

LIFE+ Untere March-Auen – Renaturierungsprojekt

Bestandsaufnahme der Najadenfauna (Mollusca: Bivalvia, Unionidae)
2019



Laura Becker

im Auftrag von ViaDonau

in Zusammenarbeit mit dem Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement
(IHG) der Universität für Bodenkultur, Wien.

Wien, 16.11.2019



viadonau



Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	3
1.1.	Heimische Großmuscheln der March (Mollusca: Unionidae)	4
1.1.1	Systematik	4
1.1.2.	Ökologie.....	5
1.1.3.	Ernährung	5
1.1.3.	Lebenszyklus der Najaden	5
1.1.4.	ökologische Funktionen der Unionidae.....	9
2.	Das Untersuchungsgebiet	10
2.1.	Die Verschleppte Stempfelbachmündung.....	10
2.2.	Die Lange Luss	11
2.3.	Der Alte Zipf.....	11
2.4.	Die Wolfsseeinsel	12
3.	Methodik	13
4.	Ergebnisse.....	15
4.1.	Die Verschleppte Stempfelbachmündung.....	16
4.2.	Die Lange Luss	18
4.3.	Der Alte Zipf.....	19
4.4.	Der Äußere Wolfsseeinselarm.....	21
5.	Zusammenfassende Diskussion.....	24
5.1.	Die Verschleppte Stempfelbachmündung.....	26
5.2.	Die Lange Luss	28
5.3.	Der Alte Zipf.....	28
5.4.	Der Äußere Wolfsseeinselarm	29
5.5.	Anthropogene Einflüsse	30
5.5.1.	Gewässerverschmutzung	30
5.5.2.	Morphologische Veränderungen	30
5.5.3.	Invasive „Alien“ Arten	31
5.5.4.	Prädatoren.....	32
5.5.5.	Klimawandel	32
5.	Resümee	34
6.	Literaturverzeichnis.....	36
6.5.	Abbildungsverzeichnis.....	41
6.6.	Tabellenverzeichnis	43



1. Einleitung

Die großen Süßwassermuscheln, auch Großmuscheln oder Najaden genannt, sind oft unscheinbare Organismen, die dennoch einen enormen Einfluss auf das Ökosystem ausüben. Eine ausgewachsene Najade kann bis zu 40 l Wasser pro Stunde filtern und trägt somit einen wesentlichen Teil zur natürlichen Verbesserung der Wasserqualität bei. Verschiedenste Partikel wie Phytoplankton, Zooplankton, Pflanzendetritus und Mikroorganismen werden eingestrudelt und so aus dem freien Wasser entfernt (Patzner et al., 1993). Seit den letzten Jahrzehnten unterliegen die Populationen der Süßwassermuscheln einem enormen Rückgang (Bogan, 1993). Diesem Umstand liegen diverse Faktoren zugrunde: die Destruktion der Gewässermorphologie und in weiterer Folge jene der Gewässerhydrologie, die Gewässerverschmutzung, die massenhafte Verbreitung von nicht-heimischen, invasiven Arten und der Klimawandel, um nur ein paar Beispiele zu nennen. Durch den in Österreich einzigartigen Tieflandflusscharakter der March kommen hier fünf der sieben heimischen Großmuschelarten vor. Dazu gehört auch die sehr seltene Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus*), die als „Art des gemeinschaftlichen Interesses“ in den Anhängen II und IV der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinien gelistet ist.

Der hier vorliegende Bericht dokumentiert die Kartierung des Najadenbestandes von drei kürzlich wieder angebundnen Seitenarmen, dem „Alten Zipf“, dem „Äußeren Wolfsseeinselarm“ und der „Langen Luss“, sowie der Verschleppten Stempfelbachmündung der unteren March. Das Untersuchungsgebiet befindet sich zwischen March-Fluss-km 1,8 und March-Fluss-km 11,3 und ist Teil der Natura-2000-Gebiete „March-Thaya-Auen“.

Die erhobenen Daten zeigen Pioniervergesellschaftungen der Najaden, 10–18 Monate nach Fertigstellung der Bauarbeiten. Alle Untersuchungsgebiete mit Ausnahme des Seitenarmes Lange Luss weisen bereits Muschelbestände auf. Die nicht-heimische, invasive Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*) ist im Gebiet die am häufigsten gefundene Art. Die gemeine Flussmuschel (*Unio crassus*) konnte mit wenigen juvenilen Individuen ausschließlich an der Verschleppten Stempfelbachmündung nachgewiesen werden. Die Populationen der gemeinen Flussmuschel sind in den letzten Jahren beinahe verschwunden, und aufgrund der geringen Populationsgröße kann eine Wiederbesiedlung nur langsam erfolgen. Erfreulich ist die Besiedlung junger Individuen der Blasigen Flussmuschel (*Unio tumidus*) und Malermuschel (*Unio pictorum*), sowie das vermehrte Vorkommen der gemeinen Teichmuschel (*Anodonta anatina*). Die zusätzlichen Habitate werden rasch angenommen, jedoch ist die Wiederbesiedlung noch nicht abgeschlossen. Ein regelmäßiges Monitoring sowie Bestandsaufnahmen der Najaden sind unabdinglich für ein umfassendes Schutzprogramm zum Erhalt dieser Muschelarten.



1.1. Heimische Großmuscheln der March (Mollusca: Unionidae)

1.1.1 Systematik

In Europa teilen sich die Großmuscheln in zwei Familien auf. Die Familie der Flussperlmuscheln (Margaritiferidae) hat in Österreich nur einen Vertreter, die Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*, LINNAEUS 1758), die die Mittel- und Oberläufe von kühlen und nährstoffarmen Fließgewässern besiedelt. Aufgrund des metapotamalen Charakters der March wird im Folgenden nicht weiter auf diese Art eingegangen. Die Familie der Flussmuscheln (Unionidae) umfasst in Österreich drei Gattungen: die Gattung *Unio* (PHILIPSSON 1788), die Gattung *Anodonta* (LAMARCK 1799) und die Gattung *Pseudanodonta* (BOURGUIGNAT 1877). Die Gattung *Unio* besteht in Österreich aus drei Arten, dazu gehören die Gemeine Flussmuschel (*Unio crassus*, PHILIPSSON 1788), die Blasige Flussmuschel (*Unio tumidus*, PHILIPSSON 1788) und die Malermuschel (*Unio pictorum* LINNAEUS 1758). Alle drei Arten sind an der March anzutreffen. Die Gattung *Anodonta* hat zwei Vertreter in Österreich, die Gemeine Teichmuschel (*Anodonta anatina*, LINNAEUS 1758) und die Große Teichmuschel (*Anodonta cygnea*, LINNAEUS 1758). Beide dieser Arten sind ebenfalls an der March nachgewiesen. Die Gattung *Pseudanodonta*, die wie die Gattung *Anodonta* zu den Teichmuscheln gehört, hat in Österreich einen Vertreter, die Abgeplattete Teichmuschel (*Pseudanodonta complanata*, ROSSMÄSSLER 1835). Die Abgeplattete Teichmuschel wurde an der March und ihren Seitenarmen sowie im Stempfelbach als Einzelfunde bzw. Leerschalenfunden, nachgewiesen (Fischer & Reischütz, 2008; Frank, 1987; Reischütz & Reischütz, 2011). Die hier vorliegende Arbeit konnte kein Individuum dieser Art nachweisen. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht der in dieser Arbeit nachgewiesenen heimischen Najaden.

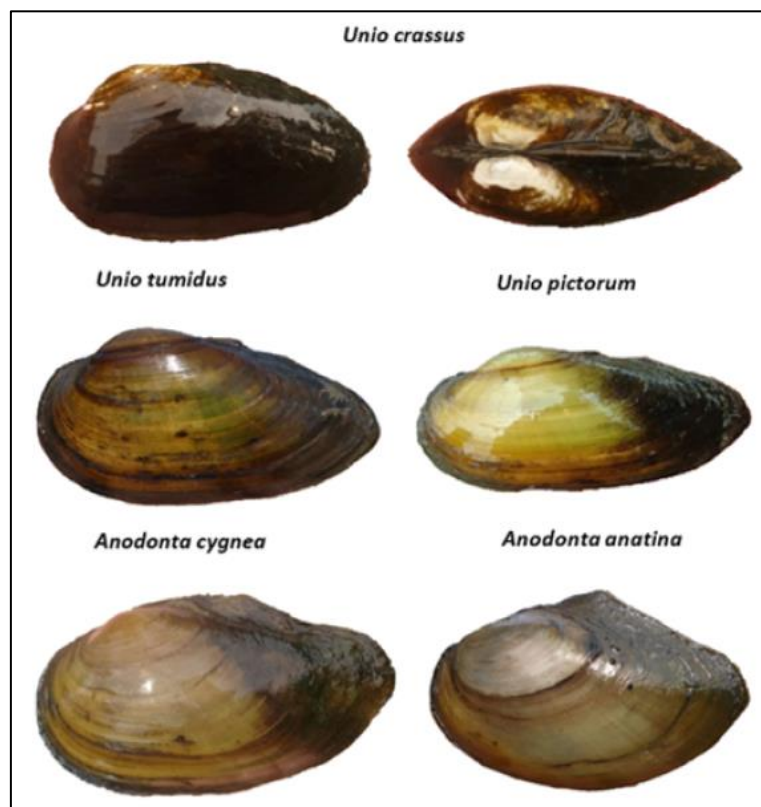


Abbildung 1. Heimische Najaden (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) der March.



1.1.2. Ökologie

1.1.3. Ernährung

Alle Großmuscheln gehören zu der Gruppe der aktiv filtrierenden Organismen. Sie besitzen eine Einströmöffnung, die sie gegen die Strömung richten, um aktiv Wasser mithilfe ihrer Reusententakel in die Mantelhöhle einzusatmen. Hierbei nehmen sie Phytoplankton, Zooplankton, Pflanzendetritus, Mikroorganismen sowie partikuläre und gelöste Partikel auf (Dillon, 2004). Stoffe, die nicht als Nahrung verwertbar sind, werden mit der Ausströmöffnung als Pseudofaeces wieder ausgestoßen. Abbildung 2 zeigt eine filtrierende Najade. Die Einströmöffnung ist lang und mit Reusentakeln besetzt, die Ausströmöffnung ist nach oben gerichtet, um bereits gefiltertes Wasser flussab zu leiten.



Abbildung 2. Einström- und Ausströmöffnung der Najaden.

1.1.3. Lebenszyklus der Najaden

Zu Zeiten der Reproduktion verlagern die weiblichen Najaden ihre Eizellen von den Gonaden zum sogenannten Marsupium (zu Bruttaschen spezialisierter Teil der Kiemen) (Lefevre & Curtis, 1910). Männlichen Individuen geben ihre Spermien ins freie Wasser ab, welche von den flussabwärts lebenden Weibchen durch Infiltration eingestrudelt werden und die Eizellen befruchten. Die hier heranwachsenden parasitären Larven werden Glochidien genannt. Ein Weibchen der Gattung *Unio* produziert durchschnittlich 100 000 bis 400 000 Larven, die nach wenigen Wochen vom Weibchen entlassen werden, um sich im offenen Wasser an einen passenden Fischwirt anzuheften. Dies tut sie meist an den Kiemen und Hautepithelien, wie beispielsweise an den Flossen des Wirtes, wo sich eine Zyste bildet, in der die Glochidie in drei bis fünf Wochen zu einer Jungmuschel heranwächst (Dillon, 2000). Sobald die Metamorphose zur Jungmuschel abgeschlossen ist, lässt sich die Muschel fallen und lebt für einige Zeit vergraben im Interstitial. Bis zu 99 % der Glochidien finden keinen passenden Wirt und sterben nach wenigen Tagen im freien Wasser ab (Strayer, 2008). In Abbildung 3 wird der beschriebene Lebenszyklus der Najaden vereinfacht dargestellt. Die zwei großen Vorteile eines parasitären Lebensabschnittes sind: 1. Die Glochidien werden mit Nährstoffen vom Wirt versorgt und wachsen rasch heran. 2. Die Glochidien werden durch den Fisch weit im System



verbreitet und auch flussaufwärts gebracht. Dies führt zu einem regen Austausch von Genen zwischen den einzelnen Populationen (Strayer, 2008; Taeubert et al., 2012).

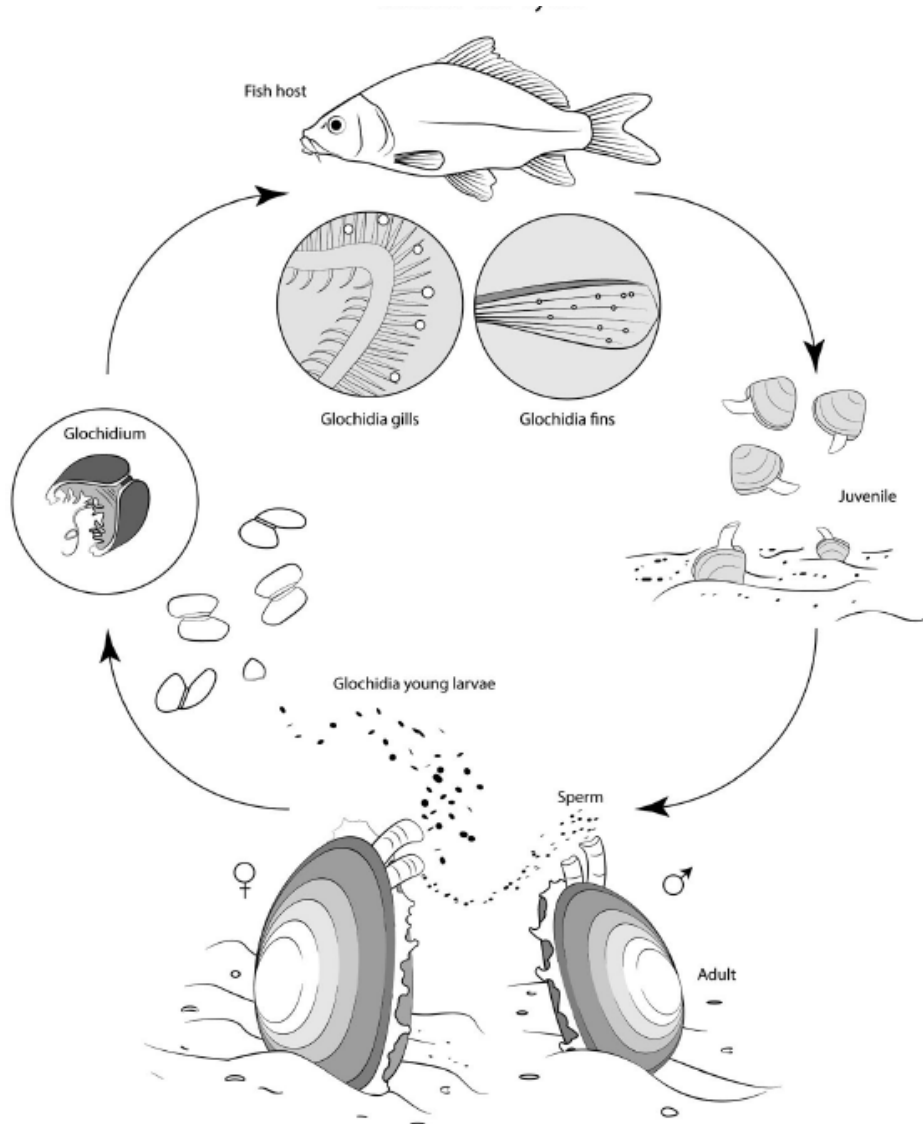


Abbildung 3: Lebenszyklus der Najaden nach Modesto et al. (2018).

Auch wenn alle heimischen Mitglieder der Familie Unionidae einen ähnlichen Lebenszyklus haben, können sich Details wie die Größe der Gochidien, Fertilität, Wirtsfische, Dauer der verschiedenen Lebensabschnitte, Zeiten der Reproduktion u. v. m. unter den Arten stark unterscheiden (Bauer, 1994). Diese Unterschiede sind in Tabelle 1 dargestellt.



Tabelle 1. Unterscheidung der Morphologie, Biologie und Fortpflanzung, Wirtsfische, Habitat-Präferenzen sowie des jeweiligen Schutzstatus der heimischen Najaden der March. Im Überblick. IUCN: International Union for Conservation of Nature. FFH: Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Da es bedeutende Unterschiede in der Verbreitung, Morphologie sowie in den Habitat-Präferenzen zwischen den Unterarten der Gemeinen Flussmuschel gibt, wird hier auf die aus der kleinen Ungarischen Tiefebene stammende und in der March vorkommende Subspezies *Unio crassus minor* hingewiesen.

Wirtsfische	Habitat-Präferenzen	Schutzstatus	Literatur
<p>Primäre Wirte: Elritze, Groppe Weitere Wirte: Döbel, Mühlkoppe, Rotfeder, Kaulbarsch, Dreistacheliger Stichling</p>	<p>Metapotamal, sommerwarme Tieflandflüsse und Bäche. Tonig-sandige oder sandig-kiesige Sedimente. Präferiert nährstoffreiche Gewässer, ist jedoch sensibel gegenüber Verschmutzungen.</p>	<p>IUCN: „gefährdet“ Anhänge II und IV der FFH: „Art des gemeinschaftlichen Interesses“ Rote Liste der Weichtiere Österreichs: „vom Aussterben bedroht“</p>	<p>Glöer, 2017 Lerchegger et al., 2014 Lopes-Lima et al., 2014 Nesemann, 1994. Reischütz & Reischütz, 2007</p>
<p>U. a.: Schleie, Flussbarsch, Kaulbarsch, Dreistacheliger Stichling</p>	<p>Anpassungsfähig. Vorkommen in sommerwarmen Fließ- und Stillgewässern. Sandig-schlammiges Substrat.</p>	<p>Rote Liste der Weichtiere Österreichs: „Gefährdet“</p>	<p>Glöer, 2017 Nagel & Pfeiffer, 2019 Reischütz & Reischütz, 2007</p>
<p>U. a.: Döbel, Rotaue, Rotfeder, Gründling, Schleie, Flussbarsch, Dreistacheliger Stichling</p>	<p>Vorkommen in Fließ- und Stillgewässern. Bevorzugt Abschnitte mit geringer Fließgeschwindigkeit. Sandiges Substrat.</p>	<p>Rote Liste der Weichtiere Österreichs: „Potenziell gefährdet“</p>	<p>Glöer, 2017 Nagel, 2015 Reischütz & Reischütz, 2007</p>
<p>U. a.: Bachforelle, Groppe, Gründling, Döbel, Hasel, Rotaue, Rotfeder, Schleie, Flussbarsch, Zander, Dreistacheliger Stichling</p>	<p>Anpassungsfähig. Vorkommen in kleinen bis großen Fließgewässern sowie stehenden Gewässern. Bevorzugt Abschnitte mit geringer Fließgeschwindigkeit und sandig-kiesigem Substrat.</p>	<p>Rote Liste der Weichtiere Österreichs: „Potenziell gefährdet“</p>	<p>Glöer, 2017 Nagel & Pfeiffer, 2019 Reischütz & Reischütz, 2007</p>
<p>U. a.: Bachforelle, Elritze, Flussbarsch, Dreistacheliger Stichling, Hasel, Rotfeder, Zander, Hecht</p>	<p>Primär in stehenden Gewässern und langsam fließenden Tieflandflüssen. Schlammig-fein sandiges Substrat.</p>	<p>Rote Liste der Weichtiere Österreichs: „Potenziell gefährdet“</p>	<p>Glöer, 2017 Nagel & Pfeiffer, 2019 Reischütz & Reischütz, 2007</p>



Art	Morphologie	Biologie & Fortpflanzung
Gemeine Flussmuschel <i>Unio crassus minor</i> (Rossmässler, 1838)	Schale elliptisch oder kurz-eiförmig, meist nicht ganz doppelt so lang wie hoch, dickwandig, dunkelbraun bis schwarz. Länge 50–75 mm (selten bis 90 mm).	Lebenserwartung 5–7 Jahre, getrenntgeschlechtlich, Reproduktion im Frühling, 100 000–400 000 Glochidien (Größe: 0,2 mm), Abgabe der Glochidien im Frühsommer, parasitäres Stadium: ca. 3–5 Wochen.
Blasige Flussmuschel <i>Unio tumidus</i> (Philipsson, 1788)	Schale spitz-eiförmig bis kegelförmig, etwa doppelt so lang wie hoch, dickwandig, gelblich bis grünbraun. Oft mit grünen Radialstreifen. Länge bis 100 mm.	Lebenserwartung von deutlich über 10 Jahren, getrenntgeschlechtlich. Reproduktion von April bis Juli, 100 000–400 000 Glochidien (Größe: 0,2 mm), parasitäres Stadium: ca. 3–5 Wochen.
Malermuschel <i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)	Schale schmal zungenförmig, grüngelblich, Vorderteil etwas vorgezogen, bauchig; Hinterteil lang, spitz keilförmig auslaufend; Ober- und Unterrand beinahe parallel. Länge 70–100 mm (selten bis 120 mm)	Lebenserwartung 10–15 Jahre, überwiegend getrenntgeschlechtlich, Reproduktion April–Juni, 100 000–400 000 Glochidien (Größe: 0,2 mm), Abgabe der Glochidien nach 3–6 Wochen, parasitäres Stadium: ca. 3–5 Wochen.
Gemeine Teichmuschel <i>Anodonta anatine</i> (Linnaeus, 1758)	Schale rhombisch-eiförmig; Schild stark dreieckig gewinkelt; Schildhinterrand fällt meist leicht konkav ab; Unterrand ziemlich gleichmäßig gebogen. Länge 60–100 mm (selten bis 200 mm)	Lebenserwartung 5–10 Jahre, überwiegend getrenntgeschlechtlich. Reproduktion im Sommer, über 100 000 Glochidien (Größe: 0,35 mm), Abgabe der Glochidien im Spätwinter, parasitäres Stadium: ca. 10 Tage bis 4 Wochen.
Große Teichmuschel <i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	Schale groß, länglich-eiförmig, dünnwandig, sehr gewölbt, Schild wenig ausgeprägt, aber stark zusammengedrückt und von der Schalenwölbung abgesetzt. Oberrand bis zur Schilddecke fast gerade. Länge 120–200 mm (selten bis 250 mm)	Lebenserwartung bis 10 Jahre (selten bis zu 30 Jahren), zwitterig oder getrenntgeschlechtlich, Reproduktion im Sommer, über 100 000 Glochidien (Größe: 0,35 mm), Abgabe der Glochidien im Spätwinter, parasitäres Stadium: ca. 10 Tage bis 4 Wochen.



1.1.4. ökologische Funktionen der Unionidae

Sobald eine Jungmuschel den ersten kritischen Teil ihres Lebens überstanden hat, übernimmt sie wichtige Aufgaben in ihrem Ökosystem. Najaden gehören zur Gilde der aktiven Filtrierer und tragen somit einen essenziellen Teil zur natürlichen Säuberung des Gewässers bei. Biofiltration reguliert die Wasserqualität durch das Entfernen verschiedenster Partikel wie Phytoplankton, Zooplankton und Mikroorganismen (Vaughn et al., 2008). Außerdem sind Najaden für den Nährstoffzyklus sowie die Biodeposition von Material aus der Wasserebene hin zur benthischen Ebene wichtig. Nährstoffe werden durch das Filtrieren in ihren Organen akkumuliert, was zu einer Retention von Nährstoffen, insbesondere Stickstoff und Phosphor, führt und somit dem Nahrungsnetz wieder zur Verfügung steht (Strayer et al., 1999). Die Exkretionen des gefilterten Materials, auch Pseudofaeces genannt, sind die Nahrungsgrundlage vieler Algen und heterotropher Bakterien. Dies hat einen Einfluss auf die Primärproduktion sowie die Sekundärproduktion im Gewässer und führt zu höheren Dichten von Makrozoobenthos im Umkreis von Najaden (Strayer et al., 1999; Vaughn et al., 2008). Nicht nur die vermehrte Nahrungsverfügbarkeit führt zu höheren Organismendichten rund um Najaden, benthische Algen, Jungfische und Makrozoobenthos benutzen die Großmuscheln und die Muschelzwischenräume auch als Habitat. Najaden graben sich zudem in das Sediment ein, wofür sie ihren Fuß benutzen und somit den Untergrund lockern. Ein weiterer positiver Effekt ist die Infiltration von Sauerstoff in tiefere Sedimentschichten (Vaughn & Hakenkamp, 2001).



2. Das Untersuchungsgebiet

Im Zeitraum von Ende Juli bis Anfang September 2019 wurde in vier neu gestalteten Abschnitten der unteren March der Najaden-Bestand untersucht. Das Untersuchungsgebiet befindet sich zwischen March Flusskilometer 1,8 bis Flusskilometer 11,3 und ist Teil der Natura-2000-Gebiete „March-Thaya-Auen“. Während dieser Studie wurden folgende Bereiche komplett bzw. abschnittsweise kartiert: die Verschleppte Stempfelbachmündung, der Seitenarm „Lange Luss“, der Seitenarm „Alter Zipf“ und der Seitenarm „Äußere Wolfsseeinsel“.

2.1. Die Verschleppte Stempfelbachmündung

Der Zusammenfluss vom Stempfelbach und der March liegt östlich der Gemeinde Markthof. Das Einzugsgebiet beläuft sich auf 175 km², die durchschnittliche mittlere Fließgeschwindigkeit beträgt 0,44 m³/s, mit einem über das Jahr hinweg relativ gleichbleibenden Abfluss.

Die Verschleppte Mündung ist 970 m lang und hat eine durchschnittliche Sohlbreite von 4 m. Sie liegt zwischen March-Fluss-km 1,80 und 3,90. Im Januar 2018 wurden die Bauarbeiten für diesen Abschnitt abgeschlossen. Aufgrund des hohen Wasserstandes der Donau im August 2019, kam es im Bereich der Verschleppten Stempfelbachmündung zu einem Rückstau in die March, der dazu führte, dass das Monitoring auf die oberen 400 m beschränkt werden musste. Dieser Bereich ist in Abbildung 4 durch das rote Rechteck gekennzeichnet.



Abbildung 4. Links: Übersicht der Renaturierungen am Stempfelbach (<http://www.life-march.at>, 2019). Rechts: Eindruck vom Einlauf in die neue Stempfelbachmündung. Bild vom Mai 2019.



2.2. Die Lange Luss

Die Lange Luss wurde im Zuge des LIFE+ Projekt Untere March-Auen im Oktober 2018 fertiggestellt. Dieser Seitenarm befindet sich in der Stadtgemeinde Marchegg zwischen March-Fluss-km 5 und 7. Wie in Abbildung 5 dargestellt, wurde der bereits vorhandene Äußere Lussarm einseitig mit dem neuen, Inneren Lussarm verbunden. Der Innere Lussarm weist eine Gesamtlänge von 1,8 km sowie eine durchschnittliche Sohlbreite von 6 m auf.

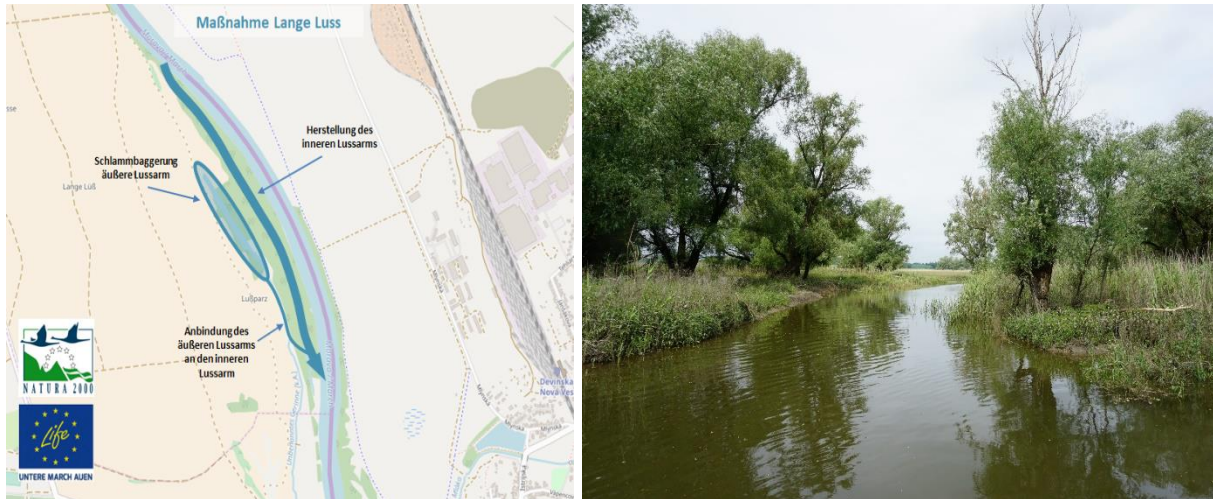


Abbildung 5. Links: Übersicht der Renaturierungen am neuen Seitenarm Lange Luss (<http://www.life-march.at>, 2019). Rechts: Eindruck vom redynamisierten Seitenarm Lange Luss. Bild vom Mai 2019

2.3. Der Alte Zipf

Der wiedergeöffnete Seitenarm Alter Zipf befindet sich zwischen March-Fluss-km 8 und 10 und liegt östlich der Stadtgemeinde Marchegg. Er hat über eine Gesamtlänge von 1,2 km und weist eine durchschnittliche Sohlbreite von 18 m auf. Als Stillgewässer war er von der March beim Ein- sowie Ausfluss getrennt und wurde im Zuge der Renaturierungen wieder beidseitig mit der March verbunden. Die Bauarbeiten wurden im Februar 2018 fertiggestellt. Das rote Quadrat in Abbildung 6 zeigt jenen Bereich des Seitenarmes, der im August 2019 kartiert wurde.



Abbildung 6. Links: Renaturierungsmaßnahmen am Altarm Alter Zipf (<http://www.life-march.at>, 2019). Rechts: Eindruck vom Alten Zipf stark bewachsen mit Seerosen (*Nuphar lutea*) im Juni 2019.



2.4. Die Wolfsseeinsel

Die redynamisierte Wofseeinsel besteht aus zwei neu angebundenen Seitenarmen zwischen March-Fluss-km 10,20 und 11,30 und liegt in der Stadtgemeinde Marchegg. Der Innere Wofseeinselarm gilt als Initialmaßnahme mit einer Länge von 270 m und einer Sohlbreite von 5 m. Der Äußere Wofseeinselarm hat eine Länge von 990 m und eine Sohlbreite von 4 m. Abbildung 7 zeigt die Maßnahmen an der Wolfsseeinsel. Die Baumaßnahmen wurden im Februar 2018 fertiggestellt.

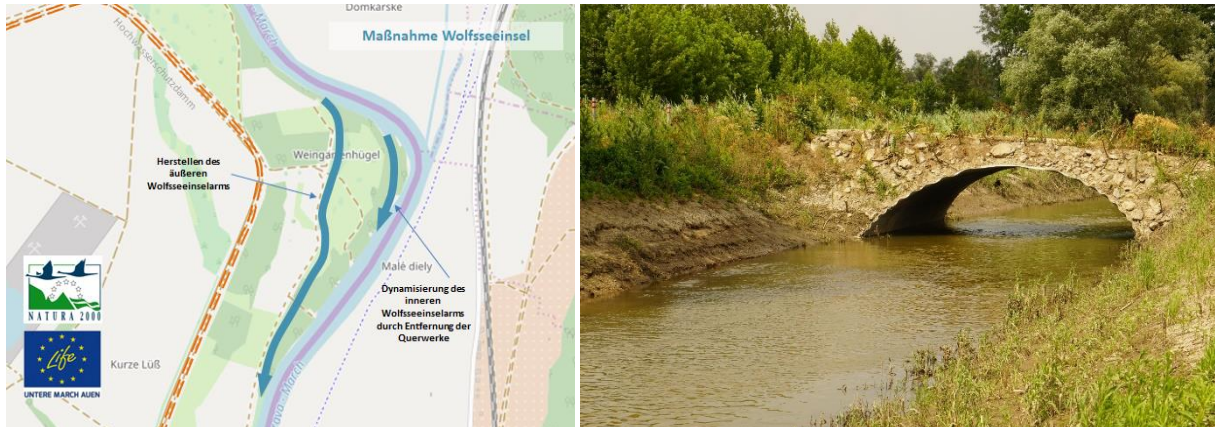


Abbildung 7. Links: Redynamisierung vom Inneren und Äußeren Wofseeinselarm (<http://www.life-march.at>, 2019). Rechts: Eindruck vom Äußeren Wofseeinselarm mit Brücke. Bild vom Juni 2019.



3. Methodik

Die ausgewählten Untersuchungsgebiete wurden flussaufwärts durchwaten. Dabei wurde die gesamte Gewässersohle entweder mit einem Schauglas wie in Abbildung 8 illustriert (bei Stellen mit einer höheren Wassertiefe), mit den Händen (bei Stellen mit hoher Trübe oder Makrophyten) oder mit dem freien Auge, ohne Schauglas (bei Stellen mit niedrigen Wasserstand und guter Sicht) flächendeckend nach lebenden Najaden abgesucht. Die hier gefundenen Individuen heimischer Großmuschelarten, sowie die nicht-heimische Chinesische Teichmuschel wurden auf Art-Niveau bestimmt und mithilfe einer Schieblehre morphologisch vermessen (Längenbestimmung vom anterioren zum posterioren Ende). Die Najaden wurden per GPS verortet und fotografiert. Leerschalen an den Ufern können auf rezente, sowie historische Muschelpopulationen hinweisen und werden notiert. Des Weiteren wurden abiotische Faktoren und organische Besonderheiten am Fundort aufgenommen. Hierzu wurden die Wassertiefe [cm] und die Fließgeschwindigkeit [m/s] gemessen. Der vorliegende Substrattyp wurde klassifiziert und organische Choriotope aufgenommen. Eine Übersicht der Substrattypen zeigt Tabelle 3. Anhand dieser Grundlage wurden die Substrattypen den Korngrößen zugewiesen. Tabelle 4 beschreibt die organischen Choriotope, die zusätzlich aufgenommen wurden.



Abbildung 8. Links: Verwendung des Schauglases; hiermit können die Atemöffnungen der Najaden im Substrat gesichtet werden. Rechts: Messung der Fließgeschwindigkeit mithilfe des „Flomate“.

Durch die Kenntnis der Länge und Breite der abgesuchten Strecken, sowie die Anzahl der darin gefundenen Individuen, können Abundanzen der unterschiedlichen Untersuchungsstellen berechnet werden.

Tabelle 2 beschreibt das Untersuchungsdesign vom August 2019.

Tabelle 2. Untersuchungsdesign der Najadenerhebung an den Unteren March-Auen. Bestandserhebung vom August 2019.

Datum	Untersuchungsgebiet	Fläche m ²
5-8 August 2019	Äußerer Wolfsseeinselarm	3960
12-13 August 2019	Lange Luss	10800
14-15 August 2019	Alter Zipf	500
19-22 August 2019	Verschleppte Stempfelbachmündung	1600



Tabelle 3. Beschreibung der "Minerogenen Choriotope" nach Moog & Chovanec (1999).

Abkürzung	Substratbezeichnung	Verbale Beschreibung	Durchmesser
HYG	Hygropetrische Stellen	Dünnere Wasserfilm über steinigem Substrat	
MGL	Megalithal	Große Steine, Blöcke und anstehender Fels	>40 cm
MAL	Makrolithal (Blöcke)	Grobes Blockwerk, etwa kopfgroße Steine bis maximal 40 cm Durchmesser vorherrschend mit variablen Anteilen von Steinen, Kies und Sand	20–40 cm
MSL	Mesolithal (Steine)	Faust- bis handgroße Steine mit variablem Kies-Sandanteil	6,3–20 cm
MIL	Mikrolithal (Grobkies)	Grobkies (Taubenei- bis Kinderfaustgröße) mit Anteilen von Mittel- und Feinkies sowie Sand	2–6,3 cm
AKL	Akal (Kies)	Fein- und Mittelkies	0,2–2 cm
PSM	Psammal (Sand)	Sand	0,063–2 mm
PSP	Psammopelal	Sandiger Schlamm	
PEL	Pelal	Schlick, Schluff, Schlamm	< 0,063 mm
ARG	Argillal	Tonfraktion	

Tabelle 4. Beschreibung der "Organischen Choriotope" nach Moog & Chovanec (1999).

Abkürzung	Substratbezeichnung	Verbale Beschreibung
PHY	Phytal	Aufwuchsalgen
FIL	Fädige Algen	Algenbüschel, Fadenalgen, Algenwatten
MAK	Makrophyten	Submerse Wasserpflanzen, inkl. Moose und Characeen
LEB	Lebende Pflanzenteile	Wurzelbärte, Ufergrasbüschel etc.
XYL	Xylal	Totholz, Baumstämme, Äste etc.
CPO	CPOM	Grobes partikuläres organisches Material, Falllaub
FPO	FPOM	Feines partikuläres organisches Material, Detritus
SPH	Abwasserbakterien	Abwasserbakterien, -Pilze (Sphaerotilus, Leptomitius), Schwefelbakterien (Beggiatoa, Thiothrix)
SAP	Sapropel	Faulschlamm
SON	Sonstiges	Nicht beschriebene organische Habitate

Jedes Individuum wurde aufgrund seiner Länge, Form und Farbe entweder als adult oder als juvenil eingestuft. Als juvenil werden Individuen eingestuft, die die Geschlechtsreife noch nicht erreicht haben. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte in MS Excel.



4. Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Najadenerhebung vom August 2019 an der unteren March dargestellt.

An allen Untersuchungsgebieten konnten in Summe 430 Individuen von insgesamt 6 Arten nachgewiesen werden. Abbildung 9 visualisiert die Dominanz unterschiedlicher Arten. Diese setzt sich wie folgt zusammen: Die Gemeine Teichmuschel (*Anodonta anatina*) hat einen Anteil von 36 %, die Große Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) von 5 %, die Malermuschel (*Unio pictorum*) hat 7 %, die Blasige Flussmuschel (*Unio tumidus*) hat einen Anteil von 14 %, die gemeine Flussmuschel (*Unio crassus*) mit 1 % sowie die nicht-heimische Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*) mit einem Anteil von 37 %. Damit war die Chinesische Teichmuschel die häufigste Najade im Untersuchungsgebiet. Des Weiteren konnte in allen Untersuchungsgebieten die Grobgerippte Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) nachgewiesen werden. Da diese Art im Einzelnen nicht aufgenommen wurde, wird fortführend nicht weiter auf sie eingegangen.

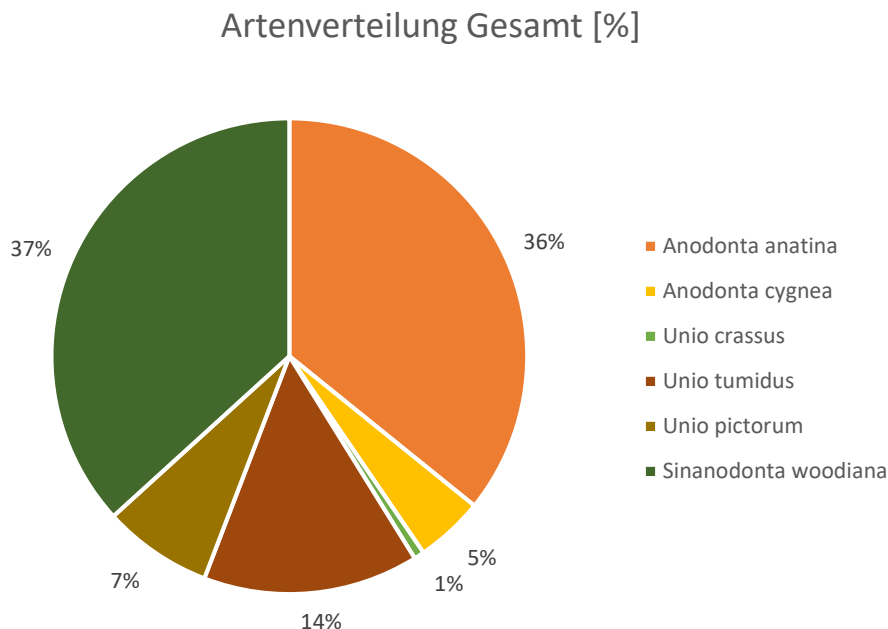


Abbildung 9. Dominanzanalyse der Arten aller Untersuchungsstellen. Eingeflossen sind die Erhebungen von der Verschleppten Stempfelbachmündung, die Lange Luss, dem Alten Zipf und dem Äußeren Wolfsseeinselarm. Insgesamt 430 Individuen (ohne *Corbicula fluminea*).

Abbildung 10 zeigt die Anzahl von juvenilen und adulten Individuen innerhalb einer Art für das gesamte Untersuchungsgebiet. Interessant ist die junge Population der Blasigen Flussmuscheln und der Malermuschel. Bei den Teichmuscheln überwiegen die adulten Tiere, hier besonders auffällig bei der Chinesischen Teichmuschel. Die gemeine Flussmuschel wurde im gesamten Untersuchungsgebiet nur dreimal nachgewiesen. Alle Individuen dieser Art waren juvenil.

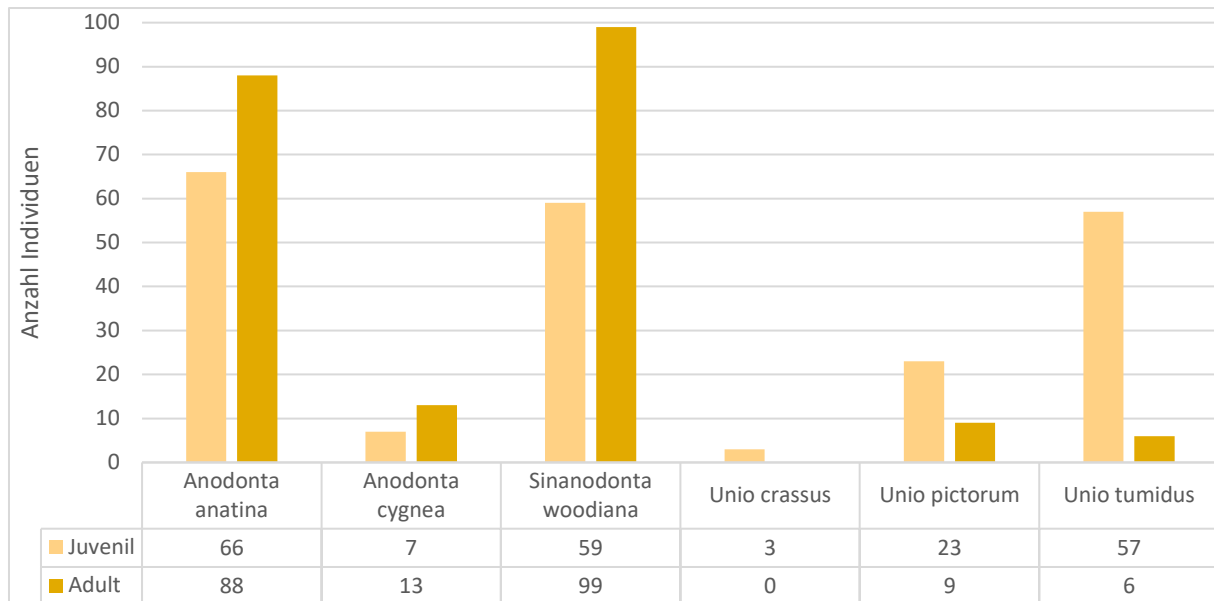


Abbildung 10. Anzahl der juvenilen und Adulten Individuen innerhalb einer Art. Eingeflossen sind die Erhebungen von der Verschleppten Stempfelbachmündung, der Langen Luss, dem Alten Zipf und dem Äußeren Wolfsseeinselarm. Insgesamt 430 Individuen.

4.1. Die Verschleppte Stempfelbachmündung

Durch den Rückstau der Donau in die March und den dadurch erhöhten Wasserstand, der eine Bewattung unmöglich machte, wurde das Monitoring im August 2019 auf die oberen 400 m beschränkt. Die durchschnittliche Sohlbreite dieses Abschnittes lag bei 4 m. Die durchschnittliche Fließgeschwindigkeit betrug 0,5 m/s bei einer mittleren Gewässertiefe von 20 cm. Die Beschattung in diesem Abschnitt lag bei 15 %, und die dominierenden Korngrößen waren ein Gemisch von Psammal und Akal sowie Psammopelal (siehe Tabelle 3). In tieferen Bereichen gab es Faulschlammablagerungen, und vereinzelt zeigten sich Makrophyten im Gewässer.



Abbildung 11. Links: Die Verschleppte Stempfelbachmündung vom August 2019. Rechts: Juvenile Gemeine Flussmuschel (*U. crassus*).

In der Verschleppten Stempfelbachmündung wurden fünf heimische Najadenarten, sowie die Chinesische Teichmuschel nachgewiesen. Prozentuell gesehen machte die Gemeine Teichmuschel mit 43 % den größten Anteil der Najaden in der Verschleppten



Stempfelbachmündung aus. Hier kam die Chinesischen Teichmuschel mit 25 % nur auf Platz zwei. 18 % der Najaden waren Blasige Flussmuscheln, 7 % waren Malermuscheln. Die Große Teichmuschel kam auf 6 %, die Gemeine Flussmuschel auf 1 % Anteil an der Gesamtverteilung (Abbildung 12).

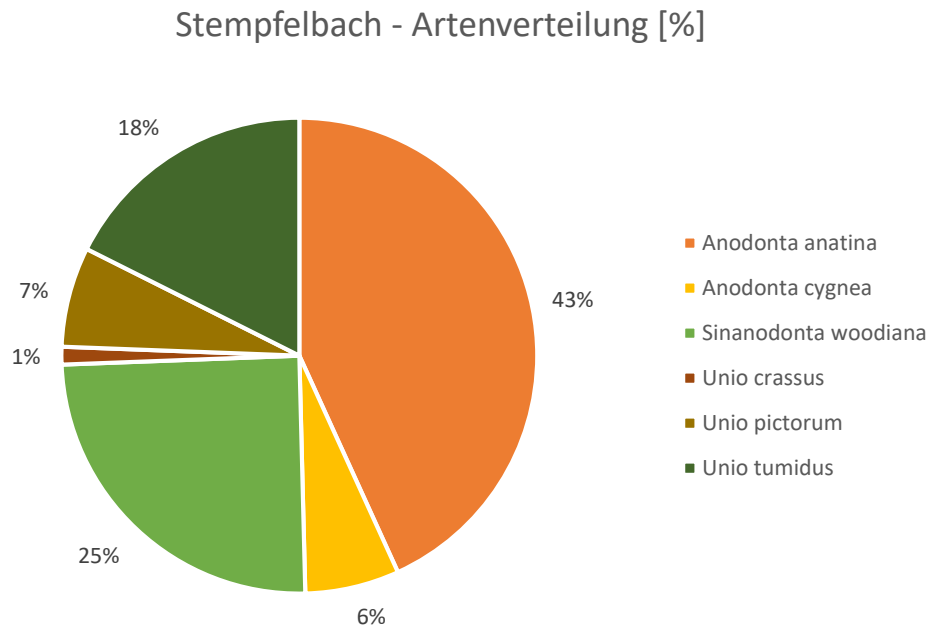


Abbildung 12. Dominanzanalyse der Arten am Verschleppten Stempfelbach (n=250). Bestandserhebung vom August 2019.

Insgesamt wurden 250 Najaden auf einer Fläche von 1600 m² gesichtet. Dies führt zu einer Abundanz von 0,2 Individuen pro m² (Tabelle 5). Die Art mit der höchsten Individuenzahl an der Verschleppten Stempfelbachmündung war die Gemeine Teichmuschel, es wurden insgesamt 108 Individuen nachgewiesen. Die kleinste Gemeine Teichmuschel wies eine Länge von 27 mm auf, die größte war 90 mm lang. Im Mittel zeigten die Muscheln eine Länge von 55 mm. Am zweithäufigsten wurde die Chinesische Teichmuschel mit 62 Individuen gefunden. Die minimale Länge lag bei 25 mm, die maximale Länge bei 134 mm und die durchschnittliche Länge bei 64 mm. Mit 44 Individuen war die Blasige Flussmuscheln die dritthäufigste Art. Das kleinste Individuum wies eine Länge von 22 mm, das größte eine Länge von 91 mm. Im Mittelwert zeigt sich eine Länge von 39 mm. Ein ähnliches Bild ergab sich bei den 17 Individuen der Malermuschel. Das kleinste Individuum betrug 25 mm, das größte 45 mm, der Durchschnitt lag bei 40 mm. Die Große Teichmuschel wurde 16 Mal gefunden. Die Länge der kleinsten Muschel war 25 mm, jene der größten 120 mm. Die mittlere Länge aller Individuen betrug 58 mm. Des Weiteren wurden drei juvenile Individuen der Gemeinen Flussmuschel nachgewiesen. Die Längen lagen zwischen 15 mm und 26 mm mit einer mittleren Länge von 21 mm (Tabelle 5).



Tabelle 5. Bestandserhebung vom August 2019: Verschleppte Stempfelbachmündung. Erhoben wurde eine Fläche von 1600 m².

Art	Individuenanzahl	Individuenzahl pro m ²	Länge MIN [mm]	Länge MAX [mm]	Länge MW [mm]
<i>A. anatina</i>	108	0,0675	27	90	55
<i>A. cygnea</i>	16	0,0100	25	120	58
<i>S. woodiana</i>	62	0,0388	24	134	64
<i>U. crassus</i>	3	0,0019	15	26	21
<i>U. pictorum</i>	17	0,0106	25	45	40
<i>U. tumidus</i>	44	0,0275	22	91	39
Gesamt	250	0,1563			

Bei der Gemeinen Teichmuschel, der Großen Teichmuschel sowie der Chinesischen Teichmuschel war die Anzahl an juvenilen und adulten Individuen mehr oder weniger im Gleichgewicht. Dies steht im Kontrast zu den Flussmuscheln: Bis auf vier adulte Blasige Flussmuscheln waren an der Verschleppten Stempfelbachmündung alle weiteren Individuen der Gattung *Unio* juvenil (Abbildung 13)

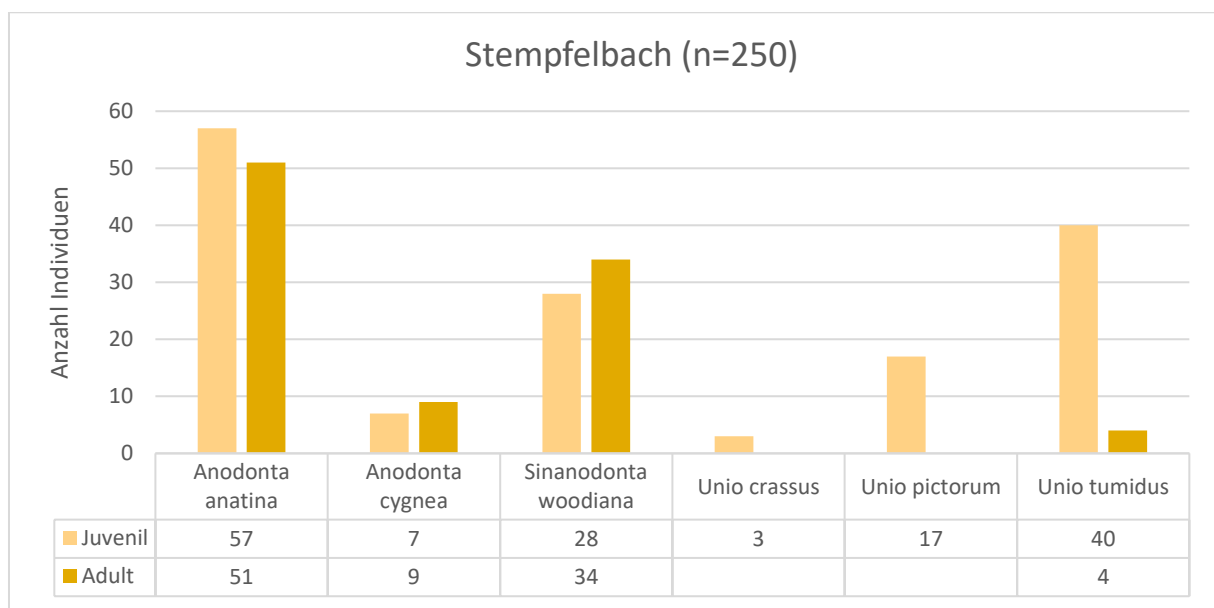


Abbildung 13. Anzahl juveniler und adulter Individuen innerhalb einer Art (n=250). Bestandserhebung vom August 2019: Verschleppte Stempfelbachmündung.

4.2. Die Lange Luss

Im August 2019 fand die Bestandsaufnahme und die Kartierung der Najaden am Inneren Lussarm statt. Hierfür wurde der gesamte Seitenarm nach lebenden Individuen, sowie nach Leerschalen abgesucht. Der Innere Lussarm wies eine Gesamtlänge von 1,8 km und eine durchschnittliche Sohlbreite von 6 m auf. Die Fließgeschwindigkeit betrug in diesem Abschnitt rund 0,3 m/s bei einer mittleren Wassertiefe von 43 cm. Der Beschattungsgrad lag bei 30 %. Hier dominierten die Korngrößenfraktionen Akal bis Mikrolithal im Substrat (siehe Tabelle 3). Aufgrund der großen Wassertiefen von über 1,30 m und einer tiefen Schlammschicht konnte der Äußere Lussarm nicht kartiert werden.



Abbildung 14. Links: Seitenarm Lange Luss vom August 2019. Rechts: Leerschalen am Ufer der Langen Luss vom August 2019.

In diesem Bereich konnten bis auf eine Malermuschel mit einer Länge von 97 mm keine weiteren Najaden nachgewiesen werden. Leerschalen von allen drei Unio-Arten, der Malermuschel, der Blasigen Flussmuschel und der Gemeinen Flussmuschel konnten am Ufer sichergestellt werden.

4.3. Der Alte Zipf

Der ausgewählte Bereich war 50 m lang, mit einer durchschnittlichen Sohlbreite von 10 m. Die Fließgeschwindigkeit war 0 m/s bei einer Wassertiefe von durchschnittlich 29 cm. 10 % des Gewässers waren durch Gehölze an den Böschungen beschattet und die dominierende Korngröße bestand aus lockerem Pelal (siehe Tabelle 3). Große Teile des Untersuchungsgebietes waren mit Faulschlamm bedeckt, und die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) hatte einen Bedeckungsgrad von 40 %. Der restliche Seitenarm war aufgrund einer Wassertiefe über 120 cm und der dicken Schlammlage nicht begehbar.



Abbildung 15. Links: Kartierungsbereich des Alten Zipf vom August 2019. Rechts: Adulte Malermuschel (*U. pictorum*) von der Bestandsaufnahme am Alten Zipf vom August 2019.

Im gewählten Abschnitt vom Alten Zipf konnten drei heimische Najadenarten sowie die Chinesische Teichmuschel nachgewiesen werden. 50 % und somit die Hälfte aller Najaden im gewählten Abschnitt vom Alten Zipf sind Chinesische Teichmuscheln. Die Malermuschel macht 28 % der Najaden aus, 15 % sind Blasige Flussmuscheln und 7 % Große Teichmuscheln (Abbildung 16).



Alter Zipf - Artenverteilung

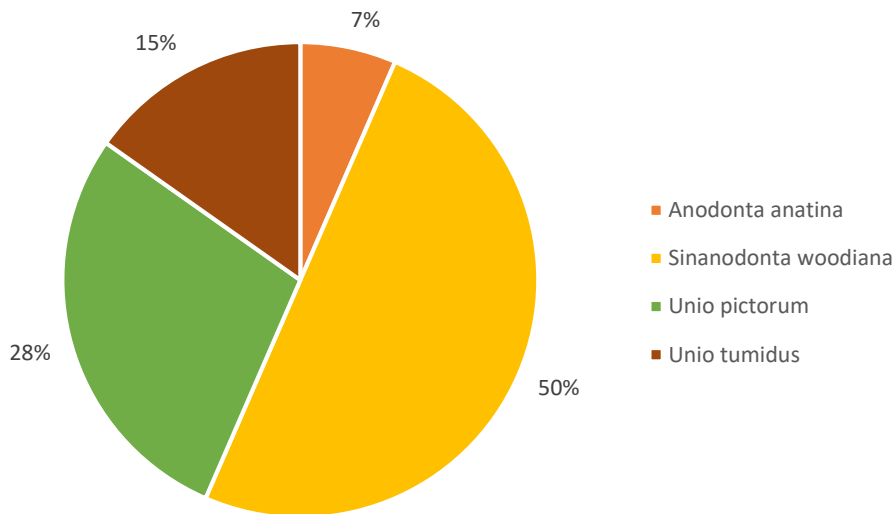


Abbildung 16. Dominanzanalyse der Arten am Alten Zipf (n=46). Bestandserhebung vom August 2019.

Auf einer Fläche von 500 m² wurden insgesamt 46 Individuen kartiert. Dies führte zu einer Gesamtindividuen-dichte von 0,1 Individuen pro m² (Tabelle 6). Die Chinesische Teichmuschel war mit 23 Individuen die häufigste Art am Alten Zipf. Die kleinste Chinesische Teichmuschel wies eine Länge von 28 mm auf, die größte 230 mm. Im Mittel hatten die Chinesischen Teichmuscheln eine Länge von 77 mm. Die Malermuschel war die zweithäufigste Najade am Alten Zipf. 13 Individuen mit einer minimalen Länge von 32 mm und einer maximalen Länge von beträchtlichen 135 mm. Die durchschnittliche Länge betrug 77 mm. Im untersuchten Abschnitt wurden ebenfalls sieben Individuen der Blasigen Flussmuschel nachgewiesen. Die kleinste Muschel wies eine Länge von 22 mm auf, die größte eine Länge von 81 mm. Im Mittel wiesen die Muscheln eine Länge von 50 mm auf. Am seltensten war die Gemeine Teichmuschel mit drei Individuen, die eine Länge von 81 bis 115 mm aufwiesen. Im Durchschnitt betrug die Länge 94 mm.

Tabelle 6. Bestandserhebung vom August 2019: Alter Zipf. Erhoben wurde eine Fläche von 500 m².

Art	Individuenanzahl	Individuenzahl pro m ²	Länge MIN [mm]	Länge MAX [mm]	Länge MW [mm]
<i>A. anatina</i>	3	0,0060	81	115	94
<i>A. cygnea</i>	-	-	-	-	-
<i>S. woodiana</i>	23	0,0460	28	230	77
<i>U. crassus</i>	-	-	-	-	-
<i>U. pictorum</i>	13	0,0260	32	135	77
<i>U. tumidus</i>	7	0,0140	22	81	50
Gesamt	46	0,0920			

Knapp Zweidrittel der Individuen der Chinesischen Teichmuschel waren adulte Tiere. Die Malermuscheln teilten sich in 5 juvenile und 8 adulte Individuen auf. 5 Individuen der Blasigen



Flussmuschel waren juvenil und 2 Individuen waren adult. Alle gesichteten Individuen der Großen Teichmuschel waren adulte Individuen (Abbildung 17).

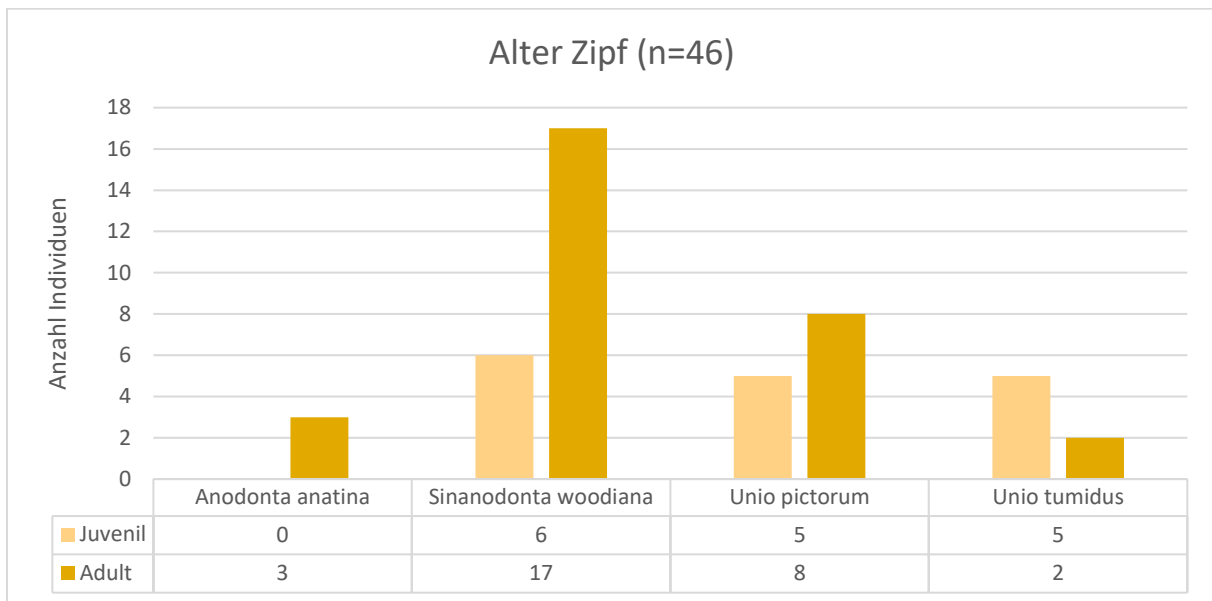


Abbildung 17. Anzahl juveniler und adulter Individuen innerhalb einer Art (n=46). Bestandserhebung vom August 2019: Alter Zipf.

Die Große Teichmuschel sowie die Gemeine Flussmuschel konnten in diesem Abschnitt des Alten Zipf nicht nachgewiesen werden.

4.4. Der Äußere Wolfsseeinselarm

Der Najadenbestand des gesamten Äußeren Wolfsseeinselarms wurde im August 2019 aufgenommen. Hierzu wurde der gesamte Seitenarm mit einer Länge von 990 m und einer durchschnittlichen Sohlbreite von 4 m durchwatet und nach lebenden Najaden abgesucht. Die Fließgeschwindigkeit lag bei 0 m/s, da die Einflussöffnung des Seitenarmes durch Totholzablagerungen undurchlässig war. Die mittlere Gewässertiefe lag bei 33 cm und die durchschnittliche Beschattung des Seitenarmes lag bei 10 %. Die dominierenden Korngrößen waren Akal und Psammal (Tabelle 3). In einem Abschnitt von 50 m war die gesamte Gewässeroberfläche mit fadigen Grünalgen belegt, und viele weitere Abschnitte waren mit emersen Wasserpflanzen bewachsen, wie in Abbildung 18 ersichtlich. Der Innere Wolfsseeinselarm war in diesem Zeitraum nicht durchflutet und konnte somit nicht kartiert werden.



Abbildung 18. Äußerer Wolfseeinselarm. Links: Gewässeroberfläche flächendeckend benetzt mit Blaualgen. Rechts: weite Strecken mit Potamogeton.

In diesem Nebengewässer der March konnten vier heimische Najadenarten sowie die Chinesische Teichmuschel nachgewiesen werden. Dies führt zur folgenden prozentuellen Verteilung: 55 % der Najaden in diesem Bereich gehören zur invasiven Art der Chinesischen Teichmuschel, 32 % sind Gemeine Teichmuscheln, 9 % Blasige Flussmuscheln, 3 % Große Teichmuscheln und 1 % Malermuscheln (Abbildung 19).

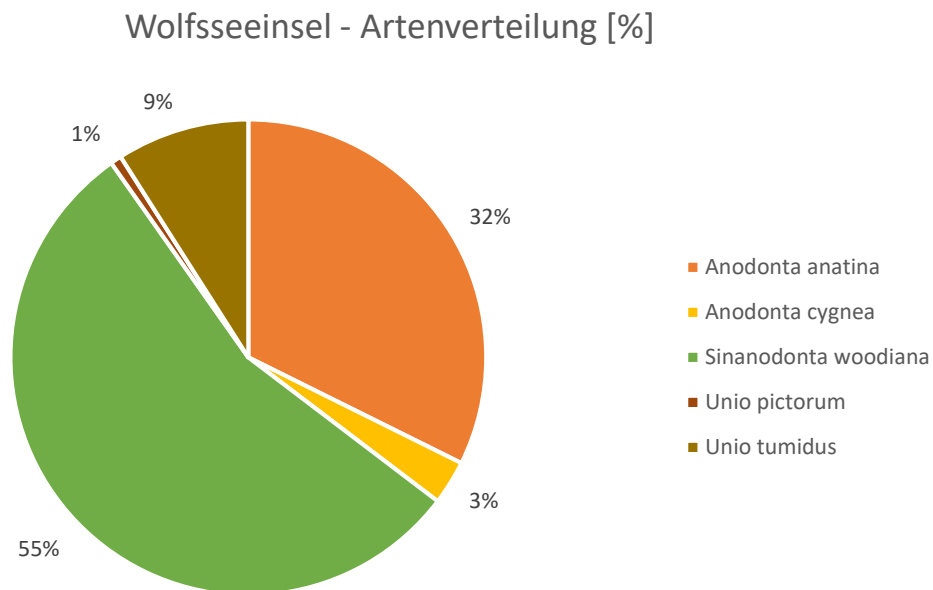


Abbildung 19. Dominanzanalyse der Arten am Äußeren Wolfseeinselarm ($n=133$). Bestandserhebung vom August 2019.

Auf einer Fläche von 3970 m² wurden insgesamt 133 Individuen gefunden. Dies führt zu einer Gesamtindividuen-dichte von 0,03 Individuen pro m² (Tabelle 7). Die Chinesischen Teichmuscheln konnte mit 73 Individuen am Äußeren Wolfseeinselarm nachgewiesen werden. Die Najaden hatten eine Länge von 20 mm bis 104 mm. Im Mittel bedeutet dies eine Länge von 74 mm. Die Gemeinen Teichmuscheln mit insgesamt 43 Individuen hatten eine Länge zwischen 47 mm und 85 mm mit einer mittleren Länge von 67 mm. Des Weiteren wurden 12 Blasige Flussmuscheln kartiert. Die kleinste Muschel wies eine Länge von 21 mm



auf, die größte eine Länge von 39 mm. Die mittlere Länge betrug 29 mm. Die Große Teichmuschel konnte am Äußeren Wolfsseeinselarm mit 4 Individuen nachgewiesen werden, die zwischen 79 mm und 88 mm lang waren und eine mittlere Länge von 85 mm aufwiesen. Ein Individuum der Malermuschel mit einer Länge von 52 mm konnte ebenfalls nachgewiesen werden.

Tabelle 7. Bestandserhebung vom August 2019: Äußerer Wolfsseeinselarm. Erhoben wurde eine Fläche von 3970 m².

Art	Individuenanzahl	Individuenzahl pro m ²	Länge MIN [mm]	Länge MAX [mm]	Länge MW [mm]
<i>A. anatina</i>	43	0,0109	47	85	67
<i>A. cygnea</i>	4	0,0010	79	88	85
<i>S. woodiana</i>	73	0,0184	40	104	74
<i>U. crassus</i>	-	-	-	-	-
<i>U. pictorum</i>	1	0,0003	52	52	52
<i>U. tumidus</i>	12	0,0030	21	39	29
Gesamt	133	0,0336			

Abbildung 20 zeigt die Anzahl juveniler sowie adulter Individuen innerhalb einer Art, die am Äußeren Wolfsseeinselarm kartiert wurden. Bei der häufigsten Art, der Chinesischen Teichmuschel, überwog die Anzahl der adulten Tiere mit insgesamt 48 Individuen, im Gegensatz zu 25 juvenilen Individuen. Ein Großteil der gemeinen Teichmuscheln am Äußeren Wolfsseeinselarm waren ebenfalls adulte Tiere (35 adult, 8 juvenil), und alle Großen Teichmuscheln waren adult. Die Blasige Flussmuschel sowie die Malermuschel waren alle juvenil (Abbildung 20).

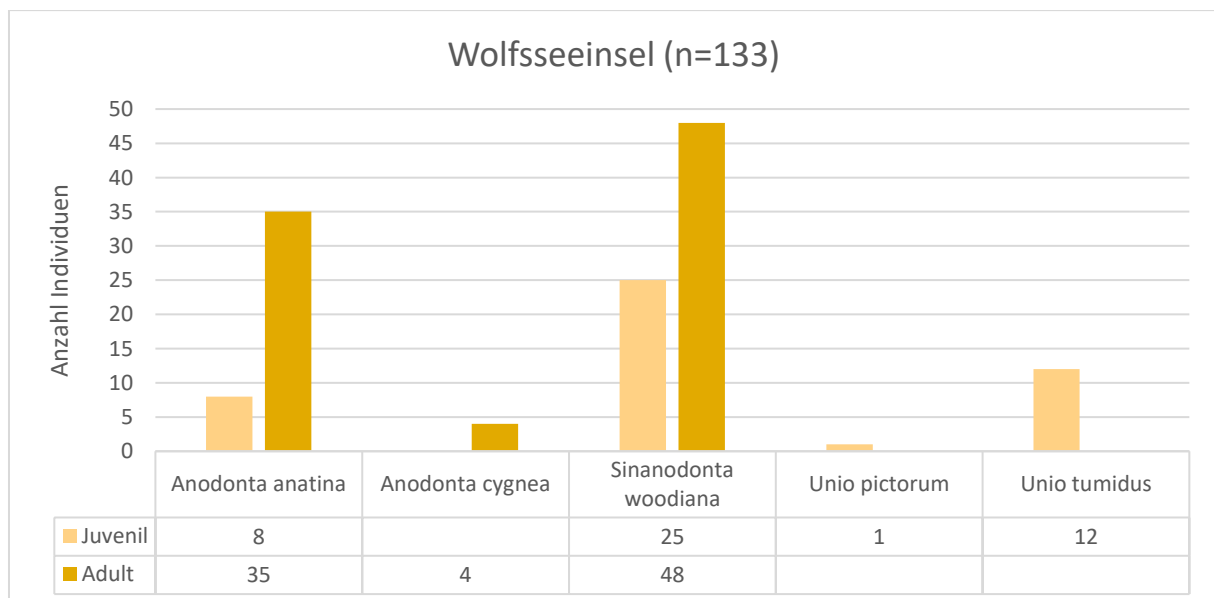


Abbildung 20. Anzahl juveniler und adulter Individuen innerhalb einer Art (n=133). Bestandserhebung vom August 2019: Äußerer Wolfsseeinselarm.

In diesem Abschnitt wurde kein lebendes Exemplar der Gemeinen Flussmuschel nachgewiesen. Hier konnten nur Leerschalen an den Ufern sichergestellt werden.



5. Zusammenfassende Diskussion

Um die Funktionalität der neu geschaffenen Lebensräume der untern March, die im Zuge des LIFE+ Projekt „Untere March-Auen“ entstanden sind zu erheben, wurde in der vorliegenden Arbeit eine Bestandserhebung zur rezenten Najaden-Verbreitung durchgeführt. Vier Nebengewässer der March (die Verschleppte Stempfelbachmündung, die Lange Luss, der Alte Zipf, der Äußere Wolfsseeinselarm) wurden im August 2019 teils abschnittsweise, teils Flächendeckend kartiert. Das Hauptaugenmerk der vorliegenden Arbeit lag auf den heimischen Najadenarten, jedoch sind die im Vergleich hohen Dichten der Chinesischen Teichmuschel nicht zu verachten.

Wie in Abbildung 21 ersichtlich, hat die Verschleppte Stempfelbachmündung mit 0,16 Individuen/m² die höchste Dichte an Najaden. Der Alte Zipf hat 0,09 Individuen/m², gefolgt vom Äußeren Wolfsseeinselarm mit 0,03 Individuen/m². Lerchegger et al. (2014) haben in der Aschach, Oberösterreich Dichten bis zu 0,75 Individuen/m² der Gemeinen Flussmuschel nachweisen können. Die Najadendichten der vorliegenden Arbeit (insgesamt 6 Arten einberechnet) sind im Vergleich noch gering und höhere Abundanzen besonders heimischer Arten wären wünschenswert.

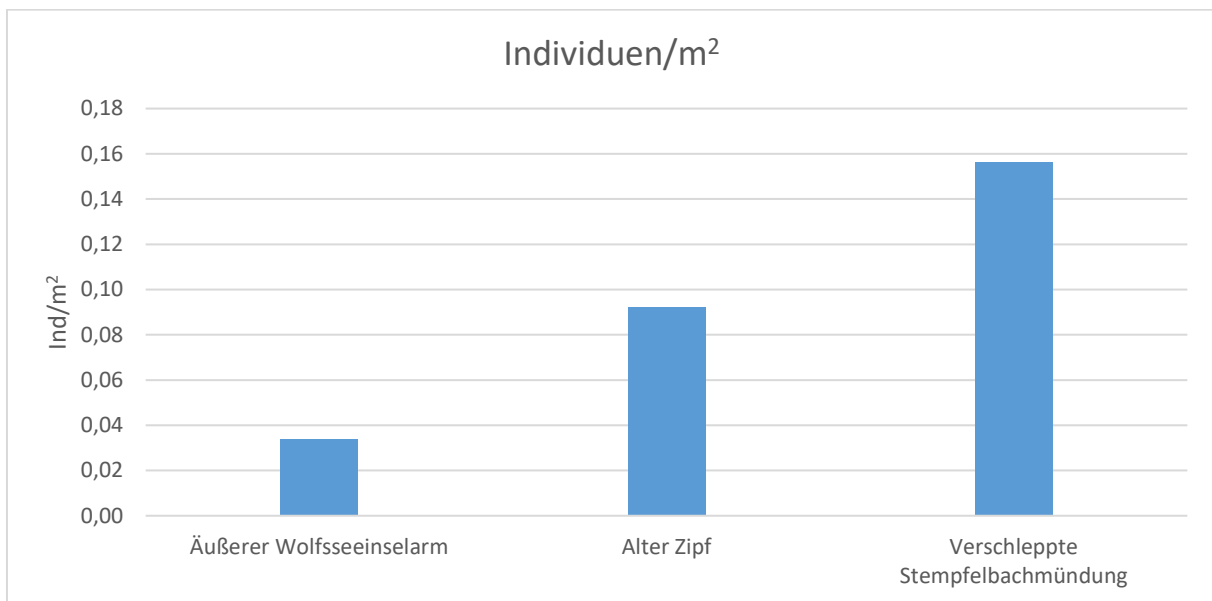


Abbildung 21. Vergleichende Darstellung von Ind/m² der Untersuchungsstellen (Äußere Wolfsseeinsel n=133, Alter Zipf n=46, Verschleppte Stempfelbachmündung n=255). Arten: *Unio crassus*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*, *Anodonta anatina*, *Anodonta cygnea*, *Sinanodonta woodiana*. Bestandserhebung vom August 2019.

Aus dem aktuellen Anteil juveniler, sowie adulter Muscheln in einer Population lassen sich Populationstrends, sowie der Überalterungsgrad der Najaden für ein Gewässer ableiten. Wie bereits besprochen, sind juvenile Najaden höchst sensibel gegenüber verschiedensten Faktoren, wie dem Einbringen von Feinsedimenten. Dagegen sind adulte Muscheln vergleichsweise tolerant und können sich lange Zeit unter schlechter werdenden Umweltbedingungen halten. Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass beim Fund von nur wenigen juvenilen Najaden in einem Untersuchungsgebiet keine erfolgreiche Reproduktion stattfindet (Moog et al. 1993). Am Alten Zipf konnten 65 % adulte Individuen nachgewiesen werden (Abbildung 22). Der Überalterung der Populationen kann durch die



Wiederanbindung an die March und die dadurch resultierende bessere Vernetzung der Najadenpopulationen entgegengewirkt werden. Am Äußeren Wolfsseeinselarm zeigt sich ein ambivalentes Bild. Ebenfalls 65 % der Najaden waren adult, obwohl alle Muscheln der Gattung *Unio* juvenil waren. 55 % der Najaden am Äußeren Wolfsseeinselarm sind Chinesische Teichmuschel und viele Individuen dieser Art waren adult. Individuen der Gemeinen Teichmuschel und der Großen Teichmuschel waren ebenfalls zum Großteil adult. Dies kann mit den unterschiedlichen Zeiten der Reproduktion zusammenhängen. Flussmuscheln reproduzieren vorwiegend im Frühjahr und die Jungmuscheln fallen im Sommer vom Wirtsfisch ab. Die hier nachgewiesenen Jungmuscheln der Flussmuscheln waren im August 2019 ein Jahr alt und bereits gut ertastbar. Hingegen verläuft die Reproduktion der Teichmuscheln bis in den Winter hinein und Jungmuscheln lassen sich im Frühjahr vom Wirtsfisch fallen. Diese Individuen waren im August 2019 noch sehr klein und können somit in der vorliegenden Arbeit unterrepräsentiert sein. Ein weiterer Einfluss auf die juvenilen Individuen kann der hohe Algenanteil im Untersuchungsgebiet haben. Hier kann es zu einer Sauerstoffzehrung durch Algen gekommen sein. Juvenile Individuen benötigen einen höheren Sauerstoffanteil in der benthischen Ebene als adulte Individuen. An der Verschleppten Stempfelbachmündung überwiegt der Anteil juveniler Individuen mit 61 %. Dies spricht für eine hohe Habitattauglichkeit für heimische Najaden.

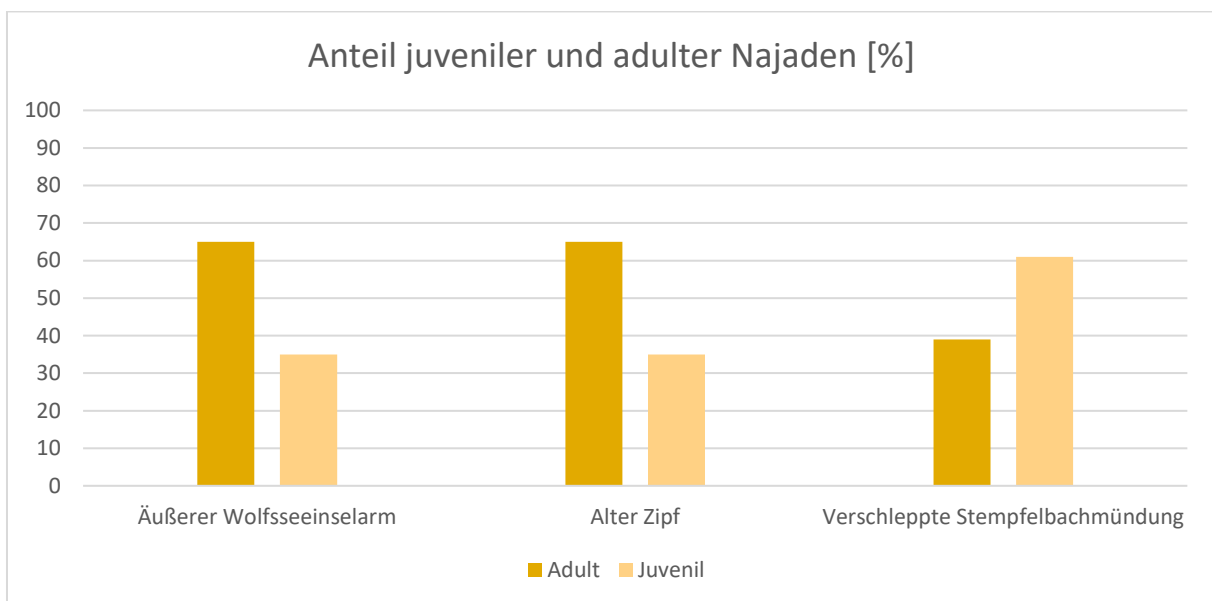


Abbildung 22. Anteil juveniler und adulter Najaden in der Untersuchungsstellen [%] (Äußere Wolfsseeinsel $n=133$, Alter Zipf $n=46$, Verschleppte Stempfelbachmündung $n=255$). Arten: *Unio crassus*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*, *Anodonta anatina*, *Anodonta cygnea*, *Sinanodonta woodiana*. Bestandserhebung August 2018.

Die rasch wachsende Chinesische Teichmuschel etabliert sich erfolgreich, aber auch junge Populationen der Flussmuscheln, sowie der heimischen Teichmuscheln nehmen die neu geschaffenen Lebensräume an. Abbildung 23 zeigt den Vergleich an heimischen und invasiven Najaden in den Untersuchungsgebieten. Alle heimischen Arten wurden zusammengefasst und mit der Chinesische Teichmuschel verglichen. Der Äußeren Wolfsseeinselarm, der die niedrigste Muscheldichte aufweist, hat den höchsten Anteil invasiver Najaden (55 %). Am Alten Zipf ist der Anteil heimischer und invasiver Arten ausgeglichen und nur an der Verschleppten Stempfelbachmündung, die nicht nur die höchste Najadendichte aufweist,



sondern auch mit fünf heimischen Arten am Artenreichsten ist, überwiegen die heimischen Najaden mit 75 %.

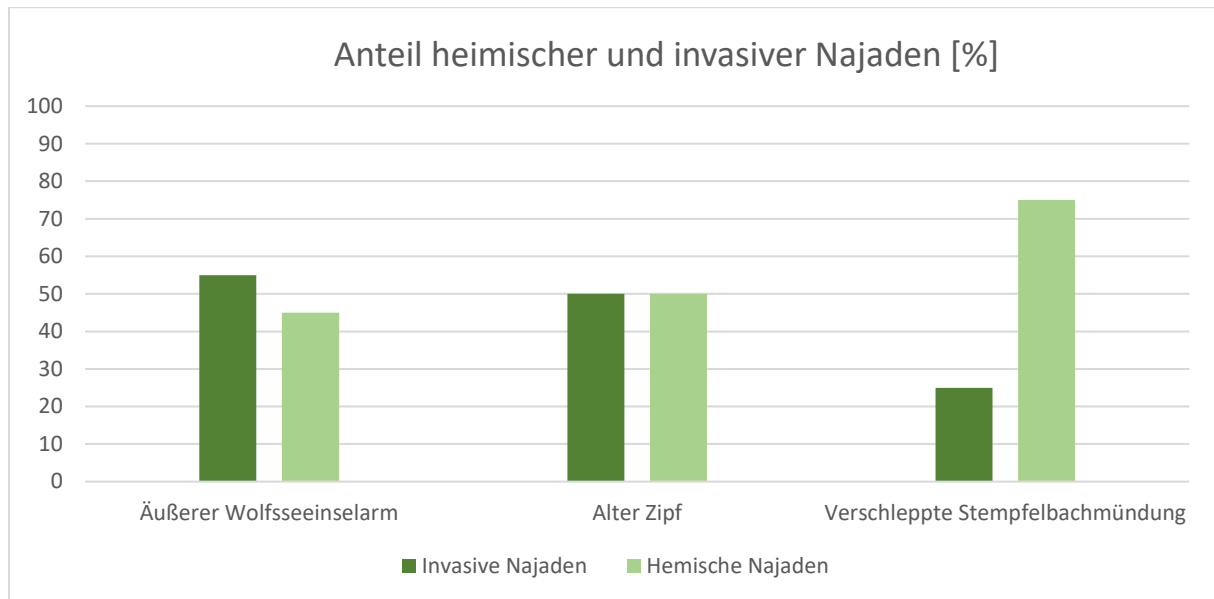


Abbildung 23. Vergleich heimischer und invasiver Najaden in den Untersuchungsstellen [%] (Äußere Wolfsseeinsel n =133, Alter Zipf n=46, Verschleppte Stempfelbachmündung n=255). Heimische Arten: *Unio crassus*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*, *Anodonta anatina*, *Anodonta cygnea*. Invasive Art: *Sinanodonta woodiana*. Bestandserhebung vom August 2019.

Im Gegensatz zur invasiven Chinesischen Teichmuschel, sind heimische Najaden langsam wachsend, mit komplexeren und längeren Reproduktionszyklen. Dies führt zu einer verlangsamten Neubesiedlung der heimischen Najadenfauna im Vergleich zur invasiven Chinesischen Teichmuschel. Die Chinesische Teichmuschel ist es eine rasch wachsende Art, mit niedrigeren Anspruch an ihren Lebensraum und produziert eine höhere Anzahl an Glochidien, die sich relativ Wirt unspezifisch auf den meisten heimischen, sowie invasiven Fischarten entwickeln können. All diese Eigenschaften machen sie zu einer Pionier-Art, die neue Habitate, wie die hier geschaffenen Nebengewässer der March schnell besiedelt (Colomba et al., 2013; Douda et al., 2012; Modesto et al., 2018).

5.1. Die Verschleppte Stempfelbachmündung

Der Stempfelbach galt als ein Hotspot für Mollusken, so haben Fischer & Reischütz (2008) im Bereich der Stempfelbachmündung insgesamt 93 Molluskenarten gefunden, davon 6 heimische Arten der Großmuscheln (Gemeine Teichmuschel, Große Teichmuschel, Abgeplattete Teichmuschel, Gemeine Flussmuschel, Malermuschel, Blasige Flussmuschel). Bei einem Folgemonitoring von Fischer (2019) konnten nur noch invasive, nicht-heimischen Muschelarten wie die Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*) und die Grobgerippte Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) nachgewiesen werden. Laut Fischer ist das Ausbleiben der heimischen Arten am Stempfelbach auf die andauernde Trockenheit und die daraus resultierenden niedrigen Wasserstände und hohen Wassertemperaturen zurückzuführen. Gumpinger et al. (2018) haben im Zuge eines Prämonitorings und von Bestandsaufnahmen vor und während der Bauphasen der neuen Stempfelbachmündung Individuen von fünf heimischen Muschelarten nachweisen können, darunter die Gemeine



Teichmuschel, Große Teichmuschel, Gemeine Flussmuschel, Malermuschel und die Blasige Flussmuschel. Nur die abgeplattete Teichmuschel konnte nicht mehr nachgewiesen werden. Auch hier wird aber auf die enorm hohen Dichten invasiver Arten wie der Körbchenmuschel, der Chinesischen Teichmuschel und der Dreikantmuschel hingewiesen. Vorwiegend am Stempfelbach und der Seitenarme der March waren diese Populationen angesiedelt.

Die vorliegende Bestandserhebung an der Verschleppten Stempfelbachmündung zeigte die höchste Muscheldichte und den größten Artenreichtum im Vergleich zu den anderen Untersuchungsgebieten. Alle fünf zu erwartenden heimischen Najadenarten wurden nachgewiesen mit einer Dichte von 0,2 Individuen / m² und insgesamt 250 lebenden Individuen. Dies ergibt für die Verschleppte Stempfelbachmündung eine hochgerechnete Populationsgröße von 606 Individuen. Erfreulich ist die relativ hohe Anzahl an Gemeinen Teichmuscheln aller Längensklassen, sowie die juvenilen Blasigen Flussmuscheln und Malermuscheln. Knapp eineinhalb Jahre nach Fertigstellung der Verschleppten Stempfelbachmündung wurden die neu geschaffenen Lebensräume bereits besiedelt und junge Populationen etablieren sich. Juvenile Najaden stellen die höchsten Ansprüche an ihren Lebensraum, was für eine hohe Habitattauglichkeit an der Verschleppten Stempfelbachmündung spricht. Abbildung 24 zeigt eine juvenile Blasige Flussmuschel aus der Verschleppten Stempfelbachmündung.



Abbildung 24. Verschleppte Stempfelbachmündung. Juvenile Blasige Flussmuschel. August 2019.

In diesem Abschnitt konnten die einzigen Gemeinen Flussmuscheln mit drei Individuen nachgewiesen werden. Derart wenige Individuen sind nicht in der Lage, zu reproduzieren und sind auf eine zukünftige Neubesiedlung von außerhalb angewiesen. Die Gemeine Flussmuschel ist in Österreich nach der „Roten Liste der Weichtiere (Mollusca)“, die Najade mit der größten Gefährdung in Österreich (Reischütz & Reischütz, 2007). Eine Neubesiedlung kann nur funktionieren, wenn flussauf bzw. flussab selbstreproduzierende, intakte Populationen vorhanden sind. Es ist von besonderer Wichtigkeit, dies in Zukunft weiter zu beobachten.



5.2. Die Lange Luss

In der Langen Luss konnte nur ein lebendes, adultes Individuum der Malermuschel im Bereich des Ausflusses des Seitenarms nachgewiesen werden. An den gesamten Ufern konnten Leerschalen verschiedenster Arten und unterschiedlichsten Zersetzungsstadien gefunden werden (Abbildung 14). Hier handelt es sich jedoch nicht um kürzlich erloschene Muschelpopulationen, sondern um Leerschalen, die schon eine lange Zeit im Substrat verweilten und mit den Bauarbeiten für den neuen bzw. alten Seitenarm wieder zum Vorschein gekommen sind. Damit ist die Lange Luss der einzige Teil des Untersuchungsgebietes ohne lebender Muschelpopulation. Die Gründe dafür können vielschichtig sein: So war die Fließgeschwindigkeit in diesem Abschnitt am höchsten und das Substrat am größten. Auch schien die Substratbeschaffenheit verhärtet zu sein. Diese zwei Faktoren können dazu führen, dass sich die Najade nicht eingraben kann und darauffolgend durch die Strömung flussab geschwemmt wird. Die Lange Luss wurde im Oktober 2018 fertiggestellt und war somit zur Zeit der Bestandserhebung im August 2019 nicht einmal ein Jahr durchströmt. Die neu geschaffenen Nebengewässer der March sind allesamt unbefestigt und sind somit dynamische Ökosysteme, die sich mit der Zeit verändern. Hochwasserereignisse können dazu führen, dass sich verschiedene Mikrohabitate, wie z.B. Strömungsberuhigte Bereiche entwickeln können. Auch hier ist es von besonderer Wichtigkeit die Entwicklung in zukünftigen Bestandsaufnahmen zu beobachten.

5.3. Der Alte Zipf

Der Alte Zipf ist das einzige Gewässer der vorliegenden Arbeit, das nicht neu geschaffen wurde. Es handelt sich um ein Stillgewässer, das im Zuge des LIFE+ Projekt beidseitig angebunden wurde. In einem Abschnitt von 50 m und einer durchschnittlichen Sohlbreite von 10 m wurden insgesamt 46 Individuen von drei heimischen Arten und der Chinesischen Teichmuschel gefunden. Dies entspricht einer Abundanz von 0,1 Individuen/m². Insgesamt ergibt sich für den Alten Zipf eine hochgerechnete Populationsgröße von 1100 Individuen. Auch hier ist der Anteil an Chinesischen Teichmuscheln mit 50 % sehr hoch. Neben der Chinesischen Teichmuschel konnte die Gemeine Teichmuschel, die Blasige Flussmuschel und die Malermuschel nachgewiesen werden. Da dieser Abschnitt schon bestand, konnten neben juvenilen Individuen alte Muschelbestände nachgewiesen werden. Insbesondere die adulten Individuen der Malermuschel (n=8) sind im Vergleich zu den anderen Untersuchungsgebieten eine Besonderheit. Die Malermuschel konnte in diesem Abschnitt in allen Altersklassen nachgewiesen werden (Abbildung 25), war jedoch in den anderen Untersuchungsbereichen nur juvenil anzutreffen. Die Najaden weisen am Alten Zipf im Durchschnitt eine größere Länge auf und sind vermehrt fortgeschrittenen Alters. Juvenile Individuen haben einen höheren Sauerstoffbedarf als adulte Tiere und ein Sauerstoffdefizit durch Faulschlamm kann letal wirken. Inwiefern die Anbindung an die March einen Einfluss auf die Najadenfauna am Alten Zipf hat, wird sich in zukünftigen Bestandsaufnahmen zeigen. Eine verbesserte Konnektivität der Najadenpopulationen durch die beidseitige Anbindung des Alten Zipf an den Hauptstrom der March kann einen Vorteil in der Reproduktion sowie der Verteilung der Individuen bringen.



Abbildung 25. Alter Zipf. Malermuscheln (*Unio pictorum*) in verschiedenen Größenklassen. August 2019.

5.4. Der Äußere Wolfsseeinselarm

Der Äußere Wolfsseeinselarm weist eine Länge von 990 m auf und konnte im Gesamten kartiert werden. Vier heimische Najadenarten, sowie die Chinesische Teichmuschel konnten nachgewiesen werden. Auf einer Fläche von 3960 m² wurden 133 Individuen gefunden was zu 0.03 Individuen / m² entspricht. Dieser Seitenarm wurde im Februar 2018 fertiggestellt und wies mit 55 % den größten Anteil an Chinesischen Teichmuscheln auf. Inwiefern die Chinesische Teichmuschel in diesem Abschnitt in Konkurrenz mit den heimischen Najaden steht ist schwierig darzulegen. Bislang scheint die Habitatverfügbarkeit durch noch geringe Dichten für alle Muschelarten ausreichend zu sein. Die Gemeine Teichmuschel (n=43) ist in allen Längsklassen anzutreffen, sowie juvenile Blasige Flussmuscheln (n=12). Die Wiederbesiedlung ist auch am Wolfsseeinselarm noch nicht abgeschlossen und taugliche Muschelhabitate sind noch unbesetzt. Kein lebendes Exemplar der Gemeinen Flussmuschel konnte nachgewiesen werden. An den Ufern befanden sich einige Leerschalen der Gemeinen Flussmuschel, die mit den Ausbaggerungen für den Seitenarm wieder zum Vorschein gekommen sind (Abbildung 26).



Abbildung 26. Äußerer Wolfsseeinselarm. Leerschale einer Gemeinen Flussmuschel (*Unio crassus*). August 2019.



5.5. Anthropogene Einflüsse

Alle Najadenarten, aber insbesondere die Gemeine Flussmuschel haben hohe ökologische Ansprüche an ihren Lebensraum. Diese Ansprüche verändern sich innerhalb der verschiedenen Lebensstadien und die komplexe Fortpflanzungsstrategie führt dazu, dass auch die ökologischen Ansprüche der Wirtsfischarten für einen erfolgreichen Erhalt der Najadenpopulation abgedeckt sein müssen. Aufgrund dieser unterschiedlichen Ansprüche an ihren Lebensraum, können sie als Indikatorarten für funktionierende Fließgewässerökosysteme gesehen werden.

Nicht nur der komplexe, evolutionär entstandener Lebenszyklus der Najaden birgt Schwierigkeiten, auch anthropogene Einflüsse auf die natürlichen Habitate, wie Verschmutzung der Gewässer, morphologische und hydrologische Eingriffe, Übernutzung der Ressourcen, das Einbringen von nicht heimischen, invasiven Arten und die immer extremer werdenden Folgen des Klimawandels führen zu einem deutlichen Rückgang an Großmuscheln Weltweit (Bogan, 1993). Weitere Verbesserungen des Lebensraumes sind essenziell für diese gefährdeten Muschelarten und kommen auch anderen Vertreter der aquatischen Fauna und Flora zugute.

In den nachfolgenden Kapiteln werden auf einige dieser Einflüsse im Detail eingegangen.

5.5.1. Gewässerverschmutzung

Der Einfluss von diffusen Verschmutzungsquellen durch Agrarlandschaftlichen Oberflächenabfluss ist gerade für junge Najaden ein großes Problem. Juvenile Großmuscheln leben im Interstitial und benötigen ein ausreichend mit Sauerstoff versorgten Gewässerlückenraum (Manuel Lopes-Lima et al., 2017). Für eine erfolgreiche, selbstreproduzierende Population benötigt es nicht nur passende Habitate für adulte Najaden, auch die Habitate für Jungtiere müssen ausreichend vorhanden sein. Aus diesem Grunde müssen die Eutrophierung sowie die Gewässerverschmutzung unbedingt unterlassen werden. Das Einbringen von feinem Sediment führt zur Kolmatierung der Gewässersohle und die ausgespülten Nährstoffe regen den mikrobiellen Abbau an, was zur Sauerstoffzehrung führt (Lerchegger et al., 2014). Viele agrarlandschaftliche Flächen lassen sich auch im Umkreis der unteren March und den neu angebundenen Seitenarmen finden. Der genaue Eintrag von feinen Sedimenten ist schwierig nachzuvollziehen und es ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, die Gewässerqualität einer Regelmäßigen Prüfung zu unterziehen.

5.5.2. Morphologische Veränderungen

Genau wie die meisten Tieflandflüsse Europas, wurde auch die untere March in ein enges Korsett geschnürt. Der Hauptfluss wurde von 300-400 m breite auf 70 m reduziert. Mäander wurden durchstoßen und die umliegenden Auwälder vom Hauptfluss abgeschnitten. Diese morphologischen und in weiterer Folge auch hydrologischen Veränderungen des Gewässers führten zu einer enormen Abnahme von Biodiversität aquatischer Lebewesen (Dudgeon et al., 2006). Auch die Najaden sind von dieser Bedrohung betroffen. Die einst vielseitigen Lebensräume wurden homogenisiert und passende Habitate für die Najaden wurden rar (Modesto et al., 2018). Die Degradierung der Habitate ist ebenfalls als eine der größten



Bedrohungen für heimische Fischarten, was im Hinblick auf die Reproduktion von Najaden schwerwiegende Auswirkungen hat, da diese als parasitäre Larven einen passenden Fischwirt benötigen, um zur Jungmuschel heranzuwachsen (Modesto et al., 2018).

Die wieder-Anbindung der Seitenarme und die verbesserte Vernetzung des Auwaldes mit der March durch das LIFE+ Projekt „Untere March-Auen“ kann für die heimischen Najaden eine besondere Verbesserung darstellen. Viele Fischarten nehmen die neu gestalteten Nebengewässer der March als Brutstätten an und Schwärme von Jungfische finden hier ein Refugium. Eine natürliche Gewässermorphologie verfügt über geeignete Habitate für Najaden in jedem Lebensstadium.

5.5.3. Invasive „Alien“ Arten

Eine weitere Bedrohung für heimische Najaden sind die rasch wachsenden Populationen von invasiven Muschelarten, wie der Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) oder der chinesischen Teichmuschel (*Sinanondonta woodiana*) (Lopes-Lima et al., 2017) (Abbildung 27). Beide dieser Arten sind in hohen Dichten an den Untersuchungsstellen vorhanden. Das Einbringen invasiver „Alien“ Arten zählt als eine der größten Bedrohungen für die heimische Muschelfauna. Die Veränderungen im Ökosystem, sowie Konkurrenz um passende Habitate und Nahrung sind mögliche negative Einflüsse. Neben der Konkurrenz um passende Habitate und Nahrung kommt es zu Resistenzen bei Fischen, die mehrere Male mit Glochidien infiziert wurden. Die extrem hohen Dichten an Glochidien der Chinesischen Teichmuschel führen zu vermehrten Resistenzen bei den Wirtsfische und Glochidien heimischer Najadenarten werden vom Immunsystem des Fisches abgestoßen (Donrovich et al., 2017; M. Lopes-Lima et al., 2014). Dudgeon & Morton (2009) zeigten, dass der Lebenszyklus, sowie die sexuelle Reproduktion der Chinesischen Teichmuschel hoch effizient sind. Ein Weibchen kann mehrerer hunderttausend Glochidien im Jahr produzieren, die sich beinahe auf allen heimischen, wie auch nicht heimischen Fischarten erfolgreich entwickeln können. Des Weiteren ist sie rasch wachsend durch einer hohen Filtrierleistung. Die Chinesische Teichmuschel ist ein Generalist, mit geringen Ansprüchen an ihr Habitat. So sind auch Verunreinigungen im Gewässer oder Wassertemperaturen von bis zu 35°C kein Hindernis (Colomba et al., 2013). Im Gegensatz zu den heimischen Najaden hat die Die Grobgerippte Körbchenmuschel einen weniger komplizierten Lebenszyklus, ist rasch wachsend und hat eine kürzere Lebenserwartung. Außerdem verfügt sie über eine höhere Toleranz gegenüber veränderten Werten des pH Wertes, Salzgehalt und div. Verschmutzungen (Sousa et al., 2008).

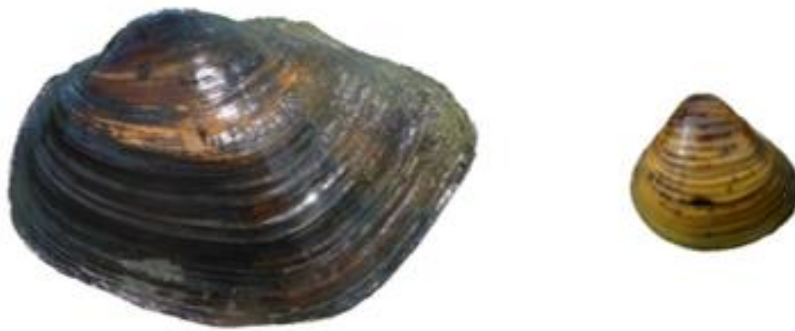


Abbildung 27. Links: Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*). Rechts: Grobgerippte Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*).

5.5.4. Prädatoren

Neben der direkten Konkurrenz durch invasive Muschelarten, hat der bei uns als invasiv geltende, Nordamerikanische Bisam (*Ondatra zibethica*) einen negativen Einfluss auf die heimische Najadenfauna. Besonders im Winter, wenn pflanzliche Nahrung knapp wird, hat der Bisam eine Vorliebe für Makrozoobenthos und im Besonderen für Großmuscheln (Meike & Hanson, 2001)

5.5.5. Klimawandel

Der Einfluss des Klimawandels auf die heimische Najadenfauna hat enorme Auswirkungen, die sich in Zukunft potenziell noch verstärken. Sousa et al. (2012) zeigt, dass bereits heute lang anhaltende Dürren, sowie Hochwässer zu massiven Strandungen und Reduktionen von Unionidae in Europa führen. Das Untersuchungsgebiet liegt an der nordwestlichen Grenze der pannonischen Klimazone und verfügt über relativ heiße und trockene Sommer mit moderat kalten Wintern. Emminger (2017) beschreibt einen Temperaturanstieg in Groß-Enzersdorf von 1980 bis 2015 im Mittel von 2 °C (Abbildung 28). Das Marchfeld ist eine der trockensten und heißesten Landschaften Österreichs. Tendenziell wird das Marchfeld durch den Klimawandel noch heißer und trockener in den nächsten Jahren (Formaye, 2017).

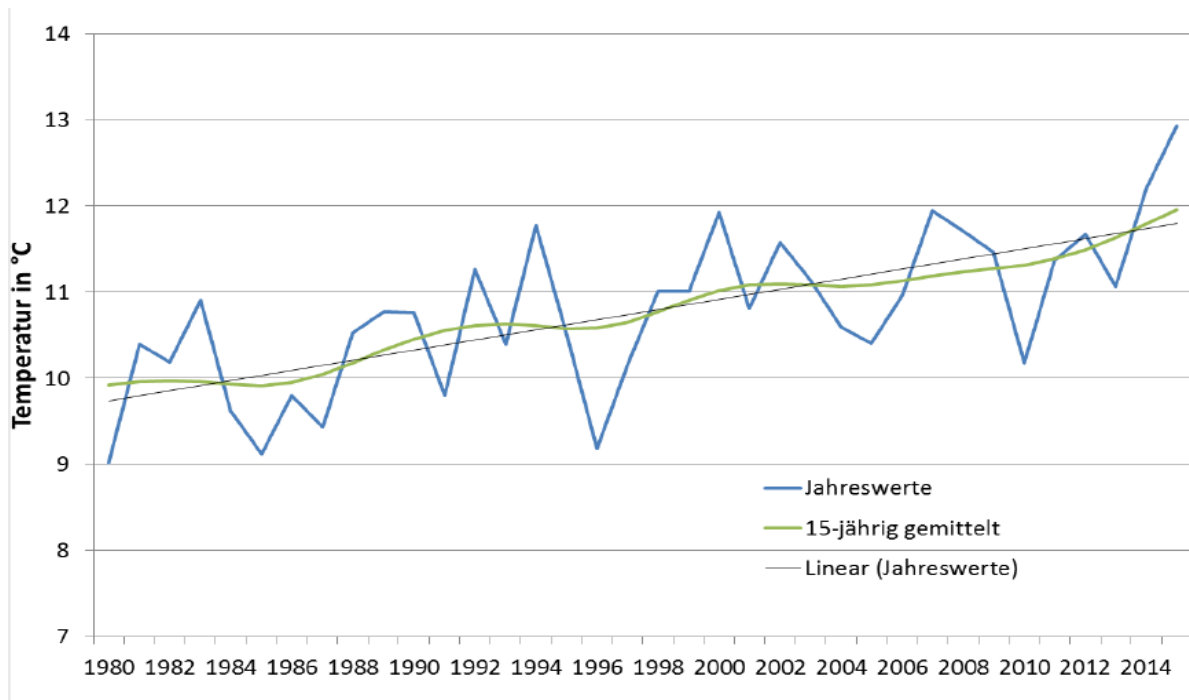


Abbildung 28. Jahresmitteltemperatur in Groß-Enzersdorf, Niederösterreich von 1980 bis 2015. Quelle: Emminger (2017).

Eine erhöhte Lufttemperatur, sowie reduzierter Niederschlag hat direkte Auswirkungen auf die Wassertemperatur an der Unteren March und in weiterer Folge auf die Muschelpopulationen. Wie Fischer (2019) darlegt, können erhöhte Wassertemperaturen einen enormen Einfluss auf die heimische Najadenfauna haben. Abbildung 29 zeigt die Anzahl der Tage, an denen die Wassertemperatur in den Jahren 2000 bis 2019 an der Messstelle Angern an der March, Niederösterreich, auf 25 °C oder höher stieg. In den Jahren 2015 und 2018 waren es über 30 Tage an denen die March über 25 °C Wassertemperatur hatte. Diese Temperaturen spiegeln den March Hauptfluss da, seichte Seitengewässer, wie die, in dieser vorliegenden Arbeit untersuchten Stellen sind im Schnitt noch wärmer. Ein klarer Gewinner des Klimawandels ist die Chinesische Teichmuschel, die Wassertemperaturen bis zu 35 °C toleriert (Colomba et al., 2013).

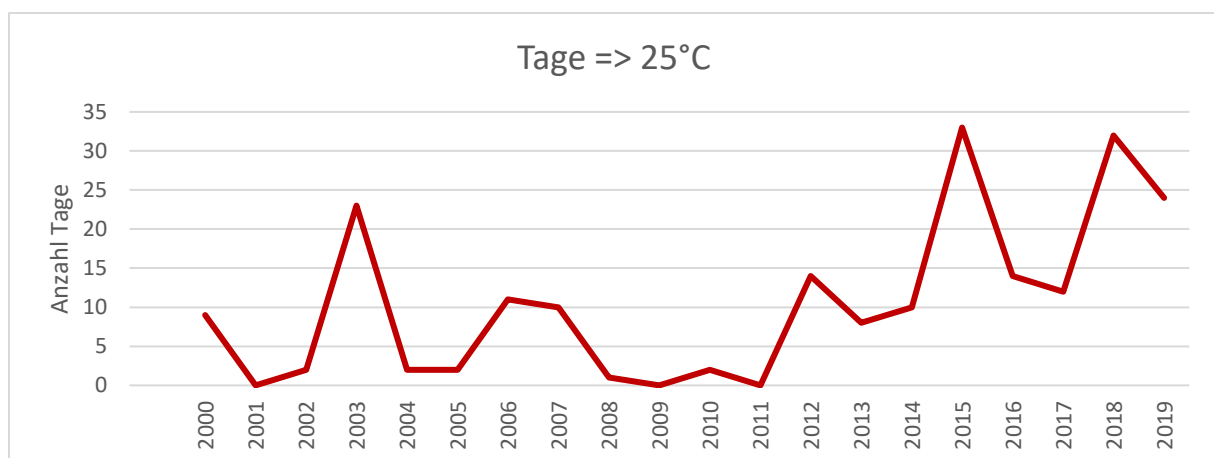


Abbildung 29. Tage => 25°C Wassertemperatur von 2000 bis 2019. Messstelle: Angern an der March, Niederösterreich. Datenquelle: ViaDonau (2019).



5. Resümee

Die vorliegende Arbeit dokumentiert die Bestandserhebung der Najadenfauna, die im Zuge des LIFE+ Projekt Untere March-Auen an den renaturierten Nebengewässer der March 10-18 Monate nach Fertigstellung durchgeführt wurde.

Die Lange Luss ist die einzige Untersuchungsstelle, die noch keine Najadenpopulation aufweist. Da davon ausgegangen werden kann, dass Faktoren, wie Klimaveränderung oder Gewässerverschmutzung an allen Untersuchungsstellen einen ähnlichen Einfluss haben, sind hier unpassende physikalische Gegebenheiten als Ursache anzusehen. Ein verhärtetes Substrat und höhere Fließgeschwindigkeiten, scheinen keine präferierten Habitate für Najaden darzustellen. Die meisten Individuen der vorliegenden Arbeit wurden in niedrigen Fließgeschwindigkeiten und der Substratgröße Psammal nachgewiesen. Am Äußeren Wolfsseeinselarm hat im Kontrast dazu eine Besiedlung der Najaden bereits stattgefunden. Die Abundanzen sind gering und die Chinesische Teichmuschel macht über die Hälfte der Muschelpopulation aus. Die Einflussöffnung des Seitenarmes war durch Totholzablagerungen undurchlässig und ein hoher Algenanteil kann zur Sauerstoffzehrung im Gewässer geführt haben. Juvenile Individuen haben einen höheren Sauerstoffbedarf als adulte Tiere und eutrophe Habitate kann für juvenile Individuen letal wirken. Trotz alle dem siedeln sich heimische Najaden an und geeignete Muschel-Habitate sind noch unbesetzt. Auch die verschiedenen Reproduktionszeiten der Gattung *Unio*, sowie der Gattung *Anodonta* darf nicht außer Acht gelassen werden. Junge Individuen der Gattung *Anodonta* können in der vorliegenden Arbeit unterrepräsentiert sein. Der Alte Zipf weist die zweit höchsten Abundanzen im Untersuchungsgebiet auf. Die Wiederanbindung an die March kann die Najadenpopulationen an der March vernetzen und einer Überalterung der Populationen entgegenwirken. Einen negativen Effekt auf die Verjüngung der Populationen am Alten Zipf kann der hohe Anteil an Faulschlamm im Untersuchungsbereich haben. Ein Sauerstoffdefizit durch Faulschlamm kann auch am alten Zipf ein Überleben der juvenilen entgegenstehen. Die Verschleppte Stempfelbachmündung weist die höchsten Muscheldichten auf, die größte Biodiversität heimischer Najaden, den höchsten Anteil juveniler Individuen und den geringsten Anteil Chinesischer Teichmuscheln. Die kartierten Bereiche an der Verschleppten Stempfelbachmündung hatten eine hohe Heterogenität, mit Bereichen unterschiedlicher Strömung, Wassertiefen und Substrattypen. Dies hat positive Auswirkungen auf die Wiederbesiedlung von Arten mit hohen ökologischen Ansprüchen.



Die Interaktionen und Populationsfluktuationen der heimischen und invasiven Großmuschelarten sollten in Zukunft weiterhin beobachtet werden. Durch wachsende Populationen kann die Stärke der Konkurrenz zunehmen und heimische Najaden verdrängt werden. Die weiteren, potenziell negativen Einflüsse auf die heimische Najadenfauna, wie der Eintrag von Nährstoffen und Feinsedimenten durch agrarlandschaftlich genutzte Flächen oder die steigenden Wassertemperaturen sollten ebenso beobachtet werden. Diese Faktoren könnten der Etablierung, einer selbstreproduzierenden und artreichen heimischen Großmuschelfauna entgegenstehen. Die gewünschte morphologische, sowie hydrologische Dynamik durch ungesichertes Ufer kann zur Ausprägung verschiedenster Mikrohabitate führen, in denen die hohen und innerhalb verschiedener Lebenszyklen unterschiedlichen, ökologischen Ansprüche der heimischen Najaden, sowie auch ihrer Wirtsfischarten an ihren Lebensraum gesichert werden.

Die Renaturierungen an der unteren March schafften neuen Lebensraum für gefährdete Najaden, wie auch für viele andere Vertreter aquatischer und semiaquatischer Lebewesen. Ein regelmäßiges und ausgeweitetes Monitoring, sowie Bestandsaufnahmen sind von enormer Wichtigkeit, um die Entwicklung der Najadenfauna im Detail zu verfolgen. Dies dient auch dazu, eventuelle Störungen zu identifizieren und entsprechende Gegenmaßnahmen initiieren zu können.



6. Literaturverzeichnis

- Bauer, G. (1994). *The Adaptive Value of Offspring Size among Freshwater Mussels (Bivalvia; Unionoidea)*. *The Journal of Animal Ecology*, 63(4), 933–944.
- Bogan, A. E. (1993). *Freshwater Bivalve Extinctions (Mollusca: Unionoidea): A Search for Causes*. *American Zoologist*, 33(6), 599–609.
- Colomba, M. S., Liberto, F., Reitano, A., Grasso, R., & Franco, D. D. (2013). *On the presence of Dreissena polymorpha Pallas, 1771 and Sinanodonta woodiana woodiana (Lea, 1834) in Sicily (Bivalvia)*. *Biodiversity Journal*, 4(4), 571–580.
- Rat der Europäischen Gemeinschaft (1992). FFH-Richtlinie - Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen: 1-12.
- Dillon, R. T. (2004). *The Ecology of Freshwater Molluscs*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 35-42.
- Donrovich, S. W., Douda, K., Plechingerová, V., Rylková, K., Horký, P., Slavík, O. Slavik, H.Z. Liu, M. Reichard, M. Lopes-Lima, R. Sousa (2017). *Invasive Chinese pond mussel Sinanodonta woodiana threatens native mussel reproduction by inducing cross-resistance of host fish*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 27(6), 1325–1333.
- Douda, K., Vrtílek, M., Slavík, O. Slavic, M. Reichard (2012). *The role of host specificity in explaining the invasion success of the freshwater mussel Anodonta woodiana in Europe*. *Biological Invasions*, 14(1), 127–137.
- Dudgeon, D., B. Morton (2009). *The population dynamics and sexual strategy of Anodonta woodiana (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong*. *Journal of Zoology*, 201(2), 161–183.
- Dudgeon, D., A.H. Arthington, M. O. Gessner, Z. Kawabata, D. J. Knowler, C. Lévêque, R. J. Naiman, A. Prier-Richard, D. Soto, M. L. J. Stiassny, C. A. Sullivan (2006). *Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges*. *Biological Reviews*, 81(02), 163.



- Emminger, M. (2017). *Klimacharakteristik des Weinviertels* (Masterarbeit). Universität für Bodenkultur, Wien.
- Fischer, W. (2019). *Beiträge zur Kenntnis der österreichischen Molluskenfauna LXII. Der Stempfelbach (Markthof, NÖ.) heute*. Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft, (26), 63–66.
- Fischer, W., A. Reischütz (2008). *Beiträge zur Kenntnis der österreichischen Molluskenfauna XI. Die Molluskenfauna der Umgebung von Markthof sowie des Stempfelbaches (Marchfeld, NÖ)*. Nachrichtenblatt der Ersten Vorarlberger Malakologischen Gesellschaft, (15), 51–55.
- Formaye, H. (2017). *Aktuelle klimatische Veränderungen im Marchfeld und mögliche zukünftige Entwicklungen*. Powerpoint gehalten am Tag der offenen Tür, Versuchsanstalt Groß Enzersdorf, Groß Enzersdorf.
- Frank, C. (1987). *Aquatische und terrestrische Mollusken der niederösterreichischen Donau-Auengebiete und der angrenzenden Biotope. Teil VII* Die March von ihrem Eintritt in das österreichische Staatsgebiet bis zu ihrer Mündung in die Donau*. Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Niederösterreichischen Landesmuseum 5.
- Glöer, P. (2017). *Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Muscheln und Schnecken im Süßwasser der Bundesrepublik Deutschland* (15. Aufl.). Göttingen, Deutschland: Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (DJN), 70-76.
- Gumpinger C., A. Fischer (2018). *LIFE+ Untere March-Auen—Renaturierungsprojekt. Bestandsbergung und Monitoring der Najaden, Zwischenergebnisse*. Wels: Blattfisch, Technisches Büro für Gewässerökologie di Clemens Gumpinger.
- Lefevre, G., W. C. Curtis (1910). *Reproduction and parasitism in the Unionidæ*. Journal of Experimental Zoology, 9(1), 79–116.
- Lerchegger, B., M. Schauer, C. Gumpinger, (2014). *Die gemeine Flussmuschel (Unio crassus cytherea KÜSTER 1833) in Oberösterreich: Erste Bestandsaufnahme und Erstellung einer Artenschutzstrategie*, Wels: Blattfisch, Technisches Büro für Gewässerökologie di Clemens Gumpinger.



- Lopes-Lima, M., M. Kebapçı, D. Van Damme (2014). *Unio crassus*. In: The IUCN Red List of Threatened Species. Abgerufen 1. November 2019, von The IUCN Red List of Threatened Species website: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T22736A42465628.en>
- Lopes-Lima, M., A. Teixeira, E. Froufe, A. Lopes, S. Varandas, R. Sousa (2014). *Biology and conservation of freshwater bivalves: Past, present and future perspectives*. *Hydrobiologia*, 735(1), 1–13.
- Lopes-Lima, M., R. Sousa, J. Geist, D. C. Aldridge, R. Araujo, J. Bergengren, Y. Bepalaya, E. Bodis, L. Burlakova, D. Van Damme, K. Douda, E. Froufe, D. Georgiev, C. Gumpinger, A. Karatayev, Ü. Kebapci, I. Killeen, J. Lajtner, B. M. Larsen, R. Lauceri, A. Legakis, S. Lois, S. Lundberg, E. Moorkens, G. Motte, K-O, Nagel, P. Ondina, A. Outeiro, M. Paunovic, V. Prie, T. von Proschwitz, N. Riccardi, M. Rudzite, M. Rudzitis, C. Scheder, M. Seddon, H. Sereflisan, V. Simic, S. Sokolova, K. Stoeckl, J. Taskinen, A. Teixeira, F. Thielen, T. Trichkova, S. Varandas, H. Vicentini, K. Zajac, T. Zajac, S. Zogaris (2017). *Conservation status of freshwater mussels in Europe: State of the art and future challenges: Conservation of European freshwater mussels*. *Biological Reviews*, 92(1), 572–607.
- Meike, E., J. M. Hanson (2001). *Effect of muskrat predation on naiads*. In *Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels (Unionoida)* (eds G. Bauer und K. Wächter) (S. 163–184). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Modesto, V., M. Ilarri, A. T. Souza, M. Lopes-Lima, K. Douda, M. Clavero, R. Sousa (2018). *Fish and mussels: Importance of fish for freshwater mussel conservation*. *Fish and Fisheries*, 19(2), 244–259.
- Moog, O., A. Chovanec (1999). Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fließgewässern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Moog, O., H. Neseemann, T. Ofenböck, C. Stundner (1993). Grundlagen zum Schutz der Flußperlmuschel in Österreich. Schaan: Bristol Stiftung, Uhl, Forschungsstelle für Natur- u. Umweltschutz.
- Nagel, K.-O., M. Pfeiffer (2019). Die Große Flussmuschel, *Unio tumidus* (PHILIPSSON 1788), in Baden- Württemberg. ResearchGate.
- Nagel, D. K.-O., M. Pfeiffer (2019). *Die Große Teichmuschel, Anodonta cygnea (LINNAEUS, 1758)*, in Baden- Württemberg. ResearchGate.



- Nagel, K. (2015). *Malermuschel, Unio pictorum (Linnaeus, 1758)*. ResearchGate.
- Nagel, K., M. Pfeiffer (2019). *Die Gemeine Teichmuschel, Anodonta anatina (LINNAEUS, 1758), in Baden- Württemberg*. ResearchGate.
- Nesemann, H. (1994). *Die Subspezies von Unio crassus Philipsson 1788 im Einzugsgebiet der mittleren Donau (Mollusca: Bivalvia, Unionidae)*. Lauterbornia, 15, 59-77.
- Patzner, R. A., B. Loidl, R. Glechner, R. Hofrichter (1993). *Abundanz und Tiefenverteilung von Najaden (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in den Seen des Salzburger Alpenvorlandes (Österreich)*. Natur und Landschaft, 68(2), 58–62.
- Reischütz, A., P. L. Reischütz (2007). *Rote Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs*. 363-433.
- Reischütz, A., P. L. Reischütz (2011). *Zonierung des Molluskenvorkommens entlang des Landschaftsgradienten Fluss—Offenland an der March*. Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum (22), 241–256.
- Sousa, R., A. J. A. Nogueira, M. B. Gaspar, C. Antunes, L. Guilhermino (2008). *Growth and extremely high production of the non-indigenous invasive species Corbicula fluminea (Müller, 1774): Possible implications for ecosystem functioning*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 80(2), 289–295.
- Sousa, R., S. Varandas, R. Cortes, A. Teixeira, M. Lopes-Lima, J. Machado, L. Guilhermino (2012). *Massive die-offs of freshwater bivalves as resource pulses*. Annales de Limnologie - International Journal of Limnology, 48(1), 105–112.
- Strayer, D. L. (2008). *Freshwater mussel ecology: A multifactor approach to distribution and abundance*. Berkeley: University of California Press.
- Strayer, D. L., N. F. Caraco, J. J. Cole, S. Findlay, M. L. Pace (1999). *Transformation of Freshwater Ecosystems by Bivalves A case study of zebra mussels in the Hudson River*. BioScience, 49(1), 19–27.
- Taeubert, J. E., A. M. P. Martinez, B. Gum, J. Geist (2012). *The relationship between endangered thick-shelled river mussel (Unio crassus) and its host fishes*. Biological Conservation, 155, 94–103.



Vaughn, C. C., C. Hakenkamp (2001). *The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems*. *Freshwater Biology*, 46(11), 1431–1446.

Vaughn, C. C., S. J. Nichols, D. E. Spooner (2008). *Community and foodweb ecology of freshwater mussels*. *Journal of the North American Benthological Society*, 27(2), 409–423.



6.5. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Heimische Najaden (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) der March.....	4
Abbildung 2. Einström-und Ausströmöffnung der Najaden.....	5
Abbildung 3: Lebenszyklus der Najaden nach Modesto et al. (2018).	6
Abbildung 4. Links: Übersicht der Renaturierungen am Stempfelbach (http://www.life-march.at , 2019). Rechts: Eindruck vom Einlauf in die neue Stempfelbachmündung. Bild vom Mai 2019.	10
Abbildung 5. Links: Übersicht der Renaturierungen am neuen Seitenarm Lange Luss (http://www.life-march.at , 2019). Rechts: Eindruck vom redynamisierten Seitenarm Lange Luss. Bild vom Mai 2019.	11
Abbildung 6. Links: Renaturierungsmaßnahmen am Altarm Alter Zipf (http://www.life-march.at , 2019). Rechts: Eindruck vom Alten Zipf stark bewachsen mit Seerosen (<i>Nuphar lutea</i>) im Juni 2019.	11
Abbildung 7. Links: Redynamisierung vom Inneren und Äußeren Wolfsseeinselarm (http://www.life-march.at , 2019). Rechts: Eindruck vom Äußeren Wolfsseeinselarm mit Brücke. Bild vom Juni 2019.	12
Abbildung 8. Links: Verwendung des Schauglases; hiermit können die Atemöffnungen der Najaden im Substrat gesichtet werden. Rechts: Messung der Fließgeschwindigkeit mithilfe des „Flomate“	13
Abbildung 9. Dominanzanalyse der Arten aller Untersuchungsstellen. Eingeflossen sind die Erhebungen von der Verschleppten Stempfelbachmündung, die Lange Luss, dem Alten Zipf und dem Äußeren Wolfsseeinselarm. Insgesamt 430 Individuen (ohne <i>Corbicula fluminea</i>).....	15
Abbildung 10. Anzahl der juvenilen und Adulten Individuen innerhalb einer Art. Eingeflossen sind die Erhebungen von der Verschleppten Stempfelbachmündung, der Langen Luss, dem Alten Zipf und dem Äußeren Wolfsseeinselarm. Insgesamt 430 Individuen.....	16
Abbildung 11. Links: Die Verschleppte Stempfelbachmündung vom August 2019. Rechts: Juvenile Gemeine Flussmuschel (<i>U. crassus</i>).	16
Abbildung 12. Dominanzanalyse der Arten am Verschleppten Stempfelbach (n=250). Bestandserhebung vom August 2019.....	17
Abbildung 13. Anzahl juveniler und adulter Individuen innerhalb einer Art (n=250). Bestandserhebung vom August 2019: Verschleppte Stempfelbachmündung	18
Abbildung 14. Links: Seitenarm Lange Luss vom August 2019. Rechts: Leerschalen am Ufer der Langen Luss vom August 2019.....	19
Abbildung 15. Links: Kartierungsbereich des Alten Zipf vom August 2019. Rechts: Adulte Malermuschel (<i>U. pictorum</i>) von der Bestandsaufnahme am Alten Zipf vom August 2019.	19



Abbildung 16. Dominanzanalyse der Arten am Alten Zipf (n=46). Bestandserhebung vom August 2019. 20

Abbildung 17. Anzahl juveniler und adulter Individuen innerhalb einer Art (n=46). Bestandserhebung vom August 2019: Alter Zipf..... 21

Abbildung 18. Äußerer Wolfseeinselarm. Links: Gewässeroberfläche flächendeckend benetzt mit Blaualgen. Rechts: weite Strecken mit Potamogeton..... 22

Abbildung 19. Dominanzanalyse der Arten am Äußeren Wolfseeinselarm (n=133). Bestandserhebung vom August 2019..... 22

Abbildung 20. Anzahl juveniler und adulter Individuen innerhalb einer Art (n=133). Bestandserhebung vom August 2019: Äußerer Wolfseeinselarm..... 23

Abbildung 21. Vergleichende Darstellung von Ind/m² der Untersuchungsstellen (Äußere Wolfseeinsel n =133, Alter Zipf n=46, Verschleppte Stempfelbachmündung n=255). Arten: *Unio crassus*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*, *Anodonta anatina*, *Anodonta cygnea*, *Sinanodonta woodiana*. Bestandserhebung vom August 2019. 24

Abbildung 22. Anteil juveniler und adulter Najaden in der Untersuchungsstellen [%] (Äußere Wolfseeinsel n =133, Alter Zipf n=46, Verschleppte Stempfelbachmündung n=255). Arten: *Unio crassus*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*, *Anodonta anatina*, *Anodonta cygnea*, *Sinanodonta woodiana*. Bestandserhebung August 2018. 25

Abbildung 23. Vergleich heimischer und invasiver Najaden in den Untersuchungsstellen [%] (Äußere Wolfseeinsel n =133, Alter Zipf n=46, Verschleppte Stempfelbachmündung n=255). Heimische Arten: *Unio crassus*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*, *Anodonta anatina*, *Anodonta cygnea*. Invasive Art: *Sinanodonta woodiana*. Bestandserhebung vom August 2019. 26

Abbildung 24. Verschleppte Stempfelbachmündung. Juvenile Blasige Flussmuschel. August 2019.... 27

Abbildung 25. Alter Zipf. Malermuscheln (*Unio pictorum*) in verschiedenen Größenklassen. August 2019..... 29

Abbildung 26. Äußerer Wolfseeinselarm. Leerschale einer Gemeinen Flussmuschel (*Unio crassus*). August 2019..... 29

Abbildung 27. Links: Chinesische Teichmuschel (*Sinanodonta woodiana*). Rechts: Grobgerippte Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*). 32

Abbildung 28. Jahresmitteltemperatur in Groß-Enzersdorf, Niederösterreich von 1980 bis 2015. Quelle: Emminger (2017). 33



Abbildung 29. Tage => 25°C Wassertemperatur von 2000 bis 2019. Messstelle: Angern an der March, Niederösterreich. Datenquelle: ViaDonau (2019)..... 33

6.6. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Unterscheidung der Morphologie, Biologie und Fortpflanzung, Wirtsfische, Habitat-Präferenzen sowie des jeweiligen Schutzstatus der heimischen Najaden der March. Im Überblick. IUCN: International Union for Conservation of Nature. FFH: Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Da es bedeutende Unterschiede in der Verbreitung, Morphologie sowie in den Habitat-Präferenzen zwischen den Unterarten der Gemeinen Flussmuschel gibt, wird hier auf die aus der kleinen Ungarischen Tiefebene stammende und in der March vorkommende Subspezies <i>Unio crassus minor</i> hingewiesen.	7
Tabelle 2. Untersuchungsdesign der Najadenerhebung an den Unteren March-Auen. Bestandserhebung vom August 2019.	13
Tabelle 3. Beschreibung der "Minerogenen Choriotope" nach Moog & Chovanec (1999).	14
Tabelle 4. Beschreibung der "Organischen Choriotope" nach Moog & Chovanec (1999).....	14
Tabelle 5. Bestandserhebung vom August 2019: Verschleppte Stempfelbachmündung. Erhoben wurde eine Fläche von 1600 m ²	18
Tabelle 6. Bestandserhebung vom August 2019: Alter Zipf. Erhoben wurde eine Fläche von 500 m ² . 20	
Tabelle 7. Bestandserhebung vom August 2019: Äußerer Wolfsseeinselarm. Erhoben wurde eine Fläche von 3970 m ²	23