

Wie natürlich können künstliche Gewässer sein - Das Beispiel Rench-Flutkanal -

Sandra Röck

Stichwörter

erheblich veränderte und künstliche Gewässer, Gewässerunterhaltung, *Unio crassus*, Wasserrahmenrichtlinie, Artenschutz

Zusammenfassung

Ein häufiges Landschaftselement in der Oberrheinebene sind die Flutkanäle, die im Regelprofil angelegt sind und unterhalten werden müssen. Im Sinne der europäischen Wasserrahmenrichtlinie sind diese Gewässer als erheblich veränderte oder künstliche Gewässer einzustufen. Die Naturqualitäten solcher Gewässer werden als gering eingeschätzt. Anhand des Rench-Flutkanals in der Ortenau kann aufgezeigt werden, dass auch ein künstliches Gewässer ökologisch wertvolle Lebensräume entwickeln kann. Der Rench-Flutkanal beherbergt viele FFH-Arten, wie beispielsweise die Bachmuschel *Unio crassus* und ist als Natura 2000 - Schutzgebiet ausgewiesen. Der folgende Beitrag diskutiert und bewertet diesen Sachverhalt, sowie die Bedeutung der Gewässerunterhaltung in diesem Kontext.

Anschrift der Verf.:
Sandra Röck, Dipl. Biol., Institut für Landespflege, Tennenbacherstr. 4, 79106 Freiburg,
Sandra.Roeck@landespflege.uni-freiburg.de

How natural can artificial waterbodies be? - The case of the Rench-Flutkanal -

Key words

heavily modified waterbodies, river maintenance, Unio crassus, European Water Framework Directive, species conservation

Abstract

Flood channels are common features seen in the landscape of the upper Rhine valley. These channels are regulated and have to be maintained. According to the European Water Framework Directive these channels are to be classified as heavily modified or artificial waterbodies. As such they are considered of minor ecological quality. In spite of this, the Rench-Flutkanal (a flood channel in the Ortenau) shows that artificial waterbodies can also develop valuable ecological habitats. This channel harbors the mussel Unio crassus and is a protected area with Natura 2000 status. This paper discusses and evaluates these facts and how river maintenance influences them.

1. Einleitung

Die meisten Gewässer unserer Kulturlandschaft sind durch den Menschen beeinflusst. Ausgebaut, begradigt oder künstlich sind Schlagworte, die in diesem Zusammenhang häufig fallen und mit negativen Assoziationen verbunden sind. Die Qualitäten eines künstlichen, geradlinigen, ausgebauten Gewässers scheinen mit den Qualitäten eines natürlichen Gewässers unvereinbar zu sein. Die herkömmlichen ökologischen Bewertungsmethoden, wie beispielsweise die Strukturkartierung weisen einem solchen Gewässer einen sehr geringen Wert zu. Die Frage der Natürlichkeit von Gewässern ist auch das zentrale Thema der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Für künstliche und erheblich veränderte Gewässer wurden hier eigene Kategorien mit geringeren Entwicklungszielen aufgestellt, da man sie für nicht vergleichbar mit natürlichen Gewässern hält. Es wird davon ausgegangen, dass künstliche Gewässer keine geeigneten Lebensräume für Flora und Fauna natürlicher Gewässer darstellen.

Dennoch gibt es künstliche Gewässer, die durchaus Naturqualitäten aufweisen. Am Beispiel des Rench-Flutkanals kann gezeigt werden, dass auch künstliche Gewässer einen hohen ökologischen Wert erreichen können. Dieser Kanal wurde aufgrund des Vorkommens mehrerer FFH-Arten (Arten der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie) in das Schutzgebietsverbundssystem Natura 2000 aufgenommen (Gebietsnummer 7313301). Welche Naturqualitäten der Flutkanal aufzuweisen hat und welche Rolle dabei die Gewässerunterhaltung spielt, wird in diesem Beitrag erläutert.

2. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL - 2000/60/EG) ist seit dem 22. Dezember 2000 in Kraft. In dieser Richtlinie wurden diverse Richtlinien des Gewässerschutzes zu einer zusammengefasst und sinnvoll ergänzt. Ziel ist es, einem umfassenden Gewässerschutz innerhalb der EU eine Grundlage zu geben. Die Richtlinie betrifft alle Gewässer innerhalb der Europäischen Union (Binnengewässer, Übergangsgewässer, Küstengewässer und Grundwasser). Die Vorgabe der WRRL ist das Erreichen eines guten ökologischen und chemischen Zustandes für alle Gewässertypen bis zum Jahr 2015. Zur Bewertung werden die Lebensgemeinschaften von Fischen, Wirbellosen, Algen und höheren Wasserpflanzen herangezogen. Der Referenzzustand, der „sehr gute ökologische Zustand“, orientiert sich an einem natürlichen Gewässer ohne anthropogene Beeinträchtigungen. Im Idealfall würde die Einstellung aller menschlichen Beeinträchtigungen zu einer Entwicklung zum potentiell natürlichen Zustand führen (LAWA 2000).

Da unter bestimmten Umständen die völlige Einstellung der anthropogenen Nutzung nicht möglich ist, wurden Ausnahmeregelungen eingeführt. Morphologisch stark veränderte Gewässer können als so genannte „erheblich veränderte Gewässer“ ausgewiesen werden, wenn ihre Veränderungen auf eine nachhaltige Nutzung wie Schifffahrt, Wasserkraftnutzung oder Hochwasserschutz zurückgehen. Das Entwicklungsziel für erheblich veränderte Gewässer, das „gute ökologische Potential“, ist weniger anspruchsvoll. Die Effekte einer nutzungsbedingt veränderten Gewässerstruktur werden bis zu einem gewissen Grad toleriert. Der Referenzzustand, das höchste oder maximale ökologische Potential, stellt den bestmöglichen ökologischen Zustand dar, der erreicht werden kann, wenn alle ökologischen Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt wurden und die ausgewiesene anthropogene Nutzung weiterhin möglich ist. Die Bewertung dieser Gewässer richtet sich somit nach dem „jeweils Machbaren“ und nicht nach einem anthropogen weitgehend unbeeinflussten Referenzzustand (KEITZ 1999, KEITZ & BORCHARDT 2002). Gleiches gilt für die Kategorie der künstlichen Gewässer.

3. Das Gewässer – Der Rench-Flutkanal

Die bis ins 19. Jahrhundert jährlich mehrmals auftretenden Überschwemmungen in der Rheinebene beeinträchtigten die Besiedlung und die Lebensqualität der dort lebenden Menschen. Bis zu 80% der Oberrheinebene waren von diesen Überflutungen betroffen (RIEGELBERGER 1968). Aus diesem Grund begann das Land Baden zu Beginn des 19. Jahrhunderts mit dem Gewässerausbau am Oberrhein. Im Zuge der Ausbaumaßnahmen wurde auch das so genannte „Acher-Rench-Korrektions-Gesetz“ am 30. März 1936 als Sondergesetz des badischen Staatsministeriums verabschiedet. Die Acher-Rench-Korrektion (AREKO) hatte zum Ziel, die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse am Oberrhein zwischen Kinzig und Sandbach (Bühl) zu verbessern. Neben dem Schutz von Siedlungsflächen sollte auch eine Intensivierung der Landwirtschaft in diesem Gebiet erreicht werden. Das AREKO-Gebiet umfasst die mittelbadische Rheinebene zwischen Offenburg und Baden-Baden und wird im Westen vom Rhein und im Osten von der Bahnlinie Karlsruhe-Basel bzw. der Bundesstrasse B3 begrenzt. Die wichtigsten vom Gesetz geforderten Maßnahmen waren der Bau des Rench- und des Acher-Flutkanals, die Neuregelung der

Abflüsse (185 Regelungsbauwerke) und die Hochwasserrückhaltung (5 Rückhaltebecken mit 9 Mio. m³ Stauvolumen) (BURKART 2002).

Mit dem Bau des 14,7 km langen Rench-Flutkanals wurde 1936 begonnen. Er verläuft in einer Geländemulde, die seit jeher Wassermassen Richtung Rhein transportierte. Auch jetzt besteht seine Aufgabe darin, die Hochwasserspitzen der Rench dem Rhein zuzuführen und damit die Rench zu entlasten (Abbildung 1). Mit dem Bau des Rench-Flutkanals und dem Ausbau der Rench gingen massive morphologische (Begradigungen, Pflasterungen, Ufersicherungen) und hydrologische Veränderungen einher, um einen ausreichenden Hochwasserschutz zu gewährleisten. Infolge der Ableitung der Hochwasser in den Flutkanal fehlen nun an der Rench die strukturierenden Kräfte, die für eine naturnahe Gewässerentwicklung nötig wären. Dennoch wird heute versucht, durch Entnahme der Befestigungen und Ufersicherungen an der Rench eine Besserung der Verhältnisse zu erwirken.

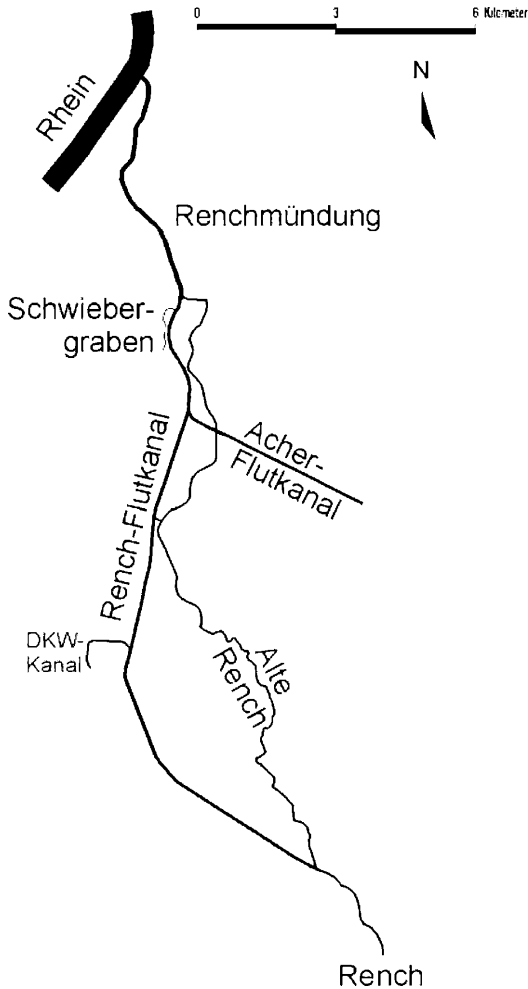


Abb. 1: Verlauf des Rench-Flutkanals.

Wie natürlich können künstlicher Gewässer sein - Das Beispiel Rench-Flutkanal -

Um seine Hochwasserschutzfunktion zu erfüllen, wurde der Rench-Flutkanal geradlinig im Doppeltrapezprofil mit befestigten Ufern ausgebaut (Abbildung 2 und 3). Durch eine regelmäßige Unterhaltung wird eine konstante Abflussleistung gewährleistet. Ein Rückbau der Sicherungen würde hier zu Einbußen in der Hochwasserschutzfunktion führen. Obwohl der Rench-Flutkanal als künstliches Gewässer eingestuft werden muss, ist er Teil des Schutzgebietssystems Natura 2000. Er beherbergt mehrere FFH-Arten und bietet diesen den geeigneten Lebensraum. Zu diesen FFH-Arten zählen die Bachmuschel *Unio crassus*, der Bitterling *Rhodeus sericeus* und auch das Bachneunauge *Lampetra planeri*.



Abb. 2: Geradliniger Verlauf des Rench-Flutkanals. Drei bewaldete Hochwasserrückhaltebecken flankieren den Rench-Flutkanal.

4. Gewässerunterhaltung

Gewässerunterhaltung ist nach §28 Wasserhaushaltsgesetz die „Erhaltung eines ordnungsgemäßen Zustandes für den Wasserabfluss“. Hierzu gehören das Mähen der Uferböschungen, der Vorländer und der Deiche, das Krauten im Wasserkörper und die Räumung des Abflussprofils (JÜRGING 1999). Aber auch die bauliche Sicherung der Deiche sowie Gehölzpflegearbeiten müssen dazu gerechnet werden. All diese Unterhaltungsmaßnahmen beeinflussen das Gewässerökosystem und die Zusammensetzung der aquatischen Lebensgemeinschaften (BOSTELMANN & MENZE 1987; TENT 1994; KAIRIES & SELLHEIM 1998). Bei jedem Eingriff werden beispielsweise der Lebensraum und die Lebensbedingungen



Abb. 3: Doppeltrapezprofil des Rench-Flutkanals: Mittelwasserbett mit beidseitigen Flussdeichen und Vorländern; mittlere Sohlage etwa 1,5 m unter Gelände; Hochwasserdeiche aufgeschüttet (bis zu 3 m hoch); Ufer überwiegend mit Natursteinpflaster befestigt.

verändert, pflanzliche und tierische Biomasse wird aus dem System entnommen, die bestehende Struktur der Ufer und der Gewässersohle wird zerstört, Strömungsverhältnisse und die Wasserbeschaffenheit verändern sich, Selektionseffekte treten in Abhängigkeit von den Unterhaltungsintervallen und –methoden ein (MENZE 1992; LÖDERBUSCH 1994; STÖCKMANN 1994; BOSTELMANN et al. 1999).

Die wichtigsten Unterhaltungsmaßnahmen, die am Rench-Flutkanal durchgeführt werden müssen, sind die Mahd der Deiche und Vorländer sowie die Räumung des Abflussprofils.

4.1 Mahd

Durch die regelmäßige Mahd wird die Zusammensetzung der Vegetation der Deiche und Vorländer diktiert. Die Selektionsfaktoren sind Schnitthäufigkeit und Zeitpunkt der Mahd. Meist werden schnittverträgliche oder rosettig wachsende Pflanzen gefördert. Es entstehen Rasen- und Wiesengesellschaften. Das Aufkommen von Krautfluren soll verhindert werden, da diese einen höheren Strömungswiderstand bieten. Diese Eingriffe sind jedoch nicht nur negativ zu werten. „Auch wenn Rasen und Wiesen nicht autotypisch sind, so haben doch einige dieser Bestände unter Umständen eine hohe Bedeutung für den Artenschutz“ (JÜRGING 1999). Auch am Rench-Flutkanal findet man Beispiele wie Magerrasen und Nasswiesen (JEHLE 2001), die diese Aussage untermauern.

Die Auswirkungen der Mahd beschränken sich nicht nur auf die Pflanzen, auch die Tierwelt ist betroffen. Im Gegensatz zur Flora wird die Fauna jedoch eher negativ beein-

flusst. Das Entfernen des Schnittgutes bewirkt einen Biomasseverlust bei den Pflanzen und damit kommt es auch zum Biomasseverlust bei solchen Tieren, die an oder in der Böschungsvegetation leben. Es ändern sich auch Standortfaktoren wie Kleinklima, Lichtverhältnisse und Strukturvielfalt. Durch diese Veränderungen wird auf die Kleintierfauna ein Selektionsdruck ausgeübt. Anpassungsfähige Arten werden gefördert, während andere Arten aus dem System verschwinden (BOSTELMANN et al. 1999). Die Fauna wird aber nicht nur indirekt durch die Mahd beeinflusst. Je nach Mähgerät sind die direkten Auswirkungen unterschiedlich einzustufen. Alle häckselnden oder sonstigen zerkleinernden Geräte wirken sich gravierend aus. Aber selbst mit schonenderen Mähgeräten gibt es noch Mahdverluste.

4.2 Räumung

Die Räumung eines Gewässers stellt einen massiven Eingriff in das Lebensraumgefüge eines Gewässers dar (Abbildung 4). Die abgelagerten Sedimente an den Ufern und im Mittelwasserbett werden mit allen Organismen und Pflanzen abgetragen und entfernt. Dieser Eingriff hat indirekte und direkte Folgen für die Fließgewässerorganismen.



Abb. 4: Räumung an der Acher. Das Material wird aus dem Gewässer entfernt and am Ufer abgelagert.

Indirekte Auswirkungen sind die Veränderung des Lebensraumes und der Lebensbedingungen. Besonders negativ muss der Eingriff in die Gewässersole gewertet werden, da diese die wichtigsten und vielfältigsten Lebensräume beinhaltet (MENZE 1992; HINRICHS 1998; BOSTELMANN et al. 1999). Durch die Räumung werden vorhandene Strukturen nivelliert, die Sedimente durchmischt und vorhandene Kleinstrukturen, wie beispielsweise Detritusansammlungen oder Geschwemmselnester, entfernt. Diese Strukturen bilden sich nach der Räumung nur langsam wieder aus. Da bei der Räumung auch vorhandene Wasserpflanzen und größere Substrate mit entfernt werden, kommt es zum Verlust wesentlicher strukturbildender und strömungsdifferenzierender Elemente (Abbildung 5). Die durch Strömungsvorgänge entwickelten fließgewässertypischen Sohlstrukturen und Substratstrukturen sind somit nach einem Eingriff zerstört. Die Stromsole wird destabilisiert (MENZE 1992; BUDDENSIEK et al. 1993). Letztendlich ist der Lebensraum für die Fließgewässerfauna entwertet.



Abb. 5: Der gleiche Gewässerabschnitt am Schutter-Entlastungskanal vor und nach der Räumung. In diesem Abschnitt sind nach der Räumung keine Strukturen mehr vorhanden, die Fischen oder anderen Organismen als Unterstand oder Habitat dienen könnten.

Direkte Auswirkungen der Räumung sind Beschädigung und Tötung einzelner Organismen, Entnahme der Organismen aus dem System und die damit einhergehende Dezimierung von Populationen. Dabei gilt generell, dass sessile Tiere stärker von den Räummaßnahmen betroffen sind als mobile Tiere und dass mehrjährige Arten stärker beeinträchtigt werden als einjährige (ENGEL & WÄCHTLER 1990).

Untersuchungen zeigen, dass vor allem die Populationen der Makroinvertebraten negativ beeinflusst werden (PEARSON & JONES 1978; STATZNER & STECHMANN 1979; BÖTTGER & STATZNER 1983; MENZE 1992; GARNER et al. 1996; MONAHAN & CAFFREY 1996). Mit dem Räumgut (Sediment und Makrophyten) werden große Individuenzahlen aus dem Gewässer entfernt und am Gewässerrand abgelagert. Die im Räumgut gefangenen Organismen sind der Gefahr der Austrocknung ausgesetzt, sofern sie durch die mechanische Belastung nicht getötet wurden. Mobile Gewässertiere haben eine höhere Chance, vom abgelegten Räumgut wieder zurück ins Gewässer zu gelangen. Oft ist ein Zurückfinden ins Gewässer jedoch nur schwer möglich. Während des Räumvorgangs kommt es zur „Katastrophendrift“ und zu sonstigen Fluchtreaktionen. Im geräumten Gewässerabschnitt

sind die Individuen- und Artenzahlen stark dezimiert. Da die Makroinvertebraten die Nahrungsgrundlage der Fische bilden, wirkt sich der Individuenverlust auch auf die Fischpopulation aus.

Fische sind aber auch direkt von den Unterhaltungsmaßnahmen betroffen. Neben der Entnahme der Fische und den mechanischen Verletzungen, die sie davon tragen, kommt es auch bei den Fischen zur Abwanderung aus dem gestörten Abschnitt (SWALES 1982). Nachteilig wirken sich die Fluchtreaktionen von Kleinfischen in die Makrophytenpolster aus, die bei der Räumung aus dem Gewässer entfernt werden (MENZE 1992; HINRICHS 1998). Das Entfernen der Makrophyten und die Nivellierung der Strukturen im Gewässer haben den Verlust von vorhandenen Fischunterständen und Lebensräumen zur Folge.

Trotz aller genannten negativen Auswirkungen hat die Räumung auch positive Effekte. Wenn die Räumungstechnik richtig eingesetzt wird, kann ein Flächenmosaik am Gewässer geschaffen werden, welches die Lebensraumvielfalt erhöht. Die Räumung setzt den immer fortschreitenden Sukzessionsprozess an den Anfang zurück. „Die regelmäßige Unterhaltung unterbricht die Entwicklung der Lebensgemeinschaften zu höherer Komplexität in einer frühen Phase und führt sie auf das Ausgangsstadium zurück“ (MENZE 1992). Die durch die Räumung entstandenen Flächen werden zuerst durch Pionierarten wiederbesiedelt. Mit der Wiederansiedlung von Ufervegetation und Gewässermakrophyten setzen erneut Strukturbildungsprozesse ein. Die Strukturierung erfolgt beispielsweise durch große Makrophytenpolster, die die Strömung im Gewässerbett differenzieren und damit maßgeblich zur Sortierung des Sohlmaterials und so zur Herausbildung einer reliefierten Sohle beitragen (MENZE 1992; BOSTELMANN et al. 1999). Ähnliches gilt für die Ufervegetation. Die Lebensräume der Fauna werden also allmählich wiederhergestellt und die Besiedlung des Gewässerabschnitts erfolgt in Abhängigkeit von der Strukturbildung durch die Vegetation (HANDKE et al. 1999). Eine hohe Mobilität (zum Beispiel bei Fischen) oder hohe Vermehrungsraten einiger Tiergruppen ermöglichen eine rasche Wiederbesiedlung. Bei weniger mobilen Arten dauert es entsprechend länger. Allerdings kann die Besiedlung nur dann funktionieren, wenn genügend Individuen in der Umgebung des geräumten Abschnitts vorhanden sind. Die Neubesiedlung erfolgt aus anderen unbeeinträchtigten Gewässern und Gewässerabschnitten oder aus dem Interstitial, sofern dieses nicht durch die Räumung oder durch Verbau in Mitleidenschaft gezogen wurde.

5. Untersuchungen

Der Rench-Flutkanal bietet auch als künstliches Gewässer Lebensräume für gefährdete Arten. Die Untersuchungen am Rench-Flutkanal hatten das Ziel, herauszufinden wodurch die hohe Lebensraumqualität des Kanals zustande kommt. Zu Beginn der Untersuchung wurden eine Strukturkartierung und eine Gewässergüteuntersuchung durchgeführt. Die Anwendung dieser Standard-Verfahren sollte eine Bewertung im herkömmlichen Sinne ermöglichen. Zusätzlich wurde die am Rench-Flutkanal praktizierte Gewässerunterhaltung betrachtet, da diese, wie oben dargestellt, ebenfalls großen Einfluss auf die Ausprägung des Gewässerökosystems hat. Die Untersuchungen auf Populationsniveau konzentrierten sich hauptsächlich auf die Bachmuschel *Unio crassus*. Es war wichtig zu erfahren, ob die im Rench-Flutkanal vorhandene Population stabil und langfristig überlebensfähig ist.

5.1 Ökologische Bewertung

Gewässergüteuntersuchungen am Rench-Flutkanal ergaben eine gute Wasserqualität. Die hydrologischen Verhältnisse begünstigen dieses Ergebnis. Alle Zuflüsse weisen ebenfalls eine gute Wasserqualität auf. Der obere Abschnitt des Flutkanals ist außerdem von Grundwasserzufluss geprägt. Eine negative Beeinflussung aus den angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen konnte nicht beobachtet werden. Die Anlage des Kanals als Hochsystem könnte sich in diesem Punkt als vorteilhaft erwiesen haben.

Gemäß der Strukturkartierung sind, wie an einem künstlichen Gewässer nicht anders zu erwarten, die Gewässerabschnitte als sehr stark bis vollständig verändert einzustufen. Für die Bewertung wurden die Bereiche (siehe Tabelle 1) wie folgt festgelegt: Als „Sohle“ wurde das Mittelwasserbett bezeichnet. Der Übergang vom Mittelwasserbett zu den Vorländern stellt den Uferbereich dar. Ins Gewässerumfeld wurden neben den Vorländern und Deichen auch die dahinter liegenden Flächen einbezogen.

Tab. 1 Parameter der Strukturgütekartierung nach LAWA.

Bereich	Hauptparameter	Einzelparameter
Sohle	Laufentwicklung	Laufkrümmung, Längsbänke, besondere Laufstrukturen; Krümmungserosion, Profiltiefe, Uferverbau
	Längsprofil	Querbänke, Strömungsdiversität, Tiefenvarianz; Querbauwerke, Verrohrungen, Durchlässe, Rückstau
	Sohlenstruktur	Substrattyp, Substratdiversität, besondere Sohlstrukturen, Sohlverbau
Ufer	Querprofil	Profiltiefe, Breitenerosion, Breitenvarianz, Profiltyp
	Uferstruktur	besondere Uferstrukturen, Uferbewuchs, Uferverbau
Land	Gewässerumfeld	Gewässerrandstreifen, Flächennutzung, sonstige Umfeldstrukturen

Da der Kanal inmitten landwirtschaftlicher Flächen liegt, nur abschnittsweise von Wald gesäumt ist und die Deiche und Vorländer als Grünland einzustufen sind, fällt die Bewertung des Gewässerumfelds schlecht aus. Der Uferbereich ist in die gleiche Kategorie einzustufen. Aufgrund des Ausbaus sind Uferstrukturen nur andeutungsweise zu erkennen und die Erosion wird unterbunden. Ein Bewuchs kann aufgrund der hydraulischen Verhältnisse nur sehr begrenzt zugelassen werden. Der einzige Bereich, der über weite Strecken positive Bewertungen erhalten hat, ist die Gewässersohle. Auffällig ist hier die stellenweise sogar naturnah ausgeprägte Sohlstruktur.

5.2 Modifizierte Gewässerunterhaltung

Die Gewässerunterhaltung am Rench-Flutkanal beinhaltet die Mahd der Vorländer und Deiche sowie die Räumung des Gewässerprofils. Diese Maßnahmen sind notwendig, um die Abflussleistung des Kanals zu gewährleisten. Dennoch wird die Unterhaltung etwas anders gehandhabt als an vielen anderen Gewässern. Man spricht hier von einer modifi-

Wie natürlich können künstlicher Gewässer sein - Das Beispiel Rench-Flutkanal -

zierten Gewässerunterhaltung. Die Modifikation besteht darin, die Unterhaltungsmaßnahmen zeitlich und räumlich gestaffelt durchzuführen.

An vielen Gewässern werden Unterhaltungsmaßnahmen, wie beispielsweise die Räumung über große Strecken oder gar entlang des gesamten Gewässerverlaufs, in einem Durchgang durchgeführt. Hierbei bleiben keine Rückzugsräume für Gewässerorganismen bestehen. Unbeeinträchtigte Gewässerabschnitte sind weit entfernt, wodurch eine Wiederbesiedlung der geräumten Abschnitte entsprechend länger dauert.

Bei der modifizierten Gewässerunterhaltung erfolgt die Unterhaltung auf kürzeren Strecken und wechselseitig in unterschiedlichen Zeiträumen. Die Bilder in Abbildung 6 zeigen einen geräumten Abschnitt am Rench-Flutkanal. Die Auflandungen wurden nur rechtsseitig auf dem Vorland und im Uferbereich bis zur Uferbefestigung abgetragen, das Mittelwasserbett hingegen nur im Uferbereich. Zwischen Mittelwasserrinne und befestigtem Ufer wurde ein Streifen Vegetation stehen gelassen.



Abb. 6: Rechtsseitiger Vorlandabtrag und halbseitige Mittelwasserbetträumung am Rench-Flutkanal.

Da ins Mittelwasserbett nur seitlich eingegriffen wurde, werden die Organismen im Mittelwasserbett weitestgehend geschont. Der Vegetationsstreifen verhindert zusätzlich, dass sich das vorhandene Niedrigwasser über den gesamten Querschnitt verteilt, was sich nachteilig auswirken würde (schnelle Erwärmung mit den daraus resultierenden negativen Konsequenzen). Das linksseitige Ufer und Vorland sind unbeeinträchtigt geblieben und stellen große ungestörte Flächen da, welche Ausweich- und Rückzugsräume für Organismen aus dem geräumten Abschnitt bieten. Hinzu kommt, dass aus diesen Flächen der geräumte Abschnitt rasch besiedelt werden kann.

Diese Art der Unterhaltung bewirkt, dass sich die Flächen entlang des Gewässers in unterschiedlichen Sukzessionsphasen befinden. Die unterhaltenen Flächen stellen Pionierstandorte da, während die anderen Flächen in der Sukzession entsprechend weiter fortgeschritten sind. Solche Gewässerabschnitte beherbergen ein vergleichsweise größeres Artenspektrum, weil unterschiedliche Arten und Artengemeinschaften in unterschiedlichen Sukzessionsphasen auftreten.

Wird die Gewässerunterhaltung entsprechend durchgeführt, kann sie somit zum Teil die in naturnahen Flusslandschaften durch natürliche Dynamik bewirkten Sukzessionsprozesse ein Stück weit ersetzen (HANDKE et al. 1999).

5.3 *Unio crassus* am Rench-Flutkanal

Unio crassus (Bachmuschel) gehört zur Überfamilie der Unionoidea oder Najaden. In Deutschland findet man neben *Unio crassus* noch zwei weitere Vertreter der Gattung *Unio*: die Malermuschel (*Unio pictorum*) und die Aufgeblasene Flussmuschel (*Unio tumidus*). *Unio crassus* zählt zu den am stärksten bedrohten Najadenarten in Zentraleuropa (HOCHWALD 2001). Sie ist nach Anhang II der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) eine „streng zu schützende Art von gemeinschaftlichem Interesse“ und in der Kategorie 1 der Roten Liste Deutschland und Baden-Württembergs eingestuft (BAUMGÄRTNER & HEITZ 1995; JUNGBLUTH et al. 1995). Auch als Landesart im Zielartenkonzept (RECK et al. 1996) gilt es ihren Lebensraum zu schützen.

Durch ihren komplexen Entwicklungszyklus (Abbildung 7, Tabelle 2) ist *Unio crassus* besonders eng mit der Biozönose ihres Habitats verknüpft:

Die Fortpflanzung dieser getrenntgeschlechtlichen Muschelart findet im Frühjahr statt. Die Spermien werden von den Männchen frei ins Wasser abgegeben und von den Weibchen über das Atemwasser eingestrudelt. Aus den Eiern entwickeln sich Glochidienlarven, die mit einer Größe von 200 µm (0,2 mm) von den Weibchen ins Wasser ausgestoßen werden. Die Glochidien gelangen passiv im Wasser treibend zu den Wirtsfischen und setzen sich an den Kiemen und Flossen fest, wo sich in einer Cyste die Metamorphose zur Jungmuschel innerhalb von circa vier Wochen vollzieht. Zur Metamorphose kommt es nur an geeigneten Wirtsfischen. Als vollständig umgewandelte Jungmuscheln fallen sie dann vom Fisch ab und graben sich komplett ins Bodensediment (Interstitial) ein. In dieser Phase sind die Jungmuscheln nur schwer auffindig zu machen. Diese Interstitialphase dauert ungefähr 2 – 5 Jahre (HOCHWALD & BAUER 1990). In dieser Zeit wachsen sie zur geschlechtsreifen Adultmuschel heran. Als adulte Muscheln stecken sie, hervorragend getarnt, bis zu ihren Atemöffnungen eingegraben, im Sediment ihres Wohngewässers. Die Lebenserwartung von *Unio crassus* wird mit 10 bis 25 Jahren angegeben (MENTZEN 1926; HOCHWALD & BAUER 1990; SCHMIDT 1990; BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1996; LECHNER 1997). Die kritischsten Phasen im Lebenszyklus von *Unio crassus* sind die Entwicklung und Verbreitung der Larven und Jungmuscheln. Die abgegebenen Glochidien sind nur ungefähr drei Tage infektiös und müssen in dieser Zeit von einem geeigneten Wirtsfisch aufgenommen werden. Die später vom Wirtsfisch abfallenden Jungmuscheln müssen auf ein geeignetes Sohlsubstrat gelangen. RUPP (1997) leitet daraus als grobes Entwicklungsziel „ein gering belastetes und morphologisch reich strukturiertes Gewässer mit einer standortstypischen Fischfauna“ ab.

Um Aussagen zur Überlebensfähigkeit der Muschelpopulation machen zu können, mussten alle Phasen des Entwicklungszyklus berücksichtigt werden. Untersucht wurde die Altersstruktur und die Trächtigkeit der Muscheln sowie der Glochidienbefall und das Artenspektrum der Wirtsfischpopulation.

Wie natürlich können künstlicher Gewässer sein - Das Beispiel Rench-Flutkanal -

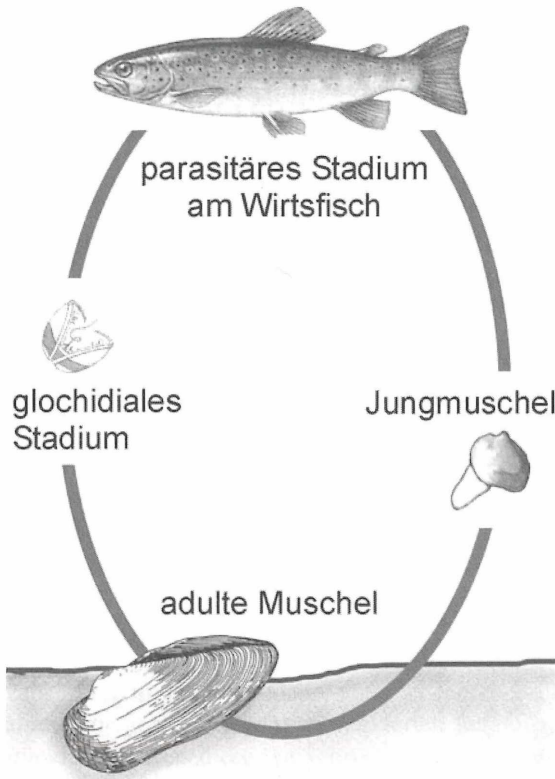


Abb. 7: Lebenszyklus von *Unio crassus*.

Tab. 2 Eckdaten der Biologie von *Unio crassus* (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1996).

Verbreitung	Europa (ohne Britische Inseln, Iberische Halbinsel und Italien), gesamtes Schwarzmeergebiet und Mesopotamien
Größe	circa 4 – 11 cm
Lebenserwartung	je nach Wassertemperatur 10 - 25 Jahre
Fortpflanzungszeit	Frühjahr, April – Mai; getrenntgeschlechtlich
Glochidienabgabe	März – Juli
Anzahl der Glochidien	100 000 – 400 000
Wirtsfische	Bachforelle, Döbel, Elritze, Flussbarsch, Kaulbarsch, Mühlkoppe (oder Groppe), Rotfeder, Dreistacheliger Stichling
Dauer des parasitären Stadiums	circa 3 – 5 Wochen
„Natürliche“ Feinde	Bisam (<i>Ondatra zibethica</i>) und Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)

Unio crassus ist in ihrem Entwicklungszyklus auf eine intakte Wirtsfischpopulation angewiesen. Um herauszufinden, ob eine intakte Wirtsfischpopulation im Rench-Flutkanal vorhanden ist, wurde im Oktober 2001 eine Elektrofischung durch das Büro LimnoFisch (Troschel, Hugstetten) an drei Probestellen durchgeführt.

Insgesamt wurden 16 Fischarten und 1770 Individuen erfasst. Sechs der erfassten Fischarten gelten als potentielle Wirtsfische für *Unio crassus* (Abbildung 8). Als häufigster Wirtsfisch wurde der Döbel gefangen. Der Dreistachelige Stichling trat ebenfalls in hoher Individuendichte auf. Bachforelle, Flussbarsch und Hasel gelten ebenfalls als Wirtsfische, wurden aber bei der Befischung nur in geringer Individuenzahl gefangen. Die Ergebnisse zeigten, dass potentielle Wirtsfische, vor allem Döbel und Stichling, im Rench-Flutkanal vorhanden sind.

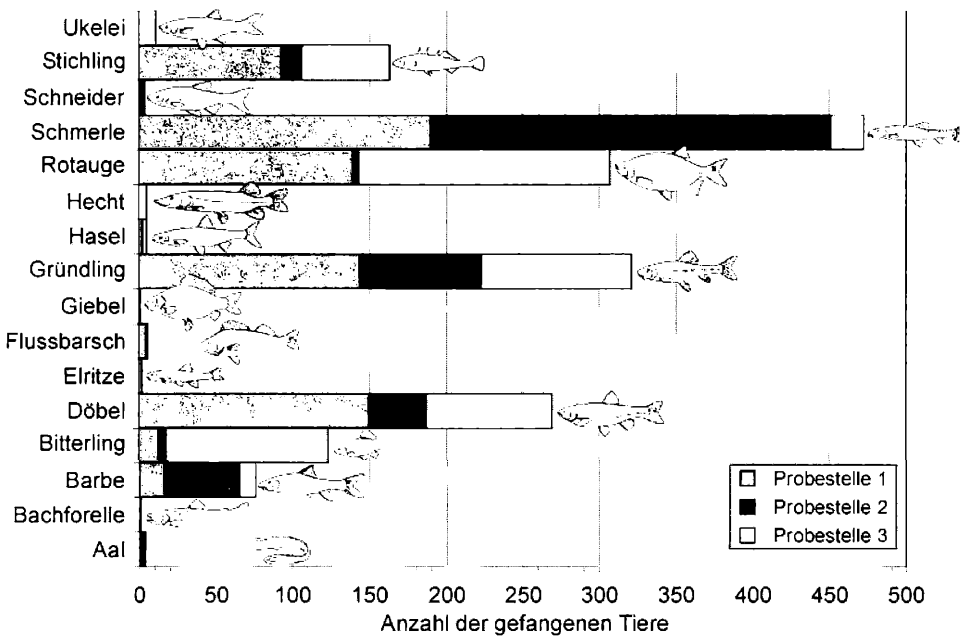


Abb. 8: Ergebnisse der Elektrofischungen (Oktober 2001) am Rench-Flutkanal zur Ermittlung des Artenspektrums. Drei Probestellen von jeweils 200 m wurden befischt. Die potentiellen Wirtsfische von *Unio crassus* sind grau unterlegt.

Gemäß der Fischartenzonierung ist der Rench-Flutkanal in die Barbenregion einzustufen (BARTL 2002). Alle bei der Befischung gefundenen Arten gehören in diese Region. Allerdings wäre eine andere Häufigkeitsverteilung zu erwarten. Als Leitarten für die Barbenregion und damit für naturnahe Verhältnisse gelten laut BARTL (2002) Barbe, Döbel, Gründling, Hasel, Nase, Rotauge und Ukelei. Von diesen sind die meisten Arten unterrepräsentiert (siehe Abbildung 8). Dies ist auf die in Abhängigkeit von den Strömungsverhältnissen vorherrschende Substratverteilung im Rench-Flutkanal zurückzuführen. Stark über-

strömte Kiesflächen sind kaum vorhanden. Die fehlenden Leitfischarten sind jedoch gerade auf diese Substrattypen zum Laichen angewiesen. In den untersuchten Abschnitten herrschen geringere Strömungsgeschwindigkeiten und es dominieren Feinsubstrate. Thermo- und stagnophile Arten, wie beispielsweise Schmerle und Stichling können sich hier gut fortpflanzen. Typische Feinsubstratbewohner sind auch die Bachneunaugen. Diese wurden bei der Befischung in hohen Individuendichten gefangen. Das Bachneunauge gilt als Indikator für eine gute Wasserqualität und ist als gefährdete und FFH-Art eingestuft (HOFFMANN et al. 1995; DUßLING & BERG 2001). Eine weitere FFH-Art, die am Rench-Flutkanal in hohen Individuenzahlen vorkommt, ist der Bitterling. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Vorkommen des Bitterlings und dem Vorkommen der Bachmuschel. Der Bitterling ist in seiner Fortpflanzung auf Muscheln der Gattung Unionidae angewiesen. Der hohe Gefährdungsgrad des Bitterlings steht somit in direktem Zusammenhang mit dem starken Rückgang der Großmuschelpopulationen. Die Muschelpopulation am Rench-Flutkanal bildet eine gute Fortpflanzungsgrundlage für den Bitterling. Dies spiegelt sich in den hohen Bitterlingzahlen wider, die bei den Befischungen in Abschnitten mit hoher Muscheldichte gefangen wurden. Letztendlich kann die Fischzönose im Rench-Flutkanal unter dem Aspekt der Individuenhäufigkeiten nicht als naturnah angesehen werden. Dennoch wird der Rench-Flutkanal unter Artenschutzaspekten als außerordentlich hochwertig eingestuft und ein Handlungsbedarf im Sinne einer Gewässerentwicklung wird nicht gesehen (BARTL 2002).

Die Altersstruktur der *Unio crassus* - Population (Abbildung 9) wurde mit Hilfe von Markierungsversuche ermittelt, bei denen insgesamt 1949 Muscheln markiert und vermessen wurden. Das Durchschnittsalter der gefundenen Muscheln liegt bei 5,6 Jahren. Die höchste Individuenzahl wurde in der Altersklasse von vier Jahren gefunden. Das Maximalalter liegt bei 13 Jahren. Die geringe Anzahl an markierten Jungmuscheln bis drei Jahren lässt sich darauf zurückführen, dass diese nur schwer zu finden sind und sie überproportional häufig übersehen werden. Es ist davon auszugehen, dass die Zahl der vorhandenen Jungmuscheln deutlich höher liegt. Im Vergleich dazu gab RUPP (1997) bei seiner Untersuchung (N = 71) am Rench-Flutkanal ein Höchstalter von 15 Jahren an, mit den höchsten Individuenzahlen in den Alterklassen von 4-6 Jahren; einjährige Muscheln konnte er nicht finden.

Aufgrund der ermittelten Altersstruktur kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei der *Unio crassus* - Population um eine stabile Population handelt. Bei einer überalterten Population läge das Durchschnittsalter deutlich höher, zwischen 9 und 11 Jahren, ebenso wären die kleineren Altersklassen nicht vertreten (HOCHWALD & BAUER 1990; BAUER et al. 1991; HOCHWALD 1997). Dies bestätigt die Untersuchung von RUPP (1997), der die Altersstruktur und Reproduktion des Vorkommens ebenfalls als gut bewertete.

Zur Abschätzung der Populationsgröße wurden Fang-Wiederfang-Experimente durchgeführt (HIRSCHBERG 2002). Diese Methode ermöglicht die Berechnung der theoretischen Populationsgröße des Muschelbestandes (MÜHLENBERG 1993). Als Ergebnis wurde eine Populationsgröße von 4196 Individuen mit einer Muscheldichte von 4,9 Muscheln/m² ermittelt (Stichprobenumfang N = 1531 Individuen). RUPP (1997) errechnete eine Muscheldichte von über 3000 Individuen (Stichprobenumfang N=71). Ein eingehender Vergleich beider Datensätze ist nicht möglich. Beide Untersuchungen liegen jedoch mit ihrer Schätzung in der gleichen Größenordnung.

Die hohe Individuendichte der Population lässt darauf schließen, dass eine Fortpflanzung der getrenntgeschlechtlichen Tiere gesichert ist. Die Chancen der von den Männchen abgegebenen Spermien, an die Atemöffnungen der Weibchen und damit an die Eier in den Kiemen zu gelangen, sind hoch genug. Bei einer geringeren Dichte wäre eine Befruchtung schwierig, da die abgegebenen Spermien über größere Strecken im Wasserkörper verdriften und nicht an die Atemöffnung der Weibchen gelangen.

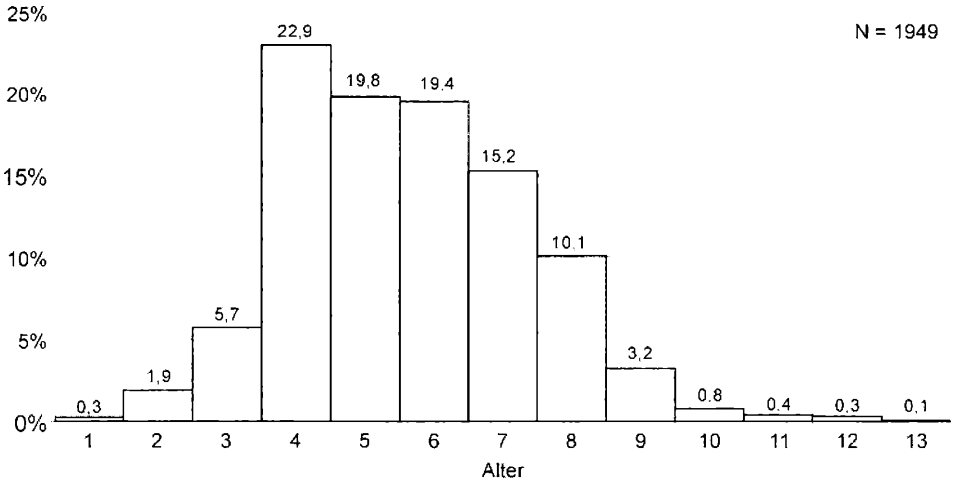


Abb. 9: Altersstruktur der untersuchten *Unio crassus* - Population am Rench-Flutkanal (Markierungsversuch).

Das nächste Entwicklungsstadium im Lebenszyklus sind die Glochidien. Um sicher zu stellen, dass auch dieses Stadium bei der vorhandenen Muschelpopulation durchlaufen wird, wurden Muscheln auf Trächtigkeit (Abbildung 10) und Wirtsfische auf Glochidienbefall untersucht.

Die Trächtigkeitsuntersuchung ergab, dass ungefähr die Hälfte der jeweils gefundenen Individuen trächtig war. Da es sich bei *Unio crassus* um eine getrenntgeschlechtliche Art mit einem Geschlechterverhältnis von ungefähr 1:1 handelt (HOCHWALD & BAUER 1990), war dies das erwartete Ergebnis.

Zum Nachweis von Glochidien an potentiellen Wirtsfischen von *Unio crassus* wurden an zwei Probestellen (Tabelle 3) Elektrobefischungen durchgeführt und die Fische im Labor auf Glochidienbefall untersucht (HIRSCHBERG 2002).

Wie natürlich können künstlicher Gewässer sein - Das Beispiel Rench-Flutkanal -

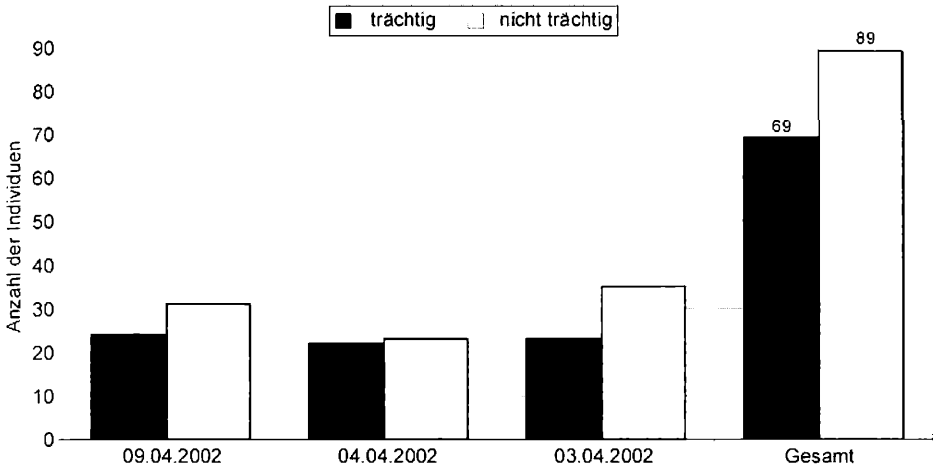


Abb. 10: Untersuchung der Trächtigkeit an drei Terminen im April 2000. *Unio crassus* gibt ihre Glochidien in mehreren Schüben im Zeitraum von März bis Juli ab.

Tab. 3 Ergebnisse der Elektrobefischung im Juni 2002.

	Anzahl der Wirtsfische	Anzahl der Nicht-Wirtsfische	Gesamtzahl
Probestelle 1	143	909	1052
Probestelle 2	188	483	671
Summe	331	1392	1723

Von den gefundenen Arten gelten nur Döbel, Stichling und Flussbarsch als Wirtsfische. Bei der Befischung wurden nur zwei Flussbarsche gefangen, die beide keine Glochidieninfektion aufwiesen. Über seine Eignung als Wirtsfisch am Rench-Flutkanal kann damit keine gesicherte Aussage gemacht werden. Döbel und Stichling waren dagegen stark befallen. Die Infektionsrate lag bei beiden Arten über 90% (Döbel 93,3%, Stichling 93,0% - Tabelle 4). Beide Arten wiesen bei der Elektrobefischung im Oktober 2001 die höchsten Individuenzahlen bei den Wirtsfischen auf. Aufgrund dieser beiden Sachverhalte können Döbel und Stichling als die wichtigsten Wirtsfischarten am Rench-Flutkanal angesehen werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass im Rench-Flutkanal eine stabile *Unio crassus* - Population lebt. Die Wirtsfischpopulation ist ebenfalls gut ausgeprägt. Aufgrund der geschätzten Populationsgröße handelt es sich bei dieser Population um eine der größten in Baden-Württemberg noch vorkommenden Bachmuschelpopulationen (RUPP 1997; BARTL 2002).

Tab. 4 Infektionsraten der Wirtsfische (Laboruntersuchung).

	Fischart	Anzahl der Fische	% Fische infiziert	Ø Glochidienzahl ± Stdabw.
Probestelle 1	Döbel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	39	90	4,71 ± 5,1
	Stichling (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	102	86	7,23 ± 9,8
	Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	2	0	0
Probestelle 2	Döbel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	135	91	9,44 ± 9,2
	Stichling (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	51	100	27,74 ± 23,3

6. Fazit

Die Lebensraumqualität künstlicher Gewässer wird im Allgemeinen als gering eingeschätzt. Die Untersuchungen am Rench-Flutkanal haben gezeigt, dass dies nicht grundsätzlich der Fall ist. Die Lebensraumbedingungen am Kanal sind selbst für so anspruchsvolle Arten wie Bachmuschel, Bitterling oder Bachneunauge geeignet. Aber nicht nur der „Bachmuschelabschnitt“ weist diese Qualitäten auf. Andere Bereiche des Kanals bieten anders geartete Habitats für Fauna und Flora.

Zur Entstehung dieser Habitats und der Lebensraumvielfalt entlang des Kanals hat die Gewässerunterhaltung beigetragen. Werden bei der Gewässerunterhaltung bestimmte Randbedingungen, wie zeitliche und räumliche Staffelung, Einsatz möglichst schonender Geräte und die Wahl des richtigen Zeitpunkts im Jahr beachtet, fügen sich die Unterhaltungsmaßnahmen gut in die Abläufe innerhalb des Gewässersystems ein oder können sogar, was die Vielfalt betrifft, förderlich sein. Dennoch darf nicht außer Acht gelassen werden, dass trotz aller positiven Effekte, die durch eine richtig eingesetzte Gewässerunterhaltung erzielt werden können, diese niemals die Dynamik eines natürlichen Gewässersystems ersetzen kann.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung spielen auch bei der Diskussion um des gute ökologische Potential der Wasserrahmenrichtlinie eine Rolle. Sie zeigen, dass für künstliche oder stark veränderte Gewässer eine Entwicklung angestrebt werden kann, die den Verhältnissen in naturnahen Gewässern nahe kommt. Der Rench-Flutkanal weist durchaus Lebensraumqualitäten eines naturnahen Gewässers auf. Künstliche Gewässer dürfen somit nicht pauschal negativ bewertet werden. Ein genauerer Blick ist notwendig. Bei der Erstellung des Entwicklungsziel sollte zu Beginn überprüft werden, ob es sich bei dem künstlichen Gewässer um ein ausgebautes, ehemals natürliches Gewässer handelt, oder ob das Gewässer vollständig neu geschaffen wurde, wie es beim Rench-Flutkanal der Fall ist. Bei ausgebauten Gewässern sollte im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie versucht werden, soweit möglich die negativen anthropogenen Einflüsse zu beseitigen und das Gewässer naturnäher zu ent-

wickeln. Sollte es sich um ein neu geschaffenes Gewässer handeln, ist die Forderung eines Rückbaus kritisch zu betrachten. Die Möglichkeit, bei einem solchen Gewässer andere Entwicklungsziele, wie beispielsweise den Artenschutz in den Vordergrund zu stellen, sollten auf keinen Fall außer Acht gelassen werden. Auch der Aspekt der Biotopvernetzung kann hier eine wichtige Rolle spielen. In unserer ausgeräumten Kulturlandschaft können solche Gewässer durchaus das nötige Lebensraumpotential bieten, um gefährdeten Arten ein Überleben zu sichern.

Das Beispiel des Rench-Flutkanals zeigt, dass ein künstliches Gewässer durchaus Naturqualitäten entwickeln kann und damit auch als ein ökologisch wertvolles Gewässer anzusehen ist.

Eingang des Manuskripts: 17.05.2004

Angeführte Schriften

- BARTL, G. (2002): Fischökologische Bewertung des Renchsystems in Anlehnung an die Kriterien der EU-Wasserrahmenrichtlinie - unveröffentlicht
- BAUER, G.; HOCHWALD, S.; SCHMIDT, C.; SCHMIDT, H. & REGER, K.-H. (1991): Dauerbeobachtung von Muschelbeständen - Laufener Seminarbeiträge 7 / 91: 30-37.
- BAUMGÄRTNER, D. & HEITZ, S. (1995): Großmuscheln - Lebensweise, Gefährdung und Schutz - Arbeitsblätter Naturschutz 21: 1-39.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.
- BOSTELMANN, R.; FUCHS, U.; HOFFMANN, M. & NADOLNY, I. (1999). Das F+E-Vorhaben "Ökologische Aspekte bei der mechanischen Gewässerunterhaltung" In: Unterhaltung und Entwicklung von Flachlandgewässern -, Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein / Hochrhein Bereich Offenburg: S. II/1-II/44.
- BOSTELMANN, R. & MENZE, R. (1987): Auswirkungen von Maßnahmen der Gewässerunterhaltung auf Gewässerlebensgemeinschaften - DVWK-Schriften 79(II): 67-276.
- BÖTTGER, K. & STATZNER, B. (1983): Die ökologischen Folgen der Ausbaggerung eines norddeutschen Tieflandbaches - Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 53: 59-81.
- BUDDENSIEK, V.; RATZBOR, G. & WÄCHTLER, K. (1993): Auswirkungen von Sandeintrag auf das Interstitial kleiner Fließgewässer im Bereich der Lüneburger Heide - Natur und Landschaft 68 (2): 47-51.
- BURKART, B. (2002). Hochwasserrückhaltung in der Acher-Rench-Korrektion - Vorstellung des Gesamtkonzepts. In: Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken in Baden-Württemberg - Fachbeiträge 9. Erfahrungsaustausch - WBW: 49-56.

- DUßLING, U. & BERG, R. (2001): Fische in Baden-Württemberg, Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, Stuttgart.
- ENGEL, H. & WÄCHTLER, K. (1990): Folgen von Bachentkrautungsmaßnahmen auf einen Süßwassermuschelbestand am Beispiel eines kleinen Fließgewässers der südlichen Drawehn (Lüchow-Dannenberg) - Natur und Landschaft 65. Jg. (Heft 2): 63-65.
- GARNER, P.; BASS, J. A. B. & COLLETT, G. D. (1996): The effects of weed cutting upon the biota of a large regulated river - Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 6: 21-29.
- HANDKE, U.; KÖCK, B.; KUNDEL, W.; RIESNER-KABUS, M. & SCHREIBER, K.-F. (1999): Grabenräumungsprogramm in der Bremer Flussmarsch - Naturschutz und Landschaftsplanung 31 (9): 267-274.
- HINRICHS, D. (1998): Einfluß der Gewässerunterhaltung auf die Fischfauna von Meliorationsgräben - Wasser & Boden 50 (5): 22-25.
- HIRSCHBERG, C. (2002): Bestandssituation der Bachmuschel *Unio crassus* (Philipsson 1788) im Renchflutkanal Staatsexamsarbeit, Zoologisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg; 52 S.
- HOCHWALD, S. (1997): Populationsökologie der Bachmuschel (*Unio crassus*) Bayreuther Forum Ökologie, Band 50.
- HOCHWALD, S. (2001). Plasticity of Life-History Traits in *Unio crassus*. In: Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionida Wächtler, K.; Heidelberg, Springer-Verlag.
- HOCHWALD, S. & BAUER, G. (1990): Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* (PHIL.) 1788 - Schriftreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Heft 97): 31-49.
- HOFFMANN, R.; BERG, R.; BLANK, S.; DEHUS, P.; GRIMM, R. & RÖSCH, R. (1995): Fische in Baden-Württemberg Gefährdung und Schutz Stuttgart Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg: 92 S.
- JEHLE, R. (2001): Umweltverträglichkeitsstudie mit integriertem Landschaftspflegerischen Begleitplan Beschreibung des Untersuchungsumfangs und Zwischenbericht Offenburg Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein Bereich Offenburg.
- JUNGBLUTH, J. H.; KNORRE, D. v.; FALKNER, G.; GROH, K. & SCHMID, G. (1995): Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)] in Deutschland. 5. (revidierte und erweiterte) Fassung 1994 [Bearbeitungsstand Febr. 1994] - Mitt. dtsh. malakozool. Ges. Bd. 55/57: 1-17.
- JÜRGING, P. (1999). Die Ökologie von Flachlandgewässern und deren Beeinträchtigung durch Unterhaltungsmaßnahmen. In: Unterhaltung und Entwicklung von Flachland-

gewässern - Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein / Hochrhein Bereich Offenburg: S. I/1-I/15.

- KAIRIES, E. & SELLHEIM, P. (1998): Gewässerunterhaltung und Fließgewässerrenaturierung - Erfahrungen mit der Umsetzung des Niedersächsischen Fließgewässerprogramms - NNA-Berichte 1/98: 8-11.
- KEITZ, S. v. (1999): Die Einführung "stark veränderter Gewässer" in die EU-Wasserrahmenrichtlinie und ihre Auswirkungen auf den Gewässerschutz der BRD - Wasser & Boden 51 (5): 14-17.
- KEITZ, S. v. & BORCHARDT, D. (2002): Handbuch der EU-Wasserrahmenrichtlinie Inhalte, Neuerungen und Anregungen für die nationale Umsetzung, Berlin.
- LAWA (2000): Gewässergütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer, Schwerin.
- LECHNER, S. (1997): Populationsökologische Untersuchungen an der Bachmuschel *Unio crassus* (Philipsson 1788) im Einzugsgebiet der hessischen Kinzig - Diplomarbeit, Zoologisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- LÖDERBUSCH, W. (1994): Auswirkungen von verschiedenen Grabenräumungsmethoden auf die Fauna von Entwässerungsgräben - Veröff. Landesstelle Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 1992/93 (68/69): 73-108.
- MENTZEN, R. (1926): Bemerkungen zur Biologie und Ökologie der mitteleuropäischen Unioniden - Arch. Hydrobiol. 17: 381-394.
- MENZE, R. (1992): Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung auf aquatische Lebensgemeinschaften DVWK-Schriften, 99, Hamburg und Berlin.
- MONAHAN, C. & CAFFREY, J. M. (1996): The effect of weed control practices on macroinvertebrate communities in Irish Canals - Hydrobiologia 340 (1-3): 205-211.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie, Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg.
- PEARSON, R. G. & JONES, N. V. (1978): The effects of weed-cutting on the macroinvertebrate fauna of a chanalised section of the River Hull, a northern English chalk stream - Journal of Environmental Management 7: 91-97.
- RECK, H.; WALTER, R.; OSINSKI, E.; HEINL, T. & KAULE, G. (1996): Räumlich differenzierte Schutzprioritäten für den Arten- und Biotopschutz in Baden-Württemberg - Zielartenkonzept - Institut für Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart; Im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg.
- RIEGELSBERGER, J. (1968): Acher-Rench-Korrektion - Sonderdruck aus Wasserwirtschaft in Baden-Württemberg: 149-152.

- RUPP, L. (1997): Programm zur Erfassung, Erhaltung und Wiederansiedlung der Bachmuschel (*Unio crassus* PHIL. 1788) im Regierungsbezirk Freiburg Auftraggeber: Regierungspräsidium Freiburg - Fischereibehörde und Bezirksstelle für Naturschutz- und Landschaftspflege Freiburg: 34 S.
- SCHMIDT, H. (1990): Entwicklung eines Artenhilfprogramms für die beiden Großmuschelarten Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L. 1758) und Bachmuschel (*Unio crassus* Phil. 1788) Schriftreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 97: 5-13.
- STATZNER, B. & STECHMANN, D.-H. (1979): Der Einfluß einer mechanischen Entkrautungsmaßnahme auf die Driftraten der Makroinvertebraten im Unteren Schierenseebach - Faun. - ökol. Mitt. 5: 93-109.
- STÖCKMANN, A. (1994): Ökologische Grundlagen und Mindestanforderungen bei der Revitalisierung von Fließgewässern - Mitteilungen aus der NNA 4/94: 23-27.
- SWALES, S. (1982): Impacts of weed-cutting on fisheries: an experimental study in a small lowland river - Fisheries Management 13: 125-137.
- TENT, L. (1994): Spannungsfeld zwischen Unterhaltungspflicht und Gewässerrevitalisierung - Problemstellung - Mitteilungen aus der NNA 4/94: 3-5.

Danksagung

Den Mitarbeitern der Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein – Bereich Offenburg möchte ich für die gute Zusammenarbeit bei diesem Projekt danken. Für die fachlichen Auskünfte danke ich dem staatlichen Fischereiaufseher Felix Künemund.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [94](#)

Autor(en)/Author(s): Röck Sandra

Artikel/Article: [Wie natürlich können künstliche Gewässer sein - Das Beispiel Rench Flutkanal 37-58](#)