr unterschiedlichen Baumaßnahmen war von vornherein klar, dass nur ausgewählte Aspekte, also nur bestimmte Organismen-Gruppen und nur einige der erwarteten abiotische Veränderungen, flächendeckend bzw. kontinuierlich erfasst und bearbeitet werden konnten, während dies ansonsten nur punktuell bzw. im Jahresrhythmus erfolgen konnte.

Aus der Arbeitsgruppe „Ökologie“ rekrutierten sich zwei Teilprojektgruppen. Durch die erste, unter Leitung des Autors (Dr. Remy), erfolgte die flächenhafte, kartographische Erfassung der Vegetation zu Beginn („Status quo“) und am Ende der Maßnahmen. Auf diese Weise entstanden zwei Kartenwerke, die die Zustände 1999 sowie 2003 und damit die im Projektzeitraum aufgetretenen Veränderungen dokumentieren. Gleichzeitig wurde damit eine Übersicht über die Biotoptypen geschaffen und eine Basis für die Einordnung anderer, punktueller Untersuchungen. Diese Gruppe bearbeitete neben dem Diasporenpotential auch die linearen Strukturen, da Veränderungen der Ufer- und Auenstrukturen als wichtige Indikatoren für die sich verändernde Dynamik des Flusses herangezogen wurden. Die zweite Teilprojektgruppe (Prof. Dr. Assmann) beschäftigte sich punktuell im Uferbereich mit der Erfassung der Gruppen der Laufkäfer, Süßwasser-Mollusken und Springschwänze, um deren Veränderungen zu dokumentieren. Die Arbeitsgruppe „Ethologie“ (Prof. Dr. Schröpfer) verantwortete ein weiteres Teilprojekt und beobachtete die Auswirkungen des Maßnahmen auf die semiaquatischen

Säugetiere und den Einfluss der Überschwemmungen auf die Kleinsäugetiergemeinschaften in verschiedenen Vegetationszonen. Das vierte Teilprojekt verantwortet die Arbeitsgruppe „Spezielle Zoologie“ (Prof. Dr. Westheide). Von ihr wurde besonders der Einfluss der veränderten Flussdynamik und Überschwemmungsintensität auf die Populationen der Heuschrecken und Amphibien bearbeitet. In allen Fällen kamen für die jeweilige Fragestellung spezifische Methoden zum Einsatz. So wurden u.a. im aktiven Lauf der Hase und in den später angeschlossenen Altgewässern jährlich Tiefenmessungen mit einem Echolot vorgenommen. Von besonderer Bedeutung waren auch Kenntnisse über das Reservoir und den Eintrag von Diasporen, da durch den Abbau von 17 km Deichstrecke sowie durch Ufererosion in großem Umfang Rohbodenflächen entstanden, die nicht mit kommerziellem Saatgut behandelt werden sollten.

3 Projektgebiet

Das Projektgebiet im Tal der unteren Hase befindet sich im LK Emsland (Niedersachsen) zwischen Haselünne und Meppen. Es hat eine Ausdehnung von rund 450 ha und umfasst ca. 7 km Talauflage mit 11 km Fließstrecke der Hase. In diesem Abschnitt münden mehrere Nebengewässer, u.a. die Mittelradde. Das Einzugsgebiet, der insgesamt 168 km langen Hase, umfasst hier bereits rund 3068 km². Es handelt sich um einen typischen Fluss des sandgeprägten norddeutschen Tieflands mit schwachem Gefälle von 0,16 - 0,3 m/km und daraus resultierend geringer mittlerer Fließgeschwindigkeit von 0,4 m/s (*Neumann 1976*). Vor dem Gewässerausbau müssen bereits geringe Hochwasserabflüsse aufgrund des seinerzeit flachen Wasserkörpers und des geringen Gefälles zu großflächigen Ausuferungen in die umgebende Niederung geführt haben. Unbefestigte Ufer der aueleharmen Sandlandschaften unterliegen aufgrund der geringen Bindigkeit der Sande starker Seitenerosion. Für den Unterlauf der Hase waren häufige Laufverlagerungen und die Bildung von Altgewässern typisch (*Remy & Zimmermann 2004*). Die ausgeprägte Erosionsanfälligkeit der Ufer stellte im Zusammenhang mit der Renaturierung ein wichtiges Potential für eine anhaltende eigendynamische Restrukturierung dar. Die Aue selbst wird durch alluviale Sande, Reste von Binnendünen, Flugsanddecken und einzelne, zwischen den größeren Windungen verbliebenen Talsandinseln geprägt.

4 Folgen des Gewässerausbaus

Die starke Hydrodynamik, sowie die damit verbundenen häufigen Veränderungen der Morphologie, schränkten eine intensivere Nutzung der Aue bis zum Gewässerausbau in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts stark ein. Im Projektgebiet wurde der Lauf durch mehrere Durchstiche von Mäanderbögen von rund 14 km auf etwa 9 km verkürzt. Es resultieren allein in diesem Flussabschnitt acht nicht vollständig verlandete Altgewässer. Mit dem Ausbau erfolgte durchgehend die Umgestaltung des natürlichen, in Tiefe und Breite variablen, zum Teil von Inseln durchsetzten Flussprofils. Es entstand das für das Tiefland typische nivellierte Einheitsprofil mit größerer Sohltiefe, Uferversteinung bis zur MW-Linie und durchgehenden Deichen (Dämmen). Während die Durchgängigkeit der Hase im Projektgebiet nicht beeinträchtigt wurde, machte deren Sohlabsenkung den Bau von Sohlabstürzen im Bereich der Mündungen einiger Nebengewässer notwendig.

Der technische Ausbau mit Tiefenerosion und Eindeichung führte zu einer Veränderung des Abflussverhaltens durch Laufverkürzung sowie Einschränkung des Retentionsraums, zu einem tiefer liegenden Mittelwasserpegel sowie zu einer langfristigen Absenkung des Grundwasserstandes in der Aue. Zwar wies die Hase auch nach dem Ausbau ausgeprägte Hochwasserabflüsse auf, die Überflutungen der Aue waren aber durch die Eindeichung in ihrem Ausmaß stark reduziert. Durch die Entkoppelung von Fluss und Aue begünstigt, trug seit den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts eine zunehmend unangepasste, intensivere Landnutzung, u.a. mit Anbau von düngemintensivem Silage-Mais, der bis an den Flussdeich reichte, zum quantitativen und qualitativen Rückgang typischer Elemente der Aue bei. So waren durch Flächennivellierung, wie Beseitigung von Uferwällen, Dünen, Flutmulden und Altgewässern, nur noch sporadisch natürliche Elemente der Auenmorphologie erhalten geblieben. In diesem Zusammenhang verschwanden auch viele auentypische Vegetationsstrukturen.

5 Leitbild

Die Strukturdefizite im Bereich der unteren Hase, eine auf großen Strecken sterile Eintönigkeit, konserviert durch anhaltende, intensive Nutzung der Aue und durch Gewässerunterhaltung, waren auch ohne Referenzzustand klar ersichtlich. Definierte landschaftliche Leitbilder, Referenzstrecken und Bewertungskriterien, wie sie heutzutage von der EG-WRRL auch zur Ableitung abiotischer (ökomorphologischer) Indikatoren gefordert werden, waren zum Zeitpunkt der Projektplanung noch nicht oder kaum verfügbar (z.B. *Niehoff* 1996). Heute, ausgehend von dem Leitbild „Sandgeprägtes Fließgewässer des Tieflandes“ (*Rasper* 2001; *Briem* 2003) können die Strukturdefizite für das Projektgebiet leichter benannt werden. Allerdings gibt es für Gewässer von der Größe der Hase auch gegenwärtig keine Referenzstrecken, die einen natürlichen hydraulischen Zusammenhang zwischen Fluss und Aue aufweisen. Die Frage nach der Entwicklung der Sohl- und Uferstrukturen des Gewässers selbst sowie der abiotischen und biotischen Strukturen der umgebenden Aue entsprechend einem gewässertypischen Leitbild, stellt sich allerdings auch nicht, wenn sich das Gewässer, wie im E+E Projekt vorgesehen, entsprechend seiner endogenen Kräfte entwickeln kann.

6 Hypothesen und Ziele

Unter Berücksichtigung der oben genannten Rahmenbedingungen, basierte das Projekt des LK Emsland auf der Annahme, dass eine flächenhafte, eigendynamische Restrukturierung der Aue durch anfängliche, nur punktuelle Baumaßnahmen initiiert werden kann. Solche Maßnahmen haben sich im Wesentlichen auf den Rückbau oder die Rückverlegung von Deichen, die Reaktivierung von Altgewässern und die Schaffung durchgängiger Einmündungen von Nebengewässern zu beschränken. Es wurde davon ausgegangen, dass mit dem Einsetzen eigendynamischer Entwicklungen, die systemimmanenten hydraulischen Kräfte zur Verbesserung des ökologischen Zustands beitragen und eine Art „Selbsteilungsprozess“ in Gang setzen würden, der letztendlich das Potential der Aue ausschöpft. Ein solcher Ansatz trug auch der Erkenntnis Rechnung, dass natürliche Strukturen zwar prinzipiell vorhersehbar aber nicht detailliert

planbar, sondern das Ergebnis einer weitgehend ungehinderten, letztendlich chaotischen Gewässerdynamik sind. Über den engeren Bereich des Gewässers hinausgehende, auch flächenhaft wirkende Prozesse könnten und sollten damit ebenfalls der eigendynamischen Entwicklung überlassen werden.

Während die klassische Aufgabe der Gewässerunterhaltung in der Sicherung des ordnungsgemäßen Abflusses durch die Erhaltung eines in seiner Ausbildung statischen Abflussprofils besteht, sollte im Projektgebiet aus den oben genannten Gründen weitgehend auf Maßnahmen zur Gewässerunterhaltung verzichtet werden, soweit keine Rechte Dritter verletzt werden oder zwingende hydraulische Notwendigkeiten bestehen. Diese Idee wurde inzwischen auch vom *Umweltbundesamt* (2004) aufgenommen, das im Zusammenhang mit der EG-WRRL bei morphologischen Veränderungen (Belastungsbereich 5) eine „standortgemäße, eigendynamische Entwicklung des Gewässerverlaufs durch modifizierte, extensive Gewässerunterhaltung“ vorschlägt. Außerdem werden die Unterhaltungskosten reduziert.

Die wichtigste Voraussetzung für eine nachhaltige Restrukturierung der Aue unter Einbeziehung eigendynamischer Prozesse wurde allerdings erst durch die Verfügbarkeit größerer, zusammenhängender Flächen gegeben. Die 450 ha Fläche im Tal der Hase, die durch den Einsatz von Projektmitteln vom LK Emsland durch Tausch gegen Flächen außerhalb der Aue erworben werden konnten, bilden einen in weiten Bereichen die ganze fossile Aue umfassenden Entwicklungskorridor.

7 Maßnahmen und Folgen

Auf administrativer Ebene ging es um Planung und um die Bereitstellung der für die Umsetzung des Projektes notwendigen Flächen. Das E+E Projekt startete 1995 für den LK Emsland mit dem zeitaufwendigen Prozess des Flächenerwerbs in der Aue durch Ankauf und/oder Flächentausch, der in Kooperation mit der Niedersächsischen Landgesellschaft mbH (NLG) erfolgte. Um die notwendige Akzeptanz bei den betroffenen Interessengruppen aus Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Tourismus und Naturschutz

sicherzustellen, basierte der Flächenerwerb auf Freiwilligkeit. Nur in einem Fall scheiterte der Flächenerwerb. Die bauliche Umsetzung erfolgte 1999-2001 und betraf im Wesentlichen den Rückbau bzw. die Rückverlegung der Deiche. Aufwendigere Umsetzungen ingenieurtechnisch geplanter Detailmaßnahmen erfolgten nur punktuell, so bei den zum Teil völlig neu gestalteten Mündungsbereichen der Nebengewässer oder bei dem Wiederanschluss der Altgewässer. Ein Rückbau der Uferbefestigungen, wie Steinpackungen an den Böschungsfüßen und Bühnen, fand nicht statt.

7.1 Deichrückbau

Wesentlicher Faktor zur Wiederbelebung dynamischer Prozesse in der Aue war der Deichrückbau. Im Zuge des Projektes wurden insgesamt 17 km Deiche an der Hase und am Unterlauf der Mittelradde entfernt und gleichzeitig 7 km neue Deiche als Siedlungshochwasserschutz möglichst flussfern errichtet.

Die periodischen Überschwemmungen, ein primärer Standortfaktor der Aue, traten nach der Beseitigung der Deiche rascher auf und waren außerdem länger anhaltend (*Remy 2006*). Gleichzeitig wurde der schon bei geringeren Hochwasserständen zur Verfügung stehende Retentionsraum deutlich vergrößert und reicht nun teilweise bis zur natürlichen Grenze der Aue, der Terrassenkante. Während die Aue im untersuchten Gewässerabschnitt vor dem Deichrückbau erst ab einem Pegelstand von 350 cm überflutet wurde, kommt es nun bereits zu einer Ausuferung ab einem Pegelstand von 290 cm. Ein Überschreiten der 350 cm Marke erfolgte 1999-2003 nur durchschnittlich an 2-4 Tagen im Winterhalbjahr, während die 290 cm Marke im Winter 2001/02 an 26 Tagen und im Winter 2002/03 an 17 Tagen überschritten wurde. Die Ausuferung führt zu einer lateralen Vernetzung der Kleingewässer in der Aue mit dem Hauptgewässer. Die Intensität dieser Vernetzung ist umso größer, je regelmäßiger und anhaltender Ausuferungen erfolgen. Gleichzeitig wird auch der Grundwasserkörper unter der Aue gespeist. Es bleibt allerdings anzumerken, dass die Überflutungshäufigkeit mit großer Wahrscheinlichkeit auch weiterhin deutlich geringer sein wird als vor dem Gewässerausbau, da der Abflussquerschnitt, auch bedingt durch die Tiefenerosion der Gewässersohle, immer noch deutlich vergrößert ist. Mit nennenswerten Überflutungen im Sommerhalbjahr ist nicht mehr zu rechnen.

7.2 Geländemodellierung

Auf zwei von Mäandern der Hase umschlossenen Flächen wurden Strukturen modelliert, die im Zuge der intensiveren Nutzung der Flächen beseitigt worden waren. So entstanden durch Bodenbewegungen (67.000m^3) auf einer Fläche von 37 ha flutrinneartige Strukturen, periodische Kleingewässer und dünenähnliche Strukturen (*Remy & Zimmermann 2004*). Dabei wurden bewusst nur solche Strukturen geschaffen, die sich in dieser Form unter den heutigen klimatischen und hydrologischen Gegebenheiten nicht mehr oder nur sehr langfristig bilden würden. Auch stand die Projektleitung vor dem Problem, die beim Deichrückbau anfallenden Sandmassen, kostengünstig und ortsnah unterzubringen. Unter diesem Gesichtspunkt bot sich die Modellierung als sinnvoller Weg an.

7.3 Gewässerreaktivierung

Die Beseitigung von Sohlabstürzen und Sielklappen führte zur Durchgängigkeit im Bereich der Mündungen von einigen Seitengewässern. Der so genannte „Bleichenholtergraben“, der ehemalige natürliche Unterlauf der Mittelradde, wurde reaktiviert und führt nun wieder einen Teil des Wassers der kanalisierten Mittelradde ab. Die Reaktivierung von Altgewässern durch vollständigen Wiederanschluss war ein weiteres Kernstück des Projektes. So erfolgte der Anschluss der Altwassers bei Lahre (1999, ca. 650 m Länge) und bei Lehrte (2001, ca. 800 m Länge), woraus eine Laufverlängerung der Hase um etwa 1100 m resultiert. Da die kanalisierten Abschnitte (Durchstiche) anfangs als hydraulische Kurzschlüsse fungierten, die nach der Planung der Wasserwirtschaft mindestens 25 % des Abflusses aufnehmen sollten, waren Abfluss und Strömung in den reaktivierten Flussschlingen deutlich reduziert. Wie Echolotungen zeigten, wurden die in den reaktivierten Flussschlingen bis dato noch erhaltenen durchgehenden Strömungsrinnen und vereinzelte Kolke rasch durch Sedimente verfüllt. Die anhaltende Abnahme der Wassertiefe lies eine rasche Verlandung erwarten. Inzwischen wurden die hydraulischen Kurzschlüsse beseitigt.

7.4 Kleingewässer

Die für Auen mit mäandrierendem Flusslauf typischen, zum Teil nur temporären Kleingewässer waren in der Phase intensiver landwirtschaftlicher Nutzung überwiegend verschwunden. Im Zuge des Projektes entstand eine Reihe permanenter und temporärer Stillgewässer, die zum Teil als „Sumpfbeete“ parallel zu einigen Nebengewässern der Hase oder davon unabhängig in der Aue angelegt wurden. Auf zwei Flächen entstanden mit Flutrinnen vergleichbare Strukturen und größere temporär Wasser führende Hohlformen (*Remy & Zimmermann 2004*). Der relative Mangel an natürlichen Kleingewässern wurde darüber hinaus durch Konversion einiger vom LK Emsland übernommener Fischteiche behoben, deren steile und geradlinige Ufer naturnah umgestaltet und der Sukzession überlassen wurden.

7.5 Strukturbildung als Folge dynamischer Prozesse

Während bei kleineren Fließgewässern aufgrund relativ geringer Abflussmengen und damit verbunden, geringerer Hydrodynamik, nur längerfristig mit deutlichen morphologischen Veränderungen zu rechnen ist, kam es im Projektgebiet entlang der Hase rasch zu deutlichen Veränderungen. Dies wurde einerseits durch die wenig bindigen Ufersubstrate und andererseits durch zwei überdurchschnittliche Hochwasserereignisse begünstigt.

7.6 Unterbleibende Uferunterhaltung

Die durch Eigendynamik entstandenen Uferstrukturen, würden nach hergebrachten Unterhaltungsgrundsätzen unter Einsatz finanzieller Mittel kurzfristig beseitigt werden. Hier hat im Projektgebiet auf Initiative des BfN und des LK Emsland bei den zuständigen Gebietskörperschaften ein Umdenkungsprozess stattgefunden. Überall dort, wo keine Rechte Dritter betroffen sind, erfolgt keine oder nur noch eine beobachtende Unterhaltung, die eine eigendynamische Restrukturierung des Gewässerbettes zulässt (Prozessschutz). In der Folge trat eine deutliche Verbesserung der Strukturvielfalt ein, da nun Uferabbrüche, Abrutschungen sowie dem eigentlichen Ufer vorgelagerte Sand- und Schlammflächen und vereinzelte Totholzansammlungen erhalten bleiben. Besonders die amphibische Zone befindet sich nun in einem Zustand permanenter Um-

lagerung und Sortierung. Die Anzahl von Rohbodenstandorten unterliegt zwar von Jahr zu Jahr deutlichen Schwankungen, hatte aber im Untersuchungszeitraum von 36 auf 151 zugenommen. Es trat somit eine morphodynamische Entwicklung ein, die von anthropogenen Regelprofilen weg, hin zu differenzierteren, geo-biogenen Uferstrukturen und damit zu größerer Naturnähe führt. Durch Erosion und Akkumulation entstanden neben Uferwällen auch in der uferferneren Aue partiell zahlreiche neue Strukturen, wie Erosionsrinnen, Kolke, sowie ausgedehnte, bis zu 80-100 cm mächtige Schwemmsandablagerungen (*Remy & Zimmermann 2004*).

Mit der Zunahme der durch Erosion und Akkumulation entstandenen Strukturen sowie dem Aufkommen von Gehölzen und Röhrichten im Uferbereich nahm die Varianz der Gewässerbreite und -tiefe zu. Besonders in Laufkrümmungen konnten sich die typischen Strukturen der Gleit- und Prallhänge stärker ausprägen. Gleichzeitig kam es damit partiell zu einer Verlagerung des Stromstrichs und zu einer größeren Vielfalt der Strömungsmuster auf kleinem Raum. Ebenfalls wurde die Kontaktzone zwischen Wasserkörper und Uferböschung komplexer. Statt monotoner, linear verlaufender Rohrglanzgrasröhrichte wechselten nun unterschiedliche Vegetationstypen oder auch vegetationsfreie Bereiche mit zunehmend stärker differenzierten Böschungsstrukturen ab. Es kommt außerdem zur Ausbildung von lichtdurchfluteten Flachwasserzonen, die eine Voraussetzung für die Etablierung standorttypischer Wasserpflanzengesellschaften bilden (*Remy 1993; Pott & Remy 2000*). Durch die Wasservegetation kommt es auch zu einer Differenzierung des Gewässergrundes, da sich in strömungsberuhigten Zonen innerhalb oder hinter Schwaden von Wasserpflanzen feineres Sediment akkumulierte, während sich in strömungsreicheren Zonen gröberes Substrat ablagerte.

7.7 Vegetation

Der Gewässerzustand wird wesentlich von der Wasser- und Ufervegetation mitbestimmt. Sie trägt zum Strukturreichtum und im erheblichen Umfang zur Kompartimentierung des Wasserkörpers sowie zur Selbstreinigung bzw. zur Festlegung von Sedimentfrachten und zur Uferstabilisierung bei. Da die Uferunterhaltung entlang der Hase intensiv war, führte der partielle Wegfall der Unterhaltung sehr rasch

zu sichtbaren Veränderungen. Die Vegetation der bis dato kontinuierlich durch Beweidung unterhaltenen Böschungen entwickelte sich am Böschungsfuß von einer kurzrasigen Weidelgras-Weißklee-Weide (*Lolio-Cynosuretum*) zu einem breiten Rohrglanzgrasröhricht mit partiell eingestreuten Weidengebüschen. Oberhalb des strömungsresistenten Röhrichts etablierten sich dichte nitrophytische Hochstaudenfluren. Während sich innerhalb der geschlossenen und hohen Flussröhrichte und Hochstaudenfluren Gehölze nur langsam etablieren konnten, bildeten Rohbodenstandorte, wie die frischen Sand- und Schlammflächen sowie die sandigen Uferwälle gute Substrate für Zweizahnfluren und Weidengebüsche. Inzwischen etablierte sich vielfach eine natürliche Weichholzaue aus Weidengebüschen (*Salicetum triandro-viminalis*).

Die Besiedlung von Rohbodenstandorten im Uferbereich erfolgte je nach Entstehungszeitpunkt unterschiedlich rasch. Im Winterhalbjahr gebildete Flächen, im Kontakt zu bestehender Vegetation, wurden bereits im folgenden Frühjahr über Ausläufer von Flussröhrichtern und Flutrasen besiedelt. Während des Sommerhalbjahrs entstandene Rohböden oder Flächen ohne direkten Kontakt zu bestehender Vegetation, entwickelten sich überwiegend erst nach einer Ruhephase im Spätsommer bis Frühherbst in Richtung von Zweizahnfluren. Unterhalb der Mittelwasserlinie bildeten sich auf überfluteten, flachen Sand- und Schlammflächen dichte Pfeilkraut- und Igelkolbenröhrichte. Ab einer Wassertiefe von rund 30-40 cm kam es zu einer sporadischen Ansiedlung von Hydrophyten. Ausschlaggebend für das geringe Aufkommen submerser Hydrophyten ist die ganzjährig anhaltende Trübung des Wassers und das damit verbundene ungünstige Lichtklima (Remy 1993). Fehlendes Diasporenmaterial ist dagegen nicht ursächlich für die Hydrophytenarmut in der Hase, da sich im Überflutungsbereich der Aue bereits nach dem ersten Hochwasser eine artenreiche Hydrophytenvegetation in den neu entstandenen Stillgewässern anfang.

7.8 Vegetationsentwicklung im Umfeld der Hase

Eine wesentliche Intention des Projektes war es, nicht nur im unmittelbaren Gewässerumfeld, sondern möglichst in der gesamten verfügbaren Aue eine standorttypische Vegetation zu entwickeln. Neben den hydrodynamischen Prozessen, sollte dazu die gezielte Extensivierung oder die Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung beitragen.

Gute Voraussetzungen für eine naturnähere Vegetationsentwicklung waren gegeben, da das Projektgebiet mit 69 nachgewiesenen Vegetationseinheiten trotz morphologischer Nivellierung und intensiver Nutzung noch relativ vielfältig ausgestattet war. Diese Vielfalt beruht u.a. auf dem breiten Spektrum unterschiedlicher, teilweise nur noch kleinflächig vorhandener Standorte, von trocken und oligotroph bis nass und eutroph mit allen denkbaren Übergängen und Kombinationen. Aufgrund der sandigen, sorptionsschwachen Substrate treten örtlich sehr steile Feuchtigkeits- und Nährstoffgradienten auf, die sogar eine fast unmittelbare Nachbarschaft eutropher Gewässervegetation mit nährstoffarmen Sandtrockenrasen ermöglichen.

Die zwei flächendeckenden Vegetationskartierungen (1999 und 2003) belegen die teilweise markanten Veränderungen in der Vegetation, die wesentlich durch Nutzungsänderung/Nutzungsaufgabe, unterlassene Pflege und bauliche Maßnahmen ausgelöst wurden. Die vom LK Emsland in der Aue erworbenen landwirtschaftlichen Flächen mit bis dato intensiv genutztem Grün- und Ackerland wurden größtenteils unter der Auflage extensiver Grünlandnutzung weiter verpachtet. Ein Ziel war die Ausweitung von mesophilem Grünland mit Übergängen zu artenreichen Sandtrockenrasen, zu Trockenheiden, zu Flutrasen und zu Röhrichten. Im Gebiet waren noch kleinflächige Vorkommen solcher Vegetationstypen vorhanden, die als Basis für die Ausbreitung dienen konnten. Zielarten waren u.a. die Heidenelke (*Dianthus deltoides*) das Silbergras (*Corynephorus canescens*) und die Besenheide (*Calluna vulgaris*). Neben der Umstellung auf extensive Grünlandnutzung wurden Teilflächen auch völlig aus der Nutzung genommen. Auf solchen Flächen setzte gelenkte oder freie Sukzession ein. Brachgefallene Flächen entwickelten sich je nach Ausgangssituation, Trophie und Feuchte in sehr unterschiedliche Richtungen. Auf das Einbringen von Saatgut wurde weitgehend verzichtet (vgl. *Stroh et al. 2005, Kratochwil et al. 2009*).

Da in großem Umfang Deiche auf den trockenen Oberkanten der Uferböschungen abgetragen wurden, entstanden dort zum Teil über mehrere Kilometer, 4-6 m breite, offene Sandflächen. Diese Flächen befinden sich in unterschiedlichen Stadien der Sukzession. Neben Bereichen, die auch nach 4-5 Jahren weitgehend vegetationsfrei oder nur von initialen, ganz offenen Sandtrockenrasen bedeckt sind, werden weite Strecken inzwischen größtenteils von ruderaler Staudenvegetation und halbruderalen Halbtrockenrasen bedeckt. Hierzu zählen das *Tanaceto-Artemisietum vulgaris* und das *Ranunculo repentis-Agrophyretum repentis*.

7.9 Entwicklung der Fauna (R. Schröpfer)

In der Auenlandschaft erhalten die Habitate der einzelnen Tierarten ihre Form und ihre Strukturen durch die modellierende Wirkung des Wassers und durch die standorttypische Vegetation. Besonders die Strömung und die Überschwemmungen veränderten die Ufer, die Altgewässer und die Auenböden. Die fünf Faunen-Gruppen Laufkäfer (*Carabidae*), Weichtiere (*Mollusca*), Heuschrecken (*Saltatoria*), Lurche (*Amphibia*) und Säugetiere (*Mammalia*) wurden im Hinblick auf diese Veränderungen in ihrer Entwicklung begleitet.

Die gebietstypische Laufkäfer-Zönose mit stenotop hygrophilen und ripicolen Arten profitierte durch die nach der Aufgabe der Uferunterhaltung entstehenden Rohbodenflächen. Da die hohen Überstauungen nur wenige Tage, also relativ kurzzeitig auf den Probeflächen standen, war nicht sofort ein totales Arten-Turnover zu erwarten. Schließlich gelangten aber auf den Rohböden ausbreitungsstarke standorttypische Laufkäferarten, die innerhalb kurzer Zeit einwanderten, zur Dominanz. So konnten z.B. auf diesen Standorten sehr bald die beiden gefährdeten stenotopen Laufkäferarten *Bembidion litorale* und *Dyschirius politus* nachgewiesen werden. Es war besonders auffällig, wie die uferbewohnende Laufkäferfauna der Hase durch die Entwicklung der Rohbodenflächen gefördert wurde.

Positiv wirkten sich die am Fluss und in den Altgewässern getroffenen Maßnahmen auch auf die Bestände der Wasserschnecken- und der Muschelarten aus. Zwar hat sich bisher die anfangs nachgewiesene Artenzahl von 20 Wasserschneckenarten und 14 Muschelarten nicht erhöht, jedoch haben ihre Siedlungsdichten nachweislich zugenommen. Zwei Arten der Gastropoda (*Bithynia leachii*, *Viviparus contectus*) und fünf Arten der Bivalvia (*Anodonta cyanea*, *Sphaerium rivicola*, *Pisidium amnicum*, *Pisidium supinum*, *Unio pictorum*) finden sich als stark gefährdet bzw. gefährdet in der bundesweiten Roten Liste. Ganz offensichtlich erholen sich durch die getroffenen Maßnahmen die Bestände, wie der relativ große Anteil der max. 3 Jahre alten Muscheln der Gattungen *Anodonta* und *Unio* zeigt. Die historisch belegten Großmuschelarten *Unio crassus*, *Unio tumidus*, *Pseudanodonta complanata* konnten dagegen bisher noch nicht wieder gefunden werden.

Die im Gebiet nachgewiesenen Heuschreckenarten gehören zu den häufigen Arten. Durch die großflächigen Erdbewegungen sind zu Beginn der Maßnahme in einigen Biotopen Arten verloren gegangen oder wurden vorübergehend in ihrem Vorkommen eingeengt. Für viele der 13 nachgewiesenen Arten stabilisierte sich aber schließlich das Vorkommen. Einige Arten von diesen (wie z.B. *Chorthippus albomarginatus*, *Ch. brunneus*, *Conocephalus dorsalis*, *Tettigonia viridissima*) konnten sogar ihre Bestände während der Untersuchungszeit deutlich ausbauen. Es muss aber weiterhin das Vorkommen für jene Heuschreckenarten kritisch gesehen werden, deren Bindung an nasse bzw. feuchte Standorte bekannt ist, unter ihnen *Ch. biguttulus*, *Omocestus viridulus* oder *Tetrix subulata*.

Auf die Abundanz der Amphibien wirkte sich besonders positiv die Aufgabe der Bewirtschaftung von Fischteichen aus. Außerdem entstanden zusätzlich neue Kleingewässer durch Baumaßnahmen oder durch Erosion und Überflutungen. Mit drei liegt die Zahl der Amphibien Arten niedrig; nur die allgemein häufigen Anura-Arten, Erdkröte (*Bufo bufo*), Grasfrosch (*Rana temporaria*) und Teichfrosch (*Rana kl. esculenta*) fanden sich im Gebiet. Bemerkenswert ist, dass die Gesamtabundanz in den ersten drei Jahren um 40% abnahm, um danach kräftig anzusteigen. Besonders reagierte die Erdkröte äußerst positiv auf das verbesserte Laichgewässerangebot. Eine potentielle Besiedlung des E+E-Gebietes wird von Moorfrosch (*Rana arvalis*), Teichmolch (*Triturus vulgaris*) und Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) erhofft, da diese Arten in unmittelbarer Nachbarschaft gefunden wurden. Eine Biotopvernetzung würde diese Ausbreitung sehr fördern.

Von den in der Aue lebenden semiaquatischen Säugetierarten sind die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*), der Biber (*Castor fiber*) und die Schermaus (*Arvicola terrestris*) autochthon. Der Biber wurde im Jahre 1989 im Gebiet wieder erfolgreich angesiedelt. Es hat sich inzwischen sowohl an der Hase als auch an der Ems eine stabile Biber-Population entwickelt (Klenner-Fringes 2002). Das E+E-Gebiet liegt im Zentrum der aktuellen westniedersächsischen Biber-Verbreitung. Das nächstgelegene Vorkommen, das ebenfalls durch eine Wiederansiedlung entstand, befindet sich in der niederländischen Rheinebene (Nolet 1994). Die beiden anderen Arten, der Bisam

(*Ondatra zibethicus*) und die Nutria (*Myocastor coypus*), sind Neozoen; der Bisam wanderte während der 50-Jahren in die Tiefenebene ein, und die Nutria begann sich während der Untersuchungen, ab 1999 im Gebiet bemerkbar zu machen.

Durch direkte Beobachtung und beim Biber auch aufgrund der Biofakte wurde die Reaktion dieser Arten auf die Gebietsrenaturierung eingeschätzt. Dort, wo im Projektgebiet anstelle von Rohrzuleitungen mit Sielklappen offene Zuflüsse geschaffen wurden, hat der Biber das sich anschließende Gewässer aufgesucht und es als Dis-migrationsstrecke in die Aue benutzt. Wo die Ufer mit Strauchweiden bestockt sind, werden Ausstiege und Markierungshügel angelegt, oder Baue und Sassen gegraben. Da sich die Entwicklung einer diversen Ufervegetation erst langfristig einstellt, erfolgt die Ausbreitung des Bibers in die Aue hinein entsprechend langsam. Sie ist aber deutlich zu erkennen. Ehemaligen Steinschüttungen im Uferbereich, oder Schüttungen, die zur Festigung bestimmter Uferstrecken neu eingebracht wurden, muss ausgewichen werden; sie verhindern eine Biber-Ansiedlung, da an diesen Strecken keine Baue mit einem subaquatischen Eingang gegraben werden können. Für die bei Hochwassern überfluteten Uferbaue können von den Bibern im E+E-Gebiet höher gelegene Ersatzbaue dort gegraben werden, wo bewaldete Dünen vom Fluss angeschnitten sind. Oder sie lassen sich soweit mit dem Hochwasser vom Fluss in die Aue treiben, bis sie auf höherem Gelände für die Zeit der Überschwemmung einfache Röhren anlegen können. Es hat sich gezeigt, wie in den Hochwasserzeiten für die Biber die Geländeform der Aue von rettender Bedeutung ist.

Der Bisam wählt jene Uferabschnitte, die mit Grasvegetation bedeckt sind und erreicht hier seine größte Bestandsdichte. Die fortschreitende Beschattung des Ufers durch das sich jetzt stärker ausbreitende Weidengebüsch und die damit einhergehende Verringerung des Grasbewuchses schränken seine Ansiedlung zunehmend ein. Für die Wasserspitzmaus, aber auch für die anderen die Aue besiedelnden Kleinsäugetierarten, sind die Hochstaudenbestände und die sommertrockenen Röhrichte Präferenzhabitate. Die Einstellung von Mahd und Beweidung der Wiesenflächen führte unter den Wühlmäusen, die eine Schlüsselressource für die Gilde der Microtivoren darstellen, zu einem Artenwechsel. Statt von der Feldmaus (*Microtus arvalis*), die die offenen, relativ warmen kurzrasigen Grasflächen bevorzugt, werden die jetzt hochgrasigen, und besonders mit Altgraslagen belassenen Flächen, von der Erdmaus (*Microtus agrestis*) eingenommen. Die Aufgabe der Landnutzung hat merklich die Kleinsäugetierzönosen

verändert und in ihrer Artenzahl positiv beeinflusst. Nichtsdestoweniger werden durch die fast jährlich sich wiederholenden Überflutungen ganze Teilpopulationen vernichtet, da diese Arten derartige Ereignisse nur in den Bruch- und Auewäldern auf Altholz und Bodenbulten überleben können; auf Strukturen, die noch weithin im Gebiet fehlen. So müssen nach jeder Überflutung größere Auenbereiche von den Kleinsäugetieren neu besiedelt werden. Tatsächlich wurden in wechselnder Artenkombination die beiden durch den Wiederanschluss der Altgewässer entstandenen Altarinseln nach jeder Überschwemmung von Kleinsäugetierarten erfolgreich erobert (*Schröpfer 2006*).

8 Fazit

Im Gegensatz zu reinen Gewässerrandstreifenprogrammen, die kulissenartig die Gewässerstruktur und die Wasserqualität durch eine schmale Pufferzone verbessern sollen, basierte das Projekt an der Hase auf der Idee, einen größeren Ausschnitt einer Gewässerlandschaft, von Terrassenkante zu Terrassenkante in Bezug auf die typischen Lebensräume zu optimieren bzw. wiederherzustellen. Auch ermöglicht das Projekt auf Grund der relativ langen Beobachtungsdauer eine durchaus kritische Betrachtung und Diskussion von Planung, Umsetzung und Ergebnissen.

Die Umsetzung des Projektes zur Restrukturierung und Redynamisierung der Haseaue führte ab 1999 tatsächlich zu einer vermehrten Bildung naturnaher abiotischer und biotischer Strukturen im Uferbereich und in der Aue. In erheblichem Umfang wurden die Anforderungen der EG-WRRL für ein ökologisch intaktes Gewässer durch die Maßnahmen im Rahmen des E+E-Projektes erfüllt. Es ist bemerkenswert, dass dies ohne direkt auf die Uferstruktur zielende Baumaßnahmen geschah, sondern nur durch Deichrückbau, durch Reaktivierung von Altgewässern, durch Unterlassung von Uferunterhaltung und Extensivierung initiiert wurde. Der Deichrückbau erweiterte den Retentionsraum für durchschnittliche Hochwasserabflüsse und führte, wie erwartet, zu einer häufigeren und länger anhaltenden Überflutung der Aue. Damit verbunden konnten sich der Grundwasserflurabstand und die Grundwasserschwankungen naturnäher entwickeln. Gleichzeitig setzten die Überflutungen dynamische Prozesse in der Fläche außerhalb des Gewässers in Gang. Soweit eine Uferunterhaltung unter-

blieb, haben sich an den Gewässern durch Erosion und Akkumulation vielfältige Uferstrukturen gebildet. Die Anlagerung von Sandbänken oder die Verlagerung der Uferlinie durch Abbrüche hat zumindest ufernah die Sohlstruktur verbessert und ein vielfältigeres Strömungsmosaik geschaffen. Es kam zu einer stärkeren Substratdifferenzierung, zu einer Varianz der Wassertiefe in Ufernähe und zu einer gewissen Zunahme der Breitenvarianz. Solche naturnahen, vielfältigen Strukturen des Gewässerbettes sind eine unabdingbare Voraussetzung für eine Etablierung standorttypischer Biozönosen. Gegenüber dem Ausgangszustand sind ein flächenhafter Zuwachs und eine kleinflächig stärkere Differenzierung der für sandige Alluvionen typischen Vegetation feststellbar. Im Uferbereich haben sich schon im Projektzeitraum neben Flutrasen und Flussröhrichten initiale Weichholzaunen mit Weidengebüsch etabliert, die sich inzwischen, also 2009, voll entwickelt haben und z.B. der Biber-Population als Nahrungsquelle dienen. Zu einer deutlichen quantitativen und qualitativen Zunahme kam es auch bei der amphibischen Vegetation. Auch hat sich in neuen Stillgewässern eine vielfältige Hydro- und Helophytenvegetation angesiedelt.

Durch den Anschluss von Altgewässern wurde der ursprüngliche mäandrierende Gewässerlauf partiell reaktiviert, der Flusslauf verlängert und damit eine geringfügige Veränderung des Abflussgeschehens hervorgerufen. Eine weitere Laufverlängerung erfolgte nach Abschluss des E+E-Projektes im Jahr 2005 durch den Anschluss des Altgewässers „Blanke“ mit 1200 m Lauflänge. Ebenfalls wurde der mündungsnah Unterlauf der Mittelradde reaktiviert und naturnah umgestaltet. Die Baumaßnahmen zur partiellen Modellierung der Aue haben dazu beigetragen, dass einige der im Zuge der Nivellierung verloren gegangenen natürlichen Strukturen sich rasch ausbilden konnten.

Erfolgreich war ebenfalls die Konversion intensiv genutzter landwirtschaftlicher Flächen in extensiv genutztes Grünland sowie der beginnende Prozess des Waldumbaus und Entstehung anfangs vegetationsfreier Sandflächen nach Beseitigung der Deiche. Auf viele Flächen und Teilflächen befinden sich auch heute noch Sukzessionsstadien unterschiedlicher Vegetationstypen, sowohl trockener wie auch feuchter und nasser Standorte. Diese flächenhafte Einbeziehung der Aue stellt eine der am weitesten gehenden Möglichkeiten der Revitalisierung eines Ausschnittes einer Fließgewässerlandschaft dar.

Nicht gelöst ist das Problem der Sohleintiefung, das sich aber durch die Laufverlängerung etwas entschärfen könnte, da damit eine leichte Reduktion der Strömungsgeschwindigkeit verbunden ist, womit eine vermehrte Ablagerung von mitgeführten Sand und damit eine lokale Sohlaufhöhung verbunden sein kann. Völlig ungelöst bleibt das Problem eines veränderten Abflussverhaltens aufgrund veränderter Retention im gesamten Einzugsgebiet. Grenzen werden der eigendynamischen Restrukturierung auch durch die Erfordernisse des Siedlungshochwasserschutzes und durch die im Gewässerbett verbliebenen Steinschüttungen und Buhnen gesetzt.

Literatur

- Briem, E.* (2003): Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. - ATV-DVWK-Arbeitsbericht, Textband. Hennef. 176 S.
- Buschmann, M.* (2006): Eigendynamische Gewässerentwicklung - ein kosteneffizienter Maßnahmentyp zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Niedersachsen. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 26: 91-96.
- Dahl, H.-J. & Hullen, M.* (1989): Studie über die Möglichkeiten zur Entwicklung eines naturnahen Fließgewässersystems in Niedersachsen (Fließgewässerschutzsystem Niedersachsen). - Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen 18: 5-120.
- Klenner-Fringes, B.* (2002): Die Nutzung von Ressourcen durch den Elbebiber *Castor fiber albicus* MATCHIE 1907 an einem Fließgewässer in Nordwestdeutschland – Die Bedeutung naturnaher und anthropogener Strukturen von Ufer und Böschung für das Verhalten eines semiaquatischen Säugetieres. – Diss. Universität Osnabrück.
- Kratochwil, A., Stroh, M., Dittrich, S. & Remy, D.* (2009): Binnendünen-Restitution im Auengebiet der Hase (Niedersachsen) - eine Bilanz nach 7 Jahren. - BFN-Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt 73: 93-107, Bonn.
- Neumann, H.* (1976): Gewässerkundliche Daten über die Hase und ihr Einzugsgebiet. - Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 4: 9-26.
- Niehoff, N.* (1996): Ökologische Bewertung von Fließgewässerlandschaften. Springer. Berlin, Heidelberg., 285 S.
- Nolet, B. A.* (1994): Return of the Beaver to the Netherlands – Viability and Prospects of a Re-introduced Population. -Rijksuniversiteit Groningen; SSN Nijmegen.

- Pott, R. & D. Remy* (2000): Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht: Gewässer des Binnenlandes. Ulmer. Stuttgart. 255 S.
- Rasper, M.* (2001): Morphologische Fließgewässertypen in Niedersachsen - Leitbilder und Referenzgewässer.- Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. Hildesheim. 98 S.
- Remy, D.* (1993): Licht als begrenzender Faktor für die Verbreitungsmöglichkeit von Makrophyten in unterschiedlichen Gewässertypen. - Verh. Ges. f. Ökologie 22: 285-288.
- Remy, D.* (1995): Standorte und Standortbedingungen der Vegetation steiler Erosionsufer an Fließgewässern von Mittelgebirgen. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd. 24. S. 540-541.
- Remy, D. & Zimmermann K.* (2004): Restitution einer extensiven Weidelandschaft im Emsland: Untersuchungsgebiete im BMBF-Projekt „Sandökosysteme im Binnenland“ - NNA-Berichte 17 (1): 27-38.
- Remy, D.* (2006): Das Haseauenprojekt im Landkreis Emsland - Maßnahmenumsetzung und Begleituntersuchungen zur Erfolgskontrolle. - Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 26: 110-119.
- Schröpfer, R.* (2006): Besiedlungsstrategien von Pionierarten der Arvicolidae auf Flussinseln, unter besonderer Berücksichtigung des Phänomens der Überflutung.- Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 32:199-206.
- Sellheim, P.* (2006): Fließgewässerrenaturierung und Erfolgskontrollen in Zeiten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL). - Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 26:76-86.
- Smukalla, R.* (1994): Ökologische Effizienz von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern.- LUA NRW Materialien Nr. 7, Essen, 462 S.
- Stroh, M., Kratochwil, A., Remy, D., Zimmermann, K., Schwabe, A.* (2005): Rehabilitation of alluvial landscapes along the River Hase (Ems river basin, Germany). - Arch. Hydrobiol. Suppl. 155 (1): 243-260.
- Umweltbundesamt* (2004): Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie. - Handbuch, UBA-Texte 02/04, Berlin, 264 S.

Dr. Dominique Remy
 Universität Osnabrück, FB 5 Ökologie
 Barbarastraße 13
 49069 Osnabrück

remy@biologie.uni-osnabrueck.de