

Indikationspotenzial von Mollusken für das Monitoring von Auenrenaturierungen

von Hans UTSCHICK, Christian STRÄTZ & Axel GRUPPE

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des
Deutschen Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

1. Einleitung und Zielsetzung

Die Donauauwälder des Wittelsbacher Ausgleichsfonds zwischen Neuburg und Ingolstadt gehören zu den 7 wertvollsten Auenabschnitten Bayerns (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2003) und sind auch deutschlandweit von großer Bedeutung, obwohl sie durch die Donauregulierung und den Staustufenbau in den beiden letzten Jahrhunderten stark an Wert verloren (Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt 2010). Im Rahmen eines vom Bundesamt für Naturschutz und dem Land Bayern finanzierten und am Aueninstitut Neuburg angesiedelten Projekts „Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt“ sollen diese Auwälder im Bereich der Staustufen Bergheim und Ingolstadt (Fluss-km 2464 bis 2472) durch eine auentypische Dynamisierung des Wasserregimes revitalisiert werden. Dies erfolgt seit dem Frühsommer 2010 einerseits über die Einspeisung von bis zu 5 m³/s Donauwasser in das 8 km lange, neu angelegte Umgehungsgewässer „Ottheinrichbach“ mit mehreren Querverbindungen zur Donau, wodurch die Grundwassersituation verbessert und die für Auendynamik besonders wichtigen Flutrinnensysteme (PUHLMANN & JÄHRLING 2003) reaktiviert werden sollen. Des Weiteren haben „Ökologische Flutungen“ der Au stattgefunden, bei denen, sobald die Wasserführung in der

Donau mindestens 600 m³/s beträgt, auf über 50 ha Auwald Hochwasser simuliert und damit der Erhalt bzw. die Rückentwicklung naturnaher Auwaldstrukturen gewährleistet werden soll. Bei donautypischen Hochwasserwellen sind Überflutungszeiten von 5 – 7 Tagen zu erwarten. In einem 40 m breiten Streifen um das Umgehungsgewässer wurde auch die forstliche Nutzung eingestellt.

Der Erfolg dieser Maßnahmen wird in einem E+E-Begleitprojekt „MONDAU“ (MONITORING DonauAUen; siehe STAMMEL et al. 2011) geprüft, das auch Reaktionen der Molluskenfauna einbezieht (Teilprojekt 6). Dazu wurden die Molluskenverteilungen vor (Herbst 2009, Frühjahr 2010) und nach Beginn der Redynamisierungsmaßnahmen (2012) entlang eines auenmorphologischen Gradienten dokumentiert, der die hydrologische Situation in dieser bisherigen Trockenau nachzeichnet. Durch die Donauwasser-einspeisung sollten die Molluskengemeinschaften denen der regional noch kleinflächig vorhandenen, rezenten, naturnahen Donauauen ähnlicher werden, wobei allerdings Veränderungen im Lebensraumspektrum (Ottheinrichbach) sowie wegen der überwiegend linearen Ausbreitungswege Lagebeziehungen zu berücksichtigen sind. Dabei war davon auszugehen, dass die

Molluskenzönosen nach dem Staustufenbau 1967 vor allem unterhalb des Bergheimer Stauwehres infolge großflächig austrocknender Standorte verarmten. Ähnliche Effekte sind z.B. für die Alzauen belegbar (AMMER & UTSCHICK 1997). Dass Molluskengesellschaften auf Naturnähegradienten in Wäldern reagieren zeigen auch UTSCHICK & SUMMERER 2004).

Ziel dieser Arbeit ist es, zu prüfen, ob bzw. welche Molluskengilden und -arten besonders stark auf die Redynamisierungsmaßnahmen reagiert haben und ob damit ökosystemare Verbesserungen durch diese Maßnahmen frühzeitig, integrativ und kosteneffektiv belegbar sind. Darauf aufbauend soll dann analysiert werden, wie diese Maßnahmen optimiert werden können, um eine weitgehend vollständige Rückbesiedlung dieses Auenabschnitts durch donautypische Mollusken zu erreichen. Folgende Hypothesen werden getestet:

H1: Durch die Einspeisung von Donauwasser in die trockenen, kaum noch von Donauhochwässern beeinflussten Altauen des Untersuchungsgebiets werden sich die für Auen sehr kleinen Schnecken- und Muschelpopulationen wegen des ansteigenden Grundwassers und neuer Gewässerstrukturen erholen, besonders auf grundwassernahen Standorten und in Fließgewässern.

H2: Bei ausreichenden Transportleistungen (Wassermenge, Strömungsgeschwindigkeit) der Donauwassereinspeisung in das Umgebungsgewässer und ökologischen Flutungen bei starken Donauhochwässern werden die derzeit verarmten Schnecken- und Muschelgemeinschaften relativ schnell ein reichhaltiges und für naturnahe Auen typisches Artenspektrum entwickeln.

H3: Das naturschutzfachliche Potenzial der Auenschnecken (u.a. bezüglich der Gefährdungspotenziale laut Roter Listen) wird durch die Redynamisierung auch auf Sonderstandorten wie Brennen nicht sinken.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet und Probeflächenkonzept

Das zwischen Neuburg an der Donau und Ingolstadt (Südbayern) gelegene Untersuchungsgebiet bei Flusskilometer 2473 – 2459 beschränkt sich auf einen 312,5 ha großen, zentralen Ausschnitt eines etwa 1200 ha umfassenden, zur Revitalisierung vorgesehenen Teils der Donauaue. Durch das im Nordwesten angrenzende Stauwehr Bergheim (Staustufenbau 1967) mit erosionsbedingter Donaueintiefung unterhalb des Wehres gehört es zu den trockensten Teilen dieses Auenabschnitts. Vorherrschende Baumart ist die Esche *Fraxinus excelsior*, zu der hier als Besonderheit wirtschaftsbedingt der Bergahorn *Acer pseudoplatanus* und waldgeschichtlich bedingt ein Schirm aus sehr starken Eichen *Quercus robur* hinzu kommt, der maßgeblich zum Schutz des Gebietes in Natura2000 verantwortlich war

(Donauauen mit Gerolfinger Eichenwald). Baumarten der Weichholzaue treten dagegen nur sehr spärlich und punktuell auf. Auf den trockeneren Standorten, soweit sie nicht als „Brennen“ durch Pflegemaßnahmen offen gehalten werden, ist die Kiefer *Pinus sylvestris* weit verbreitet. Die Fichte *Picea abies* wurde aus forstlichen Gründen eingebracht und ist nur auf sehr kleinen Sonderstandorten begrenzt überlebensfähig. Bis auf nach Auskiesung Grundwasser führende Auweiher und kleine, nur bei länger anhaltenden Donauhochwässern durch ansteigendes Grundwasser temporär geflutete Trockengräben und Mulden sowie einen das Gebiet umfließenden, aus dem Donaumoos kommenden Bach (Zeller Kanal) war das Untersuchungsgebiet vor Redynamisierung gewässerfrei.

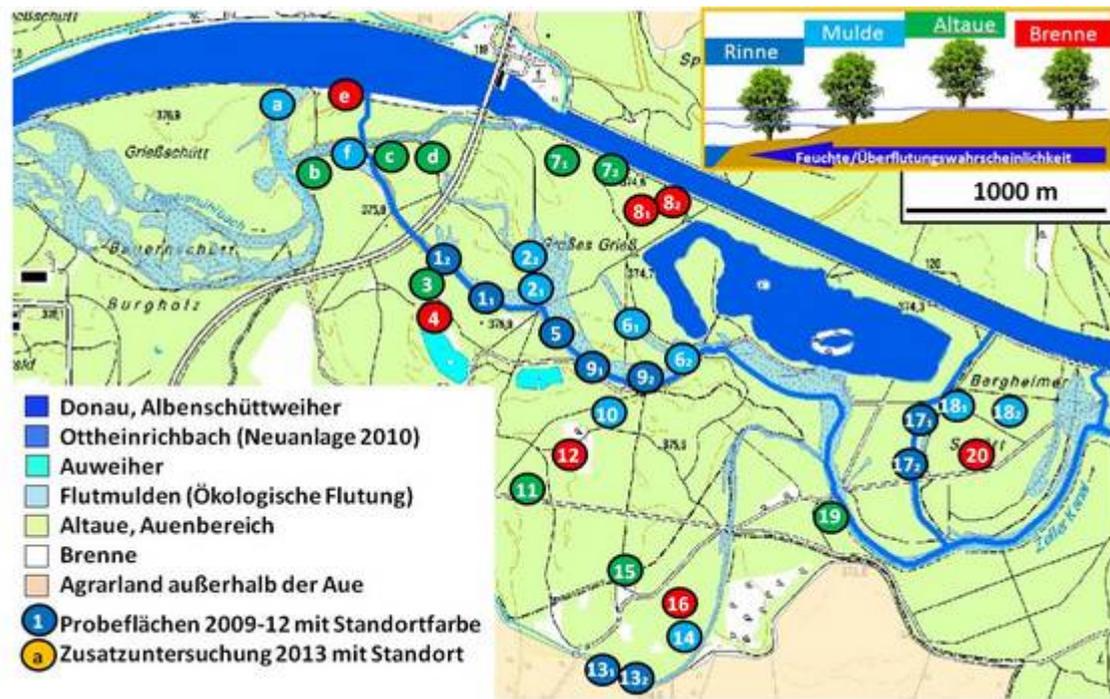


Abb. 1: Probeflächen im Bereich der Staustufe Bergheim. Zahlen beziehen sich auf 2009 bis 2012 bearbeitete Standorte im sehr trockenen Untersuchungsgebiet unterhalb der Staustufe, Buchstaben auf die 2013 auf Spenderpopulationen überprüften, feuchteren Standorte oberhalb davon.

2.2 Molluskenaufnahmen und Auswertungsmethoden

Daten zu den regionalen Molluskenvorkommen in diesem Donauabschnitt wurden der Literatur (HÄSSLEIN 1939, STRÄTZ et al. 2006) und eigenen, nicht publizierten Quellen entnommen (C. STRÄTZ, M. COLLING).

Im Untersuchungsgebiet wurden die Molluskenvorkommen im Herbst 2009 bzw. Frühjahr 2010 sowie im Frühjahr und Herbst 2012 auf allen 20 Probeflächen kartiert (UG; vgl. Abb. 1 und Tab. 1). Dies geschah durch zeitnormierte Handaufsammlungen (30 min je Probefläche) in Kombination mit Siebanalysen von Mischproben aus Oberboden und Bodenstreu (2 Liter Feinsiebmaterial aus Aufsammlungen von 5 – 7 Liter). Bei gesplitteten Probeflächen wurden die Aufnahmen entsprechend unterteilt. Dazu kamen 2009/10 und 2012 Übersichtsuntersuchungen im gesamten 312 ha großen Untersuchungsgebiet (einschließlich Aufsammlung von Ge-nisten), vor allem in temporär wasserführenden Mulden, um Auenweiher, am Donauufer

und entlang der Bäche (Ottheinrichbach, Zeller Kanal), dies auch in den donauaufwärts angrenzenden Auteilen. Dort wurden im Sommer 2013 zusätzlich 5 Standorte (4 Auwälder in Muldenlagen und Altauen, eine gehölzfreie Dammböschung mit Mager-rasen) beprobt und ein umfangreiches Ge-nist analysiert, um die Spenderpotenziale für lokale Umlagerungen von Mollusken durch Hochwässer zu ermitteln (UGW; vgl. Abb. 1 und Tab. 1). 2010/2011 wurden im Rahmen fischbiologischer Untersuchungen (PANDER et al. 2011) die Fließgewässer auch des angrenzenden Donauabschnitts (DA; vgl. Tab. 1) kurz vor und nach der Flutung des Ottheinrichbachs (Juni 2010) auf Wassersche-cken überprüft (April, August), unter Einbe-ziehung von mit dem Ottheinrichbach bei hohen Wasserständen in Verbindung ste-henden Kleingewässern (MONDAU, Teilpro-jekt 8). Diese Daten wurden ebenso zur Verfügung gestellt die von Fallenfängen

(Bodenfallen, Bodenfotoelektronen, Stamm-
elektronen, Astelektronen, Fensterfallen in
Stammraum und Baumkronen; nur Aktivi-
tätsdichten) auf allen 20 Probeflächen von
2008 bis 2012 (MONDAU, Teilprojekt 6).
Einbezogen wurden auch das Untersu-
chungsgebiet betreffende Daten von COL-
LING (2005) am Zeller Kanal sowie aus der
Artenschutzkartierung (ASK) des Bayer.
Landesamts für Umweltschutz.

Die statistische Bearbeitung erfolgte in

R-2.11.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM,
2010). Für Ordinationen der Mollusken-
gemeinschaft vor und nach Redynamisie-
rung wurde auf "nonmetric multidimensional
scaling" (NMDS; vegan package, OKSANEN
et al. 2006) zurückgegriffen. Hierzu war es
nötig, seltene Arten in lebensraumbezoge-
nen Artengruppen zusammenzufassen (vgl.
Tab. 2). Veränderungen bei den Artenzah-
len wurden mit dem Wilcoxon-Test auf Sig-
nifikanz geprüft.

3. Ergebnisse

3.1 Artenspektrum und Spenderpotenziale von Molluskengesellschaften der oberen Donau

Tab. 1 listet die 137 aktuellen und histo-
rischen Artnachweise für die Douauauen
zwischen Ulm und Ingolstadt auf und ver-
gleicht die Artenverteilung im Untersu-
chungsgebiet vor und nach der Redynami-
sierung mit den Vorkommen im angrenzen-
den Auenabschnitt zwischen Neuburg und
Ingolstadt (COLLING 2005) sowie für potenzi-
elle Spenderflächen donauaufwärts des
Untersuchungsgebiets (STRÄTZ et al. 2006),
aus denen bei Starkhochwässern Schne-
cken ins Untersuchungsgebiet verdriftet
werden können.

Als Spenderlebensräume für das Redy-
namisierungsgebiet kamen vor allem Auen-
bereiche westlich des Untersuchungsgebiets
(vgl. Abb. 1) und von COLLING (2005) unter-
suchte östliche angrenzende Auenbereiche
um den Zeller Kanal und die Altwasser-
schlingen der „Alten Donau“ in Frage (vgl.
DA in Tab. 1). Diese Wasser führenden
Rinnen, Auenbäche und feuchte bis nasse
Röhricht- und Waldflächen aufweisenden
Areale beherbergen aufgrund der noch eini-
germaßen funktionierenden Koppelung an
das Abflussgeschehen in der Donau sowie
einer langen Habitattradition selbst im Fließ-,
Stillgewässer und Sumpfarmensektor noch
relativ artenreiche Molluskengesellschaften,
darunter mit stabilen Populationen auch

einige anspruchsvollere Wassermollusken
wie *Pisidium globulare*, *P. moitessierianum*,
P. supinum, *Unio pictorum* sowie die bun-
desweit als vom Aussterben bedroht einge-
stufte *Radix lagotis*. Allerdings wies COLLING
(2005) auch (noch) in geringem Umfang
Neobiota wie *Dreissena polymorpha*, *Pota-
mopyrgus antipodarum* oder *Physella hete-
rostroma* nach, die durch die Redynamisie-
rung ebenfalls gefördert werden könnten.
Langfristig ist auch mit den invasiven Arten
Corbicula fluminea, *C. fluminalis* und *Dreis-
sena bugensis* zu rechnen, die über den
Rhein-Main-Donau-Kanal bei Kelheim be-
reits Donau und Auenbäche erreicht haben
(Untersuchungen C. STRÄTZ, unpubl.), im
Bereich oberhalb von Ingolstadt aber nach
unserer Kenntnis noch nicht festgestellt
wurden.

Sehr seltene Arten der Donauaue wie
z.B. *Cochlicopa nitens*, *Valvata macrostoma*,
Vertigo antivertigo und *Vertigo angustior*, die
nur noch in Naturwaldreservaten mit intak-
tem Wasserhaushalt vorgefunden wurden,
waren im Untersuchungsgebiet unterhalb
der Staustufe Bergheim nicht nachweisbar
(STRÄTZ 2010). Nur noch historisch belegt
sind *Theodoxus transversalis*, *Radix ampla*,
Anisus vorticulus, *Valvata macrostoma* so-
wie *Discus ruderatus* (HÄSSLEIN 1939).

3.2 Reaktionen der Molluskengesellschaften auf die Redynamisierung der Donauaue

Im Untersuchungsgebiet fehlende Arten, die als Folge der Redynamisierungsmaßnahmen (Neuanlage und Flutung des Ottheinrichbachs, Ökologische Flutungen) einen Erfolg der Redynamisierung belegen würden, sind in Tab. 1 gelb markiert. Sie machen auch die vor Redynamisierung großen Artendefizite in dieser Trockenaue offensichtlich (vgl. Artenpotenzial in Abb. 2). Grün markiert sind in Tab. 1 alle Arten, die das Untersuchungsgebiet mittlerweile erreicht haben. Mit *Limax cinereoniger* war nur eine dieser neuen Arten nicht auch in den östlich angrenzenden Spendergebieten vorhanden. Diese Art ist typisch für große, intakte Waldkomplexe (KAPPES et al. 2009), lebt an bzw. unter Totholz und meidet normalerweise die Überschwemmungsgebiete der Flussauen (STRÄTZ et al. 2006). Am Steppberger Donaudurchbruch tritt sie aber unmittelbar oberhalb der Donauaue in den Hangwäldern regelmäßig auf (Untersuchungen C. STRÄTZ, unpubl.).

Aus Abb. 2 ist auch ersichtlich, dass das Artenpotenzial aus noch intakten Auenlebensräumen der Region bei weitem noch nicht etabliert werden konnte, besonders bei den Quell-, Wasser- und Sumpfschnecken. Die Redynamisierung hat sich aber trotzdem und sehr schnell positiv auf die Molluskendiversität und –populationen ausgewirkt. Dies belegen auch die nach Redynamisierung stark gestiegenen Molluskendichten, wobei allerdings nach wie vor Waldarten stark dominieren (Abb. 3). So wurden in Handaufsammlungen und Siebanalysen zu den 20 Probeflächen bei gleichem Zeitaufwand 2009/2010 nur 776 Schneckenindividuen in 64 Arten registriert, 2012, nur zwei Jahre nach Redynamisierung, 1602 Schnecken in 74 Arten (Tab. 2).

Insgesamt haben sich auf den 20 Probeflächen 13 Arten neu etabliert, vor allem Sumpf- und Wasserschnecken, während zu 3 Arten keine Funde mehr gelangen. Dadurch ist der Anteil der Sumpf- und Wasserschnecken am Gesamtartenspektrum stark

gestiegen, während der Anteil der Waldschneckenarten zurückging (Abb. 2). Auch bei den relativen Häufigkeiten erreichten vor allem die Sumpfschnecken auf Kosten der Mesophilen und Offenlandarten 2012 höhere Werte (Abb. 2). Diese Veränderungen sind wegen der meist sehr kleinen Populationen in diesen Gruppen weniger auffällig als beim Artenspektrum, obwohl sich die Molluskenbestände bei allen Feuchtbiopten bevorzugenden Lebensraumgilden gegenüber 2009/2010 vervielfacht haben (Tab. 2). Nach Redynamisierung noch nicht nachgewiesen werden konnte dagegen wider Erwarten die einzige Quellschnecke der Region *Pisidium personatum*, obwohl durch Versickerung großer Donauwassermengen über den Ottheinrichbach und dadurch um bis zu 40 cm verringerte Grundwasserabstände bzw. um bis zu 70 cm gestiegene Wasserstände in Auenweihern die vom Grundwasser geprägten Lebensräume stark verbessert wurden. Auch bei den Fließgewässerarten ist der Rückbesiedlungsprozess noch nicht abgeschlossen, da von 11 erwarteten Arten erst 3 neu nachgewiesen sind, darunter sowohl die stark gefährdete *Radix lagotis* als auch die aus Neuseeland stammende *Potamopyrgus antipodarum*. Ähnliches gilt für die Stillgewässerarten. Von 13 zu erwartenden Arten waren nur 4 im Untersuchungsgebiet neu nachweisbar, darunter Rote-Liste-Arten wie *Planorbis carinatus* oder *Stagnicola cf. fuscus*, aber ebenfalls mit *Physella heterostropha* ein Neozoon.

Speziell auf Fließgewässer und altwasserartige Bereiche abgestellte Sonderuntersuchungen zu Wasserschnecken (PANDER et al. 2011) ergaben, dass bei den Fließgewässerschnecken die vorher im ganzen Untersuchungsraum fehlende *Ancylus fluviatilis* bereits im April 2010, also noch vor der Flutung des Ottheinrichbachs im Juni 2010, in im Zuge der Neuanlage modellierten, zum Teil tiefer gelegten und bei hohen Grundwasserständen wasserführenden Rinnenteilen nachweisbar war (Tab. 1). Nach

der Flutung stießen sehr schnell (bis August 2010) 6 weitere Arten aus den östlichen Spendergebieten ins Untersuchungsgebiet vor, darunter neben der bis dahin nicht nachweisbaren Fließgewässerart *Radix balthica* vor allem Stillgewässerarten wie die ebenfalls neue Art *Physella acuta* sowie *Valvata piscinalis piscinalis*, *Physa fontinalis* und *Lymnaea stagnalis*. Auch zur Sumpfschnecke *Valvata cristata*, die auf den Probenflächen erst 2012 auftauchte, gelangen am Ottheinrichbach bereits im August 2010 erste Funde. 2011 kamen mit *Radix labiata*, *R. auricularia* und *Viviparus contectus* weitere 3 für Neuburg-Ingolstädter Donauauen neue Arten hinzu, von denen die beiden *Radix*-Arten vorher im gesamten Untersuchungsabschnitt fehlen.

Sumpfschnecken waren schon vor der Redynamisierung mit 6 Arten die artenreichste Gruppe im Wasser- und Feuchtschneckensektor. Aber auch hier waren von 10 eigentlich zu erwartenden Arten nach der Redynamisierung nur 4 neu nachweisbar, am bemerkenswertesten davon *Pisidium globulare*, und sehr viel häufiger geworden ist vor allem *Succinea putris*. Im Gegensatz dazu besiedelten bei den Hygrophilien vor Redynamisierung alle 5 potenziell möglichen Arten das Untersuchungsgebiet, wenn auch in für Auwälder untypisch niedrigen Dichten. Diese sind zum Teil nach der Revitalisierung gestiegen, vor allem bei *Cochlicopa lubrica* und *Columella edentula*.

Auch bei den Waldarten kamen schon vor Redynamisierung fast alle autotypischen vor, vor allem in totholzreicheren Arealen. Auffällig waren nach Redynamisierung stark steigende Dichten bei häufigen, generalistischen Waldarten wie *Arianta arbustorum*, *Ena montana*, *Monachoides incarnatus* oder *Trochulus striolatus danubialis*, aber auch bei spezialisierten Feuchtgebietsarten bzw. naturschutzfachlichen Zielarten von Auenrenaturierungen wie der Auenhaarschnecke *Trochulus coelomphalus*. Bei den meisten Arten sind die Dichten aber nach wie vor noch relativ niedrig, vor allem bei typischen Feuchtwaldarten wie *Deroeras rodnae*. Derzeit fehlen hier nur noch

Eucobresia diaphana und die subterrane *Vitrea contracta* im Untersuchungsgebiet. Kaum Defizite gibt es auch bei den mesophilen Arten. *Succinella oblonga* hat wie erwartet durch Redynamisierung zeitweise vernässende Brennenareale rückbesiedelt. Bei den 6 Offenlandarten ist die eher zum Feuchten tendierende *Vallonia pulchella* hinzu gekommen. Hier fehlt vor allem noch *Pupilla muscorum*, für die auf Brennen potenzielle Habitatflächen existieren. Wie bei den Xerothermophilen sind die Dichten der Offenlandarten gebietsbedingt sehr gering, und auch das Fehlen vieler generalistischer Arten und der deswegen bei dieser Artengruppe relativ geringe Artenreichtum weisen auf weitgehend vernachlässigbare Fragmentierungseffekte (KAPPES 2009) in diesem großen Auwaldgebiet hin.

Bei Starkhochwässern könnten aus donauaufwärts gelegenen Quellgebieten über die Überlaufschwelle am Bergheimer Stausee (Abb. 1) noch weitere Arten eingetragen werden (Arten in Tab. 1 violett markiert). Verdriftungsintensitäten sind vor allem an Genisten ablesbar. Bei den Genistanalysen stehen derzeit allerdings 707 Schneckenindividuen in 67 Arten vor der Redynamisierung 68 Schnecken in 21 Arten nach Redynamisierung gegenüber. 2009/2010 wurde hier jedoch auch älteres Material aus der Donau oberhalb des Bergheimer Wehres mit berücksichtigt. Die wenigen 2012 im Untersuchungsgebiet auffindbaren und schlecht erhaltenen Geniste enthielten nur 30 Gehäuse in 8 Arten und waren damit noch arten- und individuenärmer als 2009/2010. Vor der Flutung des Ottheinrichbachs konnte vermutlich nur Genistmaterial beprobt werden, das bei stärkeren Regenereignissen innerhalb des Untersuchungsgebiets umgelagert wurde. Bei Inbetriebnahme des Ottheinrichbachs wurden alte Geniste weitgehend beseitigt bzw. ausgeschwemmt. Neue Geniste in größeren Mengen sind erst bei starken Hochwässern zu erwarten und sollten wegen der dann flächigen Überschwemmung der Aue vermehrt Sumpf- und Waldschnecken enthalten (vgl. entsprechende Tendenz in Abb. 4). Große Uferge-

niste, wie sie z.B. am Blockufer der Donau oder vor dem Rechen von Staustufen abgelagert werden, waren bisher hinter den Hochwasserdämmen unterhalb des Stauwehrs nicht auffindbar. Oberhalb der Stau-mauer konnten dagegen im August 2013

Donau-Geniste des Juni-Hochwassers ana-lysiert werden. Hier waren in einer einzigen Probe von ca. 2 Liter Feingesiebe 52 Arten mit 641 Tieren bzw. Gehäusen nachweisbar (vgl. Tab. 3).

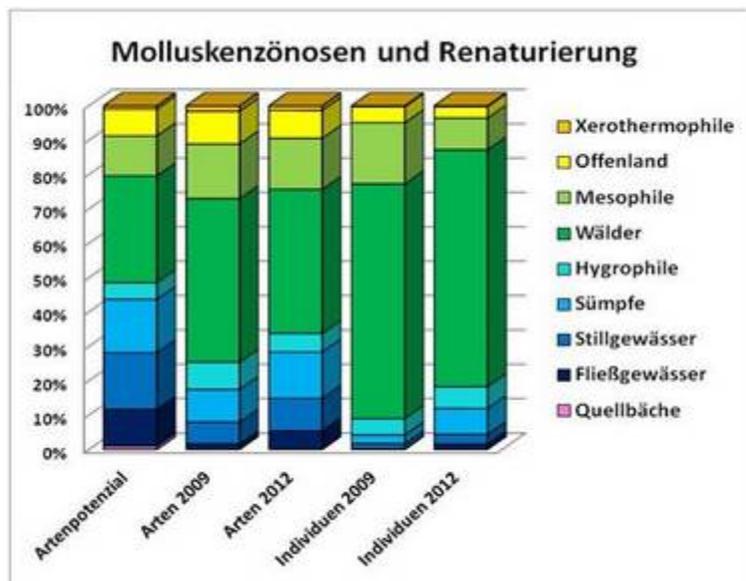


Abb. 2: Arten- und Individuenanteile von Molluskengilden bei den Kartierungen 2009/2010 (vor Beginn der Revitalisierung) und 2012 (nach Vollzug der Revitalisierungsmaßnahmen) und Vergleich mit der Gildenverteilung in noch intakten Donauauen der Region.

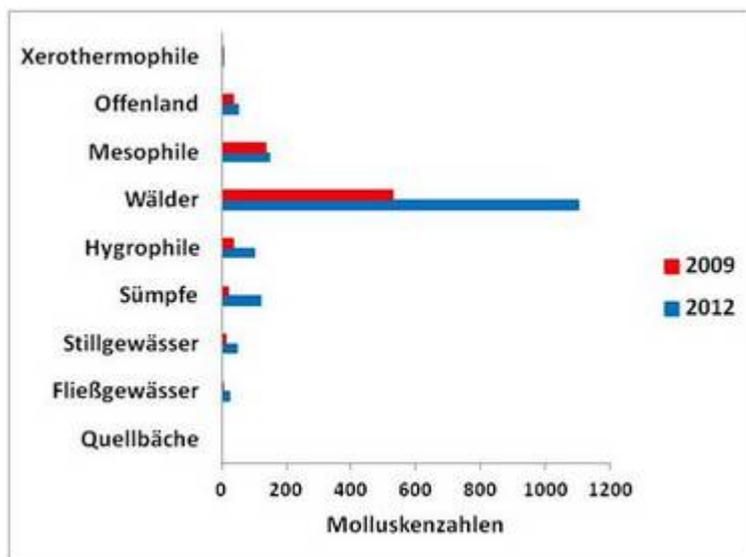


Abb. 3: Abundanzveränderungen in Molluskengilden nach Redynamisierung von 2009/10 bis 2012 (siehe Abb. 2).

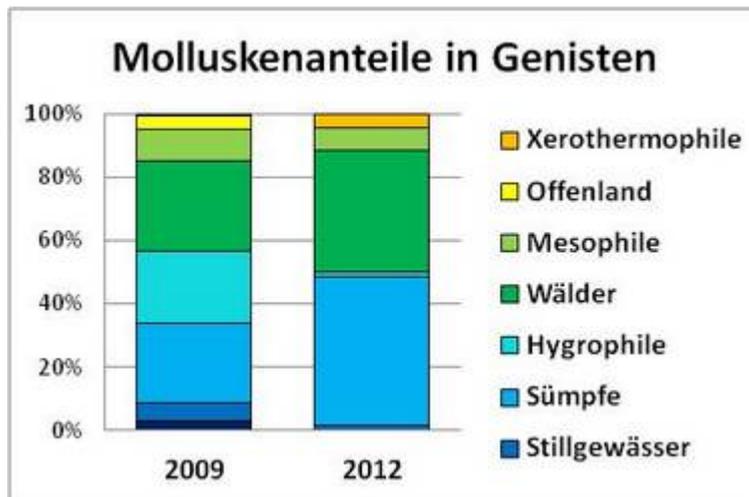


Abb. 4: Anteile von Molluskengilden in Genisten 2009 und 2012.

3.3 Molluskenpopulationen im Standortsgradienten vor und nach Redynamisierung

Gegenüber dem Ausgangszustand haben sich nach Redynamisierung die Molluskengesellschaften im Untersuchungsgebiet außer auf Brennen auf allen Standorten verändert. Dies belegen vor allem Handaufsammlungen und Siebanalysen für die 20 Probeflächen (vgl. Abb. 1). Tab. 2 zeigt die Ergebnisse, Abb. 5 eine Ordination der Schneckenzönosen der 20 Probeflächen vor und nach Redynamisierung. Die NMDS-Achse 1 beschreibt dabei den Einfluss von Wald und Offenland, Achse 2 Reaktionen auf den Grundwasserabstand und beide zusammen die Produktivität der Vegetation, die im Auwald bei optimaler Wasserversorgung ihre höchsten Werte erreicht. In Rinnen, Mulden und Altauen ist eine starke Verschiebung der Molluskengemeinschaften hin zu feuchteren (Rinnen) sowie eine schwache zu produktiveren, walddtypischeren Verhältnissen (Mulden, Altaue) zu erkennen, in Brennen nur eine leichte hin zu einheitlicheren, walddtypischeren Verhältnissen. Dies bestätigen in Abb. 5 auch die lebensraumbezogenen Positionen von Arten und Artengruppen. In Rinnen ist die Reaktion am neuen Ottheinrichbach (Flächen 1, 5, 9) und bei hohen Donauwasserständen gefluteten,

neuen Rinnen (Fläche 17) deutlich stärker als beim nur indirekt von den Redynamisierungsmaßnahmen betroffenen Zeller Kanal (Fläche 13). Auch in Mulden veränderten sich die Molluskenzönosen im Nahbereich des Ottheinrichbachs bzw. auf in ehemaligen Flussschlingen der Donau (Leitlinien für Grundwasserströme; z.T. im Einflussbereich „Ökologischer Flutungen) liegenden Probeflächen (Flächen 2, 6, 10) deutlich stärker als im Ost- oder Südteil des Untersuchungsgebiets (Flächen 14 und 18). In Altauen hat der Feuchtschneckencharakter der Molluskengemeinschaft vor allem an den direkt am Ottheinrichbach liegenden Flächen 3 und 19 zugenommen, in den zentral gelegenen Flächen 11 und 15 die Waldschneckenkomponente. Fläche 7 am Hochufer der Donau scheint dagegen noch trockener geworden zu sein.

Die lebensraumbezogenen Artengruppen bzw. Einzelarten signalisieren in Rinnen, Mulden und Altauen eine starke Verschiebung hin zum Gewässer- und Sumpfschneckensektor (Abb. 5: F, L, P), in Altauen auch zu Waldschnecken. Die im Gebiet nach wie vor seltenen Arten bei den Waldmollusken (in Abb. 5 zusammengefasst unter W) zei-

gen die gestiegene Vernässung deutlich besser an als die etablierten, häufigeren Arten, was auf eine Verbesserung des Wasserhaushalts auch in Altauen hindeutet. Mesophile, Offenlandarten und Xerothermophile gruppieren sich um die Brennenstandorte, während die Hygrophilen hohe Feuchteansprüche und eine Bevorzugung halboffener Lebensräumen anzeigen. Letztere sind zum Teil infolge der Redynamisierungsarbeiten (Ausmodellierung der Rinnen) zumindest vorübergehend verloren gegangen, was z.B. bei Laufkäfern zu Artverlusten geführt hat (M. KILG, pers. Mitt.). Auch bei den Mollusken sind die seltenen Arten (H) viel feuchter eingemischt als häufigere wie *Cochlicopa lubrica* (HCl) oder *Carychium tridendum* (HCt; Abb. 5). *Arion lusitanicus* (MAI) scheint vor allem in den Wäldern am Auenrand (Fläche 15 bzw. Fläche 7 am Donauufer) häufig zu sein.

Ein Vergleich der Molluskengemeinschaften in den einzelnen Probestellen bestätigt für Rinnen, Mulden, Altauen und Brennen nach der Redynamisierung sehr unterschiedliche Entwicklungen. Die Zunahme bei Artenzahlen und Molluskenabundanz (Abb. 6) war proportional dem Feuchtegrad der Lebensräume und besonders hoch am neugeschaffenen Ottheinrichbach (Probestellen 1, 5, 6, 9), direkt an diesem gelegenen Altauen (Fläche 19) sowie in neugeschaffenen Flutmulden (Fläche 17) und daran angrenzenden Bereichen (Fläche 18). Dafür verantwortlich waren vor allem Veränderungen bei Feuchtelebensräumen besiedelnden Mollusken (Abb. 7). Am Zeller Kanal (Fläche 13) haben die Bestände unterproportional zugenommen. Dagegen haben besonders Molluskenbestände im Einflussbereich „Ökologischer Flutungen“ (Flächen 2 und 6) stark reagiert, vor allem, wenn diese die Mulden nicht durchströmen (Fläche 2), sondern rückstromig fluten (Fläche 6; Abb. 6 und Abb. 7). Relativ große Populationen neu begründeten in diesen Mulden allerdings eher Fließ- oder Stillgewässerschnecken und nicht, wie eigentlich erwartet, Sumpfschnecken (Abb. 8). Dieser Besiedlungsprozess begann bereits vor der Flutung

des Ottheinrichbachs 2010 in dessen neu ausgeformter Rinne, in der infolge der Tieferlegung von Teilstrecken bei hohen Grundwasserständen temporäre Kleingewässer entstanden (Abb. 9). Im dem im Untersuchungsgebiet meist schmalen, stark strömenden Ottheinrichbach scheinen die sich bis August 2010 aufgebauten Fließgewässerschneckenbestände nach den ersten stärkeren Flutungen 2011 eher abgenommen zu haben (Abb. 9), bei erst wieder 2012 stark steigenden Dichten (Abb. 7, Abb. 8). In den westlich angrenzenden Auenteilern sind die Bestände dagegen von 2010 bis 2011 extrem stark angestiegen, was aber fast ausschließlich auf wenige Wasserschneckenarten wie *Bithynia tentaculata* und *Potamopyrgus antipodarum* zurückzuführen war. Bei den Stillgewässerschnecken hat sich am Ottheinrichbach und mit ihm verbundenen Altwasserschlingen dagegen im Untersuchungsgebiet noch kaum etwas getan, wohl aber (stagnierend) in den westlich angrenzenden Auen und (nachhaltig) in den östlichen Auenteilern mit den großen Altwasserbereichen (Abb. 9).

Bei bereits 2009 etablierten Schneckenpopulationen haben dagegen vor allem Sumpfschnecken, Hygrophile und Waldschnecken zugenommen (Abb. 10), Sumpfschnecken nur in Rinnen und Mulden, Waldschnecken dort stärker als in der Altaue und die Hygrophilen besonders in den Altauen. Letzteres deutet eine beginnende Vernässung auch in Altauen an. Bei den bereits 2009/2010 etablierten Stillgewässerarten waren dagegen die rückläufige Lebensraumangebote in den 2012 dauerhaft gefluteten Rinnen und Muldenbereichen tendenziell rückläufig (Abb. 10), während Neubesiedler auch bei den Fließgewässerarten besonders in den Mulden sehr vitale Bestände aufwiesen (Abb. 8). Ansonsten haben sich in Altauen und auf Brennen die Artenzahlen der Molluskenzönosen kaum verändert, trotz der leicht steigenden Populationsgrößen bei vielen Arten. Lediglich in Fläche am Donauhochufer direkt unterhalb des Bergheimer Stauwehres hat die Molluskendiversität abgenommen (vgl. Abb. 1 und Abb. 6). Mögli

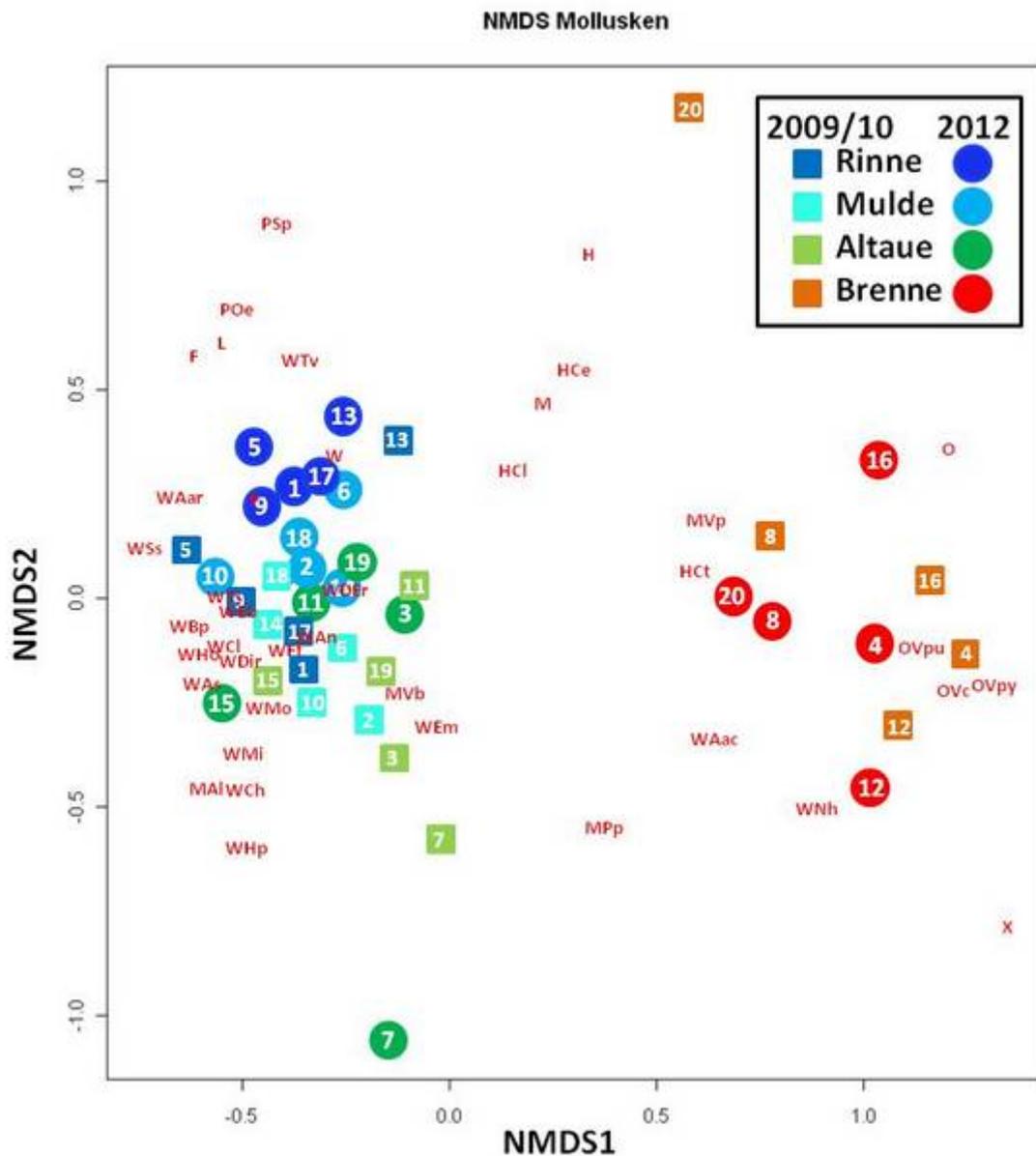


Abb. 5 Nichtmetrische multidimensionale Skalierung der Molluskenzönosen von Rinnen, Mulden, Altauen und Brennen vor und nach Redynamisierung. Probeflächen siehe Abb. 1, Gruppen- und Artenkürzel Tab. 2. NMDS-Achse 1 folgt der Verteilung von Wald und Offenland, Achse 2 dem Grundwasserabstand. Die Diagonale von links unten nach rechts oben signalisiert steigende Produktivität der Vegetation. Die ersten Buchstaben der Gruppen- und Artenkürzel charakterisieren Schwerpunktlebensräume (F = Fließgewässer, L = Stillgewässer, P = Sümpfe, H = Hygrophile, W = Wälder, M = Mesophile, O = Offenland, X = Xerothermophile).

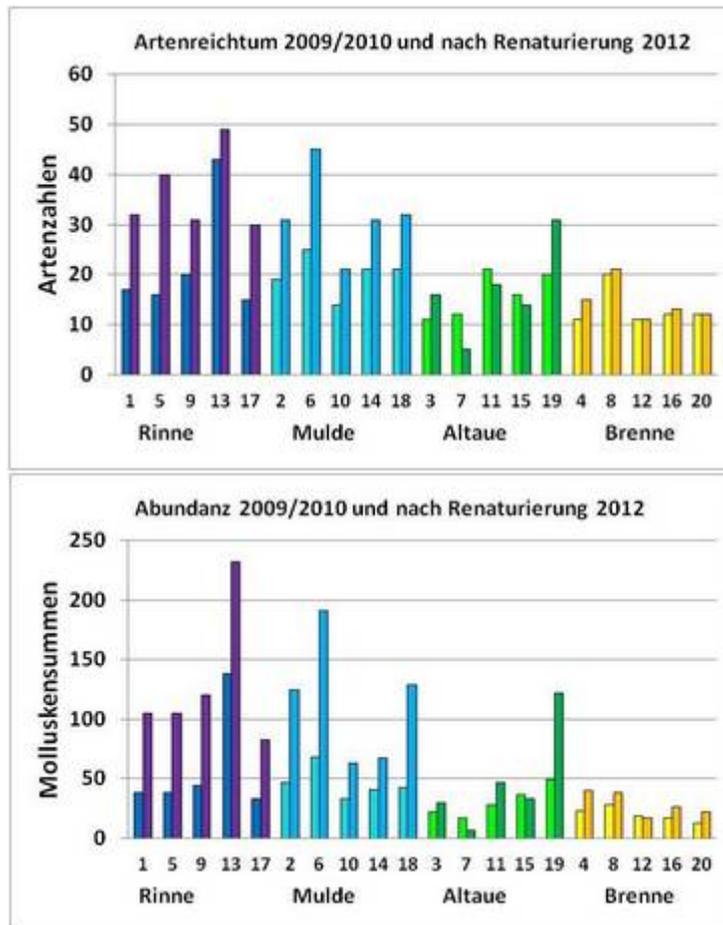


Abb. 6: Artenzahlen (oben) und Abundanzen (unten) von Molluskenzönosen vor Redynamisierung (2009/2010; hell) und nach Redynamisierung (2012; dunkel) in Rinnen, Mulden, Altauen und auf Brennen. Die Veränderungen im Artenreichtum sind für das Untersuchungsgebiet ($p < 0,003$) und Rinnen- bzw. Muldenstandorte ($p < 0,05$; Wilcoxon) signifikant.

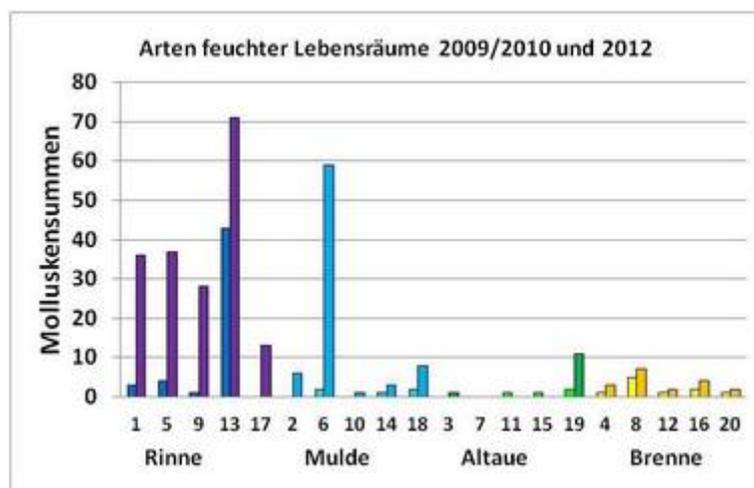


Abb. 7: Abundanzen von für feuchte Lebensräume typischen Molluskenarten (Gilden F, L, P, H; vgl. Tab. 2) vor Redynamisierung (2009/2010; hell) und nach Redynamisierung (2012; dunkel) in Rinnen, Mulden, Altauen und auf Brennen.

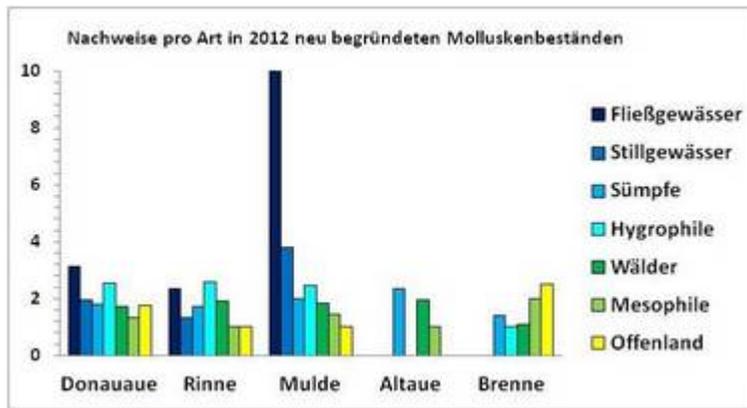


Abb. 8: Mittlere Nachweiszahlen pro Art von Molluskenarten mit nach Redynamisierung neu begründeten Kolonien im Untersuchungsgebiet, aufgeschlüsselt für das Untersuchungsgebiet (Donauaue), die Standorte im Feuchtgradienten und nach Molluskengilden (vgl. Tab. 1).

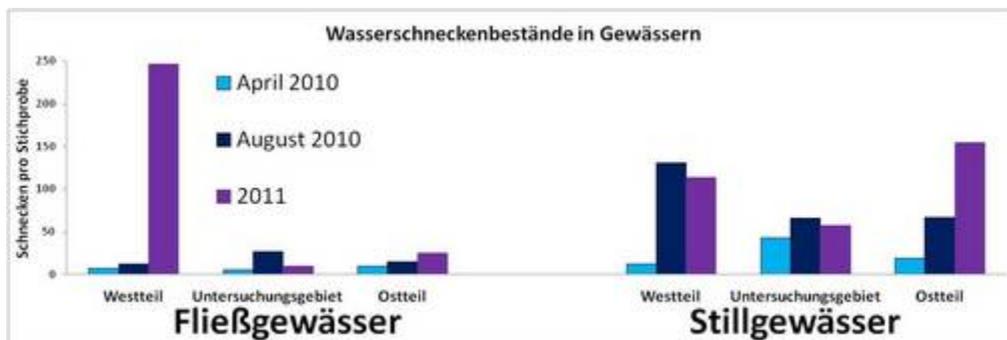


Abb. 9: Wasserschneckenbestände im Ottheinrichbach und angrenzenden Kleingewässern unmittelbar vor und kurz nach Flutung des Ottheinrichbachs 2010 und Folgejahr (April, August). Daten aus PANDER et al. 2011 und Folgeuntersuchungen, verändert.

cherweise hat hier eine Auflichtung des Auwalds zu für Schnecken ungünstigeren Molluskenvorkommen in standörtlich differenzierenden Auenlebensräumen des Untersuchungsgebiets unter Berücksichtigung von Artenreichtum, Bestandsdichten und Anteilen auentypischer Lebensraumgilden. Arten- und individuenreiche Gemeinschaften bzw. hohe Anteile von Arten mit Wasserbezug wurden nur am Zeller Kanal (Fläche 13) und zum Teil noch in der Nähe des größten Auengewässers (Fläche 6) festgestellt. Individuenreich mit zumindest Anklängen an Molluskenzönosen auentypischer Standorte waren nur Bereiche im neuen Umgehungs-gewässer, in denen vor Redynamisierung zum Teil nur temporäre Kleingewässer existierten (Flächen 1 und 5). Relativ artenreich,

Bedingungen geführt. Abb. 11 bewertet die vor Redynamisierung vorgefundenen Mol aber sehr individuenarm, waren kleinflächige Sonderstandorte wie auf Fläche 8 (Tonlinsen auf der Brenne am Donauufer). Auf feuchteren Standorten (Rinnen, Mulden, rinnennaher Auwald) war vor allem üppige Bodenvegetation unter lichtem Kronendach für die Entwicklung reichhaltiger Molluskenzönosen maßgeblich. Hier dominierten Waldmollusken und mesophile Generalisten. Arten- und individuenarm waren dagegen vor allem donauferne Brennen (Flächen 4, 12, 16, 20), das Donauhochufer direkt unterhalb des Bergheimer Wehres (Fläche 7) und die durch Straßenbau vom oberflächennahen Grundwasser abgeschotteten Bereiche im Westteil des Untersuchungsgebiets

(Flächen 3 und 4). Nach der Redynamisierung haben die für Gewässer- und Feuchthabitate typischen Molluskenarten entlang des Ottheinrichbachs stark zugenommen (Flächen 1, 5, 6, 9), geringfügig auch in direkt an Flutrinnen angrenzenden Bereichen (Flächen 18 und 19). Für einen Transport in das gesamte Auenband, besonders in die breiten, regelmäßig von ökologischen Ein Vergleich der Molluskengemeinschaften in den einzelnen Probeflächen bestätigt für Rinnen, Mulden, Altauen und Brennen nach der Redynamisierung sehr unterschiedliche Entwicklungen. Die Zunahme bei Artenzahlen und Molluskenabundanz (Abb. 6) war proportional dem Feuchtegrad der Lebensräume und besonders hoch am neugeschaffenen Ottheinrichbach (Probeflächen 1, 5, 6, 9), direkt an diesem gelegenen Altauen (Fläche 19) sowie in neugeschaffenen Flutmulden (Fläche 17) und daran angrenzenden Bereichen (Fläche 18). Dafür verantwortlich waren vor allem Veränderungen bei Feuchtlebensräume besiedelnden Mollusken (Abb. 7). Am Zeller Kanal (Fläche 13) haben die Bestände unterproportional zugenommen. Dagegen haben besonders Molluskenbestände im Einflussbereich „Ökologischer Flutungen“ (Flächen 2 und 6) stark reagiert, vor allem, wenn diese die Mulden nicht durchströmen (Fläche 2), sondern rückstromig fluten (Fläche 6; Abb. 6 und Abb. 7). Relativ große Populationen neu begründeten in diesen Mulden allerdings eher Fließ- oder Stillgewässerschnecken und nicht, wie eigentlich erwartet, Sumpfschnecken (Abb. 8). Dieser Besiedlungsprozess begann bereits vor der Flutung des Ottheinrichbachs 2010 in dessen neu ausgeformter Rinne, in der infolge der Tieferlegung von Teilstrecken bei hohen Grundwasserständen temporäre Kleingewässer entstanden (Abb. 9). Im dem im Untersuchungsgebiet meist schmalen, stark strömenden Ottheinrichbach scheinen die sich bis August 2010 aufgebauten Fließgewässerschneckenbestände nach den ersten stärkeren Flutungen 2011 eher abgenommen zu haben (Abb. 9), bei erst wieder 2012 stark steigenden Dichten (Abb. 7, Abb. 8). In den westlich angrenzenden Au-

Flutungen betroffenen Mulden (Fläche 2), sind weitere Maßnahmen erforderlich. Dies belegen auch die 2012 überprüften Geniste (Abb. 4), besonders bei den Hygrophilien. Grundsätzlich haben sich jedoch die Rahmenbedingungen für eine Rückeroberung des revitalisierten Auenabschnitts durch charakteristische Auenschnecken des Donaurooms verbessert.

enteilen sind die Bestände dagegen von 2010 bis 2011 extrem stark angestiegen, was aber fast ausschließlich auf wenige Wasserschneckenarten wie *Bithynia tentaculata* und *Potamopyrgus antipodarum* zurückzuführen war. Bei den Stillgewässerschnecken hat sich am Ottheinrichbach und mit ihm verbundenen Altwasserschlingen dagegen im Untersuchungsgebiet noch kaum etwas getan, wohl aber (stagnierend) in den westlich angrenzenden Auen und (nachhaltig) in den östlichen Auenteil mit den großen Altwasserbereichen (Abb. 9).

Bei bereits 2009 etablierten Schneckenpopulationen haben dagegen vor allem Sumpfschnecken, Hygrophile und Waldschnecken zugenommen (Abb. 10), Sumpfschnecken nur in Rinnen und Mulden, Waldschnecken dort stärker als in der Altaue und die Hygrophilien besonders in den Altauen. Letzteres deutet eine beginnende Vernässung auch in Altauen an. Bei den bereits 2009/2010 etablierten Stillgewässerarten waren dagegen die rückläufige Lebensraumangebote in den 2012 dauerhaft gefluteten Rinnen und Muldenbereichen tendenziell rückläufig (Abb. 10), während Neubesiedler auch bei den Fließgewässerarten besonders in den Mulden sehr vitale Bestände aufwiesen (Abb. 8). Ansonsten haben sich in Altauen und auf Brennen die Artenzahlen der Molluskenzönosen kaum verändert, trotz der leicht steigenden Populationsgrößen bei vielen Arten. Lediglich in Fläche am Donauhochufer direkt unterhalb des Bergheimer Stauwehres hat die Molluskendiversität abgenommen (vgl. Abb. 1 und Abb. 6). Möglicherweise hat hier eine Aufflichtung des Auwalds zu für Schnecken ungünstigeren Bedingungen geführt.

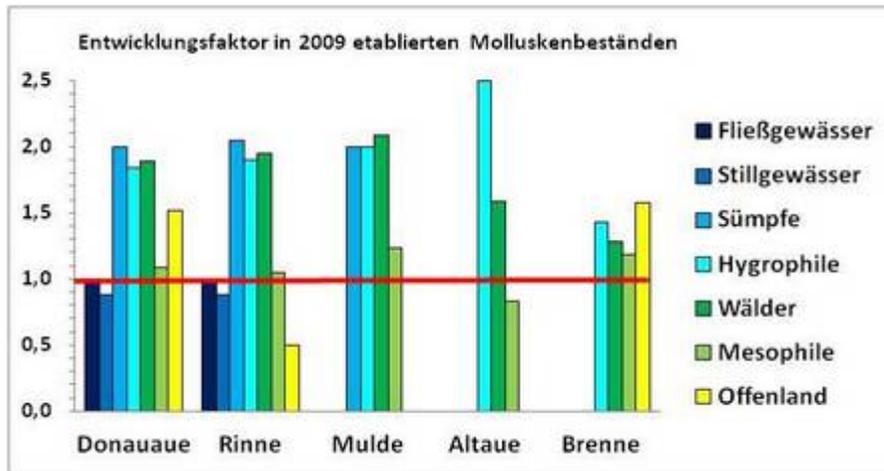


Abb. 10: Bestandsentwicklung in bereits vor der Redynamisierung etablierten Schneckenpopulationen in Abhängigkeit vom standörtlichen Feuchtegradienten (Lebensraumgilden). Entwicklungsfaktor 1,0 bedeutet Stagnation, 2,0 eine Verdoppelung der Bestände. Entwicklungen von Schneckenarten feuchter Lebensräume in Altauen und Brennen wegen zu geringer Nachweiszahlen vor und nach Redynamisierung zufällig und daher nicht berücksichtigt.

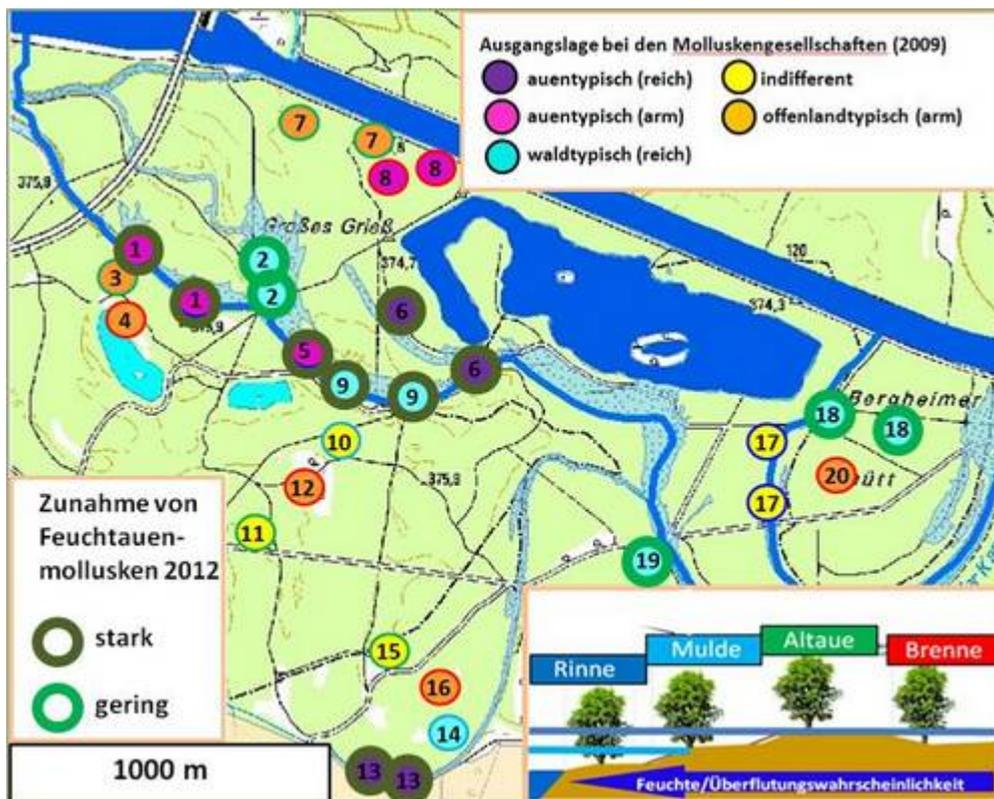


Abb. 11: Bewertung von Artenreichtum, Bestandsdichten und Anteilen auentypischer Lebensraumgilden der Molluskengesellschaften vor Redynamisierung (2009/2010) sowie Außenbereiche mit 2012 redynamisierungsbedingten Veränderungen bei den Gewässer- und Feuchtlebensräume benötigten Molluskengilden (F, L, P, H; vgl. Tab. 2). Standortcharakter der Probeflächen mit kaum reagierenden Molluskenzönosen durch Farbringe in den Standortfarben (siehe unten rechts) visualisiert.

Abb. 11 bewertet die vor Redynamisierung vorgefundenen Molluskenvorkommen in standörtlich differenzierenden Auenlebensräumen des Untersuchungsgebiets unter Berücksichtigung von Artenreichtum, Bestandsdichten und Anteilen auentypischer Lebensraumgilden. Arten- und individuenreiche Gemeinschaften bzw. hohe Anteile von Arten mit Wasserbezug wurden nur am Zeller Kanal (Fläche 13) und zum Teil noch in der Nähe des größten Auengewässers (Fläche 6) festgestellt. Individuenreich mit zumindest Anklängen an Molluskenzönosen auentypischer Standorte waren nur Bereiche im neuen Umgehungsgewässer, in denen vor Redynamisierung zum Teil nur temporäre Kleingewässer existierten (Flächen 1 und 5). Relativ artenreich, aber sehr individuenarm, waren kleinflächige Sonderstandorte wie auf Fläche 8 (Tonlinsen auf der Brenne am Donauufer). Auf feuchteren Standorten (Rinnen, Mulden, rinnennaher Auwald) war vor allem üppige Bodenvegetation unter lichtem Kronendach für die Entwicklung reichhaltiger Molluskenzönosen maßgeblich. Hier dominierten Waldmollusken und me-

sophile Generalisten. Arten- und individuenarm waren dagegen vor allem donauferne Brennen (Flächen 4, 12, 16, 20), das Donauhochufer direkt unterhalb des Bergheimer Wehres (Fläche 7) und die durch Straßenbau vom oberflächennahen Grundwasser abgeschotteten Bereiche im Westteil des Untersuchungsgebiets (Flächen 3 und 4). Nach der Redynamisierung haben die für Gewässer- und Feuchthabitate typischen Molluskenarten entlang des Ottheinrichbachs stark zugenommen (Flächen 1, 5, 6, 9), geringfügig auch in direkt an Flutrinnen angrenzenden Bereichen (Flächen 18 und 19). Für einen Transport in das gesamte Auenband, besonders in die breiten, regelmäßig von ökologischen Flutungen betroffenen Mulden (Fläche 2), sind weitere Maßnahmen erforderlich. Dies belegen auch die 2012 überprüften Geniste (Abb. 4), besonders bei den Hygrophilien. Grundsätzlich haben sich jedoch die Rahmenbedingungen für eine Rückeroberung des revitalisierten Auenabschnitts durch charakteristische Auenschnecken des Donauraums verbessert.

3.4 Gefährdungspotenziale der Molluskengemeinschaften vor und nach Redynamisierung

Geprüft wurde auch die Entwicklung der Gefährdungspotenziale vor und nach Beginn der Redynamisierungsmaßnahmen. Von den sowohl auf der Bayerischen (FALKNER et al. 2003) als auch Deutschen Roten Liste (JUNGBLUTH & v. KNORRE 1998) als stark gefährdet oder gefährdet eingestuft Arten konnten nach Redynamisierung *Nesovitrea petronella* und *Stagnicola turricula* nicht mehr nachgewiesen werden, während die Bestände von *Petasina unidentata cobresiana* stark angestiegen sind (Tab. 2). Zu den 8 auf wenigstens einer der beiden Listen als gefährdet geführten Arten sind nach Redynamisierung 4 weitere (*Radix lagotis Planorbis carinatus*, *Pisidium globulare*, *Stagnicola fuscus*) dazu gekommen, zu 13 in Vorwarnlisten aufgeführten Arten ebenfalls 4 (*Carychium minimum*, *Gyraulus albus*, *Suc-*

cinella oblonga, *Valvata cristata*). Einzige FFH-Art (Anhang V) war in dem auch als FFH-Gebiet ausgewiesenen Untersuchungsraum *Helix pomatia*, deren Dichten nach Redynamisierung ebenfalls deutlich anstiegen. 2013 neu dazu gekommen ist die FFH-Art *Vertigo angustior* (Anhang II).

Hohe Zahlen an gefährdeten Mollusken fanden sich vor Redynamisierung vor allem bei Waldschnecken, wobei der Anteil gefährdeter Individuen für Auen mit nur knapp 15 % relativ gering war (Abb. 12). Bei den Gewässer und Feuchtbiootope bewohnenden Arten lagen die entsprechenden Anteile bereits bei gut 30 %, bei Brennschnecken bei über 50 % aller Individuen der Lebensraumgilde. Nach Redynamisierung haben sich bei den gefährdeten Feuchtlebensraumollusken der Artenreichtum verdop-

pelt bzw. die Abundanz verdreifacht (Abb. 12). Dadurch stiegen die Anteile der Rote-Listen-Mollusken in diesen Lebensraumgilden leicht an. Verdoppelt haben sich auch die Bestände an gefährdeten Waldschnecken und, auf sehr niedrigem Niveau, der gefährdeten Mesophilen. Die höchsten Anteile von Rote-Liste-Arten finden sich allerdings nach wie vor bei den Brennenzönosen (überwiegend Offenlandarten wie *Vertigo pygmaea*, *Truncatellina cylindrica*, *Cecilioides aciculata*) oder Xerothermophile wie *Cochlicopa lubricella*. Mit *Pupilla muscorum* fehlt derzeit noch eine für Brennen sehr typische Rote-Liste-Art, von der auf den Untersuchungsflächen nicht einmal mehr Leergehäusefunde gelangen. Die Art könnte aber wegen der sehr vitalen Vorkommen in Kalkmagerrasen und Ruderalfluren oberhalb der Bergheimer Staumauer bald einwandern.

Das naturschutzfachliche Potenzial der Auenschnecken ist damit nach Redynamisierung selbst auf trockenen Sonderstandorten wie Brennen eher gestiegen bzw. es

wird noch steigen, weil entsprechende Spenderbiotope in geringer Distanz (Magerrasen entlang des Hochwasserdamms) vorhanden sind. Als Folge der Redynamisierungsmaßnahmen neu eingewandert bzw. bis hin zur Massenentwicklung gefördert wurden allerdings auch Neozoen wie *Potamopyrgus antipodarum* oder *Physella heterostropha* (Wasserschnecken) sowie *Arion lusitanicus*, *A. distinctus* und *Limax maximus* (Land-, Nacktschnecken). Die aktuelle Entwicklung in anderen Fluss-Systemen Bayerns zeigt zudem, dass mittelfristig auch weitere Neozoen im Gebiet zu erwarten sind. So ist in Fließgewässern mit *Dreissena bugensis* und *Corbicula spec.*, in Stillgewässern mit *Sinanodonta woodiana*, *Cipangopulidina chinensis*, in Hochstaudenfluren mit *Hygromia cinctella* und *Monacha cartusiana* und in offenen Magerrasen mit *Cerzuela neglecta* zu rechnen (Beispiele aus dem Main- und Regnitzgebiet; C. STRÄTZ, unpubl.).

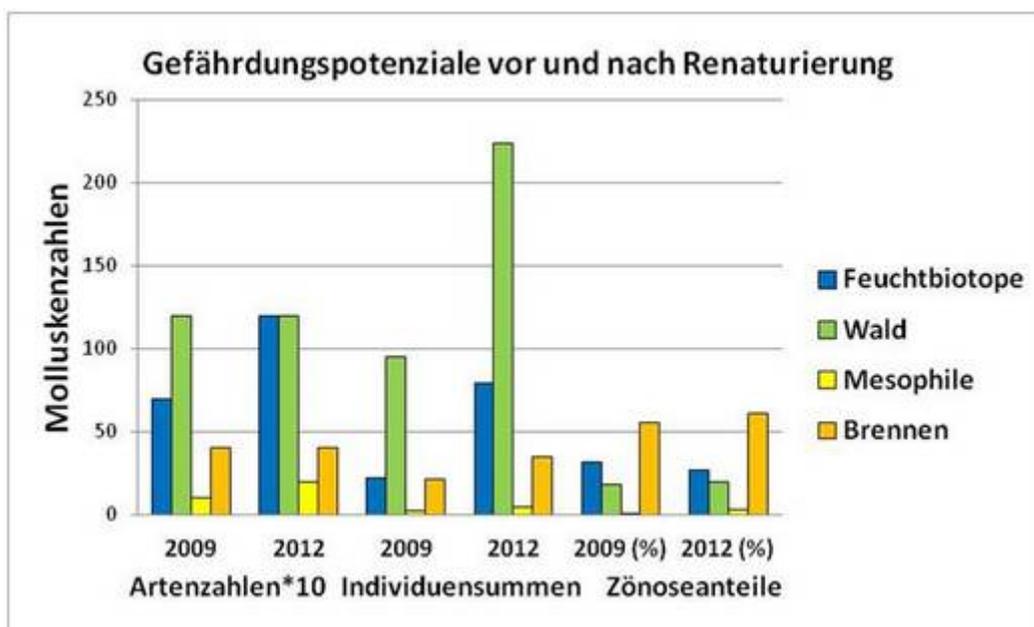


Abb. 12: Gefährdungspotenziale in der Molluskengemeinschaft (Artenzahlen bzw. und Individuensummen gefährdeter Arten; % = Gildenanteile gefährdeter Individuen in der Molluskenzönose) vor und nach Redynamisierung. Molluskengilden feuchter Lebensräume zusammengefasst.

3.5 Redynamisierung von auentypischen Molluskengesellschaften durch „Ökologische Flutungen“

Die Spenderpotentiale von Molluskenpopulationen im Bereich der Ausleitungswerke oberhalb des Bergheimer Stauwehres (Einschwemmung in das Untersuchungsgebiet mittels ökologischer Flutungen) wurden nach dem Katastrophenhochwasser vom Juni 2013 ebenfalls überprüft. Dabei wurden im Rahmen von Übersichtsuntersuchungen Auwaldstandorte in Flutmulden und Altauen sowie an Hochwasserdämmen bearbeitet (Handaufsammlungen, Genistanalysen). Die vorgefundenen 75 Arten und 1246 Mollusken bestätigen, dass westlich des Untersuchungsgebiets große Spenderpopulationen existieren (Tab. 3), die vermutlich schon bei wenigen, allerdings sehr starke Ökologischen Flutungen maßgeblich zum Rückbesiedlungsprozess beitragen können. Mittelfristig kann daher an dafür geeigneten Standorten des Untersuchungsgebiets mit Neuansiedlungen vor allem von *Aegopinella pura*, *Anisus septemgyratus*, *Eucoberesia diaphana*, *Euconulus praticola*, *Physella fontinalis*, *Pupilla muscorum* (inklusive cf. *pratensis*), *Pseudotrachia rubiginosa*, *Radix auriculata*, und *Vertigo antiveritigo* gerechnet werden, seit dem Katastrophenhochwasser 2013 auch mit *A. vortex*, *Hippeutis complanatus* und *Vertigo angustior* (vermutlich lokale Neubegründungen infolge von Einträgen aus der Donauregion). Die meisten dieser Arten sind auentypische, gefährdete Gewässer- oder Feuchthabitate bevorzugende Mollusken, *V. angustior* zusätzlich eine Zielart der FFH-Richtlinie (Anhang II). *Pupilla muscorum* wurde im August 2013 relativ häufig in der Donau-Uferböschung

auf Kalk- Magerrasen sowie entlang der Uferwege nachgewiesen. Eine Wiederausbreitung aus diesen linearen Spenderbiotopen in Brennen des Untersuchungsgebietes ist sehr wahrscheinlich. Bei den in den Flutungsräumen westlich des Untersuchungsgebiets besonders häufigen auentypischen Arten wie *Carychium tridentatum*, *Cochlicopa rubrica* und besonders *Succinea putris* (Tab. 3) dürfte es zudem zu einer Verstärkung der bereits etablierten Populationen über zusätzliche Einträge kommen (neben Vermehrung Begründung neuer Populationen). Hohe Spenderpotenziale (relative Nachweishäufigkeiten auf den 6 Probeflächen oberhalb der Bergheimer Staustufe im Vergleich zu den 20 Probeflächen unterhalb davon; vgl. Spalte SP in Tab. 3) weisen für die feuchteren Lebensräume vor allem *Carychium minimum*, *Planorbis carinatus* und *Trochulus coelomphalus*, für die offeneren und trockeneren neben *Pupilla muscorum* die Arten *Arion rufus*, *Succinella oblonga* und *Vallonia excentrica* auf.

Langfristig dürften zukünftige Starkhochwässer diese Situation durch den Eintrag weiterer, im Gebiet noch fehlender Arten wie z.B. *Anisus vorticulus*, *Arion fasciatus*, *Arion intermedius*, *Cochlicopa nitens*, *Oxyloma sarsii*, *Planorbarius corneus*, *Segmentina nitida* und *Valvata macrostoma* noch verbessern. Diese Arten wurden alle in oberhalb der Staustufe Bergheim gelegenen Auen-Naturwaldreservaten des Donautales mit noch weitgehend ungestörter Überflutungsdynamik nachgewiesen (STRÄTZ et al. 2006).

3.6 Entwicklung der Molluskenabundanzen 2008 bis 2012

Naturschutzfachliche Bewertungen auf der Basis von nur 2 Vergleichsjahren sind immer problematisch, da dabei mögliche Ausnahmsbedingungen in einem oder beiden Untersuchungsjahren nicht erkannt

werden können und dann zu Fehlinterpretationen führen. Besonders häufig kommt dies bei auf den ersten Blick scheinbar vergleichbaren Witterungsverläufen vor, die auf Mikrohabitatebene aufgrund feiner Unter-

schiede in den Einzeljahren divergierende Zönosereaktionen auslösen können.

Ein Methodenvergleich zwischen Fallenfängen (Bodenfallen, Bodenfotoelektoren, Stammeklektoren, Fensterfallen) und zeitnormierten Handaufsammlungen/Siebungen zeigt für den Vergleichszeitraum (Herbst 2009, Frühjahr 2010, Frühjahr/Herbst 2012) nur bei Rinnenstandorten geringe Vergleichbarkeit (Abb. 13). Am Zeller Kanal (Fläche 13) geht dies auf hohe Anteile an Wasserschnecken in den ufernahen Aufsammlungen zurück, für die terrestrischer Fallenfang keine geeignete Methode darstellt. In den Rinnen (Flächen 1, 5, 9, 17) sind vermutlich hohe Nacktschneckenanteile für die bei Fallenfängen erheblich höheren Molluskenzahlen verantwortlich. Anlockeffekte durch Fangflüssigkeiten sind zwar eher auf trockenen Standorten zu erwarten. Die meist relativ großen Arten dieser Gruppe sind aller-

dings auch überwiegend sehr mobil und werden dadurch vor allem in Bodenfallen sehr viel häufiger gefangen als kleine Streu- und Bodenschnecken, die zudem vermutlich teilweise bei langen Expositionszeiten von der Fangflüssigkeit zersetzt werden können (vor allem *Pagodulina*, *Euconulus* oder *Orcula*-Arten). Fast ausschließlich Gehäuseschnecken fanden sich dagegen in Stammeklektoren und Fensterfallen des Stammraums sowie in sehr geringen Zahlen sogar in Ast- und Fensterfallen des Kronenraums. Prinzipiell liefern beide Methoden aber gut vergleichbare Ergebnisse. Abb. 14 bestätigt dies. Lediglich bei den Bodenschneckenfängen (Bodenfotoelektoren) auf Mulden- und Brennenstandorten sind die Veränderungen von 2009/2010 bis 2012 zwischen Fallenfängen und Aufsammlungen gegenläufig.

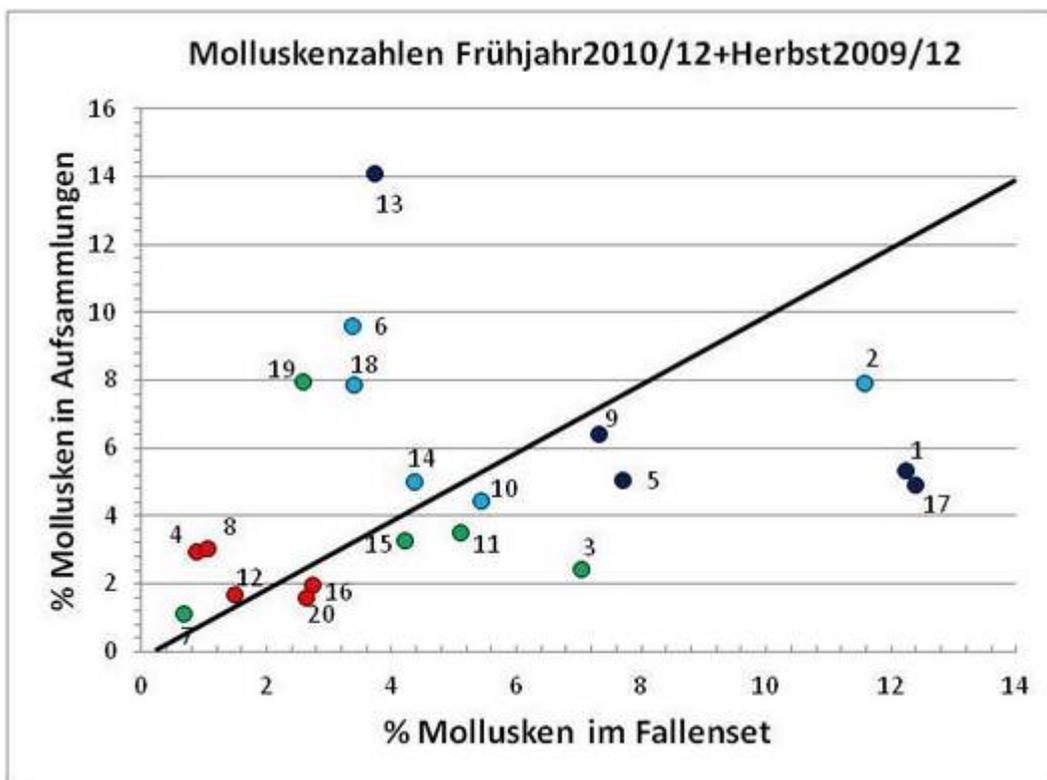


Abb. 13: Vergleich der auf 100 % normierten Molluskensummen in den 20 Fallensets mit denen in den entsprechenden Aufsammlungen für den mit beiden Methoden beprobten Zeitraum (ohne Wasserschnecken). Die Linie trennt Probeflächen mit mehr Nachweisen in Fallen (unten) bzw. in Aufsammlungen (oben). Zur Probeflächenkennung siehe Abb. 1.

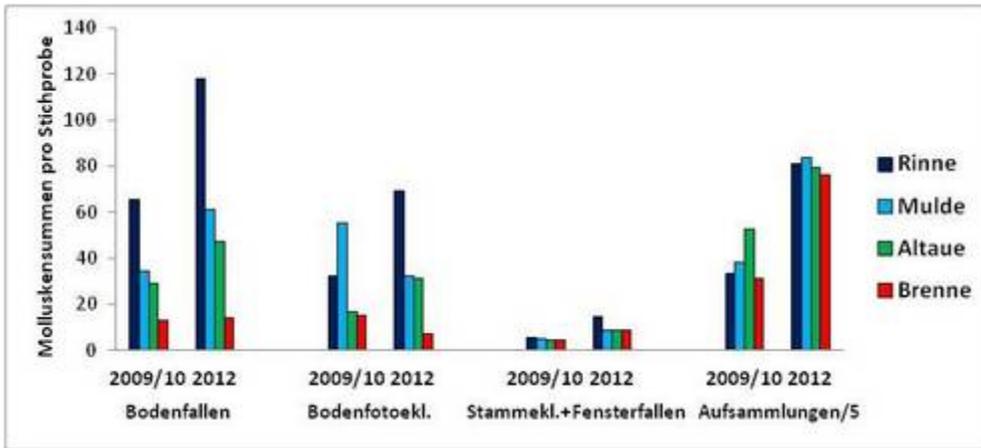


Abb. 14: Vergleich von Molluskensummen aus Bodenfallen, Bodenfotoektoren, Stammektoren+Stammraum-Fensterfallen und Aufsammlungen für Rinnen, Mulden, Altauen und Brennen (jeweils Summen der Stichprobenmittel über die 5 Replikate jedes Standorts).

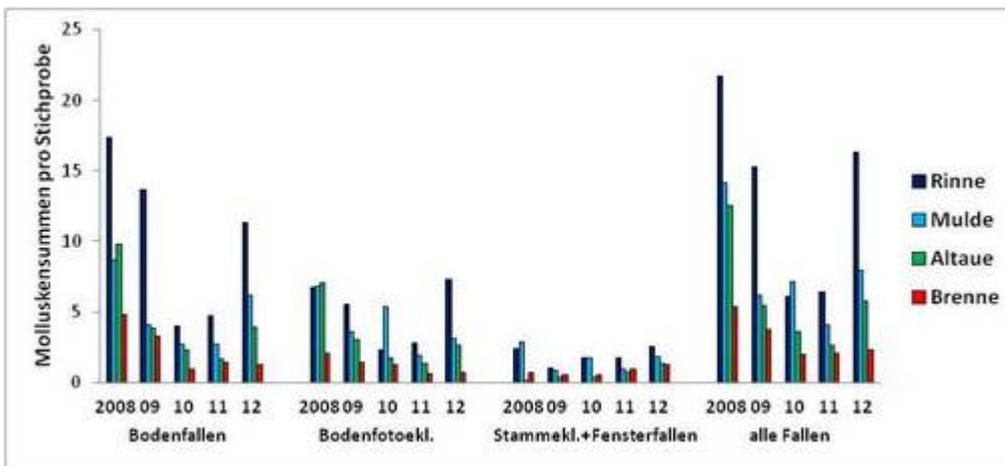


Abb. 15: Stichprobenmittelwerte pro Fallenset

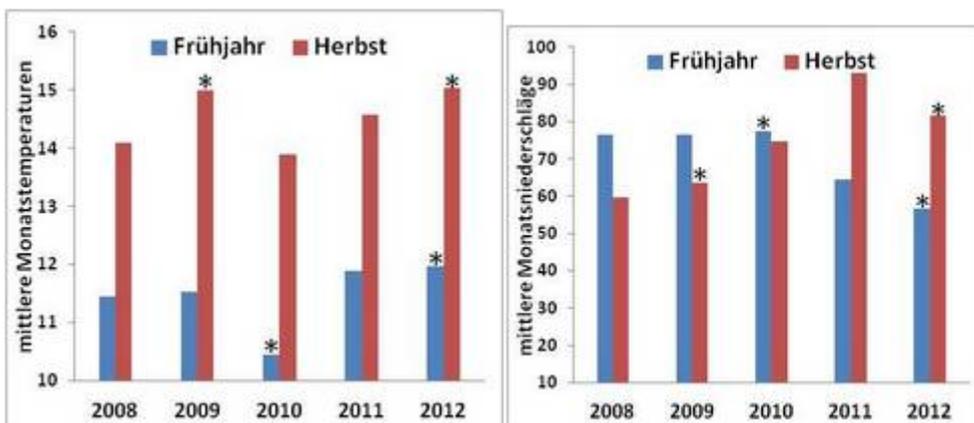


Abb. 16: Temperatur- (°C) und Niederschlagsdaten (mm) der Klimastation Karlshuld für die Vegetationsperioden 2008 bis 2012. Perioden mit Molluskensammlungen durch Stern hervorgehoben.

Damit sind die Ergebnisse auch auf den gesamten fünfjährigen Untersuchungszeitraum übertragbar, zu dem Ergebnisse aus Fallenfängen vorliegen. Die standortbezogenen Veränderungen der Molluskenzöosen von 2008 bis 2012 zeigt Abb. 15. Auffällig sind hier sehr hohe Fangzahlen vor Redynamisierung in 2008 und 2009, vor allem in Rinnen. Erst 2012 werden wieder ähnliche hohe Werte erreicht. Die Verteilungsmuster über die Standorte (Rinne, Mulde, Altaue, Brenne) sind dabei relativ stabil (Abnahme bis 2010, danach Zunahme). Ausnahmen sind hohe Werte in den Bodenfotoelektoren in Mulden 2010 (Jahr der ersten Flutung des Ottheinrichbachs) sowie die Zunahme von kletternden Gehäuseschnecken in Stammeklektoren und Fensterfallen nach Redynamisierung. Ob dies eine Folge davon ist, dass Baumkronen für Schnecken als Nahrungsraum attraktiver geworden sind (für Vögel belegbar; UTSCHICK, in Vorb.), oder ob dies eine Fluchtreaktion bei – außerhalb des Ottheinrichbachs nur kleinflächigen – Überflutungen darstellt wäre noch zu prüfen.

Bei den Rinnenstandorten ist zudem zu beachten, dass diese vor Beginn der Ausformung und Tieferlegung des Ottheinrichbachs im Herbst 2009 und Frühjahr 2010 von Kleintümpeln und Wildschweinsuhlen durchsetzt und bei relativ hoher Boden-

feuchte stellenweise dicht mit reicher Bodenvegetation, Gebüschgruppen und Jungwuchs bestanden waren. Danach waren sie bis zur Flutung im Juni 2010 reine Rohbodenstandorte, mit aus wasserbaulichen und naturschutzfachlichen Gründen kleinflächig eingetragenen Grobmaterialien und Totholz. Dadurch zählten die Rinnen vor der Redynamisierung sicher zu den besten Schneckenlebensräumen, zumindest für Nacktschnecken (eventuell mit Korridorfunktion für Wanderungen), nach der Bachmodellierung nicht mehr.

Daneben hatte sehr wahrscheinlich auch der Wetterverlauf in den Untersuchungsjahren Einfluss auf die Schneckenaktivitäten. So war es in den Vegetationsperioden 2008 und 2009 im Frühjahrsaspekt kühler als 2011 und 2012, im Herbst allerdings niederschlagsärmer (Abb. 16). Da sich hohe Niederschläge bei nicht zu kühlen Temperaturen positiv auf Landschneckenaktivitäten auswirken dürften könnte somit auch der Witterungsverlauf mit verantwortlich sein für die vor allem 2008 sehr hohen Molluskenzahlen in den Fallenfängen (Abb. 15). Für die Bewertung des Redynamisierungserfolgs bedeutet dies, dass bei ähnlich günstigen Witterungsverläufen wie 2008/2009 die Molluskenbestände deutlich über die Werte vor Redynamisierung ansteigen werden.

4. Diskussion

4.1 Indikation des Redynamisierungserfolgs

Durch die Einspeisung von Donauwasser in die trockenen, kaum noch vom Wasserregime der Donau beeinflussten Altauen des Untersuchungsgebiets sind die vor der Redynamisierung für Auen untypisch arten- und individuenarmen Schnecken- und Muschelbestände stark gestiegen (Tab. 2, Abb. 3, Abb. 6), vor allem bei Wasserschnecken und auf Feuchtlebensräume angewiesenen Arten (Abb. 7). Bei den Wasserschnecken ist dies im Wesentlichen auf ein neu ange-

legtes Auengewässer (Ottheinrichbach) zurückzuführen. Aber auch in Fließgewässern angrenzender, ebenfalls im Redynamisierungsbereich liegender Auteile, die schon vor der Redynamisierung bestanden, kam es z.T. zu einer starken Vermehrung von Weichtieren (Abb. 9), und dies sehr schnell. Die Prozesse waren dabei nicht auf Mollusken beschränkt. So waren schon 2 Monate nach Flutung im Ottheinrichbach starke Zunahmen beim Makrozoobenthos nach-

weisbar, besonders bei Eintags-, Stein- und Köcherfliegen (PANDER et al. 2011). Dass Mollusken fast genauso schnell auf Redynamisierungen reagieren können wie diese sehr viel mobilere Tiergruppen hat überrascht.

Auch an grundwassernahen Standorten (Mulden) sind die Molluskenbestände angestiegen (Abb. 6), allerdings gegenüber der Fließgewässer verzögert (Abb. 9), bei Neuan siedlungen dafür aber mit besonders hohen Steigerungsraten durch entweder intensiven Eintrag oder rasche Vermehrung (Abb. 8). Hypothese 1 wird somit in allen Punkten bestätigt. Im neu geschaffenen Auengewässer und in den von Ökologischen Flutungen betroffenen Flutmulden haben die Bestände autotypischer Molluskengemeinschaften nachhaltig zugenommen. Bei den Wasserschnecken ist auch die Artendiversität sprunghaft angestiegen.

Sehr auffällig und in diesem Umfang nicht erwartet waren die nach Redynamisierung zumindest lokal höheren Abundanzen von meist schon vor Redynamisierung vorhandenen Wald- und Offenlandschneckenvorkommen in Altauen und auf Brennen (Tab.2, Abb. 6, Abb. 10). Da hier keine neuen Gewässer entstanden sind können dafür nur eine verbesserte Grundwassersituation (stabilere Bodenwasserhaushalte bei verringerten Grundwasserabständen) und daraus resultierende Veränderungen von Mikroklima, Vegetationsstruktur und Ökosystemproduktivität verantwortlich sein (vgl. Abb. 5). Dazu gehören vor allem infolge stabilerer und nachhaltiger Wasserversorgung steigende Biomassen besonders bei Hochstauden (inklusive verbesserter Nährstoffverfügbarkeit und dadurch optimaler „Futterwerte“), was zu intensiverem Energiefluss in Nahrungsketten führt. Solche Veränderungen in Nahrungsketten von Auen führen zu höheren Konsumentendichten sowohl im Wald- als auch Gewässerraum (FAUSCH et al. 2002). So trat zu Beispiel in vielen Fällen *Aegopinella nitens* nach Redynamisierungen häufiger auf als vorher. Diese Art ernährt sich, anders als die meisten Landschnecken, nicht nur vegetarisch, son-

dern erbeutet auch Regenwürmer oder frisst die Eigelege anderer Schneckenarten. *Aegopinella nitens* könnte daher von einer erhöhten biologischen Aktivität in den oberen Bodenschichten des renaturierten Auwalds profitiert haben.

Aegopinella nitens und die in Nordbayern in Flussauen und Schluchtwäldern häufigere Verwandte *Aegopinella nitidula* kommen zudem vor allem dort vor, wo ein intakter Wasserhaushalt und Wärme zu einem schnellen Abbau der Laubstreu in Wäldern führen. Eventuell haben sich durch die Einleitung von Flusswasser in die Auen und die „Ökologischen Flutungen“ auch die Wachstumsbedingungen für Gehölze und damit deren Einfluss auf Bodenvegetation und Mikroklima in den Landmolluskenlebensräumen verbessert (dunklere, bodenfeuchtere Verhältnisse). Das geringere Grundwasserabstände und vermehrter kapillarer Aufstieg zu einer Verbesserung des Mikroklimas in Landschneckenlebensräumen führen können ist bekannt, insbesondere dann, wenn zusätzliche Strukturelemente wie liegendes Totholz oder Baumstubben Rückzugsräume und Deckung bieten (MÜLLER et al. 2005, STRÄTZ 2006, STRÄTZ & MÜLLER 2006).

Tatsächlich hat sich das über den Ottheinrichbach in die Trockenauen des Redynamisierungsgebiets einströmende Flusswasser sehr rasch subterran verbreitet. Dies belegen u.a. Pegelmessungen (Pegelanstieg von bis zu 60 cm nach Flutung des Ottheinrichbachs in einem 150 m entfernten Auenweiher innerhalb weniger Tage; STAMMEL et al. 2011). Wenn über den Ottheinrichbach bei „Ökologischen Flutungen“ Hochwasser simuliert wird führt dies dort zu „hörbar“ aufquellendem, nährstoffreichem Flusswassereinträgen. Dass dabei auch große Wassermengen entlang der Flutrinnen versickern belegen Messungen, nach denen zu Beginn der Redynamisierung von in den Ottheinrichbach eingeleiteten 3 m³/sec nur maximal 2/3 in der Donau wieder ankamen bzw. bei den ersten ökologischen Flutungen mit bis zu 10 eingeleiteten m³/sec sich die Wassermenge im Ottheinrichbach

alle 3 km halbierte (P. FISCHER, pers. Mitt.). Kurz nach der ersten Flutung waren auch Grundwasseranstiege um bis zu 20 cm sowie einen Anstieg der Bodenfeuchte um 1 – 2 % in 50 cm Tiefe nachweisbar (FISCHER et al. 2011). 2011 war der Grundwasserabstand in feuchteren, bachnahen Bereichen durchschnittlich 40 cm geringer als vor der Redynamisierung (LANG & EWALD 2013). Bis Anfang Februar 2013 haben 9 „Ökologische Flutungen“ in über 15 Tagen fast 37 Mio m³ Wasser in einen nur etwa 8 km langen und maximal 1,5 km breiten Auwaldgürtel eingespeist (FISCHER et al. 2013). Bei gefüllten Grundwasserspeichern ist zudem zu erwarten, dass starke, länger anhaltende Donauhochwässer intensiver und weiträumiger in die Aue auszustrahlen. Zumindest standen anders als in den Vorjahren 2011 während eines Januar-Hochwassers weite Auenbereiche flächig unter Wasser. Im Juni 2013 hat erstmals nach der Redynamisierung ein sehr starkes, nur zum Teil kontrollierbares Hochwasser die Auen durchströmt. Starke Hochwässer bewirken bei Mollusken vor allem Dispersionseffekte. Kurzzeitig können nach solchen Ereignissen lokal Artenreichtum und Molluskendichten durchaus abnehmen.

Untersuchungen aus den USA belegen zudem, dass sich versickerndes Flusswasser z.T. sehr schnell in subterranean Aquifere bewegt, die häufig dem Verlauf ehemaliger Abflussrinnen folgen. Nach HARNER & STANFORD (2003) haben dabei Bereiche mit aufquellendem Grundwasser induziert durch den Metabolismus von Mikroorganismen des Interstitials schotterreicher Flussbetten, höhere gelöste N- und P-Konzentrationen als Oberflächengewässer. Ähnliche Effekte sind vermutlich für die Vervielfachung vor allem pflanzenfressender Wasservögel (Blässhuhn, Kolbenente, Graugans) im nur 50 m vom Ottheinrichbach entfernten Albenschüttweiher verantwortlich (KILG et al. 2013). Im Auwald hat dies zur Folge, dass Bäume im Aufquellbereich bei gleichem Alter doppelt so dick sind als im Versickerungsbereich, und dass die Blätter von 10-jährigen Bäumen im Aufquellbereich

stickstoffreicher sind. Gerade Nährstoffgehalte von Blattstreu wirken sich entscheidend auf die Fitness vieler Schneckenpopulationen aus (C. STRÄTZ, unpubl.). Für diese produktiven Vorteile der Bäume verantwortlich ist vermutlich vor allem eine tiefgründige Anreicherung von nährstoffreichen und wasserspeichernden Feinsedimenten, verbunden mit aufgrund stabilerer Grundwasserverhältnisse selteneren Stressphasen. Junge Bäume reagieren dabei besonders stark, aber auch Altbestände profitierten vom verbesserten Wasserhaushalt. So bestätigen Untersuchungsergebnisse zum Zuwachsverhalten und zu Blattverlusten von Eiche, Esche und Bergahorn in den Neuburger Donauauen nach Redynamisierung verbesserte Wuchsbedingungen für den Auwald (WEIßBROD et al. 2011). Die Eiche wächst hier auf den besser wasserversorgten Standorten an Rinnen und in Mulden stärker und ist vitaler als im Trockenauwald der Altaue oder auf Brennen, nachdem vorher die Wuchsleistungen mit der Abkopplung der Auen von der Donau (Staufstufenbaus 1967) nachhaltig stark gesunken waren (Jahrringe). Auch die Esche ist nach der ersten Flutung 2010 zunächst deutlich vitaler geworden, vor allem in Altauen (WEIßBROD & BINDER 2013)

Die nach Redynamisierung verbesserte Grundwassersituation mit stabilerem Bodenwasserhaushalt haben sich im Untersuchungsgebiet auch auf die Baumarten-, Raum- und Vegetationsstratenpräferenzen nahrungssuchender Auenvögel ausgewirkt (UTSCHICK 2014; Manuskript). Außerdem haben diese durch Abundanzveränderungen innerhalb des Untersuchungsgebiets relativ flächenscharf und sehr schnell und nachhaltig redynamisierungsbedingte Veränderungen im Bodenwasserhaushalt indiziert (UTSCHICK et al. 2012), was später durch Grundwassermodelle belegt wurde (FISCHER et al. 2013). Dies war vor allem eine Folge der in feuchter gewordenen Trockenauen steigenden Pflanzenbiomasse und damit auch einer Zunahme der davon abhängigen Konsumenten, was über Dispersionsprozesse selbst in Bereichen mit noch nicht ausrei-

chender Redynamisierung vermutlich zu einem flächig steigenden Arthropodenangebot führte. Der im Zuge der Redynamisierung neu angelegte Bach wirkte sich kaum bzw. nur kleinräumig auf Vögel aus. In feuchteren Bereichen mit Grundwasserabständen von unter 1 m beginnt seit 2012 selbst die Bodenvegetation mit Feuchtezeigern die verbesserten Bodenwasserbedingungen zu indizieren (LANG & EWALD 2013). Am Unteren Inn bewirkten dagegen durch Staustufenbau ausgelöste Grundwasseranstiege um bis zu 3 m auch nach 6 Jahren noch keine wesentlichen Veränderungen in der Vegetation angrenzenden Auwälder (inklusive Ellenberg'sche Zeigerwerte für Feuchte und Stickstoffvorräte; PFADENHAUER & ESKA 1985).

Hypothese 2, nach der sich durch die permanente Zuführung von Donauwasser über einen in einer alten Trockenrinne neu geschaffenen Auenbach und dem Donauabflussgeschehen entsprechenden „Ökologischen Flutungen“ die vor Redynamisierung stark verarmten Schnecken- und Muschelgemeinschaften relativ schnell ein reichhaltiges und für naturnahe Auen typisches Artenspektrum entwickeln sollten, konnte dagegen nicht bestätigt werden. Zwar ist vor

allem bei den Wasserschnecken eine Reihe von Arten sehr rasch neu hinzugekommen (Tab. 1, Tab. 2). Trotz positiver (nachhaltiger?) Entwicklungstendenzen der Biodiversität und ausreichenden Transportleistungen (Wassermenge, Strömungsgeschwindigkeit) im Ottheinrichbach ist das Artenspektrum aber 2 Jahre nach Redynamisierung noch ausbaufähig (Abb. 2). So waren z.B. bis 2012 erstaunlicherweise keine des Grundwasserstromes nachweisbar. Dies könnte auch eine Folge der Einspeisung von belastetem Donauwasser sein, was im Vergleich zu niederschlagsgespeisten Quellströmen veränderte Wasserqualitäten nach sich zieht. Besonders auffällig wird dies nach Starkhochwässern wie 2013.

Vorkommen gefährdeter Arten haben eher zugenommen (vgl. 3.4). Damit kann auch Hypothese 3 bestätigt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass aufgrund der sehr schnellen und in der Fläche sehr unterschiedlichen Reaktionen auf die Redynamisierungsmaßnahmen Molluskengesellschaften für das Monitoring von Auenrenaturierungen und die Indikation und Bewertung eines Renaturierungserfolgs prädestiniert sind.

4.2 Empfehlungen zur Optimierung des Redynamisierungsmanagements

Das zur Redynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt durchgeführte Maßnahmenpaket (permanente Ausleitung Donauwasser in den neuen Ottheinrichbach, „Ökologische Flutungen“, Niedrigwassermanagement) hat zwar zu naturschutzfachlich erwünschten und bezüglich der Auedynamik erwarteten Veränderungen bei der Auenmolluskenfauna und ihren Lebensräumen geführt, allerdings noch nicht im erwarteten Umfang, vor allem bezüglich der Biodiversität. Theoretisch wäre die Wiederherstellung eines Artenspektrums, wie es für naturnahe Donauauen typisch ist, relativ schnell über ökologische Flutungen möglich, dies allerdings nur, wenn die dabei bewegten Wassermassen noch intakte, artenreiche

Areale rezenter Auen überstreichen und die dabei aufgenommenen Mollusken ins Untersuchungsgebiet transportiert und dort sedimentiert werden. Die Nachhaltigkeit dieses Prozesses hängt dann von Verbesserungen der Lebensraumqualitäten im Redynamisierungsgebiet ab. Solche Lebensraumverbesserungen wären allerdings ohne die Rückbesiedlung über durch Hochwässer eingebragtes Schneckenmaterial wirkungslos.

Mit den bisherigen Maßnahmen alleine scheint das von den regionalen Voraussetzungen her mögliche Artenspektrum nicht wiederherstellbar. Dies dürfte vor allem an technischen Maßnahmen liegen. So wird das in die Auen über den Ottheinrichbach oder bei „Ökologischen Flutungen“ eingelei-

tete Donauwasser über Ausleitungsanlagen aus sohlennahen Wasserschichten der Donau entnommen. Mit Schnecken befrachtet ist aber aufgrund des auch bei Landschnecken typischen Verhaltens bei Überflutung (KERKHOFF 1989) vor allem oberflächennahes Wasser mit seinem Treibgut. Bei Hochwasser werden so Landgehäuseschnecken nicht nur als Leergehäuse, sondern vielfach auch lebend verdriftet (HENKER et al. 2003).

Somit greifen „Ökologische Flutungen“, die auch die über den Ottheinrichbach aufsteigenden Arten in die Fläche verteilen sollen, nur Molluskengesellschaften aus einem westlich des Untersuchungsgebiets gelegenen kleinen Auenteil bei Neuburg ab, die vermutlich zumindest vor dem Katastrophenhochwasser im Juni 2013 ebenfalls verarmt waren. Die „kontrollierten“ Flutungen sind zudem so ausgelegt, dass sie im Normalfall kaum aus dem Ottheinrichbach ausborden und auch bei maximaler Wassermenge nur Flutmulden erreichen, für die durch das technisch erzeugte Hochwasser zu erwartende wirtschaftliche Schäden entschädigt wurden. Bei Ausleitung noch größerer Wassermengen wäre mit Entschädigungsforderungen sowohl aus der Forstwirtschaft als auch von Energieversorgern zu rechnen. Damit erscheint eine rein „technische“ Umverteilung von Mollusken aus dem Ottheinrichbach in die Fläche allein mit „Ökologischen Flutungen“ nur bedingt möglich (Ausnahmen „entschädigte“ Flutmulden wie z.B. an den Standorten 2 und 6; vgl. Abb. 1, Abb. 11).

Dies geschieht jedoch bei Katastrophenhochwassern wie im Juni 2013, bei dem schneckenbefrachtete Donaufuten unkontrolliert einströmen. Anschließend könnten die eingeschwemmten Mollusken über Ökologische Flutungen zumindest in die mit dem Ottheinrichbach in Verbindung

stehenden Gewässer verteilt werden und dort auch zur Regeneration von auf periodische Gewässer angewiesenen Sumpfschneckengemeinschaften führen. Dies sollte durch zeitlich gestaffelte Aufnahmen der Molluskenverteilungen im Untersuchungsgebiet überprüft werden. Für den Zeitraum unmittelbar nach dem Hochwasser 2013 ist dies erfolgt (Ergebnisse siehe Tab. 3). Mit einer weiteren Aufnahme in den nächsten drei bis fünf Jahren sollte es gelingen, die Dispersionsintensität und Nachhaltigkeit der Rückbesiedlung zu bewerten. Sind hier die Ergebnisse negativ, dann wäre zunächst an die aktive Gewinnung von Schneckenmaterial z.B. aus Genisten am Bergheimer Stauwehr zu denken, dass dann an geeigneten Standorten im Redynamisierungsgebiet ausgebracht werden könnte. Möglich wäre auch die Entnahme von Schnecken aus anderen Quellgebieten des Donautales (eventuell mit Nachzucht) und Einbürgerung in nach Redynamisierung feuchter gewordenen Arealen um den Ottheinrichbach, wobei bei einer solchen ebenfalls „technischen“ Problembewältigung artenschutzrechtliche Vorgaben einzuhalten sind (AMMER & UTSCHICK 1997). Wegen der noch intakten Spenderpopulationen in der Region (vgl. Tab. 1) besteht aber hier derzeit kein Handlungsbedarf.

Eine Schlüsselfunktion für die Ausbreitung von über Ottheinrichbach oder Flutungen rückkehrenden Auenmollusken in den gesamten Auenraum kommt möglicherweise dem Biber zu, der im gesamten Untersuchungsgebiet sehr aktiv ist. Derzeit werden allerdings dessen Versuche, über Dämme ganze Auenbereiche unter Wasser zu setzen und damit großflächig feuchtere Standortverhältnisse zu schaffen, wegen der negativen Folgen für die Forstwirtschaft konsequent unterbunden.

4.3 Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Flusssysteme

Da sich die Redynamisierungsergebnisse aus den Donauauen nicht auf artspezifisches Molluskenverhalten sondern auf öko-

systemare Reaktionen von Lebensraumgilden stützen (Veränderungen im Gewässertypenspektrum, Ausbreitungsmechanismen

in Gewässersystemen, Veränderung von Standorttypen, Vegetationsstrukturen, Mikroklima und Produktivität von Lebensräumen infolge Verbesserung der Grundwassersituation) sind die Erkenntnisse auf andere Flussabschnitt der Donau und auch andere zumindest mitteleuropäische Flussauensys-

teme voll übertragbar. Dies bestätigen auch ähnliche Standortabhängigkeiten von Mollusken-Artengruppen in Wiesen- oder Rinneinstandorten von Elbauen (FOECKLER et al. 2009) oder Schneckenzönosen in der Bodenstreu borealer Auwälder (HYLANDER et al. 2005).

5. Zusammenfassung

Seit Juni 2010 werden die Donauauen zwischen Neuburg a.D. und Ingolstadt durch permanente Einleitung von Donauwasser in einen neu angelegten Auenbach (Ottheinrichbach) sowie weitere technische Maßnahmen (am Abflussregime der Donau ausgerichtete „Ökologische Flutungen“) redynamisiert. Begleitend wird anhand der dadurch in der Molluskenfauna ausgelösten Veränderungen geprüft, ob die Redynamisierung erfolgreich war.

Standardisierte Aufsammlungen, Streuanalysen, Siebungen und Genistfunde ergaben auf 20 Probeflächen im unterhalb der Staustufe Bergheim liegenden Untersuchungsbereich vor der Redynamisierung 776 Nachweise in 64 Arten, danach 1602 Nachweise in 74 Arten. Dazu kamen nach 2010 weitere 9 Arten aus Makrozoobenthosuntersuchungen sowie Daten aus nicht determinierten Fallenfängen (überwiegend Bodenfallen, Fangzeitraum 2008 – 2012).

Durch die Redynamisierungsmaßnahmen nahmen die Artenzahlen bei den Wasser- und Sumpfschnecken leicht und die Dichten vor allem bei den Auwaldschnecken deutlich zu, ohne dass dadurch, zumindest bis 2012, deren vor Redynamisierung niedrige Artenreichtum maßgeblich gesteigert werden konnte. Allerdings haben sich die Molluskengemeinschaften weitgehend unabhängig vom Standort außer auf trockenen Brennen zu autotypischeren Zönosen weiter entwickelt. Zugenommen haben Arten- und Molluskenreichtum vor allem in Nahbereich des Ottheinrichbachs und in alten Flutmulden, besonders, wenn diese bei hohen

Donauwasserständen rückstromig vom Ottheinrichbach geflutet wurden.

Im Ottheinrichbach selbst gingen durch Nachmodellierung der alten Flutrinne zunächst Schneckenlebensräume verloren (weniger Bodenfallenfänge), was, eventuell verstärkt durch klimatische Effekte, in den ersten beiden Jahren nach Redynamisierung, vermutlich vor allem bei den Nacktschnecken, relativ niedrige Bestandsdichten bewirkte. Bei den Wasserschnecken begann aber noch vor der permanenten Flutung des Ottheinrichbachs 2010 wegen der stellenweisen Tieferlegung der Rinnensohle bis in grundwasserführende Schichten dessen Besiedlung, mit bereits 2011 Massenvermehrungen in den Bachabschnitten oberhalb der Staustufe Bergheim. In den trockeneren Bereichen unterhalb der Staumauer reagierten vor allem Fließgewässerarten mit einer zumindest zwischenzeitlichen Zunahme der relativ kleinen Bestände, in den grundwassernäheren Abschnitten weiter östlich Stillgewässermollusken mit nachhaltig steigenden Beständen.

In den Auwaldbeständen der alten Flutmulden und trockenen Altauen haben bei den bereits vor der Redynamisierung etablierten Populationen hygrophile Arten (in Altauen) sowie Sumpf- und Auwaldschnecken (besonders auf feuchteren Standorten) positiv auf die Redynamisierung reagiert, auf den trockenen Brennen mit ihren besonders hohen Anteilen gefährdeter Arten Offenlandschnecken. Insgesamt sind die Anteile gefährdeter Mollusken nach Redynamisierung gestiegen, auf feuchten Standorten eher durch Erweiterung des Artenspektrums,

in den Altauen durch Vergrößerung der Bestände.

Für Weiterentwicklungen zu einer die Auen-Molluskenfauna der Region repräsentativ abdeckenden Molluskenzönose sind sehr starke „Ökologische Flutungen“ in ausreichend großen Zeitabständen zu empfehlen. Die damit verbundenen Bestandseinbrüche sind bei auentypischen Arten meist nicht nachhaltig. Schwache Flutungen, die weitgehend im Ottheinrichbach abgeführt werden, bewirken dagegen wenig. Wegen der im oberhalb der Staustufe Bergheim gelegenen Einzugsbereich dieser Flutungen

noch relativ artenreich vorhandenen, großen „Spenderpopulationen“ ist langfristig mit intensiven Rückbesiedlungsprozessen und stabilen Neupopulationen zu rechnen, vor allem, wenn Katastrophenhochwässer wie im Juni 2013 die Mollusken-Quellbestände immer wieder auffrischen.

Diese Ergebnisse zeigen, dass Mollusken hervorragend dafür geeignet sind, den Erfolg von Auenredynamisierungen zu belegen, Maßnahmendefizite zu erkennen und Optimierungsstrategien für weitere Auenrenaturierungen abzuleiten.

Summary

Gastropods as a tool for monitoring the success of floodplain restoration

In a flood plain forest of the Upper Danube River the gastropod fauna was surveyed as one part of the monitoring project called MONDAU, the aim of which was to find indicators for the re-activation of the riverine forest by two technical measures, i. e. the construction of a new, permanently watered chute (the creek called Ottheinrichbach, since June 2010) and an 'ecological flooding' according to the water discharge of river Danube.

In this study we compare the gastropod communities before the habitat restoration (autumn 2009 / spring 2010) and two years later (2012). 776 specimens of gastropods had been found before restoration representing 64 species, and 1602 specimens of 74 species afterwards. Additional gastropod data were available from mesozoobenthic surveys (9 species, 2010-2012) and also undetermined material from terrestrial arthropod traps (2007-2012).

The comparison of abundances from the first to the second survey revealed some increase for species preferring wet habitats (water courses, swamps), but typical flood plain forest snails reacted much stronger. Species composition changed towards flood

plain communities, but a deficit of typical species still remained. The change was quite obvious on study plots close to the creek and in low level areas which are flooded during high water discharge levels of the Danube. As a result of the severe habitat disturbance during the construction of the bypass, the abundances of land snails and slugs decreased at first in the creek, but of water snails' abundance increased markedly with the onset of the first work at the new channel, mainly in parts close to ground water because of high water levels in adjacent river impoundments. In less wet areas close to the bank vegetation the abundance of water snails increased too, but only a little.

Based on the existing gastropod populations of the flood plain forest before the restoration, species preferring humid habitats increased in abundance especially in forest with lower groundwater levels, whereas in dry areas with low tree cover ('hotlands' in summer, locally known as 'Brennen'), which are inhabited by quite a number of endangered species only the abundances of those species preferring open habitats increased substantially. In general, after restoration the amount of threatened gastropods increased

at more humid sites in species numbers and at dryer sites in abundance at least at a short term scale of time.

The re-development of regionally typical snail communities certainly depends on massive ('ecological') floods and high transportation capacities of snail flotsam. Floods at lower levels, when water is kept within the bypassing creek will have minor effects only.

However, populations of typical riverine forest species still exist upstream of the restoration site and they might act as source populations for re-colonization. Our results show how gastropods can be used as indicators for monitoring the success of flood plain restoration. They illustrate deficits too. Suggestions for improvements are given.

Dank

Zu großem Dank verpflichtet sind wir dem Bundesamt für Naturschutz für die finanzielle Förderung des Vorhabens sowie B. NEUKIRCHEN und E. PETERS für zahlreiche Anregungen im Rahmen der projektbegleitenden Arbeitsgruppe. Für wertvolle Hinweise und die Überlassung von Grundlagenmaterialien bedanken wir uns herzlich bei der Forstdirektion Ingolstadt des Wittelsbacher Ausgleichsfonds, B. KÜGEL vom Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, der E.ON Wasserkraft GmbH sowie allen Mitarbeitern

im Netzwerk des MONDAU-Projekts. Besonderen Dank schulden wir M. KILG, J. GEIST, J. HAMP, J. KNOTT, M. MÜLLER und J. PANDER für die Überlassung von Molluskendaten aus Fallenfängen bzw. Makrobenthosproben, P. FISCHER, M. KAUTZ und M. KUBA für die zeitnahe Aufbereitung von Wasserdaten, R. SCHOPF für richtungsweisende Diskussionsbeiträge und J. REICHHOLF für wertvolle Anregungen bei der Begutachtung dieser Arbeit.

Tab. 1: Molluskenarten der Untersuchungsregion (Reihung gemäß Lebensraumsansprüchen von den Wasser- zu den Trockenhabitatbewohnern). UG = Untersuchungsgebiet unterhalb der Staustufe Bergheim (vgl. Abb.1; Aufnahmen STRÄTZ 2009-2012 einschließlich Genistfunden; PANDER et al. 2011;). DA = angrenzende Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt (COLLING 2005; PANDER et al. 2011, Artenschutzkartierung Bayern des Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Übersichtsuntersuchungen STRÄTZ 2009-2012). UGW = oberhalb (westlich) des Stauwehrs Bergheim nach dem Katastrophen-Hochwasser im Juni 2013 (STRÄTZ 2013, unveröff.; G = nur in Genisten). NWR = donauaufwärts gelegene Naturwaldreservate (naturnahe, potenzielle Spenderareale; STRÄTZ et al. 2006; G= nur in Genisten). H = historische Quellen (HÄSSLEIN 1939). Vor Renaturierung: ohne Farbe = Ausgangsartenspektrum vor Renaturierung in Herbst 2009 / Frühjahr 2010; hellrot = noch vor Flutung 2010 in Tümpel des modellierten, tiefer gelegten Ottheinrichbachs bzw. in DA eingewandert. Nach Renaturierung: magenta bzw. lila = bereits kurz nach Flutung (August 2010) bzw. bereits 2011 in das UG (Ottheinrichbach und damit verbundene Gewässer) oder in DA eingewandert; grün = erst 2012 aus den angrenzenden Donauauen in das UG eingewandert, gelb = Vorkommen in angrenzenden Donauauen; 2012 im UG fehlend obwohl zu erwarten.

Ökologische Lebensraumgilden nach Schwerpunkt*vorkommen*Nebenvorkommen (Ökol; LOZEK 1964, FALKNER 1991): Q = Quell(bach)bewohner, I = Interstitial- und Spaltengewässer (Grundwasserstrom), L = Stillgewässerarten, F = Fließgewässerarten, P = Sumpfarthen (in engster Nachbarschaft des Wassers; bei Wassermollusken seichte pflanzenreiche Gewässer), Pp = Periodische Sümpfe (Wassermollusken), H = hygrophile Arten mit hohen Feuchteansprüchen (nicht an nasse Biotope gebunden), Wh = Feucht-, Sumpfwaldarten, Wt = subterranean lebende Waldarten, W = Waldarten (ausschließlich an Waldstandorte), Ws = Lichtwaldarten, Wf = Arten felsreicher Waldbiotope, M = mesophile Arten, Mf = Arten mesophiler Felsstandorte, Ot = subterranean lebende Offenlandarten, O = Offenlandarten, Of = offene Felsbiotope verschiedener Art (nicht unbedingt xerotherm), S = Steppenarten, Sf = Felssteppe, X = xerothermophile Offenlandarten.

Gefährdungsstatus laut Roten Listen für Bayern+Deutschland (RLB+D; FALKNER et al. 2003, JUNGBLUTH & von KNORRE 1998):

0 = ausgestorben,

1 = vom Aussterben bedroht

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

G = vermutlich gefährdet

R = selten und lokal

V = Vorwarnliste

D = Daten defizitär,

° = ohne Status.

FFH2 bzw. FFH5 = Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie Anhang II bzw. Anhang V.

Nr.	Artnamen wissenschaftlich	Autor	Artnamen deutsch	Ökol	RLB+D	UG	DA	UGW	NWR*	H**
1	<i>Pisidium personatum</i>	Malm 1855	Quell-Erbsenmuschel	Q*1		x				
2	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	(Gray 1843)	Neuseeland-Zwergdeckelschnecke	F*1		x	x	x		
3	<i>Ancylus fluviatilis</i>	O. F. Müller 1774	Flussnapfschnecke	F*(Q)		x				x
4	<i>Pisidium casertanum ponderosum</i>	Stelfox 1918	Robuste Erbsenmuschel	F		x				
5	<i>Pisidium supinum</i>	A. Schmidt 1851	Dreieckige Erbsenmuschel	F	3+3	x				
6	<i>Radix lagotis</i>	(Schrank)	Hasenohrige Schlammschnecke	F	G+1	x	x		G	x
7	<i>Anodonta anatina anatina</i>	(Linnaeus 1758)	Gemeine Teichmuschel	F*(L)	3+V	x				
8	<i>Dreissena polymorpha polymorpha</i>	(Pallas 1771)	Wandermuschel	F*(L)		x	x	x		x
9	<i>Pisidium amnicum</i>	(O. F. Müller 1774)	Große Erbsenmuschel	F*(L)	2+2	x				x
10	<i>Pisidium henslowianum</i>	(Sheppard 1823)	Falten-Erbsenmuschel	F*(L)	3+°	x			G	x
11	<i>Pisidium nitidum nitidum</i>	Jenyns 1832	Glänzende Erbsenmuschel	F*(L)		x	x			
12	<i>Radix balthica</i>	(Linnaeus 1758)	Gemeine Schlammschnecke	F*L		x	x	x		x
13	<i>Unio pictorum</i>	(Linnaeus 1758)	Gemeine Malermuschel	F*L	3+V	x				x
14	<i>Pisidium casertanum castertanum</i>	(Poli 1791)	Gemeine Erbsenmuschel	F*Pp		x	x	x	x	x
15	<i>Bithynia tentaculata</i>	(Linnaeus 1758)	Gemeine Schnauzenschnecke	L*F		x	x	x	x	x
16	<i>Physella acuta</i>	(Draparnaud 1805)	Spitze Blasenmuschel	L*(F)		x				
17	<i>Pisidium milium</i>	Held 1836	Eckige Erbsenmuschel	L*F	3+°	x			G	x
18	<i>Pisidium moitessierianum</i>	Paladilhe 1866	Winzige Falten-Erbsenmuschel	L*F	3+3	x				
19	<i>Pisidium subtruncatum</i>	Malm 1855	Schiefe Erbsenmuschel	L*F		x			G	x
20	<i>Valvata piscinalis piscinalis</i>	(O. F. Müller 1774)	Gemeine Federkiemenschnecke	L*F	V+V	x	x		G	x
21	<i>Gyraulus albus</i>	(O. F. Müller 1774)	Weißes Posthörnchen	L*(F)	V+°	x	x	x	G	x
22	<i>Physella heterostropha</i>	(Say 1817)	Amerikanische Blasenmuschel	L*(F)		x	x	G		
23	<i>Physa fontinalis</i>	(Linnaeus 1758)	Quell-Blasenmuschel	L*(F)	V+3	x	x	x	x	x
24	<i>Sphaerium corneum</i>	(Linnaeus 1758)	Gemeine Kugelmuschel	L*(F)		x	x	x	x	x
25	<i>Radix labiata</i>	(Rossmässler 1835)	Alpen-Schlammschnecke	L*(F/P)		x				
26	<i>Acroloxus lacustris</i>	(Linnaeus 1758)	Teichnapfschnecke	L	V+°	x				x
27	<i>Radix auricularia</i>	(Linnaeus 1758)	Ohrschlammschnecke	L		x	x	x		x

28	<i>Hippeutis complanatus</i>	(Linnaeus 1758)	Linseförmige Tellerschnecke	L*(P)	3+V	x	G
29	<i>Lymnaea stagnalis</i>	(Linnaeus 1758)	Spitzhornschnecke	L*(P)	V+°	x	G
30	<i>Anisus vortex</i>	(Linnaeus 1758)	Scharfe Tellerschnecke	L*P	V+V	x	x
31	<i>Bathymphalus contortus</i>	(Linnaeus 1758)	Riemen-Tellerschnecke	L*P	V+°	x	G
32	<i>Planorbis carinatus</i>	O. F. Müller 1774	Gekielte Tellerschnecke	L*P	V+2	x	x
33	<i>Stagnicola fuscus</i>	(C. Pfeiffer 1821)	Braune Sumpfschnecke	L*P	V+3	x	
34	<i>Stagnicola turricula</i>	(Held 1836)	Schlanke Sumpfschnecke	L*P	3+3	x	x
35	<i>Viviparus cortectus</i>	(Millet 1813)	Spitze Sumpfdeckelschnecke	L*P	3+3	x	G
36	<i>Planorbis planorbis</i>	(Linnaeus 1758)	Gemeine Tellerschnecke	P*L	V+°	x	x
37	<i>Musculium lacustre</i>	(O. F. Müller 1774)	Häubchenmuschel	P*(L)	V+°	x	G
38	<i>Pisidium globulare</i>	Clessin 1873	Sumpf-Erbsenmuschel	P*(L)	V+3	x	
39	<i>Carychium minimum</i>	O. F. Müller 1774	Bauchige Zwerghornschnecke	P	V+°	x	x
40	<i>Deroceras laeve</i>	(O. F. Müller 1774)	Wasserschnege	P		x	x
41	<i>Euconulus praticola</i>	(REINHARDT 1883)	Sumpf-Kegelchen	P	3+V	x	x
42	<i>Oxyloma elegans</i>	(Risso 1826)	Schlanke Bernsteinschnecke	P		x	x
43	<i>Succinea putris</i>	(Linnaeus 1758)	Gemeine Bernsteinschnecke	P		x	x
44	<i>Zonitoides nitidus</i>	(O. F. Müller 1774)	Glänzende Dolchschncke	P		x	x
45	<i>Vertigo antiverigo</i>	(Draparnaud 1801)	Sumpf-Windelschnecke	P	3+3	x	x
46	<i>Pisidium obtusale</i>	(Lamarck 1818)	Stumpfe Erbsenmuschel	P*(P)	V+°	x	x
47	<i>Anisus septemgyratus</i>	(Rossmässler 1835)	Weißmündige Tellerschnecke	Pp*	D+°	x	x
48	<i>Aplexa hypnorum</i>	(Linnaeus 1758)	Moos-Blasenschnecke	P*(Pp)	3+3	x	x
49	<i>Galba truncatula</i>	(O. F. Müller 1774)	Kleine Sumpfschnecke	P*(Pp)		x	x
50	<i>Valvata cristata</i>	O. F. Müller 1774	Flache Federkiemenschnecke	P*(Pp)	+G	x	G
51	<i>Pseudotrichia rubiginosa</i>	(Rossmässler 1838)	Behaarte Laubschnecke	P*(Wh)	2+2	x	x
52	<i>Trochulus coelomphalus</i>	(Locard 1888)	Auen-Haarschnecke	P*(Wh)	3+R	x	x
53	<i>Vertigo angustior</i>	JEFFREYS 1830	Schmale Windelschnecke	H(P)	3+3-FFH2		G
54	<i>Columella edentula</i>	(Draparnaud 1805)	Zahnlose Windelschnecke	H	V+°	x	x
55	<i>Nesovitrea petronella</i>	(L. PFEIFFER 1853)	Weiße Streifenglanzschnecke	H	2+2	x	G

84	<i>Arion fuscus</i>	(O. F. MÜLLER 1774)	Braune Wegschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
85	<i>Balea biplicata biplicata</i>	(Montagu 1803)	Gemeine Schließmundschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
86	<i>Cepaea hortensis</i>	(O. F. Müller 1774)	Garten-Bänderschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
87	<i>Discus rotundatus</i>	(O. F. Müller 1774)	Gefleckte Knopfschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
88	<i>Euconulus fulvus</i>	(O. F. Müller 1774)	Helles Kegelehen	W*(M)		X	X	X	X	X
89	<i>Fruticicola fruticum</i>	(O. F. Müller 1774)	Strauchschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
90	<i>Nesovitrea hammonis</i>	(Ström 1765)	Streifenglanzschnecke	W*(M)		X	X	G	X	X
91	<i>Vitrea crystallina</i>	(O. F. Müller 1774)	Gemeine Kristallschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
92	<i>Boettgerilla pallens</i>	Simroth 1912	Wurmschnecke	W*(Ot)		X	X	X	X	X
93	<i>Arion rufus</i>	(Linnaeus 1758)	Rote Wegschnecke	M*(W)	3+°	X	X	X	X	X
94	<i>Punctum pygmaeum</i>	(Draparnaud 1801)	Punktschnecke	M*(W)		X	X	X	X	X
95	<i>Vitrinobrachium breve</i>	(A. Férussac 1821)	Kurze Glasschnecke	M*(W)		X	X	X	X	X
96	<i>Arion lusitanicus</i>	Mabille 1868	Spanische Wegschnecke	M		X	X	X	X	X
97	<i>Cepaea nemoralis</i>	(Linnaeus 1758)	Hain-Bänderschnecke	M		X	X	X	G	X
98	<i>Deroceras reticulatum</i>	(O. F. Müller 1774)	Genetzte Ackerschnecke	M		X	X	X	X	X
99	<i>Limax maximus</i>	Linnaeus 1758	Tigerschnecke	M		X	X	X	X	X
100	<i>Oxychilus cellarius</i>	(O. F. Müller 1774)	Keller-Glanzschnecke	M		X	X	X	G	X
101	<i>Oxychilus draparnaudi</i>	(Beck 1837)	Große Glanzschnecke	M		X	X	X	X	X
102	<i>Trochulus hispidus</i>	(Linnaeus 1758)	Gemeine Haarschnecke	M		X	X	X	G	X
103	<i>Vitrina pellucida</i>	(O. F. Müller 1774)	Kugelige Glasschnecke	M		X	X	X	X	X
104	<i>Succinella oblonga</i>	(Draparnaud 1801)	Kleine Bernsteinschnecke	M*(X)	V+°	X	X	X	X	X
105	<i>Vallonia pulchella</i>	(O. F. Müller 1774)	Glatte Grasschnecke	O*(H)		X	X	G	X	X
106	<i>Vallonia costata</i>	(O. F. Müller 1774)	Gerippte Grasschnecke	O*(Ws)		X	X	X	X	X
107	<i>Arion distinctus</i>	Mabille 1868	Gemeine Gartenwegschnecke	O		X	X	X	X	X
108	<i>Pupilla muscorum</i>	(Linnaeus 1758)	Moospüppchen	O	3+V	X	X	X	X	X
109	<i>Vertigo pygmaea</i>	(Draparnaud 1801)	Gemeine Windelschnecke	O	V+°	X	X	X	X	X
110	<i>Truncatellina cylindrica</i>	(A. Férussac 1807)	Zylinderwindelschnecke	O*(X)	V+3	X	X	X	G	X
111	<i>Vallonia excentrica</i>	Sterki 1893	Schiefe Grasschnecke	O*(X)		X	X	X	G	X

84	<i>Arion fuscus</i>	(O. F. MÜLLER 1774)	Braune Wegschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
85	<i>Balea biplicata biplicata</i>	(Montagu 1803)	Gemeine Schließmundschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
86	<i>Cepaea hortensis</i>	(O. F. Müller 1774)	Garten-Bänderschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
87	<i>Discus rotundatus</i>	(O. F. Müller 1774)	Gefleckte Knopfschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
88	<i>Euconulus fulvus</i>	(O. F. Müller 1774)	Helles Kegelehen	W*(M)		X	X	X	X	X
89	<i>Fruticicola fruticum</i>	(O. F. Müller 1774)	Strauchschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
90	<i>Nesovitrea hammonis</i>	(Ström 1765)	Streifenglanzschnecke	W*(M)		X	X	G	X	X
91	<i>Vitrea crystallina</i>	(O. F. Müller 1774)	Gemeine Kristallschnecke	W*(M)		X	X	X	X	X
92	<i>Boettgerilla pallens</i>	Simroth 1912	Wurmschnecke	W*(Ot)		X	X	X	X	X
93	<i>Arion rufus</i>	(Linnaeus 1758)	Rote Wegschnecke	M*(W)	3+°	X	X	X	X	X
94	<i>Punctum pygmaeum</i>	(Draparnaud 1801)	Punktschnecke	M*(W)		X	X	X	X	X
95	<i>Vitrinobrachium breve</i>	(A. Férussac 1821)	Kurze Glasschnecke	M*(W)		X	X	X	X	X
96	<i>Arion lusitanicus</i>	Mabille 1868	Spanische Wegschnecke	M		X	X	X	X	X
97	<i>Cepaea nemoralis</i>	(Linnaeus 1758)	Hain-Bänderschnecke	M		X	X	X	G	X
98	<i>Deroceras reticulatum</i>	(O. F. Müller 1774)	Genetzte Ackerschnecke	M		X	X	X	X	X
99	<i>Limax maximus</i>	Linnaeus 1758	Tigerschnecke	M		X	X	X	X	X
100	<i>Oxychilus cellarius</i>	(O. F. Müller 1774)	Keller-Glanzschnecke	M		X	X	X	G	X
101	<i>Oxychilus draparnaudi</i>	(Beck 1837)	Große Glanzschnecke	M		X	X	X	X	X
102	<i>Trochulus hispidus</i>	(Linnaeus 1758)	Gemeine Haarschnecke	M		X	X	X	G	X
103	<i>Vitrina pellucida</i>	(O. F. Müller 1774)	Kugelige Glasschnecke	M		X	X	X	X	X
104	<i>Succinella oblonga</i>	(Draparnaud 1801)	Kleine Bernsteinschnecke	M*(X)	V+°	X	X	X	X	X
105	<i>Vallonia pulchella</i>	(O. F. Müller 1774)	Glatte Grasschnecke	O*(H)		X	X	G	X	X
106	<i>Vallonia costata</i>	(O. F. Müller 1774)	Gerippte Grasschnecke	O*(Ws)		X	X	X	X	X
107	<i>Arion distinctus</i>	Mabille 1868	Gemeine Gartenwegschnecke	O		X	X	X	X	X
108	<i>Pupilla muscorum</i>	(Linnaeus 1758)	Moospüppchen	O	3+V	X	X	X	X	X
109	<i>Vertigo pygmaea</i>	(Draparnaud 1801)	Gemeine Windelschnecke	O	V+°	X	X	X	X	X
110	<i>Truncatellina cylindrica</i>	(A. Férussac 1807)	Zylinderwindelschnecke	O*(X)	V+3	X	X	X	G	X
111	<i>Vallonia excentrica</i>	Sterki 1893	Schiefe Grasschnecke	O*(X)		X	X	X	G	X

		(O. F. Müller 1774)	Gemeine Blindschnecke	OT*(S)	V+°	x	x	x	x	x
112	<i>Cecilioides acicula</i>	(Porro 1838)	Kleine Glattschnecke	X*(Sf)	3+V	x	x	x	x	x
113	<i>Cochlicopa lubricella</i>					x	x	x	x	x

*Zusätzlich *Anisus vorticulus* (subrezent), *Anion fasciatus*, *Anion intermedius*, *Cochlicopa nitens*, *Oxyloma sarsii*, *Planorbarius corneus*, *Segmentina nitida*, *Valvata macrostoma* (in Naturwaldreservaten zwischen Neuburg a.D. und Dillingen mit weitgehend ungestörter Überflutungsdynamik).

**Zusätzlich *Anisus spirorbis*, *Anisus vorticulus*, *Clausilia dubia*, *Cochlicopa nitens*, *Cochlodina orthostoma*, *Discus ruderatus*, *Euomphalia strigella*, *Gyraulus crista*, *Helicigona lapicida*, *Radix ampla*, *Segmentina nitida*, *Theodoxus transversalis*, *Trochulus sericeus*, *Vallonia declivis*, *Valvata macrostoma*, *Vitrea diaphana* (v.a. im Steppberger Donaudurchbruch; z.T. vermutlich aus angrenzenden Hangwäldern mit Kalkfelsen).

Tab. 2: Molluskenvorkommen (Nachweiszahlen) im Untersuchungsgebiet vor und nach Renaturierung in Rinnen (Ottheinrichbach, Zeller Kanal), Mulden, trockenen Altauen und auf Brennen (Offenland). Code = Lebensraumgilden- bzw. Artenkürzel (vgl. Tab. 1). Zu den Nummern der Probeflächen siehe Abb. 1.

Art	Standort	2009/2010 (vor Renaturierung)										2012 (nach Renaturierung)																																																	
		Rinne			Mulde			Altaue				Brenne				Rinne			Mulde			Altaue				Brenne																																			
Code	Flächennummer	1	5	9	13	17	2	6	10	18	14	3	7	11	15	19	4	8	12	16	20	1	5	9	13	17	2	6	10	14	18	3	7	11	15	19	4	8	12	16	20																				
F	<i>Pisidium casertanum casertanum</i>						2																				3	5	2	1																															
F	<i>Pisidium nitidum nitidum</i>																										1																																		
F	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>																										1																																		
F	<i>Radix cf. lagotis</i>																										1																																		
L	<i>Balhyomphalus contortus</i>																										1	3	2																																
L	<i>Bithynia tentaculata</i>																										1	1	2	1	1																														
L	<i>Gyraulus albus</i>																										1																																		
L	<i>Physella heterostropha</i>																										2																																		
L	<i>Planorbis carinatus</i>																										1	1	4																																
L	<i>Sphaerium corneum</i>																										1	1	1																																
L	<i>Stagnicola turricula</i>																										1	2	1	1																															
L	<i>Stagnicola cf. fuscus</i>																										1	2	1	1																															
P	<i>Carychium minimum</i>																										3	3	4	1	3																														
P	<i>Deroceras laeve</i>																										1																																		

Tab. 3: Molluskennachweise aus Übersichtsuntersuchungen im Einzugsbereich "Ökologischer Flutungen" (UGW) nach dem Katastrophenhochwasser im Juni 2013. Lage der Probenpunkte a bis f siehe **Abb. 1**. Ökol und RLB+D siehe **Tab. 1**. SP = Spenderpotenzial von UGW für das Untersuchungsgebiet UG unterhalb der Staustufe Berghelm (Quotient UGW/UG der Nachweise pro Stichprobe; vgl. **Tab. 2**); UGW = Quellpopulationen im Gebiet, R = Quellpopulationen aus der Region; im Untersuchungsgebiet erst nach dem Katastrophenhochwasser 2013). Arten mit hohen Spenderpotenzialen farblich hervorgehoben.

Probenpunkte	Ökol	RLB+D	a	b	c	d	e	f	SP
Lebensraum			Auwald Mulde	Auwald Altaue	Auwald Altaue	Auwald Altaue	Damm "Brenne"	Genist Mulde	
Standort			Mulde	Altaue	Altaue	Altaue			
<i>Pisidium casertanum castertanum</i>	F*Pp		5					1	0,49
<i>Bithynia tentaculata</i>	L*F		5					12	2,67
<i>Physella heterostropha</i>	L*(F)							2	1,25
<i>Physa fontinalis</i>	L*(F)	V+3	1						UGW
<i>Sphaerium corneum</i>	L*(F)		2						0,34
<i>Radix auricularia</i>	L		4						UGW
<i>Hipppeutis complanatus</i>	L*(P)	3+V						3	R
<i>Anisus vortex</i>	L*P	V+V						19	R
<i>Bathymphalus contortus</i>	L*P	V+*						3	R
<i>Planorbis carinatus</i>	L*P	V+2	2					16	3,39
<i>Stagnicola turricula</i>	L*P	3+3	3						1,88
<i>Planorbis planorbis</i>	P*L	V+°	10					1	2,59
<i>Carychium minimum</i>	P	V+°	6	1	3			12	8,28
<i>Deroceras laeve</i>	P		2						0,25
<i>Euconulus praticola</i>	P	3+V	4					3	UGW
<i>Oxyloma elegans</i>	P		6		26				2,41
<i>Succinea putris</i>	P		25		80			2	4,58
<i>Zonitoides nitidus</i>	P		3		4			17	2,51
<i>Vertigo antiverigo</i>	P	3+3	1					2	UGW
<i>Anisus septemgyratus</i>	Pp*	D+°	2						UGW

<i>Galba truncatula</i>	P*(Pp)		2	2	4	1,88
<i>Pseudotrinchia rubiginosa</i>	P*(Wh)	2+2	1			UGW
<i>Trochulus coelomphalus</i>	P*(Wh)	3+R	3	1	6	3,29
<i>Vertigo angustior</i>	H(P)	3+3-FFH2				R
<i>Columella edentula</i>	H	V+°	5	2	1	1,12
<i>Nesovitrea petronella</i>	H	2+2				1,88
<i>Cochlicopa lubrica</i>	H*(M)		7	5	1	2,16
<i>Carychium tridentatum</i>	H*(Mf)					43
<i>Deroceras rodnae</i>	Wh	3+D	3			0,40
<i>Urticicola umbrosus</i>	W*(Wh)	V+V		1		0,38
<i>Arion silvaticus</i>	W*(H)		1		1	0,14
<i>Eucobresia diaphana</i>	W*(H)		1			UGW
<i>Macrogastra ventricosa</i>	W*(H)	V+°	1			0,14
<i>Petasia unidentata cobresiana</i>	W*(H)	3+2	5	1	2	1,15
<i>Trochulus striolatus danubialis</i>	W*(H)	V+V	7	5	2	1,17
<i>Trochulus villosus</i>	W*(H)	V+V	2	1		0,42
<i>Acanthinula aculeata</i>	W	V+°				0,07
<i>Aegopinella nitens</i>	W		6	6	1	1,24
<i>Aegopinella pura</i>	W			1		UGW
<i>Cochlodina laminata</i>	W		1	2		0,70
<i>Ena montana</i>	W	°+V	4	1		0,36
<i>Helicodonta obvoluta</i>	W			4		0,07
<i>Helix pomatia</i>	W	FFH5	3	7	4	1,05
<i>Isognomostoma isognomostomos</i>	W				2	0,21
<i>Macrogastra plicatula plicatula</i>	W	V+V	2			0,84
<i>Merdigera obscura</i>	W			1		0,23
<i>Monachoides incarnatus</i>	W		16	21	5	1,62
<i>Vertigo pusilla</i>	W*(Ws)	3+°		1	4	0,31

Literatur

- AMMER, U. & H. UTSCHICK (1997): Pflege- und Entwicklungsplanung für das NSG „Untere Alz“. Fachgutachten. Reg. v. Oberbayern. 689 S.
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2003): Landesweite naturschutzfachliche Bewertung der Auen im Rahmen des Auenprogramms Bayern. http://www.bayern.de/lfu/tat_bericht [Online, cited 12.12.2003]
- COLLING, M. (2005): Dynamisierung der Donauauen zwischen Neuburg und Ingolstadt. Geplantes Umgehungsfließgewässer im Auwald südlich der Donau. Fachbeitrag Mollusken. Land- und Süßwasserschnecken, Muscheln. ÖKOKART, Fachgutachten, . Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt.
- FALKNER, G. (1991): Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Mollusken (Weichtiere). Schr.-R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 111: 47-55.
- FALKNER, G., M. COLLING, K. KITTEL & C. STRÄTZ (2003): Rote Liste gefährdeter Schnecken und Muscheln (Mollusca) Bayerns. Schr.-R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 166: 337-347.
- FAUSCH, K.D., M.E. POWER & M. MURAKAMI (2002): Linkages between stream and forest food webs: Shigeru Nakano's legacy for ecology in Japan. *Trend in Ecology & Evolution* 17: 429-434.
- FISCHER, P., B. CYFFKA & M. KUBA (2013): E+E-Begleitvorhaben Monitoring auenökologischer Prozesse und Steuerung von Dynamisierungsmaßnahmen. 4. Zwischenbericht vom 30.04.2013. Teilprojekt II: Fluviale Morphodynamik, Bodenfeuchte und Grundwasser - Monitoring hydrologischer Parameter. KU Eichstätt.
- FISCHER, P., F. HAAS & B. CYFFKA (2011): E+E-Begleitvorhaben Monitoring auenökologischer Prozesse und Steuerung von Dynamisierungsmaßnahmen. 2. Zwischenbericht vom 30.04.2011. Teilprojekt II: Fluviale Morphodynamik, Bodenfeuchte und Grundwasser - Monitoring hydrologischer Parameter. KU Eichstätt.
- FOECKLER, F., O. DEICHNER, H. SCHMIDT & E. CASTELLA (2009): Weichtiergemeinschaften als Indikatoren für Wiesen- und Rinnenstandorte der Elbauen. In: Scholz, M., Henle, K., Dzi-ock, F., Stab, S.,
- FOECKLER, F. (Hrsg.): Entwicklung von Indikationssystemen am Beispiel der Elbaue. Ulmer, Stuttgart: S.203-243..
- HARNER, M. & J. STANFORD (2003): Differences in cottonwood growth between a losing and a gaining reach of an alluvial floodplain. *Ecol.* 84: 1453-1458.
- HÄSSLEIN, L. (1939): Weichtiergesellschaften des Stepperger Donaudurchbruches, ein Beitrag zur Fauna der südlichen Altmühlalb. *Archiv für Molluskenkunde* 71: 101-114, Frankfurt a.M.
- HENKER, A., S. HOCHWALD, O. ANSTEEG, V. AUDORFF, A. BABL, B. KRIEGER, B. KRÖDEL, W. POTRYKUS, H. SCHLUMPRECHT & C. STRÄTZ (2003): Zielartenorientierte Regeneration zweier Muschelbäche in Oberfranken. *Angewandte Landschaftsökologie*, Heft 56. Bonn – Bad Godesberg, 244. S.
- HYLANDER, K., C. NILSSON, B.G. JONSSON & T. GÖTHNER (2005): Differences in habitat quality explain nestedness in a land snail meta-community. *Oikos* 108: 351-361.
- JUNGBLUTH, J.H. & D. v. KNORRE (1998): Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)] in Deutschland. Schr.-R. Landschaftspf. Natursch. 55: 233-289.
- KAPPES, H., K. JORDAENS, F. HENDRICKX, J.P. MAELFAIT, L. LENS & T. BACKELJAU (2009): Response of snails and slugs to fragmentation of lowland forests in NW Germany. *Landscape Ecol.* 24: 685-697.

- KERKHOFF, C. (1989): Untersuchungen zu Gastropodenzönosen von Auenwäldern in Süddeutschland. Dissertation. Universität Ulm, 137. S.
- KILG, M., A. GRUPPE, H. UTSCHICK, R. GERSTMEIER & R. SCHOPF (2013): E+E-Begleitvorhaben Monitoring auenökologischer Prozesse und Steuerung von Dynamisierungsmaßnahmen. 4. Zwischenbericht vom 30.04.2013. Teilprojekt VI: Erfassung und Monitoring der Auenfauna. KU Eichstätt.
- LANG, P. & J. EWALD (2013): E+E-Begleitvorhaben Monitoring auenökologischer Prozesse und Steuerung von Dynamisierungsmaßnahmen. 4. Zwischenbericht vom 30.04.2013. Teilprojekt III: Vegetationskundliches Monitoring und Datenbankstrukturen. KU Eichstätt.
- LOZEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Rozpr.ustred.ust.geol., Bd. 31. Prag. 374 S.
- MÜLLER, J., C. STRÄTZ & T. HOTHORN (2005): Habitat factors for land snails in European beech forests with special focus on coarse wood debris. Eur. J. Forest Res. 124: 233-242.
- OKSANEN, J., R. KINDT, P. LEGENDRE & B. O'HARA (2006): The Vegan Package. <<http://cc.oulo.fi/~jarioksa>>.
- PANDER, J., M. MÜLLER, J. HAMP & J. GEIST (2011): E+E-Begleitvorhaben Monitoring auenökologischer Prozesse und Steuerung von Dynamisierungsmaßnahmen. Teilprojekt VIII - Aquatische Biodiversität. Abschlussbericht 2010. Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie, TU München.
- PFADENHAUER, J. & G. ESKA (1985): Auswirkungen der Innstaustufe Perach auf die Auenvegetation. Tuexenia, N.S., 5: 447-453.
- PUHLMANN, G. & K.-H. JÄHRLING (2003): Erfahrungen mit „nachhaltigem Auenmanagement“ im Biosphärenreservat „Flusslandschaft Mittlere Elbe“. Natur u. Landschaft 78: 143-149.
- R Development Core Team (2010): R: A Language and Environment for Statistical Computing. [Online] R Foundation for Statistical Computing, 2010. <http://www.R-project.org>.
- STAMMEL, B., B. CYFFKA, J. GEIST, M. MUELLER, J. PANDER, G. BLASCH, P. FISCHER, A. GRUPPE, F. HAAS, M. KILG, P. LANG, R. SCHOPF, A. SCHWAB, H. UTSCHICK & M. WEIBRODT (2011): Floodplain restoration on the Upper Danube (Germany) by re-establishing water and sediment dynamics: a scientific monitoring as part of the implementation. River Syst. 20(1-2): 55-70.
- STRÄTZ, C. (2006): Ohne Totholz keine Schnecken.- LWF aktuell 53:16-17.
- STRÄTZ, C. (2010): Die Molluskenfauna bayerischer Naturwaldreservate. LWF Wissen 61: 44-51.
- STRÄTZ, C., J. SCHMIDL, J. BEIL & J. MÜLLER (2006): Auswirkungen von Überschwemmungsdynamik und forstlicher Nutzung auf die Artenvielfalt der bayerischen Donauauenwälder – Untersuchungen von Mollusken und xylobionten Käfern. Naturschutz und Landschaftsplanung 38(3): 81-96.
- STRÄTZ, C. & J. MÜLLER (2006): Zur Bedeutung von Nadel- und Laubtotholz in kollinen Buchenwäldern für Landgastropoden am Beispiel des Wässernachtales, Nordbayern.- Waldoekologie online 3: 35-47.
- UTSCHICK, H., S. MICHL & W. HEITLAND (2012): Indikationspotenzial von Auwaldvögeln für das Monitoring von Auenrenaturierungen. Ornithol. Anz. 51: 97-134.
- UTSCHICK, H. & C. SUMMERER (2004): Vergleichende malakologische Untersuchungen in mittelschwäbischen Waldlebensräumen unterschiedlicher Naturnähe. Mitt. Zool. Ges. Braunau 8: 379-428.
- Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt (2010): Dynamisierung der Donauauen - Historische Entwicklung. http://www.wwa-n.bayern.de/projekte_und_programme/donauauen/historie/index.htm. [Online, cited 07.10.2010]

- WEIBBROD, M. & F. Binder (2013): E+E-Begleitvorhaben Monitoring auenökologischer Prozesse und Steuerung von Dynamisierungsmaßnahmen. 4. Zwischenbericht vom 30.04.2013. Teilprojekt V: Erfassung und Monitoring der Waldbaumartenentwicklung und ihre Verjüngung. KU Eichstätt.
- WEIBBROD, M., F. Binder & R. Mosandl (2011): E+E-Begleitvorhaben Monitoring auenökologischer Prozesse und Steuerung von Dynamisierungsmaßnahmen. 2. Zwischenbericht vom 30.04.2011. Teilprojekt V: Erfassung und Monitoring der Waldbaumartenentwicklung und ihre Verjüngung. KU Eichstätt.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Hans Utschick
Lehrstuhl für Tierökologie der TU München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Pl. 2
85354 Freising

E-Mail: hans.utschick@lrz.tum.de

Dr. Christian Strätz
Büro f. ökologische Studien
Oberkonnersreuther Str. 6a
95448 Bayreuth

E-Mail: christian.straetz@bfoes.de

Dr. Axel Gruppe
Lehrstuhl für Tierökologie der TU München
Hans-Carl-von-Carlowitz-Pl. 2
85354 Freising

E-Mail: gruppe@wzw.tum.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau](#)

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Utschick Hans, Strätz Christian, Gruppe Axel

Artikel/Article: [Indikationspotenzial von Mollusken für das Monitoring von Auenrenaturierungen 97-138](#)