

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades:
Diplom-Ingenieurin (Dipl.-Ing.ⁱⁿ)

Studienfach: Landschaftsplanung
und Landschaftsarchitektur



Untersuchung der Eignung von Begleitvegetation und Gewässerparameter als Indikatoren für potentielle Ersatzlebensräume von *Stratiotes aloides* in den Unteren March-Auen

eingereicht von
LISA MARIE GREGOR
01240829

Betreut von: Univ.Prof. Dipl.Geograph Dr. Karl Georg Bernhardt
Co-Betreuung: Dipl.-Biol. Dr. Leonid Rasran

Wien, September 2019

I. Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die Arbeit mit dem Titel

UNTERSUCHUNG DER EIGNUNG VON BEGLEITVEGETATION UND GEWÄSSERPARAMETER ALS INDIKATOREN FÜR
POTENTIELLE ERSATZLEBENSÄRÄUME VON *STRATIOTES ALOIDES* IN DEN UNTEREN MARCH-AUEN

selbständig angefertigt habe. Es wurden keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Formulierungen und Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Diese schriftliche Arbeit wurde noch an keiner Stelle vorgelegt.

Salzburg, am 20.09.2019



Lisa Marie Gregor

II. Danksagung

Hiermit möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Entstehung dieser Masterarbeit unterstützt haben.

Allen voran danke ich Prof. Karl-Georg Bernhardt für die Organisation und Hilfestellung im Entstehungsprozess und allgemein für die Betreuung und Ermöglichung dieser Arbeit.

Besonderer Dank geht auch an meinen Zweitbetreuer Dr. Leonid Rasran für die große Unterstützung bei der Datenauswertung und die fachlichen Anregungen zur Optimierung der Arbeit.

Ebenso geht ein großes Dankeschön an Mag. Karoline Zsak und an den Nationalpark Donau-Auen für die Anregung und Ermöglichung der Arbeit, sowie für die Verfügungsstellung der Mittel zur Finanzierung des Projektes. Ebenso bedanke ich mich bei DI Michael Stelzhammer und dem WWF für die Unterstützung und Ermöglichung der Untersuchungen in ihrem Schutzgebiet.

Weiterer Dank für ihre Hilfestellungen geht an Mag. Gerhard Neuhauser und Norbert Helm, MSc von der Forstverwaltung Naturreservat Marchauen, sowie an die Mitarbeiter des Instituts für Botanik der BOKU Wien, DI Nora Stöckel, Fachinsp. Roman Tumpold und vor allem an Karin Fohringer für organisatorische Unterstützung und fachliche Hilfe im Labor.

Zuletzt möchte ich mich für die Unterstützung jeglicher Art bei meiner Familie bedanken. In erster Linie bei meinen Eltern, die mich durch meine gesamte Studienzeit nicht nur finanziell, sondern vor allem seelisch unterstützt haben. Und auch bei meinen Schwestern, die mit ihren gestalterischen und formellen Input zur Vollendung dieser Arbeit beigetragen haben.

III. Zusammenfassung

Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit der Suche nach Ersatzbiotopen für den vom Aussterben bedrohten Makrophyten *Stratiotes aloides* (Krebsschere). Dabei soll untersucht werden, ob Begleitvegetation und Gewässerparameter geeignete Indikatoren sind, um die Eignung eines Standortes als Ersatzlebensraum feststellen zu können, oder ob andere Faktoren dafür ausschlaggebend sind.

Da die Krebsschere nur noch selten in Österreich vorzufinden ist und die letzten Bestände in den Donau-Auen deutlich zurückgehen, wird vom Nationalpark Donau-Auen ein Artenschutzprogramm durchgeführt. Eine Maßnahme des Artenschutzprogrammes ist die Kartierung potentieller Standorte und Lebensräume. Im Zuge dieser Masterarbeit wurden somit potentiell geeignete Altgewässer im WWF Auenreservat Untere March-Auen aufgesucht und auf ihre Eignung untersucht. Ein Ausbringen von *Stratiotes aloides* ist dabei nicht das Ziel der Arbeit und derzeit auch nicht in anderen Gewässern geplant. Es wird untersucht, wie potentielle Standorte charakterisiert werden können und ob und wo geeignete Gewässer noch vorzufinden sind.

Um den Nutzen von Begleitvegetation und Gewässerparameter als Indikatoren feststellen zu können, wurden Daten vorhandener Krebsscherengewässer zusammengefasst und miteinander verglichen. Diese Daten stammen von anderen wissenschaftlichen Arbeiten, die sich mit der Krebsschere in Österreich beschäftigt haben. An den Untersuchungsgewässern der March-Auen wurden anschließend die gleichen Parameter aufgenommen (Gewässertemperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt und elektrische Leitfähigkeit) und mit den Werten der vorhandenen Krebsscherenstandorten abgeglichen. Ein weiterer Schwerpunkt war die Aufnahme der Begleitvegetation der Gewässer, um diese ebenfalls mit den *Stratiotes aloides* Standorten in Österreich zu vergleichen, um somit einen möglichen Nutzen als Indikator, sowie die Eignung der Habitate feststellen zu können.

Weder die Begleitvegetation noch die untersuchten Gewässerparameter waren aussagekräftig genug, um alleine als Indikator für die Eignung der Gewässer als Ersatzbiotop Verwendung zu finden. Weitere Standortfaktoren wurden untersucht und mit den existierenden Krebsscheren Habitaten verglichen, um die Eignung der Standorte als potentielle Ersatzlebensräume festzustellen.

IV. Abstract

This master thesis deals with the search for alternative habitats for the endangered macrophyte *Stratiotes aloides* (water soldier). The aim is to investigate whether aquatic accompanying vegetation or the water body parameter are suitable indicators to determine the suitability of alternative habitats, or whether other factors are decisive for this.

Water soldiers are rare in Austria and the last populations in the Danube floodplains are declining significantly. Therefore, the Donau-Auen National Park started a Species Conservation Programme. One important measure of this programme is the mapping of potential alternative sites and habitats. In this thesis, potentially suitable old river arms in the WWF floodplain reserve 'Untere March-Auen' were observed and examined of their suitability. The re-establishment itself is not the aim of the project and is also not further planned yet. It should be examined how potential habitats can be characterized and where and how suitable waters can be found.

The data from existing water soldier habitats was used to determine the suitability of accompanying vegetation and water body parameters as an indicator. This data was obtained from the other researches on water soldiers in Austria. The same parameters (water temperature, pH level, oxygen content, electrical conductivity and accompanying vegetation) were measured and documented at the investigation sites in the flood plains Untere March-Auen and compared with the data of the existing water soldier habitats.

Neither the accompanying vegetation nor the analyzed water body parameter were significant enough to be used as an indicator of suitability of an alternative habitat for the water soldier. Therefore, additional site factors were examined and compared to the existing *Stratiotes aloides* habitats to determine the suitability of the sites as potential habitats.

Inhaltsverzeichnis

I. Eidesstattliche Erklärung	I
II. Danksagung	II
III. Zusammenfassung	III
IV. Abstract	IV
1. Einleitung	1
1.1.Ziel der Arbeit	2
1.2.Forschungsfrage	3
2. Die Krebschere - <i>Stratiotes aloides</i> L.	4
2.1.Pflanzengesellschaft der Krebschere	4
2.2.Lebensraum und Habitus	5
2.3.Fortpflanzung und Ausbreitung	6
2.4.Jahreszyklus	8
2.5.Ökologische Bedeutung	9
2.6.Globale Verbreitung und Vorkommen in Österreich	10
2.7.Gefährdung und Artenrückgang	12
2.8.Standortfaktoren für Ersatzbiotope	13
3. Untersuchungsgebiet	15
3.1.Die (Unteren) March-Auen	16
3.2.Untersuchungsstandorte	19
3.2.1. <i>Mühlbach</i>	21
3.2.2. <i>Maritzer Unterlauf</i>	22
3.2.3. <i>Alte March</i>	23
3.2.4. <i>Palffy-Schlinge</i>	24
3.2.5. <i>Biberröhrenteich</i>	25
3.2.6. <i>Maritz südlich der Gasleitung</i>	26
4. Methode	27
4.1.Material	27
4.2.Vegetationsaufnahme	28
4.3.Hydrologische Aufnahmen	29

4.4.Methode zur Datenauswertung	30
4.4.1.Methode zur Bewertung der Parameter	31
4.4.2.Methode zur Analyse der Vegetation	31
4.4.3.Methode zur Analyse der Gewässerparameter	32
4.4.4.Methode zur Analyse der Standortfaktoren	32
4.5.Datenerhebung	33
4.5.1.Erste Aufnahmedurchgang - Juni	33
4.5.2.Zweiter Aufnahmedurchgang - August	33
4.5.3.Dritter Aufnahmedurchgang - Oktober	34
5. Ergebnisse	35
5.1.Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen	35
5.1.1.Pflanzengesellschaften der Unteren March-Auen	37
5.1.2.Begleitvegetation der Untersuchungsstandorte	38
5.2.Ergebnisse der Gewässermessungen	40
5.2.1.Wassertemperatur	41
5.2.2.Elektrische Leitfähigkeit	41
5.2.3.PH-Wert	42
5.2.4.Sauerstoffgehalt	43
5.3.Beobachtung der Standortfaktoren	45
6. Analyseergebnisse	46
6.1.Analyse der aquatischen Begleitvegetation	47
6.2.Analyse der Gewässerparameter	52
6.2.1.Eignung des Sauerstoffgehalts als Indikator	52
6.2.2.Eignung des pH-Wertes als Indikator	53
6.2.3.Eignung der elektrischen Leitfähigkeit als Indikator	53
6.3.Analyse der weiteren Standortfaktoren	54
7. Diskussion	56
7.1.Diskussion aquatische Vegetation	56
7.2.Diskussion Gewässerparameter	58
7.3.Diskussion Standortfaktoren	59
7.3.1.Gewässertiefe, Verlandung und Wasserstandsverlauf	59

7.3.2.Strömung	61
7.3.3.Beschattung	61
7.3.4.Anthropogene Störung	62
8. Schlussfolgerung	63
9. Literatur- und Quellenverzeichnis	65
10.Abbildungsverzeichnis	69
11.Tabellenverzeichnis	71
12.Anhang	72

1. Einleitung

Die natürliche Ansiedelung einer Pflanze an einen neuen Standort hängt in der Regel von zwei bedeutenden Faktoren ab: einerseits von den Umweltfaktoren des Standortes und andererseits von der Art und der Gegebenheit der Ausbreitungsmöglichkeit, um an den Standort zu gelangen (BONN et. al, 1998; FREY & LÖSCH, 2010).

Durch den Verlust von Auwäldern und Altarmen, gehen Lebensräume mit einzigartigen Artzusammensetzungen verloren. Global gesehen wurden bereits die Hälfte aller Feuchtgebiete zerstört (VALK, 2006). Durch die Flussregulierungen im 19. und 20. Jahrhundert und dem Bau von Kraftwerken und Staudämmen wurde die natürliche Dynamik der Flüsse unterbunden. Folglich gingen auch die temporären Überflutungen der Auenwälder und somit auch der Wasseraustausch zwischen Fluss und Auen zurück. Dieser Austausch leistet jedoch für viele Aupflanzen einen wesentlich Beitrag zur Fortpflanzung und Ausbreitung der Arten. Weiters führten diese Maßnahmen auch zur Senkung des Grundwasserspiegels wodurch die Auen nach und nach austrocknen (GERKEN, 1988).

Eine der vielen heimischen aquatischen Pflanzen, die unter dem Verlust der Feuchtgebiete leidet, ist die Krebschere (*Stratiotes aloides* L.). Ihre Verbreitungsgebiete schwanden in den letzten Jahrzehnten mit dem Rückgang der Auen. In den wenigen noch vorhandene Altarmen von Flüssen kommt es oft aufgrund von anthropogenen Einflüssen, wie Landwirtschaft, Tourismus und Fischerei nicht nur außerhalb, sondern auch in Naturschutzgebieten zu erheblichen Beeinträchtigungen. Die Krebschere benötigt ungestörte Gewässer, sowie eine natürliche Wasserdynamik, um die Ausbreitung und den Austausch mit anderen Populationen (PAAR et al., 1993; BERNHARDT et al., 2016).

Zu einem der letzten natürlichen Lebensräume der Krebschere in Österreich, wo mehrere Populationen ungestört, nachweislich über Jahre bestehen, zählt der Nationalpark Donau-Auen. Ausbreitungsmöglichkeiten und weitere Standorte fehlen allerdings weitgehend inner- und außerhalb des Nationalparks (vgl. HUDLER et al., 2015). Um das Aussterben der Krebschere in Österreich zu verhindern, führt der Nationalpark Donau-Auen ein Artenschutzprogramm durch. Dabei werden, unter anderem potentielle Ersatzlebensräume außerhalb des Schutzgebietes gesucht. Untersuchungen dazu werden im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit durchgeführt.

1.1.Ziel der Arbeit

In dieser Arbeit werden die Umweltfaktoren von *Stratiotes aloides*-Standorten untersucht. Ziel ist es Indikatoren zu finden, welche die Parameter eines geeigneten Ersatzbiotop stellen, um die Bestimmung geeigneter Gewässer zu vereinfachen.

Im Zuge dessen werden Gewässerparameter, Begleitvegetation und weitere Standortfaktoren der ausgewählten potentiellen Habitate in den Unteren March-Auen ermittelt und mit Werten von Krebscherengewässer der Donau-Auen verglichen. Somit soll der Nutzen dieser Faktoren als Indikator und die Eignung der Standorte als Ersatzlebensräume ermittelt werden.

1.2.Forschungsfrage

Forschungsfrage 1:

Sind Gewässer in den Unteren March-Auen als potentieller Ersatzlebensraum für die Krebschere geeignet?

Unterfrage 1a: Kann mit Hilfe der Vegetation die Eignung der Standorte bestimmt werden? Ist die Vegetation als Indikator für die Bestimmung als Ersatzlebensräume geeignet?

Unterfrage 1b: Kann mit Hilfe der Gewässerparameter die Eignung der Standorte bestimmt werden? Sind die Gewässerparameter geeignete Indikatoren für die Bestimmung über die Eignung der Gewässer dar?

Unterfrage 1c: Sind die untersuchten Gewässer für eine Ansiedelung der Krebschere geeignet?

Hypothese: Es kann weder durch die Gewässerparameter noch durch die Begleitvegetation eine Eignung der Gewässer festgestellt werden.

Forschungsfrage 2:

Sind weitere Faktoren für die Ansiedelung von Krebschere verantwortlich?

Unterfrage 2a: Sind diese Faktoren in den Unteren March-Auen gegeben?

Unterfrage 2b: Kann aufgrund Vorkommen oder Fehlen dieser Faktoren eine Ansiedelung der Krebschere stattfinden?

Hypothese: Weitere Faktoren (wie zum Beispiel Gewässertiefe, Strömung) sind ausschlaggebend für die erfolgreiche Ansiedelung der Krebschere.

2. Die Krebschere - *Stratiotes aloides* L.

Stratiotes aloides L. ist der einzige Vertreter der Gattung *Stratiotes* und gehört zur Familie der Froschbissgewächse (Hydrocharitaceae). Gleichzeitig ist sie Namensgeber ihrer Pflanzengesellschaft *Stratiotetum aloidis* (GRABHERR & MUCINA, 1993).

Wasserpflanzengesellschaften:

Klasse:	<i>Potamogetonetea</i> - Laichkraut- & Schwimmpflanzengesellschaften
Ordnung:	<i>Potamogetonetalia pectinati</i>
Verband:	<i>Hydrocharition morsus-ranae</i>
	<i>Stratiotetum aloides</i>

2.1. Pflanzengesellschaft der Krebschere

Die einzige Pflanzengesellschaft in der die Krebschere vorzufinden ist, ist *Stratiotetum aloides*, die Krebschere- und Froschbiss-Gesellschaft. Als Begleitarten dieser Gesellschaft sind in der Literatur für Pflanzengesellschaften nur wenig andere Arten genannt:

Stratiotetum aloides nach SCHUBERT et al., 2001:

- *Stratiotes aloides* - Krebschere - Assoziationscharakterart
- *Hydrocharis morsus-ranae*
- *Lemna minor*

Stratiotetum aloides nach Nowinski 1930 in GRABHERR & MUCINA, 1993:

- *Stratiotes aloides* - dominante Kennart
- *Ceratophyllum demersum*
- *Hydrocharis morsus-ranae*
- *Lemna minor*
- *Spirodela polyrhiza*

S. aloides ist in dieser Gesellschaft die dominante Kennart. Die anderen gelisteten Arten werden als konstante Begleiter bezeichnet.

2.2. Lebensraum und Habitus

S. aloides (siehe Abb. 1 & 2) lebt ausschließlich in und auf dem Wasser und zählt daher zum Lebensformtyp der Hydrophyten (POTT & REMY, 2000). Beste Bedingungen findet die Krebsschere in stehenden bis schwach flottierenden Gewässern mit einer dicken Schicht aus organischem Material. Sie benötigt unbeschattete, meso- bis eutrophe Kleingewässer mit eher geringer Phosphatkonzentration (SCHUBERT et al., 2001; SCHAMINÉE, 2002).



Abb. 1: Blüte einer weiblichen (a) und eines männlichen (b) Individuums (Quelle: KATZENBERGER & ZACHARIAS, 2015)

Abb. 2: Krebsschere in ihrem natürlichen Umfeld (Quelle: eigene Aufnahmen, 2018)

Krebsscherengesellschaften werden häufig in abgeschnittenen Flussarmen, Gräben, sowie geschützten Buchten künstlicher Seen vorgefunden und sind typisch für Nordwesteuropäische Erlen-Bruchwälder und Klarwasserseen der Jungmoränenlandschaft (SCHAMINÉE, 2002; POTT & REMY, 2000).

Die Krebsschere ist ein mehrjähriger Makrophyt mit langen, grünen, schwimmfähigen Blättern, die spitz zulaufend und schräg aufstehend eine rosettenartige Wuchsform aufweisen (siehe Abb. 2 und 3). Die Rosetten bestehen aus mehreren Ringen und können dabei einen Durchmesser von bis zu 80 cm erreichen (KÜRY, 2009; COOK & URMI-KÖNIG, 1983). Das Geschlecht der zweihäusigen Pflanze kann man anhand des Blütenstands der weißen Blüten gut bestimmen (siehe Abb. 1 und 3). Die Wurzeln, welche bis zu 180 cm lang werden, sind meistens nur locker im Sediment verankert, wodurch die einzelnen Individuen leicht verdriften können (COOK & URMI-KÖNIG, 1983).

Hervorzuheben ist, dass die Begleitvegetation der Krebschere nicht zu dominant sein sollte. Gewässer mit einem sehr hohen Anteil an submersen Pflanzen wären als Lebensraum ungeeignet, da die dichte Vegetation das Auf- und Abtauchen der Krebschere erschweren kann. Die Ufervegetation soll ebenfalls nicht zu dicht sein, um den Standort nicht dauerhaft zu beschatten (BERNHARDT et al., 2016).

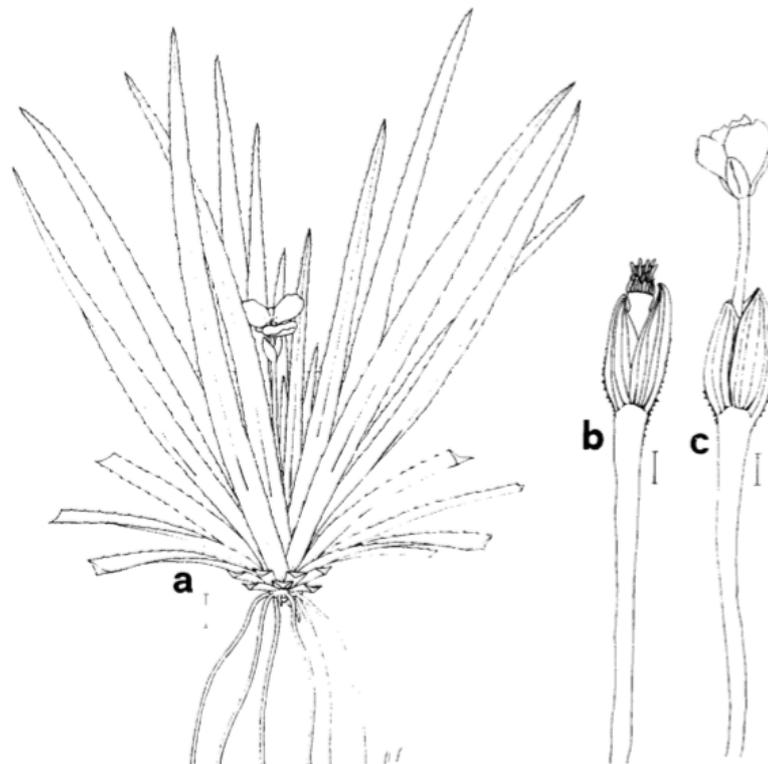


Abb. 3: Die Krebschere, a: Habitus, b: weibliche Blüte kurz nach der Blütezeit, c: männliche Blüte während der Blütezeit (Quelle: modifizierte Grafik nach COOK & URMI-KÖNIG, 1983, S. 215)

2.3. Fortpflanzung und Ausbreitung

Wie es bei Hydrophyten häufig der Fall ist, vermehrt sich die Krebschere überwiegend asexuell, da es aufgrund von meist reingeschlechtlich vorkommenden Populationen kaum zur generativen Fortpflanzung kommen kann (CRONK & FENNESSY, 2001).

Die **vegetative Vermehrung** findet bei der Krebschere durch die Ausbildung von Ablegern und Turionen (Überwinterungsknospen) statt. Die Produktion dieser setzt nach der Blühphase im August und September ein, wobei ein Individuum bis zu sieben Turionen und sechs Ableger pro Vegetationsperiode ausbilden kann (JORDAN et al., 2010). Die an den Ausläufern gebildeten Tochterpflanzen sind identische Klone der Mutterpflanze. Nach

dem Absterben der Ausläufer können die selbstständigen Individuen in der nächsten Vegetationsperiode wieder Klone von ihnen erstellen (POTT & REMY, 2000). Diese schnelle Art der Vermehrung macht eine erfolgreiche Etablierung der Krebschere an neuen Standorten, sowohl durch natürliche Verdriftung, wie auch künstlich zum Beispiel durch Beimpfung oder Verschleppung schnell sichtbar (BERNHARDT et al., 2016). Jedoch bringt dieses schnelle Vermehrungspotential auch Nachteile mit sich, denn aufgrund dessen sind *S. aloides*-Populationen sehr häufig entweder rein männlich oder rein weiblich vorzufinden. Durch Selbstklonisierung kann sich die Population nicht an geänderte Bedingungen anpassen und wird dadurch leicht verletzlich gegenüber Krankheiten, Fressfeinden und Schädlingen (BONN et al., 1998; JORDAN et al., 2010). Ein Genaustausch zwischen mehreren Populationen wäre somit wichtig, um diese zu stärken.

Bei der **generativen Vermehrung** erfolgt die Bestäubung der Blüten durch Insekten. Laut CRONK & FENNESSY (2001) bilden die Blüten der Krebschere in sonnigen Morgenstunden einen starken aasartigen Geruch aus, welcher Fliegen anlockt. Da jedoch, wie bereits erwähnt, die meisten Populationen reingeschlechtlich vorkommen und zusätzlich sehr oft isoliert und mit großer Distanz von einander auftreten, müssten die Fliegen oft weite Strecken zurücklegen, um die Pollen zu den weiblichen Blüten zu transportieren. Deshalb ist auch die generative Vermehrung der Krebschere in freier Natur eher selten vorzufinden.

Die **Ausbreitung** von *S. aloides* findet hauptsächlich über das Wasser statt. Die Ausbreitungsart durch schwimmfähige Diasporen mithilfe der Strömung nennt man Nautochorie (BONN, 1998). In der Regel ist die Ausbreitung durch das Verdriften von Tochterpflanzen, Turionen oder einzelnen Individuen die einzige Möglichkeit für die Krebschere auf natürliche Weise neue Lebensräume zu besiedeln und sich mit anderen Populationen genetisch auszutauschen. Dazu ist allerdings der für Auengewässer typische dynamische Wasseraustausch bei Hochwasser eine wichtige Voraussetzung. Wenn dieser natürliche Prozess barrierefrei über lange Strecken vorzufinden ist, kann diese Ausbreitungstechnik eine Fernausbreitung von über 100 Kilometern ermöglichen (BERNHARDT et al., 2016; FREY&LÖSCH, 2010; KÜRY, 2009).

2.4. Jahreszyklus

Die Überwinterungsstrategie der Krebsschere ist ein sehr spezieller und teilweise noch unerforschter Mechanismus. In den Sommermonaten meist schwimmend an der Wasseroberfläche, sinkt *S. aloides* im Herbst langsam zu Boden, um dort zu überwintern. Im Frühjahr steigen die Pflanzen langsam wieder auf (COOK & URMI-KÖNIG, 1983).

Im Bericht von JORDAN et al. (2010) wurde der Jahreszyklus der Krebsschere im Zuge eines mehrjährigen Projektes genauer untersucht und in vier Phasen eingeteilt. In Abbildung 4 wird der Zyklus inklusive der Phasen graphisch veranschaulicht.

Die erste Phase im Frühling wird in JORDAN et al. (2010) als **Aufstiegsphase** bezeichnet, welche mit den ersten warmen Tagen im März startet. Die Krebsscheren beginnen langsam vom Wasserboden aufzusteigen. Wie dieser Mechanismus abläuft ist noch nicht genau erforscht. Man vermutet, dass es sich dabei um eingelagerte Luft, die durch die Anregung der Photosynthese entsteht, handelt. Die jungen Ableger des letzten Jahres steigen als erstes auf und ziehen, die teilweise noch festhängende Mutterpflanze mit nach oben. Turionen und Samen beginnen auszutreiben und entwickeln neue Pflanzen. Diese steigen erst im Sommer auf.

Im Sommer startet die **Reproduktionsphase** mit dem Erblühen der männlichen Blüte im Mai. Die männlichen Blüten erreichen ihren Blühhöhepunkt Anfang Juni und die letzten Pflanzen blühen im Juli auf. Die weiblichen Blüten blühen von Juni bis August. Anschließend beginnt die vegetative Vermehrung und Ableger und Turionen werden ausgebildet (siehe Abb. 4).

Mit den ersten kalten Nächten im Herbst beginnt die **Absinkphase**. Dabei färben sich einige Blätter braun und die Wurzeln und unteren Blätter können abfaulen. Ableger die noch nicht voll entwickelt sind, steigen mit der Mutterpflanze verbunden ab. Als letztes steigen Ende Oktober die voll entwickelten und bereits getrennten Ableger zusammen mit den neu entwickelten Jungpflanzen aus Samen und Turionen zum Gewässergrund hinab.

In der **Überwinterungsphase** im November liegen die Krebsscheren meist braun und wurzellos im Schlamm, wo auch Turionen und Samen gut geschützt überwintern können (JORDAN et al., 2010).

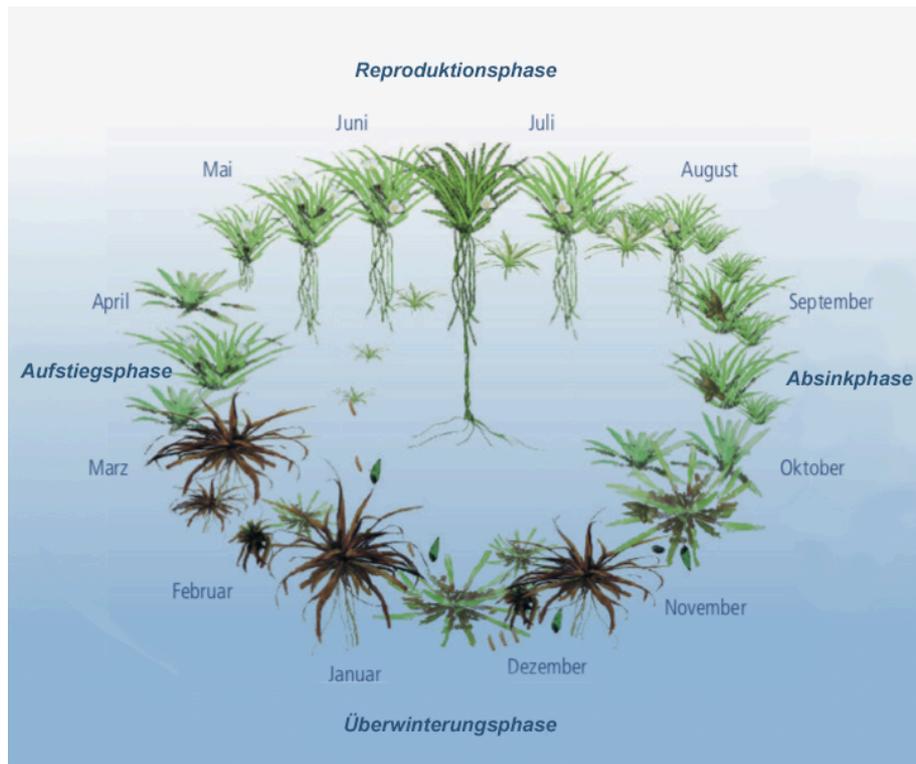


Abb. 4: Jahreszyklus der Krebssschere (modifizierte Grafik nach Jordan et al., 2010-2, S.19)

2.5.Ökologische Bedeutung

Ein Grund, warum die Krebssschere eine hohe ökologische Bedeutung hat, ist, dass sie für die heimische Libellenart Grüne Mosaikjungfer (*Aeshna viridis*) essentiell für die Fortpflanzung ist (HAACKS & PESCHEL, 2007). In der FFH-Richtlinie steht die Grüne Mosaikjungfer ebenfalls als Anhang IV-Art gelistet. Das bedeutet, dass diese Art vom Aussterben bedroht ist und somit europaweit unter Schutz steht. Die Großlibelle legt ihre Eier bevorzugt auf den emersen Blättern der Krebssscheren ab, da die *A. viridis*-Laven in einem dichten Feld von *S. aloides* vor Fressfeinden, wie zum Beispiel Fischen, Schutz finden (KÜRY, 2009; POTT, 1995; RANTALA et al., 2004). Hauptgefährdungsursache der Grünen Mosaikjungfer ist der Rückgang der Krebssscherenbeständen (RAAB et al., 2006).

Eine weitere Art, für welche die Krebssschere eine hohe Bedeutung hat, ist die Trauerseeschwalbe (*Chlidonias niger*). Diese Vogelart bevorzugt für die Nestbildung einen dichten Krebssscherenbestand, um so auf einer schwimmenden Insel Schutz vor Feinden zu finden (NATURSCHUTZZENTRUM IM KREIS KLEVE, o.J.).

2.6. Globale Verbreitung und Vorkommen in Österreich

Global gesehen erstreckt sich das natürliche Verbreitungsgebiet von *S. aloides* von Südostengland über Nord- und Mitteleuropa bis nach Westrussland und in die Balkanstaaten. Wie auf Abbildung 5 in der kleinen Grafik links oben zu erkennen ist, sind Vorkommen teilweise sogar bis nach Zentralasien bekannt. Die Verbreitung in Europa in männliche (●) und weibliche (L) Populationen aufgezeigt (COOK & URMI-KÖNIG, 1983).

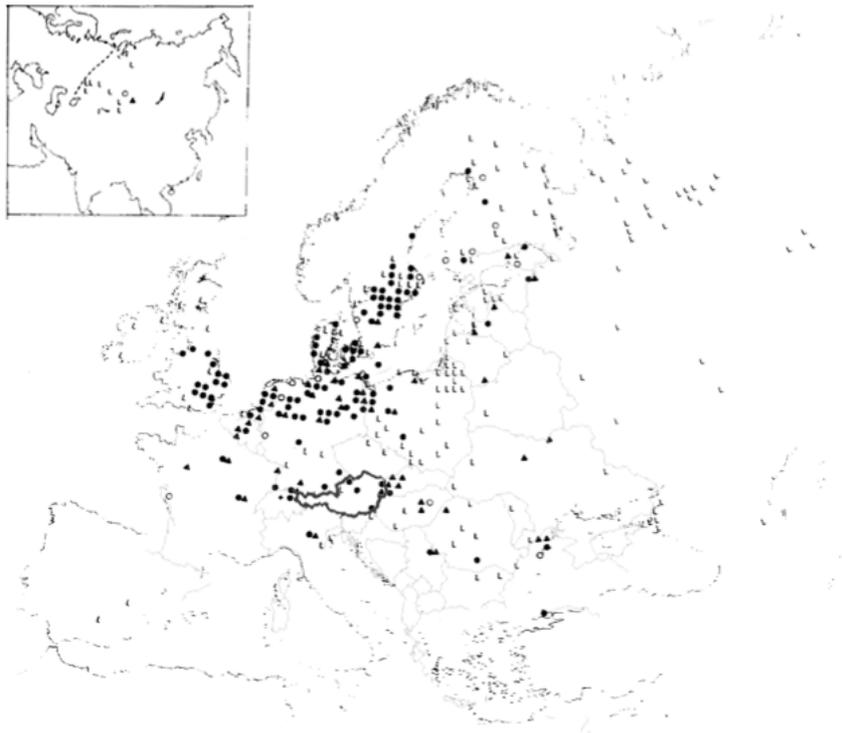


Abb. 5: Verbreitung von *S. aloides* in den 1980er Jahren
(Quelle: modifizierte Grafik nach COOK & URMI-KÖNIG, 1983, S. 231)

Im Jahr 2008 wurde das erste Individuum von *S. aloides* in Nordamerika in Ontario, Kanada dokumentiert. Die Krebschere ist dort jedoch nicht heimisch und wurde vermutlich von Europa oder Asien eingeschleppt (CANNING, 2017).

In Österreich gab es 2017 nur noch sieben nachgewiesene Populationen. Eine davon in Oberösterreich, die anderen befanden sich alle in Niederösterreich (Zwerndorf, Stopfenreut, Echartsau, Orth an der Donau) und in Wiener Gemeindebezirken in der Lobau (Tischwasser und in einem Tümpel nahe der Panozzalacke). Diese Standorte sind in Abbildung 6 ungefähr eingezeichnet.

Im Zuge der Ermittlungen zu dieser Diplomarbeit wurde bekannt, dass im Untersuchungsgebiet in den Unteren March-Auen eine, für die Öffentlichkeit bisher noch unbekannte und somit achte Krebscherenpopulation in Österreich vorhanden ist. Aufzeichnungen aus dem Jahre 1915 von WOLFERT belegen, dass es in den March-Auen zahlreiche Vorkommen von *S. aloides* gab. Ob diese Population noch aus der Zeit vor der Regulierung der March stammt und den großen Rückgang der Wasserpflanzen überstanden hat, ist bisher unbekannt. Es könnte jedoch auch der Fall sein, dass Individuen bei Hochwasser bis in diesen Bereich der Unteren March-Auen verdriftet sind. Flussaufwärts ist in Österreich nur der Bestand in Zwerndorf bekannt. Aus Tschechien gibt auch Aufzeichnungen von 2006 und 2008 über große Krebscheren-Bestände in der Mündung von Thaya und March (CHYTRÝ, 2011). Eine weitere Möglichkeit für das Vorkommen der Population wäre, dass die Pflanze dort ausgesetzt wurde. Eine genaue Antwort wird mit den derzeitigen Mitteln vorerst leider ungeklärt bleiben, da nur mit einer aufwändigen genetischen Analyse eine Verbindung von Populationen festgestellt werden kann.

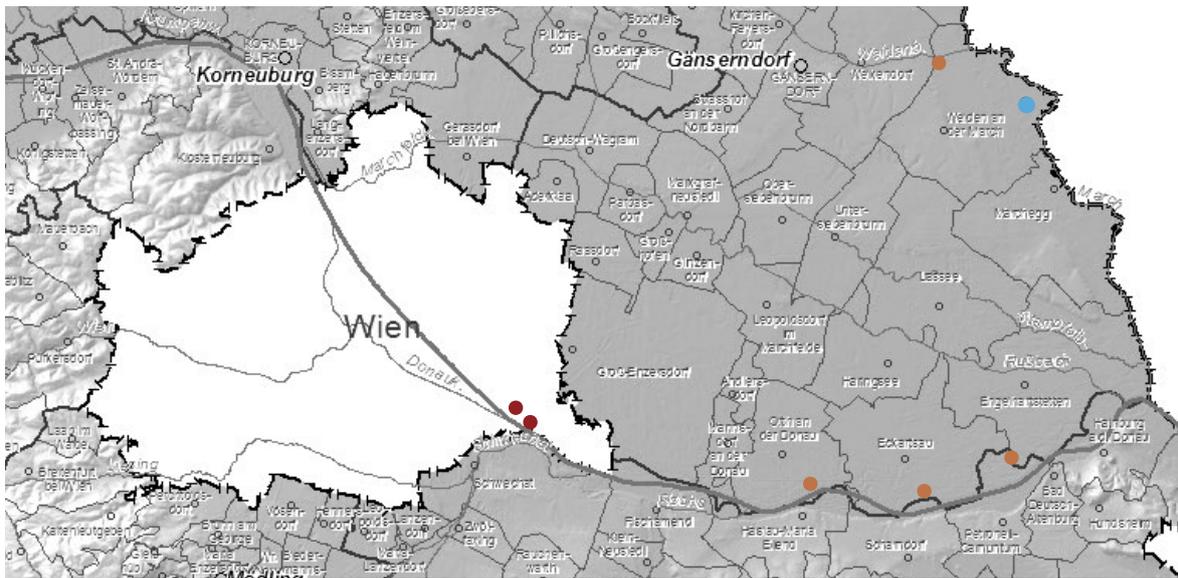


Abb. 6: Landkarte Niederösterreich, Einzeichnung der vorhandene Populationen in NÖ (orange) und Wien (rot), sowie der neu entdeckte Standort in den Unteren March-Auen (blau)
(Quelle: LAND NIEDERÖSTERREICH, 2018, eigene Bearbeitung)

2.7. Gefährdung und Artenrückgang

S. aloides ist auf der Roten Liste als vom Aussterben deklariert (NIKLFELD et al., 1999). Das bedeutet, dass die Kriebsschere nicht nur unter Schutz steht, sondern auch ihr Lebensraum zu schützen gilt.

Doch mit dem Verbau und der Verladung der Auen geht der Lebensraum der Kriebsschere seit dem 19. Jahrhundert immer weiter zurück. Zwischen 1936 und 1964 wurde der Lauf der March reguliert (STROHMAIER et al., 2019), wobei viele wertvolle Lebensräume zerstört wurden. Bei den Flussregulierungen im 19. und 20. Jahrhundert ging insgesamt ein Drittel der flussgebundenen Lebensräume in Österreich verloren (WWF, 2017). Durch die Regulierung können nicht nur keine neuen Auen mehr entstehen, sondern auch die bestehenden Gewässer werden mit der Zeit, durch den Verlust der Auendynamik immer mehr verlanden (STROHMAIER et al., 2019). Somit sind auch die heute existierenden Bestände weiterhin gefährdet.

Weitere große Rückgänge von Kriebsschenpopulationen sind auf Schädlinge, wie den Pilz *Fusarium roseum*, oder auf Schäden durch Fressfeinde wie die Bisamratte zurückzuführen (HAAKS & PESCHEL, 2007; POTT, 1995; POTT & REMY, 2000). Ebenso einen Gefährdungsfaktor stellen anthropogene Einflüsse dar. Indirekt durch Verschmutzung der Ufer und Gewässer, sowie auch direkt jegliche Nutzungen der Gewässer durch den Menschen (schwimmen, fischen) oder Haustiere (vor allem Hunden) gefährden den Fortbestand der Art. Auch Nährstoffeintrag aus der Landwirtschaft belastet die Habitate (BERNHARDT et al., 2016; POTT & REMY, 2000).

2.8. Standortfaktoren für Ersatzbiotope

Um die Existenz der Krebschere zu sichern und sie somit vor dem Aussterben zu bewahren, ist es notwendig nach Ersatzlebensräumen zu suchen, die passenden Lebensbedingungen für *S. aloides* bieten. Um geeignete Gewässer zu bestimmen, gilt es zuerst herauszufinden, welche Standortgegebenheiten die Krebschere benötigt. Einige dieser Standortfaktoren sind bereits bekannt. Die folgende Grafik (Abb. 7) zeigt eine vereinfachte Darstellung dieser Faktoren, welche derzeit als Richtlinien über die Eignung eines Gewässers herangezogen werden können. Laut BERNHARDT et al. (2016) kann jedoch ein Idealtyp für einen Ersatzlebensraum nicht genau festgelegt werden.

Relevante Standortfaktoren für *S. aloides*:

- **Strahlung:** Wassertemperatur, Lichtverhältnisse (Vollsonne)
- **Wasser:** Überschuss und Mangel, Gewässergröße
- **Hydrophysische und hydrochemische Faktoren:** Trophienstufe, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt des Wassers
- **Mechanische Faktoren:** Trockenheit, Fließgeschwindigkeit des Gewässers, Verlandung
- **Biotische Faktoren:** Badenutzung, Fischerei, Verbiss, Befall, Begleitvegetation, Konkurrenz

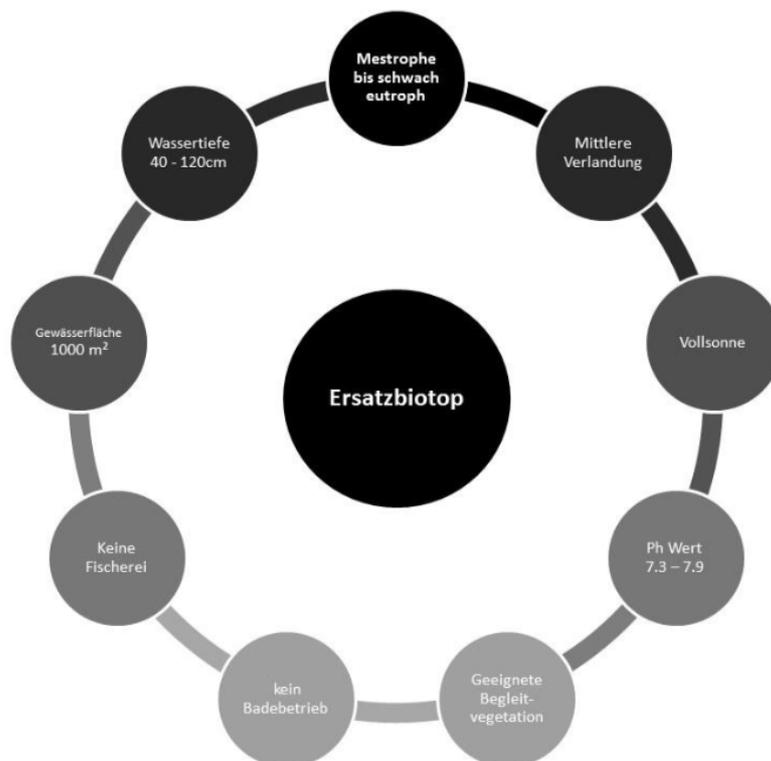


Abb. 7: Parameter zur Bestimmung von Ersatzbiotopen (Grafik nach BERNHARDT et al., 2016)

Die in Abbildung 7 aufgelisteten Standortfaktoren werden in folgenden Punkten genauer beschrieben und ergänzt:

Strahlung: *S. aloides* ist in vollsonnigen Gewässerabschnitte wesentlich konkurrenz-stärker und vitaler als in beschatteten Abschnitten (BERNHARDT et al. 2016).

Wasser: Die natürliche Schwankung des Wasserspiegels bereitet der Krebschere keine Probleme, jedoch sollte der Wasserstand im Idealfall zwischen 40 und 120 cm liegen. Eine Gewässerfläche von mindestens 1000m² ist ebenfalls von Vorteil (BERNHARDT et al. 2016).

Hydrophysische und hydrochemische Faktoren: Die geeignete Trophiestufen für die Ansiedlung von *S. aloides* wäre mesotroph (mittleres Nährstoffangebot) bis schwach eutroph (nährstoffreich). Bei der mesotrophen Stufe eines Gewässern ist der Verlandungsgrad bereits Mittel fortgeschritten, was die Chancen einer erfolgreichen Ansiedelung erhöht (BERNHARDT et al. 2016). Laut COOK und URMI-KÖNIG (1983) kann die Krebschere aber auch sowohl in oligotrophen, als auch in eutrophen Gewässern vorkommen. Der ideale pH-Wert von Krebscherengewässern sollte zwischen 7,3 und 7,9 liegen, damit die Verfügbarkeit von freiem CO₂ gewährleistet ist (BERNHARDT et al. 2016). COOK und URMI-KÖNIG (1983) schreiben jedoch, dass Krebscheren auch in Gewässern vorkamen, in denen pH-Werte von 4,5 bis 8,5 gemessen wurden. POTT und REMY (2000) grenzen diesen wiederum etwas ein und sagen, er sollte rund um den Neutralpunkt liegen.

Mechanische Faktoren: Eine mittlere Verlandung ist optimal für die Krebschere. Dazu trägt sie meist maßgeblich selbst bei. Daher schweben viele Krebscherengewässer oft in Gefahr durch totale Verlandung auszutrocknen. Trockenheit ist zugleich ein weiterer Faktor, dem die Krebschere oft in niederschlagsarmen Perioden ausgesetzt ist, welche sie jedoch über kurze Zeit hinweg überdauern kann (BERNHARDT et al., 2016; POTT & REMY 2000)

Biotische Faktoren: Auch die bereits erwähnten Gefährdungsfaktoren durch Mensch und Tier (z.B. Verbiss, Befall) zählen zu den Einflussfaktoren. Gewässer, welche von Badegästen aufgesucht werden, sind als Ersatzbiotop ungeeignet. Gewässer an denen gefischt wird, sind aufgrund von Nutzungskonflikten und Störungsfaktoren ebenfalls untauglich für einen Ansiedelungsversuch von *S. aloides* (BERNHARDT et al., 2016; POTT & REMY 2000).

Die genannten und weitere Faktoren werden in dieser Arbeit genauer überprüft.

3. Untersuchungsgebiet

Als Untersuchungsgebiet für diese Arbeit wurde das WWF Auenreservat Marchegg in den Unteren March-Auen ausgewählt. Dieses Schutzgebiet liegt in Niederösterreich an der Grenze zur Slowakei am Westufer der March zwischen Zwerndorf und Marchegg (siehe Abb. 8). Dieses Gebiet wurde ausgewählt, weil in den March-Auen einst große Krebscherenbestände vorhanden waren. Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts wurde von häufigen *S. aloides* Vorkommen in den Marchsümpfen berichtet (NEILREICH, 1858). Vor allem bei Baumgarten an der March, Zwerndorf und Angern gab es große Bestände. Über 50 Jahre später wurden ebenfalls noch reiche Krebscherenvorkommen in den gleichen Gebieten von WOLFERT (1915) verzeichnet.

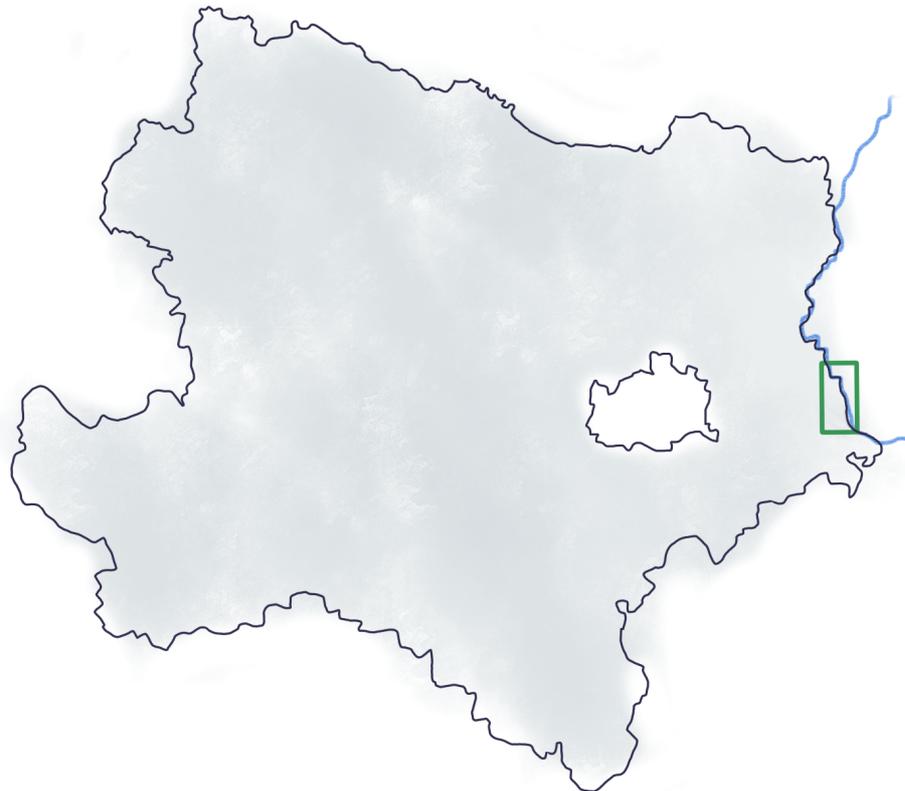


Abb. 8: Landkarte Niederösterreich, Eingrenzung des Untersuchungsgebietes Untere March-Auen in grün
(Quelle: eigene Erstellung, 2018)

3.1. Die (Unteren) March-Auen

Die March ist ein Tieflandfluss, der im Norden Tschechiens im Sudetengebirge entspringt und nach 344 km bei Hainburg in die Donau mündet (UMWELTBUNDESAMT, 1999). Durch die Regulierungsarbeiten an der March zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden ab 1935 insgesamt 18 Flussschlingen abgetrennt. Alleine im heutigen Auenreservat Marchegg wurden damals fünf Durchstiche durchgeführt (siehe Abb. 9), was hier zu einer dramatischen Änderung des Flusslaufes führte (UMWELTBUNDESAMT, 1999). Bei diesen drastischen Maßnahmen ging die natürliche Dynamik der Au und auch viele aquatische Lebensräume großteils verloren. Dies hat auch erheblich zum Verlust der Krebschere in den March-Auen beigetragen.

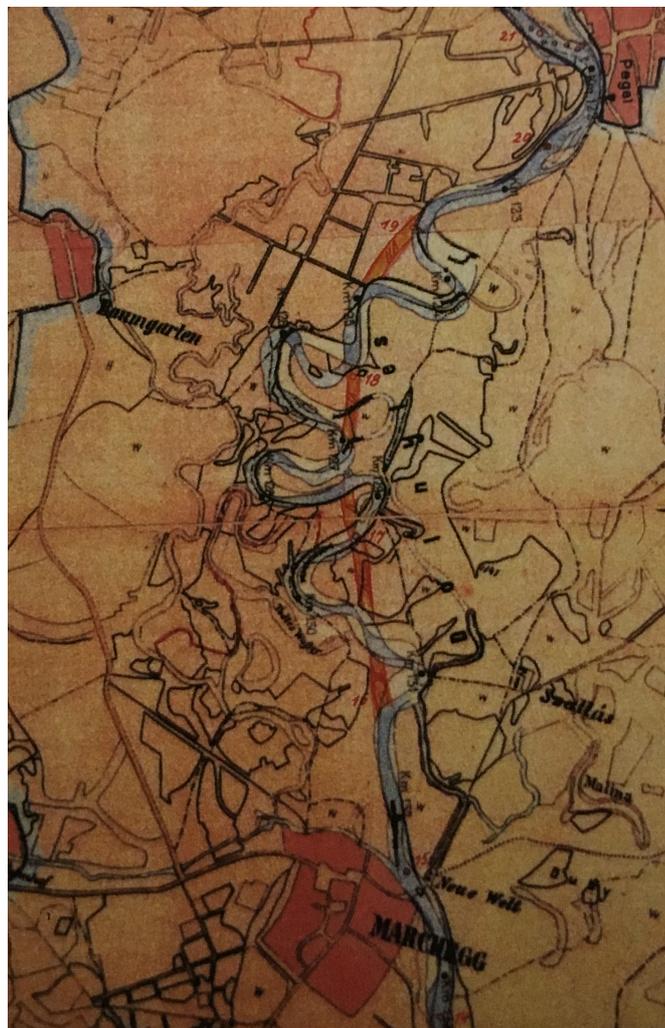


Abb. 9: Historische Karte von 1868. Abgebildet ist das Gebiet des heutigen WWF Auenschutzreservat. Die Durchstiche für die später geplanten Regulierungsarbeiten waren damals bereits eingezeichnet (Quelle: March-Thaya-Archiv, Wasserstraßendirektion In: UMWELTBUNDESAMT, 1999, S. 306)

Im Herbst 2011 startete in den Unteren March-Auen ein EU gefördertes Projekt für Renaturierungsmaßnahmen. Im Zuge des „LIFE+ Projekt Untere March-Auen“ werden Altarme wieder angeschlossen und Uferverbauten teilweise rückgängig gemacht. Für das Maritz-Gewässersystem, ein ehemaliger Seitenfluss der March, der mittlerweile zu einem großen Teil verlandet ist, wird im Zuge des Projektes eine verbesserte Einströmöffnung und die Verbesserung der Durchgängigkeit geplant (LIFE MARCH, o.J.).

Das WWF Auenreservat Marchegg, in dem die Untersuchungsstandorte liegen, ist ein Teil des Natura-2000-Gebietes March-Thaya-Auen. Das Auenreservat umfasst eine Gesamtgröße von zirka 1100 Hektar und befindet sich im östlichen Niederösterreich im Bezirk Gänserndorf entlang der Grenze zur Slowakei (siehe Abb. 10). Das Gebiet ist sowohl als Ramsar Schutzgebiet, als auch als Natura 2000 Fauna-Flora-Habitat und Vogelschutzgebiet ausgewiesen und unterliegt somit auch deren Richtlinien (UMWELTBUNDESAMT, 1999).

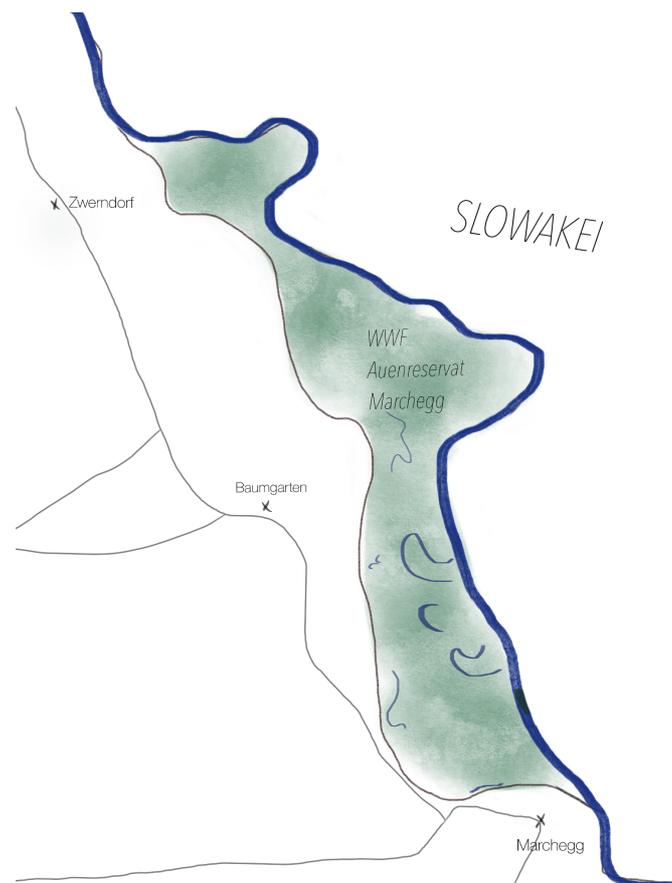


Abb. 10: WWF Auenreservat Marchegg (eigene Erstellung, 2019)

Das Auenreservat ist ein Schutzgebiet mit Betretungsverbot abseits der Rundwanderwege. Mit Erlaubnis des WWFs und Zustimmung der Forstverwaltung durfte das Gebiet für die Untersuchung der Gewässer zu ausgemachten Zeiten betreten werden. Vor dem Betreten des Schutzgebietes wurde man darauf hingewiesen, dass in manchen Gebieten absolute Vorsicht geboten ist, da sich an diesen Gewässern Brutplätze von Schwarzstorch und Seeadler befinden.

3.2. Untersuchungsstandorte

Altgewässer der Unteren March-Auen wurden über Satelliten- und Luftbilder auffindig gemacht, die aufgrund ihrer Lage und Größe als geeignete Ersatzgebiete schienen. Nach Kommunikation mit Michael Stelzhammer vom WWF wurden vorerst acht Gewässer ausgewählt (siehe Abb. 11), die sowohl bei der Luftbild-Interpretation auserlesen, als auch vom WWF selbst vorgeschlagen wurden. Während des Auswahlverfahrens der Gewässer teilte Herr Stelzhammer mit, dass in einem Gewässer des alten Seitenarms Maritz eine Krebschierenpopulation vorzufinden sein könnte. Dieses Altgewässer wurde somit als erster Untersuchungsstandort festgelegt.

Das Schutzgebiet erstreckt sich noch etwas weiter in den Norden als auf Abbildung 11 zu sehen. Dort sind jedoch nur Klein- und Kleinstgewässer vorhanden, welche keine stetige Wasserversorgung haben und im Sommer sehr häufig austrocknen. Deswegen wären diese Gewässer ungeeignet und wurden bei der Auswahl der Untersuchungsstandorte nicht berücksichtigt (mündliche Mitteilung STELZHAMMER, 2018).

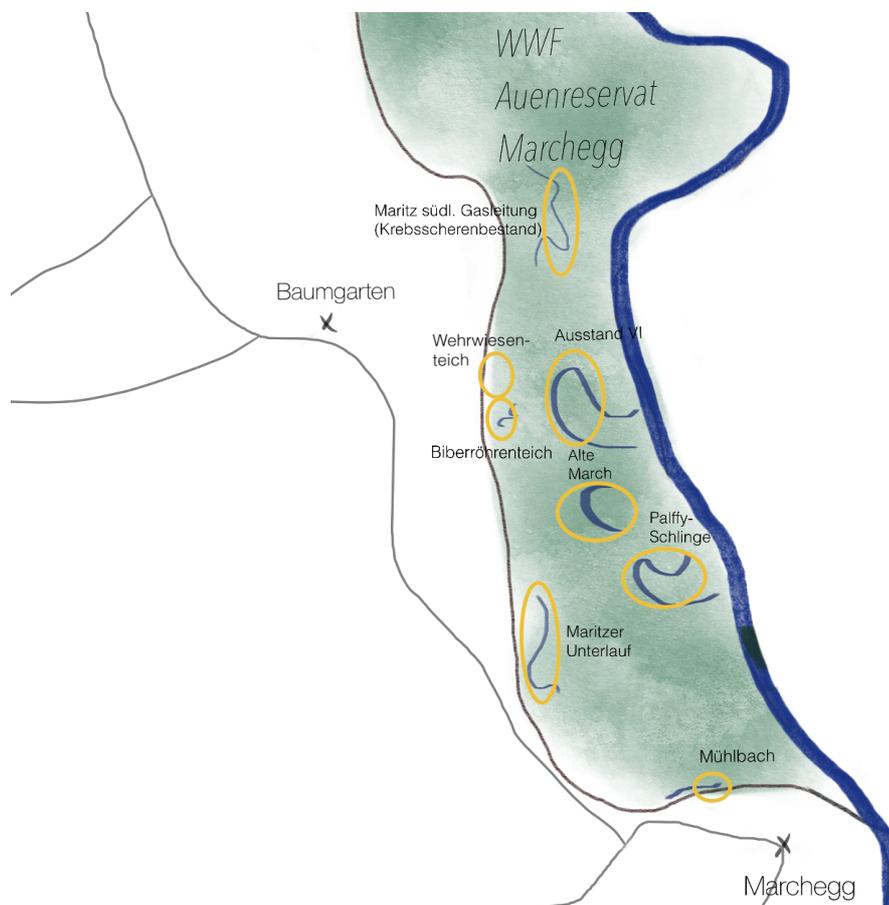


Abb. 11: Erste Auswahl der in Frage kommenden Gewässer (eigene Erstellung, 2019)

Die erste Begehung des Auenreservats wurde Mitte Juni abgehalten, um sich einen Überblick zu verschaffen. In Abbildung 11 sind die acht Gewässer zu sehen, die am ersten Tag im Gelände besichtigt wurden. Darunter befindet sich gleich am südlichen Eingang in das Schutzgebiet bei Marchegg Stadt der ‚Mühlbach‘. Der Hauptstraße entlang Richtung Norden liegt der ‚Maritzer Unterlauf‘. Südlich des Ortes Baumgarten hat man Zugang zu folgenden Gewässern: ‚Biberröhrenteich‘, ‚Wehrwiesenteiche‘, ‚Ausstand VI‘, ‚Alte March‘ und ‚Palfy-Schlinge‘. Nördlich von Baumgarten, nahe der Gasstation, befindet sich der Standort ‚Maritz südlich der Gasleitung‘ mit dem aktuellen Krebscheren-Bestand.

Nach der Begehung der vorausgewählten Standorte wurden sechs Gewässer für die weitere Bearbeitung ausgewählt (siehe Abb. 12). Die ‚Wehrwiesenteiche‘ und der Altarm ‚Ausstand VI‘ waren schlecht zugänglich und schienen ungeeignet für weitere Untersuchungen.

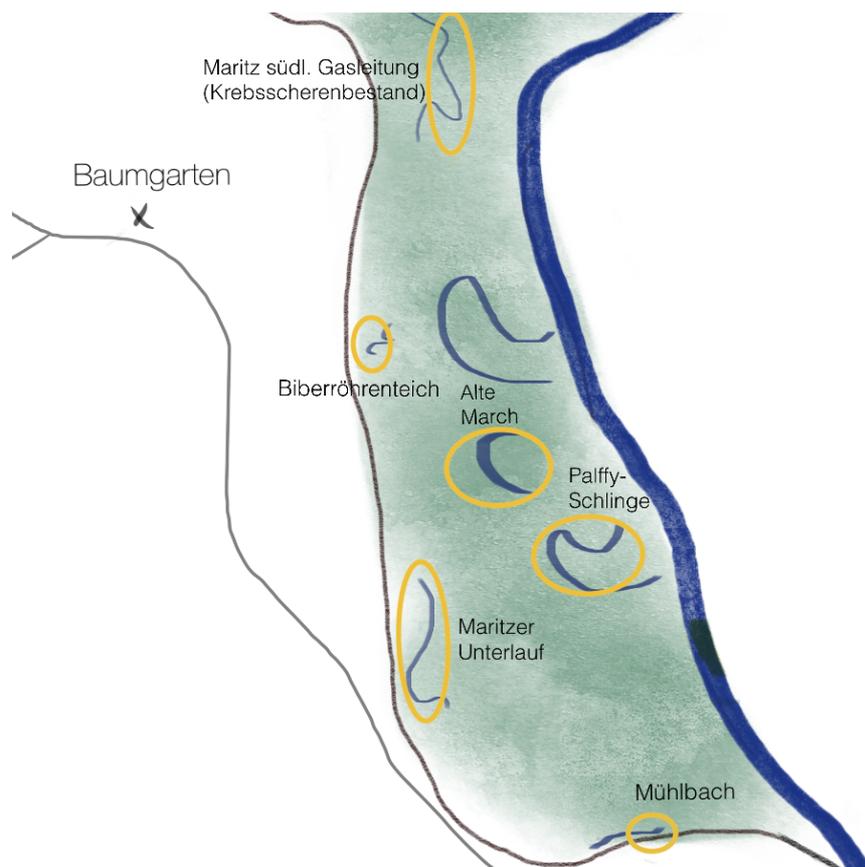


Abb. 12: Auswahl zu untersuchenden Gewässer (eigene Erstellung, 2019)

3.2.1. Mühlbach

Gewässername	Mühlbach
Kurzform und Nr.	MB 01
Koordinaten	48° 16'51.8"
	16° 54'08.5"
Länge	60 m
Breite	30 m
Gewässertiefe Juni	70+ cm
Zoologische Beobachtung	Wildschwein (18.06)

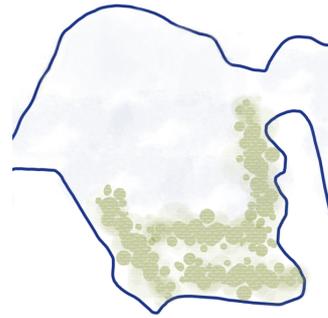


Abb. 13: Skizze von Mühlbach (selbst erstellt, 2019)
Uferlinie (dunkelblau); vorwiegende Vegetation (grün)

Der Mühlbach ist ein kleiner Seitenbach, welcher sich in Zwerndorf von der March abspaltet und nach Marchegg Stadt wieder in ihr mündet. Am südlichen Eingang des Auenreservats in Marchegg Stadt befinden sich vier teichähnliche Becken des Mühlbach. Von der Meierhofbrücke flussaufwärts wurden am zweiten Teich die Datenerhebungen durchgeführt (siehe Abb. 14). Dieser Standort ist vor allem interessant, da es laut Aussage des WWFs hier vor einigen Jahren schon einmal einen kleinen Krebscherebestand gegeben hat (persönliche Auskunft STELZHAMMER, 2018).

Zur Zeit der Aufnahmen war im Becken kaum eine Strömung bemerkbar. Das Gewässer ist zirka 30 Meter breit und 60 Meter lang und umfasst eine Fläche von zirka 0,2 Hektar (siehe Abb. 13). Im Süden ist es von Baumbeständen begrenzt und liegt deshalb zu einem Teil im Schatten. Da dieses Gewässer am Ausgangspunkt der Rundwege durch das Auenreservat liegt sind Störungseinflüsse durch den Menschen nicht auszuschließen. Bade- und Fischereibetrieb findet hier jedoch nicht statt. Der Teich erreichte im Juni an den tieferen Stellen eine Tiefe von 70-100 Zentimeter. Durch den extrem heißen und trockenen Sommer war er bei der Begehung im Oktober ausgetrocknet.



Abb. 14: Mühlbach im Juni (eigene Aufnahme am 18.06.2018)

3.2.2. Maritzer Unterlauf

Gewässername	Maritzer Unterlauf
Kurzform und Nr.	MU 02
Koordinaten	48° 17'20.1"
	16° 53'10.2"
Länge	230 m
Breite	50 m
Gewässertiefe Juni	50+ cm
Zoologische Beobachtung	Eisvogel (18.06)

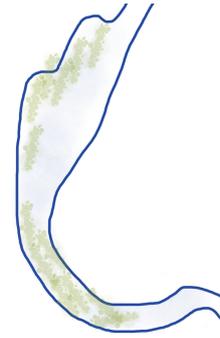


Abb. 15: Matitzer Unterlauf (selbst erstellt, 2019)
Uferlinie (dunkelblau); vorwiegende Vegetation (grün)

Folgt man der Bernstein Straße vom Schoss Marchegg zirka zwei Kilometer Richtung Baumgarten findet man dort, nach Überquerung des Dammes, einen Teil des alten Seitenflusses Maritz (siehe Abb. 16). Der untersuchte Abschnitt war zirka 30 bis 70 Meter breit und 230 Meter lang (siehe Abb. 15). Über den Sommer sank der Wasserstand hier nur um zirka 10 Zentimeter und da Gewässer trocknete somit nicht aus. Es liegt größtenteils in der Vollsonne und eine Strömung ist nur leicht bemerkbar. Durch die Nähe zum Damm, der von vielen Erholungssuchenden als Spazier- und Radweg genutzt wird, kann eine Störung durch Besucher nicht ausgeschlossen werden. Es sind jedoch keine bedenklichen Nutzungsspuren vorzufinden. An dem Gewässer wird kontrolliertes Angeln betrieben, allerdings nur an einer Stelle, an der keine Vegetation gestört wird.

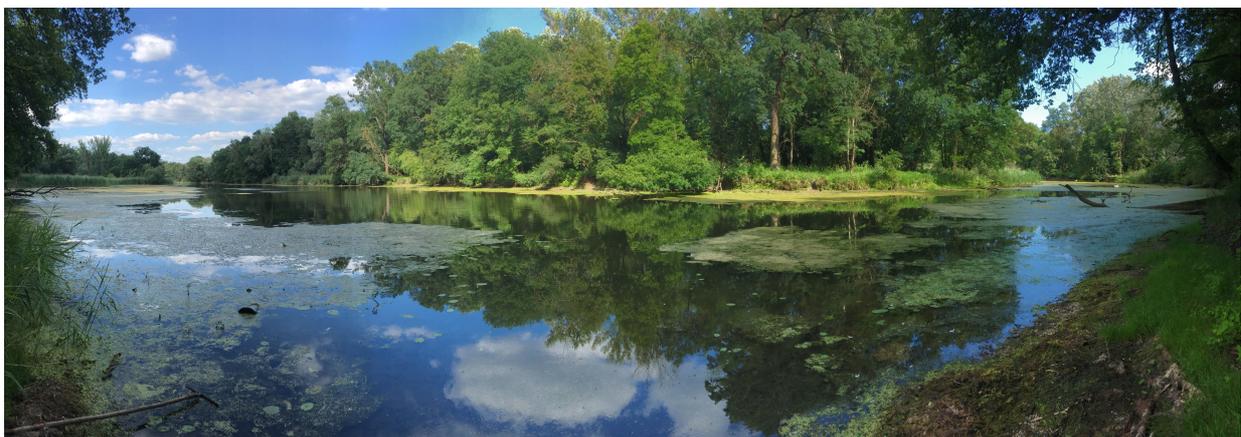


Abb. 16: Maritzer Unterlauf (eigene Aufnahme am 19.06.2018)

3.2.3. Alte March

Gewässername	Alte March
Kurzform und Nr.	AM 03
Koordinaten	48° 18'00.0"
	16° 53'29.0"
Länge	170 m
Breite	20 m
Gewässertiefe Juni	10 cm

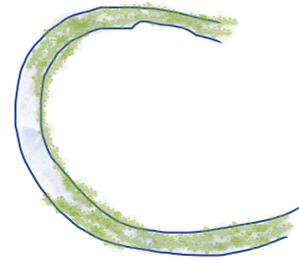


Abb. 17: Skizze Alte March (selbst erstellt, 2019)
Uferlinie (dunkelblau); vorwiegende Vegetation (grün)

Tiefer im Naturschutzgebiet, nahe eines Rundweges, liegt ein Totarm der March. Diese alte March-Schlinge ist beinahe vollkommen verlandet (siehe Abb. 18). Die Alte March ist der Sonne voll ausgesetzt und es gibt keine Strömung. Das Gewässer hat zirka eine Größe von 0,3 Hektar (siehe Abb. 17) und die Gewässertiefe betrug im Juni an den tieferen Stellen nur 20 Zentimeter und im August war es bereits nahezu ausgetrocknet. Dieses Gewässer liegt fernab jeglichen anthropogenen Störungen.



Abb. 18: Alte March im Juni (eigene Aufnahme am 21.08.2018)

3.2.4. Palffy-Schlinge

Gewässername	Palffy-Schlinge
Kurzform und Nr.	PS 04
Koordinaten	48° 17'44.8"
	16° 53'48.8"
Länge	110 m
Breite	60 m
Gewässertiefe Juni	80 cm
Zoologische Beobachtung	Wildschwein Rotte und Seeadler (20.6)

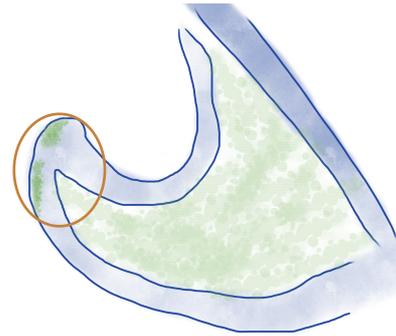


Abb. 19: Palffy-Schlinge (selbst erstellt, 2019)
Uferlinie (dunkelblau); vorwiegende Vegetation (grün)

Die Palffy-Schlinge befindet sich inmitten des Schutzgebietes, am weitesten entfernt von der Straße und der Rundwanderwege. Das Gewässer, welches am unteren Ende der Schlinge noch an die March angebunden ist, liegt zum größten Teil in der Vollsonne. Der untersuchte Abschnitt (siehe Abb. 19, in orange eingezeichnet), welcher strömungsärmer als das Hauptgewässer war, hat eine Größe von zirka 0,6 Hektar. Die Gewässertiefe betrug über einen Meter und sank über den Sommer nur um zirka 20 Zentimeter. Am Ufer der Palffy-Schlinge befand sich ein Jagdhochstand, es findet aber keine Badenutzung statt. Abbildung 20 zeigt ein Foto von der naturbelassenen Palffy-Schlinge im Juni.



Abb. 20: Palffy-Schlinge (eigene Aufnahme am 20.06.2018)

3.2.5. Biberröhrenteich

Gewässername	Biberröhrenteich
Kurzform und Nr.	BT 05
Koordinaten	48° 18'06.6"
	16° 52'59.5"
Länge	90 m
Breite	60 m
Gewässertiefe Juni	80 cm

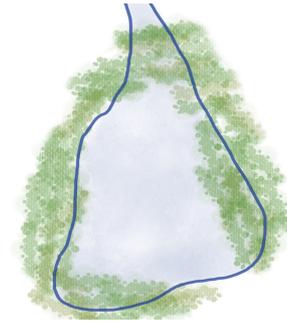


Abb. 21: Biberröhrenteich (selbst erstellt, 2019)
Uferlinie (dunkelblau); vorwiegende Vegetation (grün)

Der Biberröhrenteich ist ein gestauer Tieflandbach mit einer Größe von zirka 0,5 Hektar (siehe Abb. 21) und einer Tiefe von bis zu 80 Zentimetern im Juni. Über den Sommer sank der Wasserstand über die Hälfte, trocknete aber nicht aus. Es ist keine Strömung vorhanden und er liegt in der Vollsonne. In Abbildung 22 ist der Teich im August zusehen, wo im Gegensatz zu Juni der Wasserstand um 40 Zentimeter zurückgegangen ist.

Einige Erholungsuchende waren in der Nähe anzutreffen, eine direkte Störung des Gewässers ist allerdings nicht vorhanden.



Abb. 22: Biberröhrenteich im August -40 cm (eigene Aufnahme am 21.08.2018)

3.2.6. Maritz südlich der Gasleitung

Gewässername	Maritz südlich
Kurzform und Nr.	MS 06
Koordinaten	48° 18'55.5"
	16° 53'14.6"
Länge	150 m
Breite	20 m
Gewässertiefe Juni	80 cm

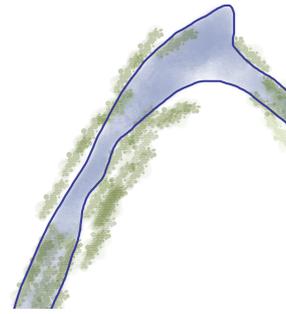


Abb. 23: Skizze Maritz (selbst erstellt, 2019)
Uferlinie (dunkelblau); vorwiegende Vegetation (grün)

Das letzte Gewässer ist das Gewässer mit dem aktuellen Krebscherebestand (siehe Abb. 24 und 25). Am ersten Tag der Begehung vor Ort konnte die Existenz der Krebschere an diesem Standort nachgewiesen werden. Das Gewässer befindet sich auf der Höhe der Gasstation bei Baumgarten, hinter dem Haus der Forstverwaltung und ist ein Abschnitt des ehemaligen Gewässersystems Martiz. Der Standort liegt im Wald und somit teils im Schatten. Es ist keine Störung vorhanden. Die Gewässertiefe betrug im Juni knapp über einen Meter und sank über den Sommer um zirka 40 Zentimeter. Der untersuchte Abschnitt ist ungefähr 150 Meter lang und 20 Meter breit und hat eine Größe von 0,3 Hektar (siehe Abb. 23). An beiden Enden des Abschnittes ist die Verlandung bereits weit vorgeschritten. Es findet weder Badenutzung oder Fischerei, noch irgend eine andere Form der Störung statt.



Abb. 24: Maritz südl. der Gasleitung (eigene Aufnahme am 22.06.2018)



Abb. 25: Krebscherebestand in der Maritz (eigene Aufnahme 22.08.2018)

4. Methode

Die Datenerhebungen der ausgewählten Gewässer wurden im Juni, August und Oktober 2018 durchgeführt. An den Gewässern wurde pro Durchgang jeweils Vegetation, Gewässerparameter und weitere Standortfaktoren aufgenommen.

4.1. Material

Für die Vegetationsaufnahmen und Messungen wurde folgende Ausrüstung benötigt:

- GPS-Gerät
- Pflanzenpresse, Einlegehilfen
- Wathose
- Wurfhaken, Teleskopstange mit Haken
- Bestimmungsliteratur:
 - Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten in Deutschland (WEYER et al., 2007 1 & 2)
 - Pflanzen im Süßwasser (OLDORFF et.al 2016)
 - Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol (FISCHER, 2008)
- HQ30D Digitalen Multimeter für Messungen (siehe Abb. 26)



Abb. 26: Der HQ30D Digitalen Multimeter dient zur Erhebung der Gewässerparameter (eigene Aufnahme am 20.10.2018)

4.2. Vegetationsaufnahme

Bei der ersten Begehung des Untersuchungsgebietes wurden die Flächen für die Vegetationsaufnahmen ausgewählt. Pro Gewässer wurden zwei bis vier homogene Aufnahme­flächen in der Größe von zwei und acht Quadratmeter festgelegt. Diese Flächen sollen möglichst die gesamte Vegetation des Gewässers repräsentieren (FREY und LÖSCH, 2010).

Zur Aufnahme der Vegetation wurde die Braun-Blanquet Methode (1964) erweitert von FREY und LÖSCH (2010) angewendet. Innerhalb der ausgewählten Flächen wurden alle vorgefundenen Arten inklusive deren Deckungsgrad dokumentiert (siehe Tab. 1)

Tabelle 1 Schätzung der Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet Methode erweitert in Frey und Lösch (2010)

r	1 Individuum (auch außerhalb sehr selten), kleine Wuchsformen
+	2-5 Individuen, Deckung <5%, kleine Wuchsformen
1	6-50 Individuen, Deckung >5%, einschl. 1-5 Individuen bei großen Wuchsformen
2m	> 50 Individuen, Deckung <5%
2a	Individuenzahl beliebig, Deckung > 5-15%
2b	Individuenzahl beliebig, Deckung > 15-25%
3	Individuenzahl beliebig, Deckung > 25-50%
4	Individuenzahl beliebig, Deckung > 50-75%
5	Individuenzahl beliebig, Deckung > 75-100%

Vor der Aufnahme der Vegetation und Bestimmung der Deckung sollen noch folgende Angaben festgehalten werden (FREY & LÖSCH 2010):

- Laufende Nummer und Datum der Aufnahme
- Koordinaten und Meereshöhe des Gewässers
- Lage des Gewässers und der Aufnahme­fläche (ev. Skizze)
- Form und Größe der Aufnahme­fläche
- Name der Bearbeiterin
- Vorläufige Gesellschaftsbezeichnung
- Nutzung und anthropogene Störungen

Um alle Arten erfassen zu können, wurden die Gewässer, wenn möglich, mit der Wathose begangen, oder Mithilfe von Wurfhaken und Teleskopstange mit Haken einzelne Individuen gefischt. Zur Erstellung der Artenliste wurden die Arten, wenn möglich vor Ort mithilfe der Bestimmungsliteratur (siehe Kapitel 4.1) bestimmt und für mögliche Nachbestimmungen und Kontrollen herbarisiert.

4.3. Hydrologische Aufnahmen

Die Messungen der Gewässerparameter an den Standorten wurde mit dem HQ30D Digitalen Multimeter durchgeführt. Hierbei wurden Daten zu Temperatur, elektrischer Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoffgehalt gesammelt. Es wurden in zirka vier Zentimeter Tiefe drei Messungen pro Standort durchgeführt, um einen statistisch korrekte Mittelwerte zu bekommen.

Parallel dazu wurden die Standortfaktoren der Gewässer dokumentiert. Diese können ebenso für die Eignung eines Standortes als Ersatzbiotop bestimmend sein.

- Gewässertiefe
- Verlandung
- Wasserstandsverlauf
- Strömung
- Beschattung
- anthropogene Störungen

4.4.Methode zur Datenauswertung

In der Analyse soll anhand der Daten existierender Krebscherengewässer untersucht werden, ob Begleitvegetation, Gewässerparameter und Standortfaktoren als Indikatoren für die Eignung potentieller Lebensräume herangezogen werden können.

Dazu werden die notwendigen Daten der wissenschaftlichen Arbeiten, die sich mit Krebscherengewässern in Österreich beschäftigt haben, entnommen. Die dafür verwendeten Daten stammen von BERNHARDT & LAPIN (2015), HUDLER (2014), SAYSER (2017) und VIELBERTH (2015). In diesen Arbeiten wurden unter Univ.Prof. Dipl.Geograph Dr. Bernhardt und in Zusammenarbeit mit dem Nationalpark Donau-Auen zwischen 2013 und 2017 die niederösterreichischen und Wiener Auegebiete auf Krebscherenpopulationen untersucht. In allen vier Arbeiten wurden auch Gewässer ohne Krebscheren dokumentiert. Deshalb kann die Annahme, dass die Gewässer, die keine *S. aloides* aufweisen, sich in ein oder mehreren Parametern von den Gewässern mit Krebscherenvorkommen unterscheiden, überprüft werden. Wäre das der Fall, könnte man belegen, dass sich *S. aloides* nur unter diesen speziellen Bedingungen ansiedeln kann. Die Daten der vorliegenden Arbeit und die von Julia HAUENSCHIED (2019, in Bearbeitung) werden ebenfalls in die Analyse eingebracht.

Folgende Parameter und Standortfaktoren werden von den Gewässern verwendet:

- Krebscherenvorkommen
- elektrische Leitfähigkeit
- pH-Wert
- Sauerstoffgehalt
- Gewässertemperatur
- Gewässertiefe
- Strömung
- austrocknend
- Beschattung
- Badebetrieb
- Fischereibetrieb

Um einen dementsprechenden Zusammenhang zwischen Standortfaktoren und Krebscheren-vorkommen darstellen zu können, werden die Daten mit dem Statistikprogramm R, Microsoft Excel und CANOCO analysiert. Idealerweise werden hier Zusammenhänge der *S. aloides*-Gewässer sichtbar, woraus sich ein Habitat-Modell beschreiben lässt.

4.4.1.Methode zur Bewertung der Parameter

Die Bewertungen der Begleitvegetation, Gewässerparameter und Standortfaktoren findet in zwei Schritten statt. Zuerst werden die Parameter nach den Informationen, die der Literatur entnommen werden konnten, als ideal, mäßig oder nicht geeignet eingestuft (siehe Tab. 2, theoretische Eignung).

Des Weiteren werden die untersuchten Faktoren mit den Gewässern der Donau-Auen verglichen. Durch diese Methode können Unterschiede zwischen den Angaben in der Literatur und der Realität festgestellt werden. Demnach wird anschließend die tatsächliche Eignung (siehe Tab. 2) der Parameter diskutiert.

In Tabelle 2 ist das Bewertungssystem veranschaulicht, welches in den Kapiteln 6. Analyseergebnisse und 7.Diskussion zum Einsatz kommt. Mit Hilfe des Ampelsystems werden die theoretische Eignung mit ausgefüllten Kästchen und Symbolen und die tatsächliche Eignung mit farblichen Kreisen dargestellt.

Tabelle 2 Bewertungssystem der theoretische und tatsächliche Eignung

theoretische Eignung nach Literatur	tatsächliche Eignung in Realität
√ ideale Bedingungen	 sehr gut geeignet
~ mäßig ideal	 mäßig geeignet
x nicht geeignet	 nicht geeignet

4.4.2.Methode zur Analyse der Vegetation

Die aquatische Begleitvegetation wird in mehreren Schritten analysiert. Zuerst wird die Vegetation der Untersuchungsstandorte mit der Begleitvegetation der Pflanzengesellschaft *Stratiotetum aloides* abgeglichen und die theoretische Eignung diesbezüglich ermittelt.

Im zweiten Schritt wird die Flora der ehemaligen und der aktuellen *Stratiotes*-Gewässer der Donau-Auen miteinander verglichen. Die Daten dafür stammen wieder aus den wissenschaftlichen Arbeiten von BERNHARDT & LAPIN (2015); HUDLER (2014); SAYSER (2017) und VIELBERTH (2015). Dabei wird auf wiederkehrende Muster der Vegetation geachtet. Falls sich Muster einer wiederholenden Begleitvegetation ergeben, können diese ein Zeichen für

die Eignung der Begleitvegetation als Indikator sein. Die Wiederholung des Musters an den Standorten der March-Auen würde demnach die Eignung als Ersatzbiotope in Bezug auf die Begleitvegetation anzeigen.

Weiters wird untersucht, ob es an den Standorten der Donau- und March-Auen Hydrophyten gibt, die nur in Gewässern ohne Kriebsscheren vorkommen. Möglicherweise hängt das Vorkommen dieser Arten mit dem Fernbleiben von *S. aloides* zusammen.

Als Letztes wird eine kanonische Korrespondenzanalyse mit dem Programm CANOCO durchgeführt. Sämtliche Daten aus Vegetationsaufnahmen, Gewässermessungen und Standortfaktoren der bekannten Untersuchungsstandorte der Donau- und March-Auen werden zum Vergleich mit den Daten dieser Arbeit herangezogen. Dabei soll ein Zusammenhang zwischen den Kriebsscherengewässern und den potentiellen Ersatzbiotopen gesucht werden.

4.4.3.Methode zur Analyse der Gewässerparameter

Um herauszufinden, ob die untersuchten Gewässerparameter als Indikatoren für die Eignung des Standorts als Ersatzbiotop verwendet werden können, werden diese mit den vorhandenen Daten der ehemaligen und der aktuellen Kriebsscherengewässer der Donau-Auen und mit Angaben der Literatur verglichen. Es wird untersucht, ob die Gewässer mit Kriebsscherenvorkommen eine signifikante Spannbreite der Parameter vorweisen. Dieser Rahmen könnte so als Richtwert der potentiellen Ersatzlebensräume dienen. Falls in den Donau-Auen wiederkehrende Werte eine signifikante Korrelation mit dem Vorkommen der Kriebsschere aufzeigten, könnten diese als Indikatoren eingesetzt werden.

4.4.4.Methode zur Analyse der Standortfaktoren

Die Analyse der Standortfaktoren wird ebenfalls mit dem System der theoretischen und tatsächlichen Eignung durchgeführt. Dazu werden die beobachteten Faktoren an den Untersuchungsstandorten erneut mit den Angaben der Literatur und mit den Standorten der Donau-Auen verglichen.

Mit diesen Methoden soll schlussendlich herausgefunden werden, welche Faktoren als Indikatoren Verwendung finden können und welche Gewässer für eine Wiederansiedlung geeignet sind.

4.5.Datenerhebung

Die Datenerhebungen wurden durch den extremen Sommer etwas erschwert. Ursprünglich waren nur zwei Aufnahmedurchgänge geplant. Da Juni und Juli sehr heiß und trocken waren, standen im August einige Gewässer bereits kurz vor dem Austrocknen. Deshalb wurde, in Hoffnung auf Regen und um den Verlauf des Wasserspiegels weiter beobachten zu können, ein weiterer Durchgang zur Datenaufnahme im Oktober durchgeführt.

4.5.1.Erste Aufnahmedurchgang - Juni

Die erste Datenerhebung der Gewässer in der Unteren March-Auen fand Ende Juni 2018 statt. Die Vegetation war zu diesem Zeitpunkt größtenteils voll entwickelt. An einem Tag konnten an zwei bis drei Gewässern die Messungen und Vegetationsaufnahmen durchgeführt werden.

Anfang Juli wurde der Standort 06 mit dem Krebscherevorkommen ein weiteres Mal aufgesucht, um Blattproben einzelner *Statiotes* Individuen für genetische Untersuchungen, die nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit sind und daher hier nicht weiter behandelt werden, eingesammelt.

4.5.2.Zweiter Aufnahmedurchgang - August

Der zweite Durchgang der Gewässermessungen und Vegetationsaufnahmen fand im August 2018 statt. Die Tage der Aufnahmen befanden sich mitten in der Hitzewelle die sich zu diesem Zeitpunkt bereits seit Ende Juli über Österreich erstreckte. Demnach war es zu dieser Zeit außergewöhnlich heiß und trocken.



Abb. 27: Mühlbach (Standort 01) im August bereits fast ausgetrocknet (eigene Aufnahme am 22.08.2018)

Zwei der sechs untersuchten Gewässer waren im August bereits fast ausgetrocknet (siehe Abb. 27). An den anderen Standorten konnte ein starkes Absinken des Wasserspiegels gegenüber Juni festgestellt werden. Trotz der niedrigen Wasserstände war es möglich an allen Gewässern die Messungen durchzuführen.

4.5.3. Dritter Aufnahmedurchgang - Oktober

Die dritte und letzte Begehung des Geländes fand Mitte Oktober 2018 statt. Da es in den Wochen zwischen dem zweiten und dritten Durchgang ebenfalls kaum Niederschlag gab konnte in einigen Gewässern ein weiterer Rückgang des Wasserspiegels verzeichnet werden. An den Gewässern Mühlbach (01) und Alte March (03, siehe Abb. 28) konnten keine Messungen mehr durchgeführt werden.

Die Vegetation der meisten Gewässer war zu diesem Zeitpunkt schon stark zurückgegangen und es konnten kaum neue Arten gesichtet werden.



Abb. 28: Alte March (Standort 03) im Oktober (eigene Aufnahme am 19.10.2018)

5. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Datenerhebung durch Vegetationsaufnahmen, Messungen und Beobachtungen ist in diesem Kapitel für jedes Gewässer zusammengefasst.

5.1. Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen

Da die Vegetation von den drei Aufnahmetermen im Juni am weitesten fortgeschritten war, wurden die meisten Daten, wie zum Beispiel die Vegetationsdichte, aus dieser Aufnahme entnommen.

Die Tabelle 3 zeigen die, in den Gewässern und an den Ufern, vorgefundenen Vegetation. Das Vorkommen der Art an den Standorten wird durch Angabe der Artmächtigkeit gekennzeichnet. Die Artmächtigkeit wurde hier und für weitere Analysen vereinfacht dargestellt (Skala 1-5, 1<5% und 5>75%).

Tabelle 3 Artenliste aufgenommenen Gewässer- und Ufervegetation

Standort/ Gewässervegetation	Mühlbach	Matizer Unterlauf	Alte March	Palfy- Schlinge	Biber- röhrent.	Maritz südl.
<i>Stratiotes aloides</i>	.	.	.	.	.	2
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1	3	1	1	.	2
<i>Lemna minor</i>	1	2	1	1	1	1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3	2	2	2	3	3
<i>Spirodela polyrhiza</i>	.	1	.	1	1	1
<i>Lemna gibba</i>	2	1	1	1	.	1
<i>Nuphar lutea</i>	4	2	.	.	.	3
<i>Ceratophyllum submersum</i>	.	1	.	.	2	2
<i>Lemna trisulca</i>	.	2	.	.	.	1
<i>Nymphaea alba</i>	.	1	.	.	.	1
<i>Najas marina marina</i>	.	1	.	.	.	1
<i>Potamogeton crispus</i>	.	.	.	.	.	1
<i>Trapa natans</i>	2	1	2	4	.	.
<i>Ranunculus circinatus</i>	.	.	.	.	1	.
<i>Myriophyllum spicatum</i>	.	.	.	.	.	1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	.	1	2	.	.	1
<i>Utricularia australis</i>	.	.	1	.	.	1

Standort/ Ufervegetation	Mühlbach	Matizer Unterlauf	Alte March	Palfy- Schlinge	Biber- röhrent.	Maritz südl.
<i>Phragmites australis</i>	1	2	2	.	2	2
<i>Oenanthe aquatica</i>	1	1	1	.	1	1
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	1	.	1	1	.	1
<i>Rorippa amphibia</i>	1	1	2	.	1	1
<i>Hypericum spec.</i>	.	1	.	.	1	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	1	1	.	.	1
<i>Butomus umbellatus</i>	1	1	.	.	2	.
<i>Iris pseudacorus</i>	1	1	1	.	1	.
<i>Carex acuta</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	1	1	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	1	.	1	.	.	.
<i>Agropyron repens</i>	.	1	.	.	1	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	1	.	.	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Typha latifolia</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Selinum dubium</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Sium latifolium</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i>	1	.	.	.	1	.
<i>Alopecurus geniculatus</i>	1	.	1	.	.	.
<i>Carex acutiformis</i>	.	.	1	.	2	.
<i>Persicaria dubia</i>	1	.	.	.	1	.
<i>Aster lanceolatus</i>	.	.	.	.	1	.
<i>Rumex spec.</i>	.	.	2	1	2	.

Die vollständigen Auflistungen aller Arten inklusive Aufnahmedetails und Artmächtigkeit an den Gewässern ist nochmals im Anhang zu finden.

5.1.1. Pflanzengesellschaften der Unteren March-Auen

Folgende Pflanzengesellschaften (siehe Tab. 4) aus der Literatur „Die Pflanzengesellschaften Österreichs“ herausgegeben von GRABHERR & MUCINA (1993) konnten in den Gewässern der Unteren March-Auen ausfindig gemacht werden:

- *Lemnetum gibbae*
- *Hydrocharitetum morsus-ranae*
- *Stratiotetum aloides*
- *Ceratophylletum demersi*
- *Najadetum mariae*
(nur dominante Art vorgefunden)
- *Utricularietum neglectae*
- *Potamogeton pectinatus*
- *Nymphaeetum albo-luteae*
- *Trapetum natans*
- *Potamo perfolati-Ranunculetum circinatus*
(nur dominante Art vorgefunden)

Tabelle 4 Vorgefundene Wasserschweber-, Laichkraut- und Seerosengesellschaften

Lemnetea - Klasse der Pleustophytengesellschaften (Wasserschweber-Gesellschaften)				
Lemnetum gibbae	Hydrocharitetum morsus-ranae	Stratiotetum aloides	Ceratophylletum demersi	Utricularietum neglectae
<i>Lemna gibba</i>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Stratiotes aloides</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Utricularia australis</i>
<i>Lemna minor</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Lemna minor</i>
<i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Lemna minor</i>		<i>Lemna trisulca</i>
	<i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>		
		<i>Spirodela polyrhiza</i>		
Potametea - Laichkraut- und Seerosengesellschaften				
Najadetum mariae	Potamogeton pectinatus	Nymphaeetum albo	Trapetum natantis	Potamo perfolati-Ranunculetum circinatus
<i>Najas marina marina</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Nuphar lutea</i>	<i>Trapa natans</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>
<i>Najas minor</i> (nicht gefunden)		<i>Nymphaea alba</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Potamogeton perfolatus</i> (nicht in dem Gewässer)
			<i>Nuphar lutea</i>	

5.1.2. Begleitvegetation der Untersuchungsstandorte

Auf den folgenden Seiten wird die Begleitvegetation der einzelnen Gewässer, sowie deren Ufervegetation näher beschrieben.

01 Mühlbach

Die dominierende Art im untersuchten Staubecken des Mühlbachs ist *N. lutea*. Zudem ist im gesamten Gewässers sehr viel *C. demersum* vorzufinden. Im südlich gelegenen Bereich der im Schatten der umgebenden Bäume liegt, gibt es vereinzelte *H. morsus-ranae* und *T. natans* Vorkommen. Die Ufervegetation ist vielfältig, aber keine Art ist hier besonders dominant.

Pflanzengesellschaften: *Trapetum natans*, *Ceratophylletum demersi* und *Hydrocharitetum morsus-ranae*

02 Maritzer Unterlauf

Beim südlichen Zugang zum Maritzer Unterlauf ist eine deutliche Dominanz der *Hydrocharitetum morsus-ranae*-Gesellschaft zu erkennen. Bei der ersten Aufnahme im Juni war fast die Hälfte des Gewässers mit *Lemna*-Arten bedeckt. Der nördliche Bereich des Gewässers wird von der *Nymphaeetum albo-luteae*-Gesellschaft geprägt. Auch die selten vorkommende Art *N. marina* wurde hier vorgefunden. Bei der Ufervegetation macht sich vor allem am südlichen Ostufer und nördlichen Westufer *P. australis* bemerkbar.

Pflanzengesellschaften: *Hydrocharitetum morsus-ranae*, *Trapetum natans*, *Nymphaeetum albo-luteae*, *Ceratophylletum demersi*

03 Alte March

In der Alten March ist emers eindeutig *T. natans* dominierend. Zusätzlich ist Unterwasser viel *C. demersum* vorzufinden. Die dokumentierten Arten konnten nur beim ersten Durchgang im Juni so notiert werden. An den anderen beiden Aufnahmeterminen war das Gewässer bereits weitgehend ausgetrocknet, so dass kaum noch Arten darin vorzufinden waren. Die Ufervegetation ist hier sehr artenreich. Das Ostufer wird von *P. australis* dominiert.

Pflanzengesellschaften: *Ceratophylletum demersi*, *Potamogeton pectinatus*, *Hydrocharitetum morsus-ranae*, *Trapetum natans*, *Utricularietum neglectae*

04 Palffy-Schlinge

Die Vegetationsaufnahmen an der Paffly-Schlinge wurden an einer Bucht im Norden vorgenommen. Diese Bucht wurde vor allem im Juni von *T. natans* in Begleitung von *C. demersum* dominiert. Im fließenden Bereich des Gewässers ist kaum Vegetation vorzufinden. Die einzige Pflanzengesellschaft, welche vollständig vorkommt, ist *Lemnetum gibbae*. Eine Ufervegetation ist auf der Seite wo die Aufnahmen gemacht wurden kaum vorhanden.

Pflanzengesellschaften: *Lemnetum gibbae*, *Trapaetum natans*, *Hydrocharitetum morsus-ranae*, *Potamo perfoliati-Ranunculetum circinatus*

05 Biberröhrenteich

Im Gegensatz zur vielfältigen Ufervegetation am Biberröhrenteich ist das Gewässer eher artenarm. Dominierend ist *C. demersum*, in Begleitung von *C. submerum*. Eine weitere Pflanzengesellschaft konnte nicht ausfindig gemacht werden.

Pflanzengesellschaften: *Ceratophylletum demersi*

06 Maritz südlich der Gasleitung

In diesem Gewässer ist der größte Artenreichtum aller Untersuchungsstandorte vorzufinden. Insgesamt konnten 15 Makrophyten ausfindig gemacht werden. Die meisten Arten konnten sieben Pflanzengesellschaften zugeteilt werden. Die dominierenden Arten sind *S. aloides*, *H. morsus-ranae*, *C. demersum* und *N. lutea*. Vereinzelt *S. aloides*-Individuen können im gesamten Gewässerabschnitt vorgefunden werden. Das größte Vorkommen ist nahe des südlichen Westufers vorzufinden. Die Population im gesamten Gewässer ist im Vergleich zu den Vorkommen in den Donau-Auen jedoch nicht besonders groß. Der Bestand hier wies im August nur zirka 70 Individuen inklusive bereits ausgebildeter Tochterpflanzen auf. Die Population ist rein männlich. Jede Mutterpflanze hatte durchschnittlich zwei Ableger. Der Durchmesser der Rosetten war im Schnitt 40 Zentimeter. Die größten Individuen hatten einen Durchmesser von über 60 Zentimeter und bis zu sechs Rosettenringe. Die Ufervegetation der Maritz ist vor allem von *P. australis* an fast allen Uferseiten geprägt.

Pflanzengesellschaften: *Stratiotetum aloides*, *Hydrocharitetum morsus-ranae*, *Nymphaeetum albo-luteae*; *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophylletum demersi*, *Utricularietum neglectae*, *Potamogetonetea pectinati*

5.2. Ergebnisse der Gewässermessungen

Die gemessenen Gewässerparameter wurden nach den Datenerhebungen direkt in die vorbereitete Tabelle eingegeben. Der Verlauf der Werte über den Sommer wurde beobachtet, um mögliche Abhängigkeiten zu erkennen, welche in der Analyse weiter untersucht werden. Die Werte der einzelnen Messungsdurchgänge sind in Tabelle 5 angeführt und die Verläufe der Parameter über den Sommer sind in den folgenden Kapiteln anhand von Kurvendiagrammen veranschaulicht.

Tabelle 5 Mittelwerte der gemessenen Parameter pro Messungsdurchgang

Gewässer	Messung	Leitfähigkeit µm/cm	pH-Wert	Sauerstoffgehalt mg/l	Temperatur °C
Mühlbach	Juni	666,67	8,18	7,49	18,8
	August	906,33	8,57	14,60	20,7
Maritzer Unterlauf	Juni	492,00	8,50	9,68	27,3
	August	531,67	8,20	8,66	26,1
	Oktober	602,33	8,24	6,58	13,4
Alte March	Juni	652,00	8,45	9,34	30,9
	August	645,67	8,46	13,77	26,0
Palfy-Schlinge	Juni	458,67	8,66	10,72	31,5
	August	528,33	7,82	7,09	28,8
	Oktober	604,33	8,30	11,33	16,4
Biber-röhrenteich	Juni	1020,00	9,19	14,8	28,6
	August	1009,33	9,05	14,46	29,9
	Oktober	1156,00	8,47	9,72	16,7
Maritz südlich	Juni	838,33	8,19	7,02	23,4
	August	784,00	8,52	7,34	27,0
	Oktober	836,67	8,21	5,75	16,1

Die vollständige Tabelle aller Messungen ist im Anhang zu finden.

5.2.1. Wassertemperatur

Die Temperatur eines Gewässers ist stark von äußeren Faktoren bestimmt, wie zum Beispiel Klima, Wetter, Jahres-/Tageszeit, Tiefe, Beschattung, Grund- und Quellwasserzufluss (SCHWOERBEL & BRENDENBERGER, 2013). Zu Zeiten der Messung war die Wassertemperatur wesentlich vom Faktor Wetter bestimmt.

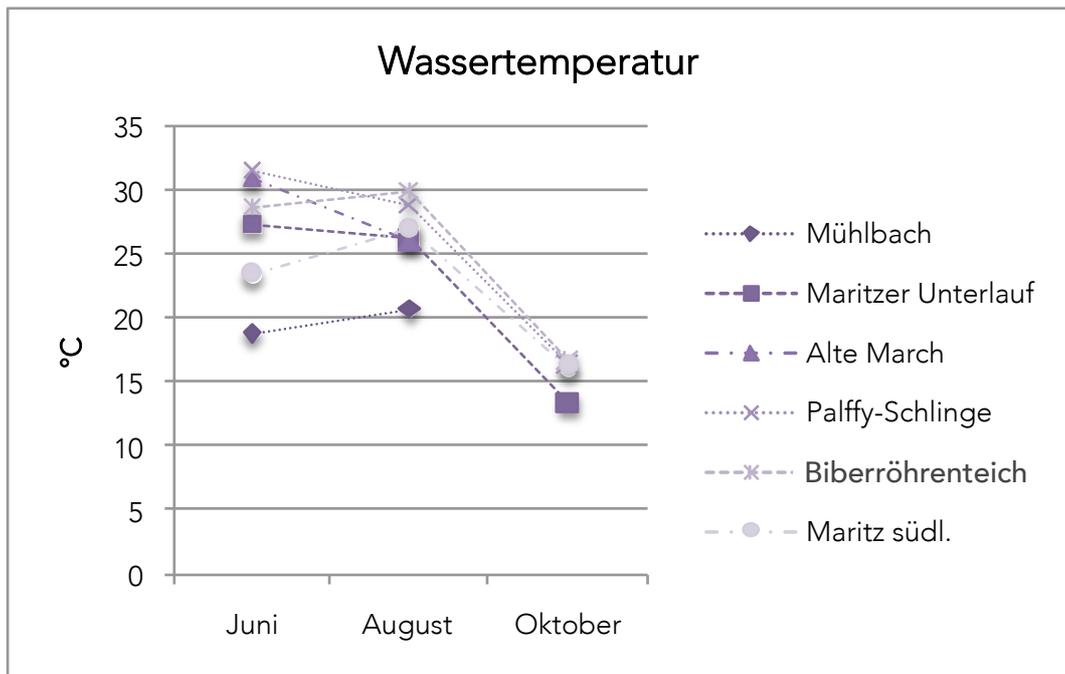


Abb. 29: Alle gemessenen Wassertemperaturen an den jeweiligen Untersuchungsgewässern

In Abbildung 29 sind die Mittelwerte der Wassertemperaturen an den drei Messungsdurchgängen dargestellt. Zwei Gewässer hatten im Juni über 30°C. Aufgrund der hohen Temperaturen an den ersten beiden Terminen wurde eine dritte Messung im Oktober durchgeführt. Hier konnte bereits eine deutliche Abkühlung der Gewässer festgestellt werden. An den meisten Gewässern fiel die Temperatur um über 10°C.

5.2.2. Elektrische Leitfähigkeit

Wie in Abbildung 30 zu sehen, sind gegenüber Juni im August die Werte der elektrischen Leitfähigkeit in drei Gewässern gestiegen und in drei gesunken. Im Oktober konnte nochmals ein Anstieg in allen Gewässern gemessen werden. Hier lässt sich vermuten, dass die elektrische Leitfähigkeit der Gewässer mit sinkender Temperatur zunimmt. In der

Analyse in Kapitel 6.2. wird dies genauer untersucht. Allgemein ist die Leitfähigkeit der untersuchten Gewässer sehr unterschiedlich. Der Biberröhrenteich hatte als einziges Gewässer über 1000 $\mu\text{m}/\text{cm}$ und somit durchgehend die höchsten Werte. Die Palffy-Schlinge und der Mainzer Unterlauf weisen mit um die 500 $\mu\text{m}/\text{cm}$ die niedrigsten Werte auf.

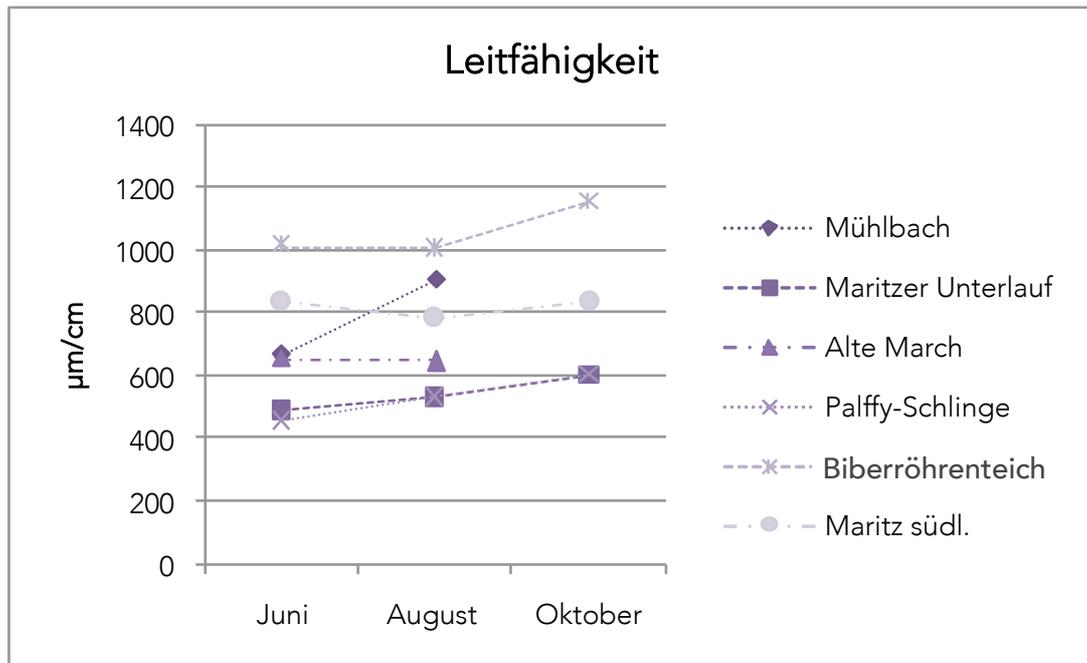


Abb. 30: Elektrische Leitfähigkeit von den drei Messungsdurchgängen an den Untersuchungsgewässern

5.2.3. PH-Wert

Allgemein lässt sich anhand des pH-Wertes sagen, dass die Gewässer der Unteren March-Auen leicht alkalisch sind, da sich die Werte rund um 8,5 bewegen. Der pH-Wert ist von Juni auf August bei zwei Gewässern gestiegen, bei den anderen gesunken (siehe Abb. 31). Am Biberröhrenteich konnte im Juni mit 9,2 der höchste Wert gemessen werden. Im Oktober hatten alle Gewässer einen pH-Wert von um die 8,3.

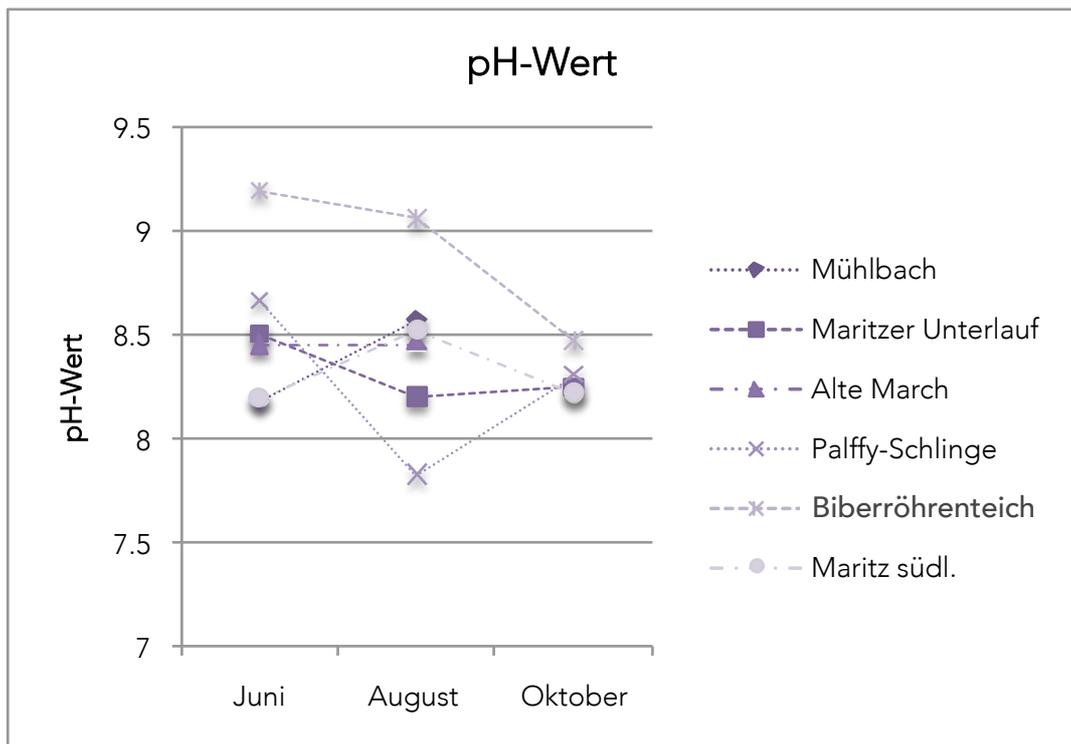


Abb. 31: pH-Werte von den drei Messungsdurchgängen an den Untersuchungsgewässern

5.2.4. Sauerstoffgehalt

Sauerstoff gelangt primär durch die Atmosphäre, aber auch durch die Photosynthese der submersen Teile von Mikro- und Makrophyten in das Wasser (KAHNT, 1989; SCHWOERBEL & BRENDELBERGER, 2013). Mit dem Sauerstoffgehalt kann man die Wassergüte eines Gewässers feststellen. Je höher der Sauerstoffgehalt, desto besser ist die Sauerstoffversorgung und um so höher die Güteklasse. Nach der Landesanstalt für Umweltschutz (LFU, 1987 in KAHNT, 1989) befinden sich nach dem Mindestsauerstoffgehalt alle Gewässer in der ersten Güteklasse, nur die Maritz südlich der Gasleitung fällt mit einem Mittelwert von 6,7 schon in die zweite Güteklasse. Allerdings wird der Sauerstoffgehalt von der Temperatur beeinflusst: die Sauerstoff-Löslichkeit im Wasser nimmt mit steigender Temperatur und sinkendem Luftdruck ab (KAHNT, 1989). Mit einem Blick auf die beiden Diagramme allein (Abb 29 und 32) kann man dies jedoch nicht bestätigen. Ob hier tatsächlich eine Korrelation vorliegt wird in der Analyse in Kapitel 6.2. noch genauer untersucht.

Der Sauerstoffgehalt der Gewässer bewegt sich zwischen 14,8 mg/l im Juni am Biberröhrenteich und 5,75 mg/l im Oktober an der Maritz südlich der Gasleitung. Der Durchschnittswert aller Untersuchungsstandorte liegt bei zirka 10 mg/l. Im August zeigten

der Mühlbach und die Alte March einen sehr starken Anstieg des Sauerstoffgehaltes (siehe Abb. 32). Auffällig ist, dass diese zwei Gewässer im August schon kurz davor waren auszutrocknen und nur kleine Lacken für die Messung zur Verfügung standen. Drei der vier übrigen Gewässer zeigten im Oktober einen weiteren Rückgang des Sauerstoffgehaltes. Nur der Gehalt der Palffy-Schlinge stieg stark an.

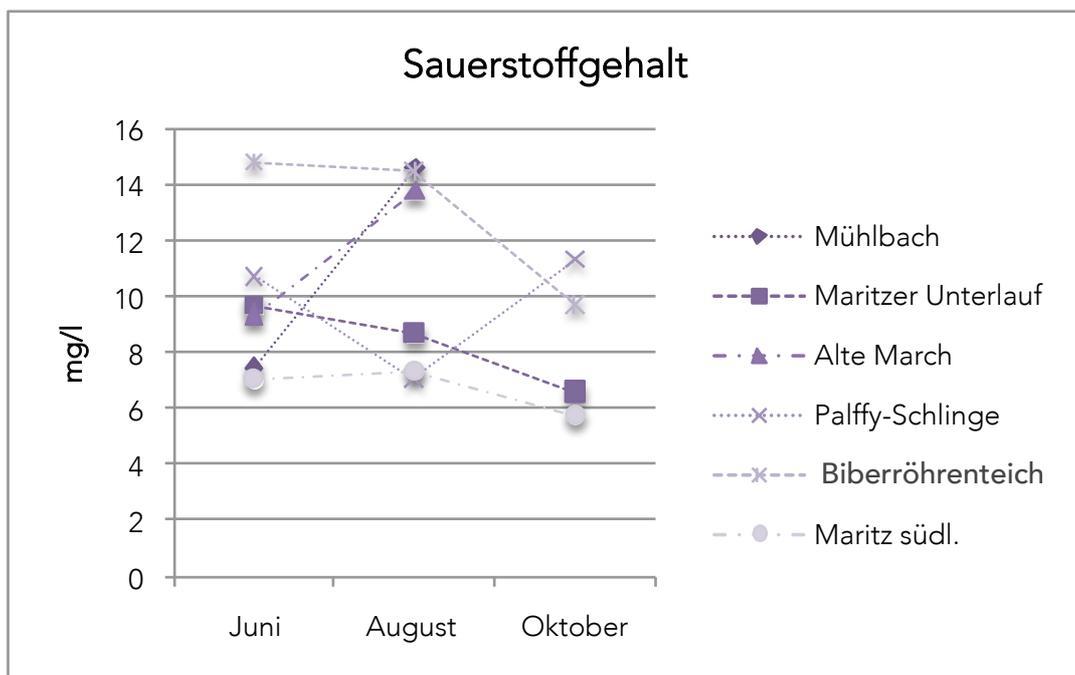


Abb. 32: Gemessener Sauerstoffgehalt von den drei Messungsdurchgängen an den Gewässern

5.3. Beobachtung der Standortfaktoren

Als weitere Faktoren, die ebenfalls die Eignung der Gewässer als Ersatzlebensraum beeinflussen können, wurden Gewässertiefe, Verlandungsgrad, Wasserstandsverlauf, Strömung, Strahlung und anthropogene Störungen an den Standorten beobachtet und dokumentiert. Auf die in Tabelle 6 aufgelisteten Faktoren wird in der Analyse in Kapitel 6.3. genauer eingegangen und mit bestehenden, ehemaligen und potentiellen Krebscheren-Gewässern der Donau-Auen verglichen.

Tabelle 6 Standortfaktoren der Untersuchungsgewässer

	Mühlbach	Matizer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl. d. Gasl.
Gewässertiefe	0-50	10-85+	0-15	10-100+	10-100	40-150+
Verladung	mittel	mittel	viel	kaum	mittel	mittel
Wasserstandsverlauf	austrocknend	schwankend	austrocknend	schwankend	schwankend	schwankend
Strömung	wenig	nein	nein	ja	wenig	nein
Beschattung	halb	kaum	kaum	kaum	kaum	kaum
Badebetrieb	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Fischerei	nein	ja	nein	nein	nein	nein

Die vollständige Liste der Aufnahme der Standortfaktoren ist im Anhang zu finden.

6. Analyseergebnisse

In der Analyse wird die Annahme, dass jene Gewässer, welche keine Krebscheren aufweisen, sich in einem oder mehreren Parametern von den Krebscherengewässern unterscheiden, überprüft. Insgesamt wurden in den Arbeiten von Bernhardt & Lapin (2015); Hudler (2014), Sayer (2017), Vielberth (2015) und inklusive der vorliegenden Arbeit und der von Julia Hauenschild (2019, in Bearbeitung) 21 Gewässer untersucht (siehe Tab. 7). Acht dieser Gewässer wiesen *S. aloides*-Populationen auf. Die Weiteren wurden zur Nachsuche von *S. aloides* untersucht oder auf die Eignung als potentielle Lebensräume überprüft.

Tabelle 7 Untersuchte Augewässer der Donau und March - Krebscherenvorkommen

	Donau-Auen				March-Auen	
	HUDLER 2013	LAPIN 2015	VIELBERTH 2015	SAYSER 2017	GREGOR 2018	HAUENSCHILD 2018
Tischwasser	✓	✓	✓	x	-	-
Öllager	✓	✓	✓	✓	-	-
Obere Planke	✓	-	-	-	-	-
Parozzalacke	x	x	x	x	-	-
Eckeratsau	✓	✓	✓	✓	-	-
Stopfenreuth	x	✓	✓	✓	-	-
Steinafurt	-	✓	✓	✓	-	-
Orth a. d. Donau	-	-	✓	-	-	-
Mühlwasser	-	-	-	x	-	-
Überleitgerinne	-	x	-	-	-	-
Hanslgrund	-	x	-	-	-	-
Maritz südl. d. Gasl.	-	-	-	-	✓	-
Mühlbach	-	-	-	-	x	-
Matizer Unterlauf	-	-	-	-	x	-
Alte March	-	-	-	-	x	-
Palffy-Schlinge	-	-	-	-	x	-
Biberröhrenteich	-	-	-	-	x	-
Drösing	-	-	-	-	-	x
Dunawiese	-	-	-	-	-	x
Hufeisen	-	-	-	-	-	x
Stillfried 1	-	-	-	-	-	x
Stillfried 2	-	-	-	-	-	x

✓ Krebscherenvorkommen; x untersucht aber kein Vorkommen; - nicht untersucht

Tabelle 8 Bewertungssystem der theoretische Eignung

theoretische Eignung nach Literatur	
√	ideale Bedingungen
~	mäßig ideal
x	nicht geeignet

In Tabelle 8 wird nochmals das Bewertungssystem zur theoretischen Eignung veranschaulicht, welches in den folgenden Kapiteln zum Einsatz kommt. Alle Bezüge zur Literatur in den folgenden Kapiteln sind in Kapitel 2 mit Quellenangabe nachzulesen.

6.1. Analyse der aquatischen Begleitvegetation

In diesem Kapitel wird analysiert, ob die Begleitvegetation der Krebscherengewässer als Indikator (Maßstab) für die Eignung von Biotopen als Ersatzlebensräume genommen werden kann.

Tabelle 9 zeigt das Vorkommen der Begleitvegetation der Pflanzengesellschaft *Stratiotetum aloides* an den Untersuchungsstandorten und die diesbezügliche theoretische Eignung der Standorte.

Tabelle 9 Eignung durch Begleitvegetation der Pflanzengesellschaft *Stratiotetum aloides*

Pflanzengesellschaft <i>Stratiotetum aloides</i>	Mühlbach	Matizer Unterlauf	Alte March	Palffy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl. d. Gasl.
<i>Stratiotes aloides</i>	-	-	-	-	-	√
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	√	√	√	√	-	√
<i>Lemna minor</i>	√	√	√	√	√	√
<i>Ceratophyllum demersum</i>	√	√	√	√	√	√
<i>Spirodela polyrhiza</i>	√	-	-	√	√	√
theoretische Eignung	√	√	√	√	~	√

Im Gewässer der Palffy-Schlinge, des Mühlbaches und der Maritz mit dem aktuellen Krebscherenbestand konnten alle Begleitarten von *S. aloides* vorgefunden werden.

Die Existenz der signifikantesten Begleitart, *H. morsus-ranae*, konnte nur im Biberröhrenteich nicht nachgewiesen werden. In den restlichen zwei Gewässern war nur *S. polyrhiza* nicht vorhanden, was allein aber nicht gegen eine Eignung spreche würde. Die theoretische Eignung aufgrund der Begleitvegetation von *Stratiotetum aloides* wäre somit in allen Gewässern, bis auf den Biberröhrenteich, gegeben.

Weiters wurde die Begleitvegetation der Stratiotes-Gewässer der Donau-Auen miteinander und mit den Untersuchungsstandorten verglichen. In den sieben Krebscherengewässern der Donau-Auen kommen zwischen sechs und 23 Arten in einem Gewässer vor. Insgesamt konnten in den Gewässern 42 verschiedene Arten vorgefunden werden. Bei dem Vergleich konnte festgestellt werden, dass folgende Arten in fast jedem der Krebscherengewässer zu finden sind:

- *Ceratophyllum demersum*
- *Lemna minor*
- *Hydrocharis morsus-ranae*
- *Ceratophyllum submersum*
- *Lemna trisulca*
- *Myriophyllum spicatum*

Wie in Tabelle 10 zu sehen, konnten in allen Gewässern bei mindestens einer Vegetationsaufnahme zwischen 2013 und 2017 *L. minor* und *L. trisulca* vorgefunden werden. Weiters wurden an allen Standorten bis auf ‚Obere Planke‘ *C. demersum*, *H. morsus-ranae*, *C. submersum* und *M. spicatum* nachgewiesen.

Tabelle 10 Häufigste Begleitvegetation der Krebscherengewässer

	Eckerats au	Orth a. d. Donau	Öllager	Obere Planke	Steinafurt	Stopfenreuth	Tisch- wasser
<i>S. aloides</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>C. demersum</i>	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
<i>L. minor</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>H. morsus-ranae</i>	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
<i>L. trisulca</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>C. submersum</i>	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
<i>S. polyrhiza</i>	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
<i>M. spicatum</i>	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓

Tabelle 11 zeigt das Vorkommen dieser Arten in den Gewässern der March-Auen. An der Maritz südlich der Gasleitung und dem Mühlbach sind alle diese Arten vorzufinden. Der

Maritzer Unterlauf und die Alte March haben nur drei übereinstimmende Arten mit den Krebscherengewässern der Donau-Auen. Ebenfalls eine mäßige Eignung wird aufgrund des Fehlens von *H. morsus-ranae* dem Biberröhrenteich zugesprochen.

Tabelle 11 Eignung aufgrund Begleitvegetation in Donau-Auen

	Mühlbach	Martizer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biberröhrenteich	Maritz südl. d. Gasl.
<i>S. aloides</i>	-	-	-	-	-	✓
<i>C. demersum</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>L. minor</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>H. morsus-ranae</i>	✓	✓	✓	✓	-	✓
<i>L. trisulca</i>	✓	-	-	-	-	✓
<i>C. submersum</i>	✓	-	-	-	✓	✓
<i>S. polyrhiza</i>	✓	-	-	✓	✓	✓
theoretische Eignung	✓	~	~	✓	~	✓

Ebenfalls wurde untersucht, ob es Hydrophyten gibt, die nur in Gewässern ohne Krebscheren gefunden werden konnten. Folgende Arten konnten dabei ausfindig gemacht werden:

- *Trapa natans*
- *Potamogeton perfoliatus*
- *Hippuris vulgaris*
- *Drepanocladus brevifolius*

Die einzige Art von diesen, die auch in den Gewässern der March-Auen vorkommt ist *T. natans*, die Wassernuss. Diese konnte an vier der sechs untersuchten Standorte vorgefunden werden. An der Alten March und vor allem in der Palfy-Schlinge ist sie sogar die dominierende Art. Hier muss allerdings beachtet werden, dass in der Donau-Auen bei den Untersuchungen zwischen 2013 und 2017 in keinem der erwähnten Gewässern *Trapa*-Vorkommen aufgezeichnet wurde. Auch von ROTTER und SCHRATT-EHRENDORFER wurden 1999 keine *Trapa*-Populationen in den Donau-Auen dokumentiert. Laut NEILREICH (1859) war in den Marchsümpfen die Krebschere häufig in Verbindung mit *Trapa* vorzufinden. Auch nach weiterer Literaturrecherche konnte keine Information darüber gefunden werden, ob *Trapa* und *Stratiotes* nicht miteinander auftreten können.

Standorte, die nahe beieinander liegen, weisen auf ähnliche Umweltbedingungen hin. Idealerweise würden sich Gewässer der Unteren March-Auen nahe der Krebscheren-Gewässer (grüne Kreise) wiederfinden und somit auf die Übereinstimmung der Bedingungen und auf deren Eignung als potentielle Ersatzbiotope hinweisen.

Auch die Vegetation ist sehr zerstreut und weist kaum auf Zusammenhänge hin. Nur die Arten *H. morsus-ranae*, *L. trisulata*, *S. polyrhiza* und *M. verticillatum* zeigen eine positive Relation mit *S. aloides* auf. Im Gegenzug dazu zeigen *P. pusillus*, *E. canadensis* und *M. spicatum* einen negativen Zusammenhang.

Laut Interpretation des Diagramms der kanonische Korrespondenzanalyse (Abb. 33) besteht auch kein Zusammenhang zwischen einer hohen und geringen Dichte der Vegetation und dem Vorkommen von *S. aloides* in den Gewässern (Artmächtigkeit 1 und 4). Allerdings zeigt sich eine negative Korrelation der mittleren Vegetationsdichte (Artmächtigkeit 2), was jedoch nur als Zufall gesehen wird, da dies eher unwahrscheinlich wirkt.

6.2. Analyse der Gewässerparameter

In diesem Kapitel wird analysiert, ob die Gewässerparameter als Indikatoren für die Eignung eines Standortes als Krebscherenbiotop herangezogen werden können. In Tabelle 12 werden die Parameter der Krebscherengewässer der Donau-Auen angezeigt.

Tabelle 12 Mittelwerte aller Messungen der Krebscherengewässer in Donau-Auen

	Leitfähigkeit	pH-Wert	Sauerstoffgehalt	Temperatur
Tischwasser	572,21	7,64	7,10	15,36
Öllager	596,53	7,49	3,43	17,74
Obere Planke	327,33	7,41	2,18	8,82
Eckeratsau	595,18	8,32	3,91	20,48
Stopfenreuth	537,75	7,72	4,07	21,03
Steinafurt	578,90	7,66	5,38	18,83
Orth a. d. Donau	272,16	8,61	1,08	25,38

6.2.1. Eignung des Sauerstoffgehalts als Indikator

Beim Vergleich des Sauerstoffgehalts in den Krebscherengewässern der Donau-Auen wurde eine Korrelation sichtbar (Korrelationskoeffizient $> 0,6$). Die meisten Bestände sind bei niedrigem O_2 -Gehalt zu finden. Der Sauerstoffgehalt der *Stratiotes*-Gewässer bewegt sich zwischen 1,08 und 9,92 mg/l und liegt durchschnittlich bei zirka 4 mg/l. Bei Gewässern ohne *Stratiotes* liegen die Werte deutlich darüber (4,26-13 mg/l).

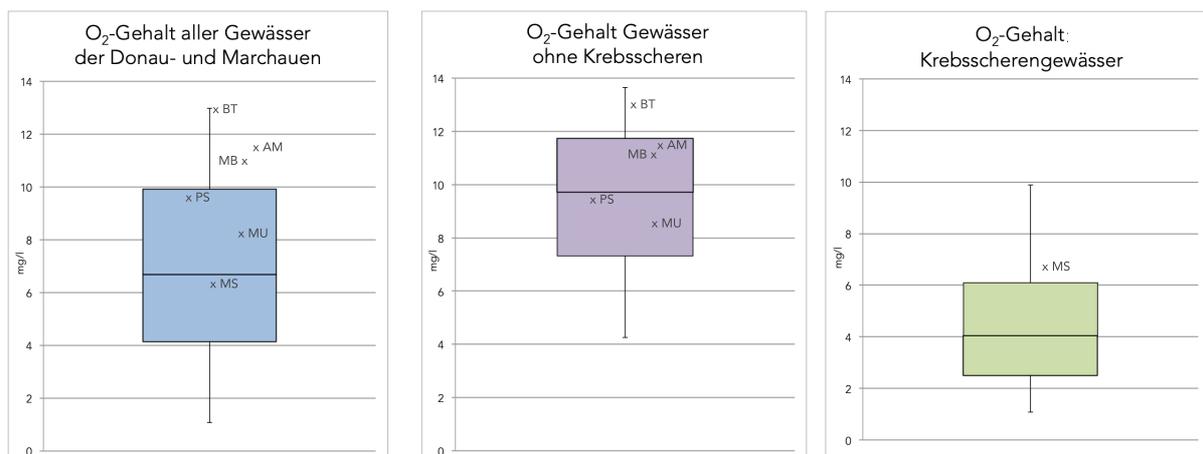


Abb. 34: Boxplot mit Verteilung des Sauerstoffgehalts in allen Gewässern der Donau- und March-Auen (links), von den Gewässern ohne Krebscherenvorkommen (Mitte) und nur den Krebscherengewässern (rechts)

In den Boxplots dazu auf Abbildung 34 kann man deutlich erkennen, dass die Gewässer mit *Stratiotes*-Vorkommen einen deutlich niedrigeren Sauerstoffgehalt aufweisen. Die Untersuchungsstandorte der Unteren March-Auen wurden eingezeichnet.

Drei der sechs Untersuchungsstandorte der Unteren March-Auen würden demnach annähernd in diese Spannweite des Sauerstoffgehalts passen (siehe Tab. 13).

Tabelle 13 Sauerstoffgehalt der Untersuchungsstandorte

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
Sauerstoffgehalt	11,04	8,31	11,56	9,72	12,99	6,70
theoretische Eignung	~	√	~	√	~	√

6.2.2. Eignung des pH-Wertes als Indikator

Der pH-Wert der Krebscherengewässer der Donau-Auen liegt zwischen 7,73 und 9,25. Demzufolge wären alle Standorte in Bezug auf diesen Faktor geeignet (siehe Tab. 14). Die Korrelationsanalyse hat jedoch ergeben, dass kein Zusammenhang zwischen der Höhe des pH-Werts und dem Vorkommen von *S. aloides* vorliegt (Korrelationskoeffizient -0,18).

Tabelle 14 Eignung pH-Werte

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
pH-Werte	8,83	8,31	8,46	8,26	8,90	8,30
theoretische Eignung	√	√	√	√	√	√

6.2.3. Eignung der elektrischen Leitfähigkeit als Indikator

Die Werte der Gewässer mit Krebscheren-Vorkommen liegen zwischen 272 und 856 $\mu\text{m}/\text{cm}$. Bis auf den Biberröhrenteich fallen alle Untersuchungsstandorte in dieser Spannweite (siehe Tab. 15). Allerdings ist in der statistischen Analyse kein Zusammenhang zwischen elektrischer Leitfähigkeit und dem Auftreten einer Krebscheren-Gesellschaften zu erkennen (Korrelationskoeffizient -0,07).

Tabelle 15 Eignung aufgrund elektrische Leitfähigkeit

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
el. Leitfähigkeit	786,50	542,00	648,83	530,44	1061,78	819,67
theoretische Eignung	√	√	√	√	~	√

6.3. Analyse der weiteren Standortfaktoren

Tabelle 16 zeigt die Faktoren der Krebscherengewässer der Donau-Auen, um diese mit Angaben aus der Literatur vergleichen zu können. Hier sind bereits erste Abweichungen zwischen Theorie und Realität zu erkennen. Zum Beispiel zeigt sich am Tischwasser, dass trotz Badenutzung ein Vorkommen von *Stratiotes* möglich ist, oder dass bei Stopfenreuth und Eckeratsau trotz Austrocknungspotential der Gewässer, Krebscheren vorzufinden waren.

Tabelle 16 Standortfaktoren der Donau Krebscherengewässer

	Tischwasser	Öllager	Obere Planke	Eckeratsau	Stopfenreuth	Steinafurt	Orth a. d. Donau
S. aloides	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Gewässertiefe	passend	passend	passend	passend	passend	passend	passend
Austrocknend	nein	nein	nein	ja	ja	nein	nein
Strömung	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Sonne	Vollsonne	Vollsonne	Halbschatten	Vollsonne	Halbsch.	Vollsonne	Vollsonne
Badebetrieb	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Fischerei	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein

In Kapitel 7 werden die Standorte der Unteren March-Auen nach Theorie und Praxis analysiert und auf deren Eignung als Ersatzbiotop untersucht, sowie der Nutzen der Faktoren als Indikator überprüft.

In Abbildung 35 ist nochmals die Grafik der kanonische Korrespondenzanalyse dargestellt. Mit Fokus auf die Standortfaktoren ist ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen und dem Vorkommen von Krebschieren erkennbar. Fast alle Parameter, wie Wasserstandsverlauf, Gewässertiefe und Dichte der Vegetation stehen in keinem Zusammenhang mit dem Vorkommen von *S. aloides*. Die Ausnahmen sind die Fischerei und der Badebetrieb.

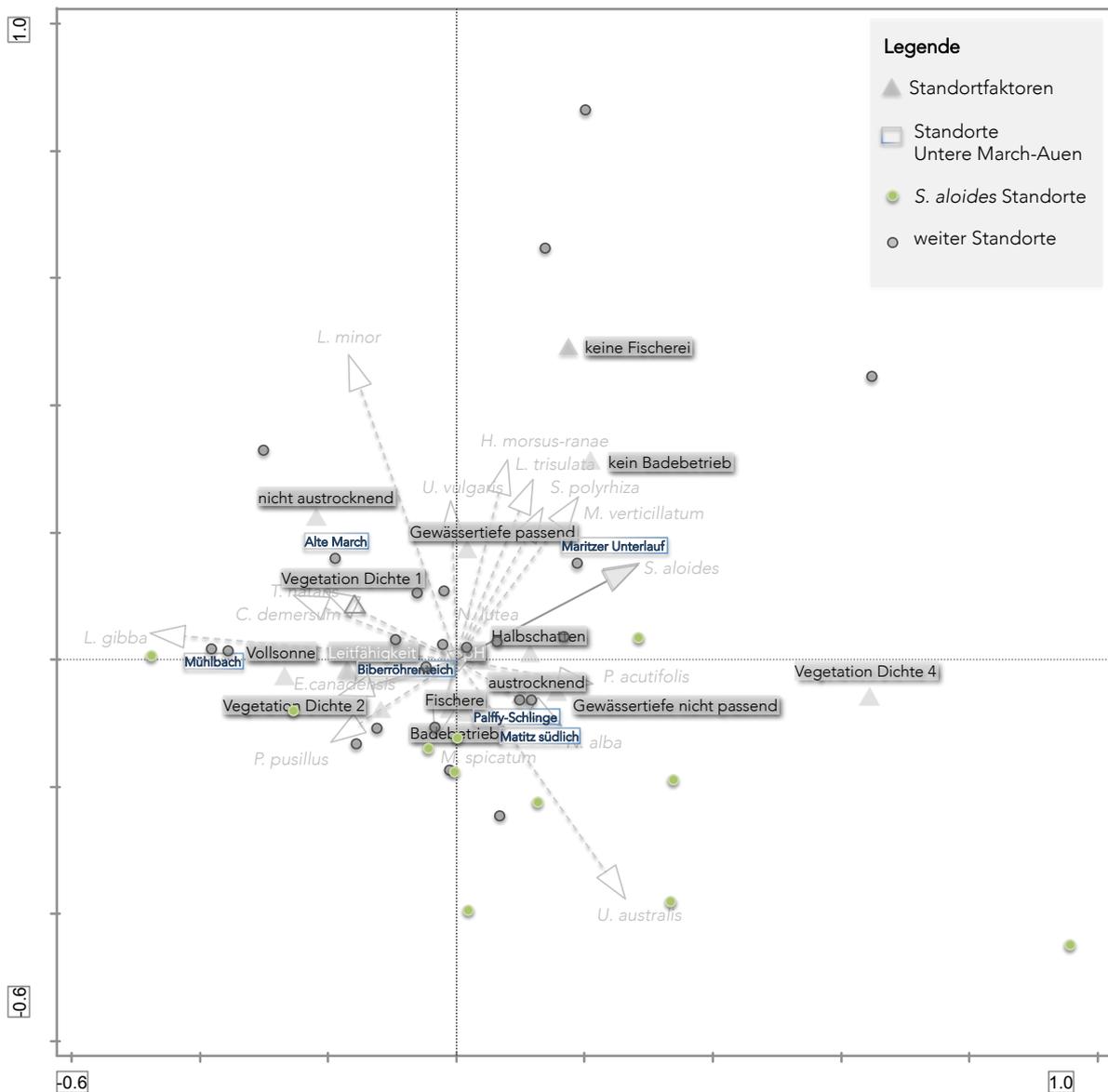


Abb. 35: Korrespondenzanalyse in CANOCO erstellt - Fokus auf Standortfaktoren

Aufgrund fehlender signifikanter Zusammenhänge werden die einzelnen Standortfaktoren in der Diskussion in Kapitel 7.3. genauer untersucht.

7. Diskussion

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Analysen diskutiert und die tatsächliche Eignung der Ersatzbiotope festgestellt. Zur besseren Übersicht ist die Tabelle des Bewertungssystems nochmals beigefügt (siehe Tab. 17). Die die Bewertung der tatsächliche Eignung, um die es in diesem Kapitel geht, ist in der rechten Spalte dargestellt.

Tabelle 17 Bewertungssystem

theoretische Eignung nach Literatur		tatsächliche Eignung in Realität	
√	ideale Bedingungen		sehr gut geeignet
~	mäßig ideal		mäßig geeignet
x	nicht geeignet		nicht geeignet

7.1. Diskussion aquatische Vegetation

In Tabelle 18 werden die Gewässer anhand der Begleitvegetation mittels Bewertungssystems der theoretischen und tatsächlichen Eignung zusammengefasst dargestellt. Die Bewertung der Gewässer über die tatsächliche Eignung der Standorte als Ersatzbiotop anhand der Begleitvegetation wird in der letzten Zeile angezeigt. Die Ergebnisse der untersuchten Analysen des Kapitels 6.1 wurden dabei herangezogen:

- Vergleich der Begleitvegetation der Gesellschaft *Stratiotetum aloides*
- Vergleich mit der Begleitvegetation der Krebscherengewässer der Donau-Auen
- Ergebnisse der kanonische Korrespondenzanalyse

Tabelle 18 Eignung der Gewässer anhand analysierter Begleitvegetation

Begleitvegetation	Mühlbach	Matizer Unterlauf	Alte March	Palffy-Schlinge	Biberröhrenteich	Maritz südl. d. Gasl.
Pflanzengesellschaft	√	√	√	√	~	√
Begleitveg. Donau	√	~	~	√	~	√
Korrespondenzanalyse	~	√	~	~	x	~
tatsächliche Eignung						

Da es sich bei der Begleitvegetation von *Stratiotetum aloides* zu einem Großteil um Hydrophyten handelt, die sich sehr schnell verbreiten können (Teichlinsen-Arten und *Ceratophyllum*), weist ein Aufscheinen dieser Arten an einem der potentiellen Ersatzbiotope nicht automatisch auf eine tatsächliche Eignung als Lebensraum für die Krebschere hin und ist somit nicht als Indikator ausreichend. Ob die Vegetation als Indikator für eine tatsächliche Eignung der Gewässer verwendet werden kann, kann demnach noch nicht festgelegt werden.

Wie schon bei der Analyse zuvor, handelt es sich auch bei der Begleitvegetation der Krebscherengewässer der Donau-Auen wieder zum größten Teil um Teichlinsen und *Ceratophyllum*. Diese Arten sind auch in den anderen Gewässern, die keine *Stratiotes* enthalten, sehr häufig vertreten. Somit ist kein aussagekräftiges Muster an Begleitarten festzustellen. Demnach kann eine tatsächliche Eignung der Vegetation als Indikator für Ersatzbiotope weiterhin noch nicht festgestellt werden.

Auch bei der Korrespondenzanalyse ist schnell erkennbar, dass kein signifikanter Zusammenhang der *S. aloides*-Gewässer erkennbar ist.

Bei der Analyse der Begleitvegetation konnte festgestellt werden, dass die Vegetation kein Indikator für die Eignung der Ersatzlebensräume darstellt. Die Vegetationsdichte ist ebenfalls nicht als Indikator geeignet.

Nach dem Vergleich aller Analysen, die im Zusammenhang mit der Begleitvegetation gemacht wurden, kann man allerdings jene Gewässer als potentielle Ersatzlebensräume ausschließen, welche bei mehreren Analysen nicht gut abgeschnitten hatten (siehe Tab. 18). Demnach erscheinen die Untersuchungsgewässer Biberröhrenteich und Alte March als ungeeignet. Hinsichtlich der Begleitvegetation sind somit folgende Standorte geeignet:

- Mühlbach
- Maritzer Unterlauf
- Palffy-Schlinge
- Maritz südlich der Gasleitung

7.2.Diskussion Gewässerparameter

Beim Vergleich aller vorhandenen Parameter der Donau- und March-Auen mit den Krebscherengewässern konnte festgestellt werden, dass (mit Ausnahme des Sauerstoffs) kaum Korrelationen zwischen den einzelnen Faktoren und einem *Stratiotes*-Vorkommen besteht. Eine tatsächliche Eignung der Standorte kann mittels dieser Parameter nicht ausgesprochen werden.

Zwischen dem **Sauerstoffgehalt** und dem Vorkommen von Krebschernen zeichnet sich zwar ein Zusammenhang ab, dieser ist jedoch allein nicht aussagekräftig genug, um als Indikator Verwendung zu finden. Vor allem auch weil der Sauerstoffgehalt leicht von der Wassertemperatur abhängig ist.

Der **pH-Wert** der Krebscherengewässer ist aufgrund der großen Spannbreite nicht aussagekräftig. Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem pH-Wert und dem Vorkommen von *Stratiotes*-Populationen in den Gewässern. Auch aufgrund der hohen Abhängigkeit der Wassertemperatur, ist der Faktor pH-Wert nicht als Indikator zur Bestimmung der Eignung als Ersatzbiotop geeignet .

Ebenfalls, wie bei den anderen beiden Parametern, liegt auch bei der **elektrischen Leitfähigkeit** eine leichte Korrelation mit der Wassertemperatur vor. Die Leitfähigkeit nimmt mit steigender Temperatur leicht ab. Deshalb, und aufgrund der großen Spannbreite der Werte, ist die Leitfähigkeit nicht als Indikator für die Eignung eines Standortes als potentieller Ersatzlebensraum relevant.

In Tabelle 19 wird nochmals die tatsächliche Eignung der Standorte und Parameter dargestellt. Der einzige aussagekräftige Parameter war der Sauerstoffgehalt. Die anderen beiden Gewässerparameter können keine Eignung eines Standortes als Ersatzbiotop anzeigen. Deshalb beruht sich die tatsächliche Eignung allein auf einen niedrigen O₂-Gehalt der Gewässer.

Tabelle 19 Eignung der Standorte anhand analysierter Gewässerparameter

Gewässerparameter	Mühlbach	Matizer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl. d. Gasl.	Eignung als Indikator
Sauerstoffgehalt	~	✓	~	✓	~	✓	
pH-Werte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
el. Leitfähigkeit	✓	✓	✓	✓	~	✓	
tatsächliche Eignung							

7.3.Diskussion Standortfaktoren

Die extremen Wetterbedingungen des Sommers 2018 sollte nicht als Ausnahmeerscheinung gesehen werden. Denn die Prognosen des ZAMGs, dass die Sommer auch in Zukunft immer heißer werden. In der Liste der heißesten Sommer seit der Messgeschichte waren die Jahre 2015, 2017 und 2018 auf den Plätzen 2, 3 und 4 mit je über +2°C über dem Mittel von 1981-2010 vertreten. Der Juli 2018 wurde als der fünftwärmste Juli seit 252 Jahren gemessen (ZAMG, 2018). Diese Trend schränkt die Auswahl an Ersatzlebensräume für die Krebschere immer weiter ein. Jedoch konnte über den Verlauf des Sommers auch beobachtet werdende, in welchen Gewässern Populationen von *S. aloides* diese Extremsituationen aushalten könnte.

Die einzelnen Standortfaktoren werden in den folgenden Unterkapiteln genauer bearbeitet.

7.3.1.Gewässertiefe, Verlandung und Wasserstandsverlauf

Die ideale Gewässertiefe, die zirka zwischen 40 und 120 Zentimeter liegen sollte, ist bei den meisten Gewässern der Unteren March-Auen gegeben. Im Juni betrug die Wassertiefe in den meisten Gewässern knapp einen Meter oder lag darüber. Ausnahmen waren das Becken des Mühlbaches, welches nur an die 50 Zentimeter tief war, und die Alte March, die an den tieferen Stellen sogar nur 20 Zentimeter aufwies. Beide Gewässer sind über den Sommer ausgetrocknet, was theoretisch ein Ausschlusskriterium für beide darstellt. Tabelle 20 zeigt die theoretische und tatsächliche Eignung der Gewässertiefe der Standorte.

Tabelle 20 Gewässertiefe der Untersuchungsgewässer

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
Gewässertiefe	0-50	10-85+	0-20	10-100+	10-100	40-150+
theoretische Eignung	x	√	x	√	√	√
tatsächliche Eignung						

Es konnte nach dem Vergleich mit den Gewässern der Donau-Auen keine signifikante Korrelation zwischen dem Wasserstandsverlauf und einem Krebscheren-Vorkommen nachgewiesen werden. Das kann daran liegen, dass die Krebschere im Schlamm der ausgetrockneten Gewässer einige Zeit überdauern kann. Da der Mühlbach erst im Spätsommer austrocknete, fällt die Bewertung für den Mühlbach hier in beiden Punkten (Gewässertiefe Tab. 20 und Austrocknung Tab. 21) besser aus als für die Alte March.

Tabelle 21 Austrocknung der Gewässer

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
Austrocknend	ja	nein	ja	nein	nein	nein
theoretische Eignung	x	√	x	√	√	√
tatsächliche Eignung						

Bei dem Standort an der Alten March ist die Verlandung schon sehr weit fortgeschritten. Da die Krebschere mindestens eine Gewässertiefe von 40 Zentimeter braucht, um den Winter zu überdauern, wären hier sowohl der Faktor Gewässertiefe als auch Verlandungsgrad ein K.O.-Kriterium für die Alte March (siehe Tab. 22). Bei der Palfy-Schlinge konnte hingegen kaum eine Verlandung festgestellt werden.

Tabelle 22 Verlandungsgrad der Untersuchungsgewässer

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
Verlandungsgrad	mittel	mittel	hoch	niedrig	mittel	mittel
theoretische Eignung	√	√	x	~	√	√
tatsächliche Eignung						

7.3.2.Strömung

In keinem der untersuchten Gewässern der Donau-Auen wurde eine Strömung dokumentiert. Da die Bucht des Mühlbachs und der Biberröhrenteich mit einem Bach verbunden sind, ist an manchen Stellen eine leichte Strömung erkennbar. Eine Ansiedlung der Krebschere wird dadurch in den meisten Teilen der Gewässer nicht behindert. Die Strömung könnte eventuell sogar zur weiteren Verbreitung beitragen. Die Palfy-Schlinge weist eine spürbare Strömung auf. An den untersuchten stiller gelegenen Einbuchtungen der Schlinge könnte sich Krebschere eventuell ansiedeln, was in Kombination mit der fehlenden Verlandung und den stark schwankenden Wasserpegel jedoch schwer möglich erscheint. In Tabelle 23 ist die Strömung mit Bewertung zu den einzelnen Gewässern dargestellt.

Tabelle 23 Strömung in den Untersuchungsgewässern

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
Strömung	wenig	nein	nein	ja	wenig	nein
theoretische Eignung	~	√	√	x	~	√
tatsächliche Eignung						

7.3.3.Beschattung

Da *S. aloides* in der Vollsonne am konkurrenzstärksten ist sollten die potentiellen Ersatzbiotope nicht überwiegend im Schatten liegen.

Alle der untersuchten Gewässer liegen zum größten Teil in der Sonne, nur die südliche Hälfte des Mühlbachbeckens wird von den umstehenden Bäumen beschattet. Viele der Krebscheringewässer in den Donau-Auen liegen ebenfalls nicht in der Vollsonne, demnach sind alle Gewässer in diesem Punkt geeignet (siehe Tab. 24).

Tabelle 24 Eignung aufgrund Faktor Beschattung

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
Beschattung	halb	kaum	kaum	kaum	kaum	kaum
theoretische Eignung	~	√	√	√	√	√
tatsächliche Eignung						

7.3.4. Anthropogene Störung

Die Störung der Gewässer in den Donau-Auen, die durch Fischerei hervorgerufen wird, zeigt bei der kanonische Korrespondenzanalyse eine relativ starke Korrelation mit dem Vorkommen von *S. aloides* in den Gewässern. Alle Gewässer, in denen gefischt wird, enthalten keine *S. aloides*-Population. Beim Badebetrieb kommt fast dasselbe Ergebnis heraus. Nachdem in einem Gewässer der Donau-Auen, das auch von Badegästen aufgesucht wurde, Krebscheren nachgewiesen werden konnten, stellt dies aber kein absolutes Ausschlusskriterium da.

Da die Fischerei im gesamten Schutzgebiet kontrolliert ist, sollte es im Maritzer Unterlauf zu keiner Störung diesseits kommen. Deshalb wurde dieser Standort als mäßig geeignet markiert (siehe Tab. 25).

Tabelle 25 Eignung der Standorte aufgrund anthropogener Störung

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
Badebetrieb	nein	nein	nein	nein	nein	nein
theoretische Eignung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
tatsächliche Eignung	○	○	○	○	○	○
Fischerei	nein	ja	nein	nein	nein	nein
theoretische Eignung	✓	x	✓	✓	✓	✓
tatsächliche Eignung	○	◐	○	○	○	○

Alle Standortfaktoren zusammen können als Indikatoren verwendet werden. Angesichts der untersuchten Faktoren zeigen sich der Maritzer Unterlauf, der Biberröhrenteich und die Maritz südlich der Gasleitung mit dem vorhandenen Bestand als ideale Ersatzbiotope. Zwei weitere Standorte (Mühlbach und Palfy-Schlinge) sind ebenfalls geeignet. Als einziger Standort scheidet hier die Alte March als Ersatzlebensraum aus.

8. Schlussfolgerung

Wie sich bei der Analyse der Daten zeigt, kann weder mithilfe der Gewässerparameter noch anhand der Begleitvegetation alleine, die Eignung eines Gewässers als Ersatzbiotops festgestellt werden. Die Faktoren sind nicht aussagekräftig genug, um als Indikatoren Verwendung zu finden. Als einziges kann man sagen, dass die Ersatzbiotope einen eher geringen Sauerstoffgehalt (<10mg/l) aufweisen sollten.

Andere, oft wichtigere Faktoren haben einen zu großen Einfluss um außer Acht gelassen zu werden (Gewässertiefe, Störung, etc.). Durch das Hinzuziehen der Standortfaktoren zu den Untersuchungen konnten somit Gewässer ausfindig gemacht werden, welche als Ersatzlebensraum geeignet sind, beziehungsweise jene ausgeschlossen werden, welche sich als ungeeignet erweisen.

Tabelle 26 Gesamteignung der Untersuchungsstandorte

	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palffy-Schlinge	Biber-röhrenteich	Maritz südl.
Vegetation						
Gewässerparameter						
Standortfaktoren						
Gesamteignung						

Tabelle 26 zeigt nochmals eine Übersicht der Bewertung der einzelnen Gewässer. Von den sechs untersuchenden Standorten zeigt sich die **Alte March** als am wenigsten geeignet, da hier die Verlandung bereits zu weit vorgeschritten ist und das Gewässer sehr schnell austrocknet. Die **Palffy-Schlinge** zeigt zwar bei allen Analysen sehr gute Bedingungen, doch aufgrund der kaum vorhandene stillen Bereiche gibt es wenig Chancen, dass sich eine Population hier dauerhaft ansiedeln kann ohne von der Strömung in die March verdriftet zu werden. Anhand der Standortfaktoren wäre der **Biberröhrenteich** das ideale Ersatzbiotop. Der Sauerstoffgehalt und die Begleitvegetation stimmen jedoch nicht mit den Werten der bekannten Krebscherengewässer überein. Da diese Faktoren jedoch als zu wenig aussagekräftig eingestuft wurden, wäre eine Ansiedlung im Biberröhrenteich durchaus möglich. Die Becken des **Mühlbaches** sind zwar ausgetrocknet, jedoch erst im Spätsommer.

Alle anderen Faktoren waren hier ausreichend gegeben. Eine Ansiedlung der Krebschere wäre somit durchaus vorstellbar. Am besten als potentieller Ersatzlebensraum bieten sich der *Maritzer Unterlauf*. Hier sind alle Anforderungen gegeben. Auch der Standort an der *Maritz südlich der Gasleitung* mit dem aktuellen Krebscherevorkommen zeigt perfekte Bedingungen.

Weshalb die Krebschere in einigen Gewässern vorkommt und in anderen mit den selben Bedingungen nicht, hängt jedoch nicht wirklich von einem der untersuchten Faktoren ab. Der Grund dafür sind fehlende Ausbreitungsmöglichkeiten, welche durch Flussregulierungen und Uferverbauungen verloren gegangen sind.

Um die natürliche Verbreitungsform der Krebschere zu unterstützen, ist es wichtig, in eine funktionierende Auen-Dynamik nicht einzugreifen, beziehungsweise, wenn diese durch den Eingriff des Menschen verloren gegangen ist, wiederherzustellen.

Auf das Untersuchungsgebiet bezogen, besteht Hoffnung, dass sich die Krebschere dort selbst verbreiten kann, da Renaturierungsarbeiten zur Wiederherstellung der Dynamik bereits geplant sind und umgesetzt werden. Der Standort der Maritz südlich der Gasleitung mit der aktuellen Krebscherepopulation bietet sehr gute Bedingungen für eine natürliche Ausbreitung im Schutzgebiet. Wenn die Maritz, wie geplant, wieder durchgängig wird, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass sich die Krebschere hier wieder selbstständig verbreiten kann. In die Gewässer, welche südlich des aktuellen Bestandes liegen, wie zum Beispiel der Maritzer Unterlauf, der Biberröhrenteich, der Mühlbach und auch weitere kleinere Gewässer könnte sich *S. aloides* durch Verdriftung einzelner Individuen oder Diasporen in naher Zukunft eigenständig ansiedeln.

9. Literatur- und Quellenverzeichnis

BERNHARDT, K.-G. & LAPIN, K. (2015): Kartierung potentieller Krebscherengewässer: Zwischenbericht 2015. Verbund Austrian Hydro Power AG, 35, Wien.

BERNHARDT, K.-G., LAPIN, K., HAMEISTER, S. & FOHRINGER, K. (2016): Monitoring: Stratiotes aloides L.: Populationsmonitoring und genetische Untersuchung von Krebscheren-Beständen (*Stratiotes aloides* L.) im Nationalpark Donauauen in Wien und Niederösterreich. VERBUND, Austrian Hydro Power AG, 45, Wien.

BONN, S., POSCHLOD, P. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas: Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. Wiesbaden: Quelle & Meyer.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Wien, 865 S.

CHYTRÝ M. (ed.) (2011): Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace / Vegetation of the Czech Republic 3. Aquatic and Wetland Vegetation. Academia, Praha, 827 pp.

CANNING, R. (2017): The biology and management of *Stratiotes aloides* in the Trent river, Ontario. Diss., Trent University, Peterborough, Ontario, Kanada.

COOK, C. D. & URMI-KÖNIG, K. (1983): A revision of the genus *Stratiotes* (Hydrocharitaceae). In: *Aquatic Botany*, 16(3), 213-249.

CRONK, J. K. & FENNESSY M.S. (2001): Wetland plants - Biology and Ecology. Lewis Publishers, Boca Raton

FISCHER, M. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol Bestimmungsbuch für alle in der Republik Österreich, im Fürstentum Liechtenstein und in der Autonomen Provinz Bozen / Südtirol (Italien) wildwachsenden sowie die wichtigsten kultivierten Gefäßpflanzen (Farnpflanzen und Samenpflanzen) mit Angaben über ihre Ökologie und Verbreitung (3., verb. Aufl.). Land Oberösterreich, OÖ Landesmuseen, Linz.

FREY, W., & LÖSCH, R. (2010). *Geobotanik Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit* (3. Aufl. 2010. Nachdruck 2014.). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

GERKEN, B. (1988): Auen: Verborgene Lebensadern Der Natur. Rombach-Verlag, Freiburg.

GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs T. 2 Natürliche waldfreie Vegetation, Gustav Fischer Verlag Jena.

HAACKS M. & PESCHEL R. (2007): Die rezente Verbreitung von *Aeshna viridis* und *Leucorrhinia pectoralis* in Schleswig-Holstein – Ergebnisse einer vierjährigen Untersuchung (Odonata: Aeshnidae, Libellulidae). *Libellula* 26 (1/2): 41–57 .

HILDEBRAND, F. (1873): Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipzig: Engelmann.

HUDLER, A. (2014): Populationsbiologie Und Gefährdung Der Krebschere (*Stratiotes aloides* L.) In Au-Gebieten Der Donau In Niederösterreich Und Wien. Masterarbeit. Department für Integrative Biologie Und Biodiversitätsforschung, Institut für Botanik, Universität für Bodenkultur Wien.

HUDLER, A., BERNHARDT, K. G. & HAMEISTER, S. (2015): Bestandsmonitoring und Gefährdungssituation von *Stratiotes aloides* in Niederösterreich und Wien. *Acta ZooBot Austria*, 152, 43-55.

JORDAN, R., KESSEL, R. & KUNDEL, W. (2010): Erprobung von Managementmaßnahmen in Bremen zum Erhalt der Krebschere als Leitart für die ökologisch wertvollen Graben-Grünland-Gebiete der Kulturlandschaft Nordwestdeutschlands – Endbericht 2010. Teil 1: Textband. - unveröffentlichter Bericht.

JORDAN, R., KESSEL, R. & KUNDEL, W. (2010)-2: Erprobung von Managementmaßnahmen in Bremen zum Erhalt der Krebschere als Leitart für die ökologisch wertvollen Graben-Grünland-Gebiete der Kulturlandschaft Nordwestdeutschlands – Endbericht 2010. Teil 2: Anhang. - unveröffentlichter Bericht.

KAHNT, U. (1989): Wasserpflanzen in Fließgewässern der Ostalb: Verbreitung und ökologie. Weikersheim: Margraf.

KATZENBERGER, J., & ZACHARIAS, D. (2015). Mutualism of *Stratiotes aloides* L. (Hydrocharitaceae) and *Hydrellia tarsata* Haliday (Diptera: Ephydriidae): Tritrophic interaction of macrophyte, leaf-mining dipteran pollinator and Parasitoid braconidae. *Journal of Pollination Ecology*, 15.

KÜRY, D. (2009): Krebschere (*Stratiotes aloides*) in Naturschutzweihern der Schweiz. *Bauhinia* 21 S. 49-56, Basel.

KRAUSCH, H.-D. (1996): Farbatlas Wasser- und Uferpflanzen. Stuttgart: Ulmer.

MERTZ, P. (2000). Pflanzengesellschaften Mitteleuropas und der Alpen Erkennen - Bestimmen - Bewerten; ein Handbuch für die vegetationskundliche Praxis (Sonderausg. zum Handbuch angewandter Biotopschutz). Landsberg, Lech: ecomed.

NEILREICH, A, (1858): Flora von Nieder-Oesterreich - erster Teil.

NIKLFELD, H. (Hrsg.) (1999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

OLDORFF, S., KRAUTKRÄMER, V., & KIRSCHHEY, T. (2017): Pflanzen im Süßwasser. Stuttgart: Kosmos.

PAAR, M., SCHRAMAYR, G., TIEFENBACH, M., & WINKLWE, I. (1993): Naturschutzgebiete Österreichs Band 1: Burgenland, Niederösterreich, Wien. Monographien des Umweltbundesamtes.

-
- POTT, R., & REMY, D. (2000): Ökosysteme Mitteleuropas - Die Gewässer des Binnenlandes. – 1. Auflage, 252 S., Stuttgart: Eugen Ulmer
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl., 622 S., Stuttgart: Eugen Ulmer.
- RAAB, R., CHOVANEC, A., PENNERSTORFER, J. (2006): *Libellen Österreichs*. Environmental Agency, Österreich Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie Umweltbundesamt, Österreich Umweltbundesamt Abteilung Strahlenschutz, Umweltbundesamt. Wien.: Springer.
- RANTALA, M. J., ILMONEN, J., KOSKIMÄKI, J., SUHONEN J. & TYNKKYNNEN, K. (2004): The macrophyte, *Stratiotes aloides*, protects larvae of dragonfly *Aeshna viridis* against fish predation. *Aquatic Ecology* 38 (1): 77–82.
- ROTTER, D. & SCHRATT-EHRENDORFER, L. (1999): Geobotanik und Ökologie der Donaualtwässer bei Wien:(Wasser-und Verlandungsvegetation) (Vol. 64). OÖ. Landesmuseum, Linz.
- SAYSER, T. (2017): Inventarisierung der Vegetation von Krebscherengewässern im Nationalpark Donau-Auen. Masterarbeit. Universität für Bodenkultur Wien, Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Institut für Botanik, Wien.
- SCHAMINÉE, J. H., VAN KLEY, J. E., & OZINGA, W. A. (2002): The analysis of long-term changes in plant communities: case studies from the Netherlands. *Phytocoenologia*, 32 (2), 317-335, Berlin-Stuttgart.
- SCHUBERT, R., HILBIG, W., & KLOTZ, S. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Spektrum, Akad. Verlag, Heidelberg - Berlin.
- SCHWOERBEL, J. & BRENDLBERGER, H. (2013): *Einführung in die Limnologie (10. Aufl.)*. Springer Spektrum, Berlin.
- STELZHAMMER, M. (2018): Emailverkehr: Masterarbeit Krebschere. e-Mail: michael.stelzhammer@wwf.at
- STROHMAIER, B., ZUNA-KRATKY, T., & SCHULZE, C. H. (2011): Untersuchung zu Effekten der Flussregulierung auf die Wasser-und Schilfvogelgemeinschaften der österreichischen March-Auen. *na. Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum*, 22, 45-62.
- UMWELTBUNDESAMT (1999): Fließenge Grenzen. Lebensraum March-Thaya-Auen. Wien.
- VALK, A. van der, (2006): *The biology of freshwater wetlands*. Oxford University Press, Oxford.
- VIELBERTH, J. (2015): Die Makrophyten der Altwässer mit *Stratiotes aloides* in Niederösterreich und Wien und ihre Beeinflussung durch landwirtschaftliche Nutzung. Masterarbeit. Department für Integrative Biologie Und Biodiversitätsforschung, Institut für Botanik, Universität für Bodenkultur Wien

WEYER, K. van de, SCHMIDT, C., KREIMEIER, B., & WASSONG, D. (2007-1): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland. Band 1: Bestimmungsschlüssel. LUGV.

WEYER, K. van de, SCHMIDT, C., KREIMEIER, B., & WASSONG, D. (2007-2): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland. Band 2: Abbildungen. LUGV.

WOLFERT, A. (1915): Zur Vegetationsform der Ufer, Sümpfe und Wässer der niederösterreichisch-ungarischen March. *Verh. Zool.-Bot. Ges., Wien*, 65, 47-69.

WWF (Hrsg.) (2017): Flüssevision für Österreich - Geschichte und Zukunft der Österreichischen Flussräume, Melk/Donau.

INTERNETQUELLEN:

LIFE MARCH (o.J.): Life Untere March Auen. Viadonau Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH, Wien. Online: www.life-march.at (zuletzt abgerufen: 03.03.2019)

NATURSCHUTZZENTRUM IM KREIS KLEVE (o.J.): Trauerseeschwalbe - Name und Lebensweise, Online: www.nz-kleve.de (zuletzt abgerufen: 16.02.2019).

LAND NIEDERÖSTERREICH (2018): Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Hydrologie und Geoinformation, St. Pölten. Online: http://www.noe.gv.at/noe/Karten-Geoinformationen/NOE_Landesuebersicht_A1.png (zuletzt abgerufen: 14.5.2019)

ZAMG (2018): Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Viertwärmster Sommer der Messgeschichte. Online: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/viertwaermster-sommer-der-messgeschichte> (zuletzt abgerufen: 16.02.2019).

10. Abbildungsverzeichnis

Abb. Titelblatt: eigene Erstellung, 2019	1
Abb. 1: Blüte einer weiblichen (a) und eines männlichen (b) Individuums (Quelle: Katzenberger & Zacharias, 2015)	5
Abb. 2: Krebssschere in ihrem natürlichen Umfeld (Quelle: eigene Aufnahmen, 2018)	5
Abb. 3: Die Krebssschere, a: Habitus, b: weibliche Blüte kurz nach der Blühzeit, c: männliche Blüte während der Blühzeit (Quelle: modifizierte Grafik nach Cook & Urmi-König, 1983, S. 215)	6
Abb. 4: Jahreszyklus der Krebssschere (modifizierte Grafik nach Jordan et al., 2010-2, S.19)	9
Abb. 5: Verbreitung von <i>S. aloides</i> in den 1980er Jahren (Quelle: modifizierte Grafik nach Cook & Urmi-König, 1983, S. 231)	10
Abb. 6: Landkarte Niederösterreich, Einzeichnung der vorhandene Populationen in NÖ (orange) und Wien (rot), sowie der neu entdeckte Standort in den Unteren March-Auen (blau) (Quelle: Land Niederösterreich, 2018, eigene Bearbeitung)	11
Abb. 7: Parameter zur Bestimmung von Ersatzbiotopen (Grafik nach Bernhardt et al., 2016)	13
Abb. 8: Landkarte Niederösterreich, Eingrenzung des Untersuchungsgebietes Untere March-Auen in grün (Quelle: eigene Erstellung, 2018)	15
Abb. 9: Historische Karte von 1868. Abgebildet ist das Gebiet des heutigen WWF Auenschutzreservat. Die Durchstiche für die später geplanten Regulierungsarbeiten waren damals bereits eingezeichnet (Quelle: March-Thaya-Archiv, Wasserstraßendirektion In: Umweltbundesamt, 1999, S. 306)	16
Abb. 10: WWF Auenreservat Marchegg (eigene Erstellung, 2019)	17
Abb. 11: Erste Auswahl der in Frage kommenden Gewässer (eigene Erstellung, 2019)	19
Abb. 12: Auswahl zu untersuchenden Gewässer (eigene Erstellung, 2019)	20
Abb. 13: Skizze von Mühlbach (selbst erstellt, 2019)	21
Abb. 14: Mühlbach im Juni (eigene Aufnahme am 18.06.2018)	21
Abb. 15: Matitzer Unterlauf (selbst erstellt, 2019)	22
Abb. 16: Maritzer Unterlauf (eigene Aufnahme am 19.06.2018)	22
Abb. 17: Skizze Alte March (selbst erstellt, 2019)	23
Abb. 18: Alte March im Juni (eigene Aufnahme am 21.08.2018)	23
Abb. 19: Palfy-Schlinge (selbst erstellt, 2019)	24
Abb. 20: Palfy-Schlinge (eigene Aufnahme am 20.06.2018)	24
Abb. 21: Biberröhrenteich (selbst erstellt, 2019)	25
Abb. 22: Biberröhenteich im August -40 cm (eigene Aufnahme am 21.08.2018)	25
Abb. 23: Skizze Maritz (selbst erstellt, 2019)	26
Abb. 24: Maritz südl. der Gasleitung (eigene Aufnahme am 22.06.2018)	26
Abb. 25: Krebssscherenbestand in der Maritz (eigene Aufnahme 22.08.2018)	26
Abb. 26: Der HQ30D Digitalen Multimeter dient zur Erhebung der Gewässerparameter (eigene Aufnahme am 20.10.2018)	27
Abb. 27: Mühlbach (Standort 01) im August bereits fast ausgetrocknet (eigene Aufnahme am 22.08.2018)	33
Abb. 28: Alte March (Standort 03) im Oktober (eigene Aufnahme am 19.10.2018)	34
Abb. 29: Alle gemessenen Wassertemperaturen an den jeweiligen UntersuchungsGewässern	41
Abb. 30: Elektrische Leitfähigkeit von den drei Messungsdurchgängen an den UntersuchungsGewässern	42

Abb. 31: pH-Werte von den drei Messungsdurchgängen an den Untersuchungsgewässern	43
Abb. 32: Gemessener Sauerstoffgehalt von den drei Messungsdurchgängen an den Gewässern	44
Abb. 33: Korrespondenzanalyse in Canoco - Schwerpunkt auf Vegetation	50
Abb. 34: Boxplot mit Verteilung des Sauerstoffgehalts in allen Gewässern der Donau- und March-Auen (links), von den Gewässern ohne Krebscherenvorkommen (Mitte) und nur den Krebscherengewässern (rechts)	52
Abb. 35: Korrespondenzanalyse in Canoco erstellt - Fokus auf Standortfaktoren	55

11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Schätzung der Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet Methode erweitert in Frey und Lösch (2010)	28
Tabelle 2 Bewertungssystem der theoretische und tatsächliche Eignung	31
Tabelle 3 Artenliste aufgenommenen Gewässer- und Ufervegetation	35
Tabelle 4 Vorgefundene Wasserschweber-, Laichkraut- und Seerosengesellschaften	37
Tabelle 5 Mittelwerte der gemessenen Parameter pro Messungsdurchgang	40
Tabelle 6 Standortfaktoren der Untersuchungsgewässer	45
Tabelle 7 Untersuchte Augewässer der Donau und March - Krebscherenvorkommen	46
Tabelle 8 Bewertungssystem der theoretische Eignung	47
Tabelle 9 Eignung durch Begleitvegetation der Pflanzengesellschaft <i>Stratiotetum aloides</i>	47
Tabelle 10 Häufigste Begleitvegetation der Krebscherengewässer	48
Tabelle 11 Eignung aufgrund Begleitvegetation in Donau-Auen	49
Tabelle 12 Mittelwerte aller Messungen der Krebscherengewässer in Donau-Auen	52
Tabelle 13 Sauerstoffgehalt der Untersuchungsstandorte	53
Tabelle 14 Eignung pH-Werte	53
Tabelle 15 Eignung aufgrund elektrische Leitfähigkeit	53
Tabelle 16 Standortfaktoren der Donau Krebscherengewässer	54
Tabelle 17 Bewertungssystem	56
Tabelle 18 Eignung der Gewässer anhand analysierter Begleitvegetation	56
Tabelle 19 Eignung der Standorte anhand analysierter Gewässerparameter	59
Tabelle 20 Gewässertiefe der Untersuchungsgewässer	60
Tabelle 21 Austrocknung der Gewässer	60
Tabelle 22 Verlandungsgrad der Untersuchungsgewässer	60
Tabelle 23 Strömung in den Untersuchungsgewässern	61
Tabelle 24 Eignung aufgrund Faktor Beschattung	61
Tabelle 25 Eignung der Standorte aufgrund anthropogener Störung	62
Tabelle 26 Gesamteignung der Untersuchungsstandorte	63

12.Anhang

Auf den folgenden Seiten sind die vollständigen Aufnahmebögen der Standortfaktoren, Gewässermessungen und Vegetationsaufnahmen zu finden.

Aufnahmen Standortfaktoren

Nr	01	02	03	04	05	06
Gewässer	Mühlbach	Maritzer Unterlauf	Alte March	Palfy-Schlinge	Biberröhrenteich	Maritz südlich
Kurzbezeichnung	MB	MU	AM	PS	BT	MS
N-Koordinaten	48° 16'51.8"	48° 17'20.1"	48° 18'00.0"	48° 17'44.8"	48° 18'06.6"	48° 18'55.5"
O-Koordinaten	16° 54'08.5"	16° 53'10.2"	16° 53'29.0"	16° 53'48.8"	16° 52'59.5"	16° 53'14'6"
Aufnahmedatum	22.06.2018	19.06.2018	20.06.2018	20.06.2018	20.06.2018	22.06.2018
Aufnahmesektor	I 1.a | I 1.b | I 1.b	I 2.a | I 2.b | I 2.b	I 3.a | I 3.b | I 3.b	I 4.a | I 4.b | I 4.b	I 5.a | I 5.b | -	I 6.a | I 6.b | I 6.b
Gewässertiefe	20 | 50+ | 30	20-40 | 30 | 50+	20 | 5 | 0	25 | 10 | 70+	15 | 40 | -	50+ | 100+ | 100+
Aufnahmedatum	22.08.2018	22.08.2018	21.08.2018	21.08.2018	21.08.2018	22.08.2018
Aufnahmesektor	II 1.a | I 1.b | II 1.b	II 2.a | II 2.b | II 2.b	II 3.a | II 3.b | II 3.b	II 4.a | II 4.b | II 4.b	II 5.a | II 5.b | -	II 6.a | II 6.b | II 6.b
Gewässertiefe	0 | 2 | 0	7 | 15 | 35	3 | 2 | 0	20 | 0 | 50	7 | 20 | -	20 | 50 | 60
Aufnahmedatum	19.10.2018	19.10.2018	19.10.2018	19.10.2018	19.10.2018	19.10.2018
Aufnahmesektor	I 1.a | I 1.b | I 1.b	I 2.a | I 2.b | I 2.b	I 3.a | I 3.b | I 3.b	I 4.a | I 4.b | I 4.b	I 5.a | I 5.b | -	I 6.a | I 6.b | I 6.b
Gewässertiefe	0 | 0 | 0	20 | 5-10 | 40	2 | 0 | 0	20 | 10 | 50+	10 | 30 | -	20 | 40 | 60
Verlandung	mittel	mittel	viel	kaum	mittel	mittel
Wasserstandslauf	austrocknend	schwankend	austrocknend	schwankend	schwankend	schwankend
Gewässertiefe (gesamt)	0-50	10-85+	0-15	10-100+	10-100	40-150+
Strömung	nein | nein | leicht	keine	keine	nein | nein | ja	nien | leicht | -	keine
Vollsonne	nein | halb | ja	ja	ja	ja	ja	ja
Badenutzung	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Fischerei	nein	nein | nein | ja	nein	nein	nein	nein

Aufnahmen Gewässerparameter

Durchgang I Juni

	Gewässer	Datum	Urzeit	Messnr	PrNr	Leitfähigkeit (µm/cm)	PrNr	pH-Wert	mV	Temp. (°C)	PrNr	Sauerstoff- gehalt (mg/l)	%	nPa	Temp. (°C)	Temp. Mittel
1	Mühlbach	22.06.18	10:15	I 1.1	682	637	686	8,39	-57,9	18,3	684	8,00	86,5	1003	18,6	18,45
				I 1.2	683	672	687	7,94	-32,6	18,5	685	1,94	20,9	1004	18,3	18,4
				I 1.3	688	691	690	8,21	-48,0	19,6	689	12,52	137,3	1004	19,4	19,5
						666,667		8,180				7,487				18,8
2	Maritzer Unterlauf	19.06.18	13:45	I 2.1	646	471	648	8,51	-67,3	26,7	647	10,54	133,5	1004	27,0	26,9
				I 2.2	649	493	651	8,64	-65,6	29,2	650	10,30	135,8	1004	29,3	29,25
				I 2.3	652	512	654	8,35	-67,8	25,8	653	8,21	101,6	1004	25,7	25,75
						492,00		8,500				9,683				27,3
3	Alte March	20.06.18	10:45	I 3.1	655	633	660	8,52	-68,9	31,7	657	12,39	167,4	1006	30,8	31,25
				I 3.2	656	589	659	8,58	-71,3	27,0	658	7,44	93,5	1005	26,6	26,8
				I 3.3	661	734	663	8,24	-53,4	35,9	662	8,20	115,5	1005	33,2	34,55
						652,00		8,447				9,343				30,9
4	Palfy-Schlinge	20.06.18	12:45	I 4.1	665	472	671	7,81	-27,4	31,6	668	4,81	65,2	1004	30,8	31,2
				I 4.2	666	435	672	9,89	-148,4	32,4	669	17,57	249,4	1004	33,6	33
				I 4.3	664	469	670	8,27	-54,5	30,5	667	9,79	130,7	1005	30,1	30,3
						458,667		8,657				10,723				31,5
5	Biberröhren- teich	20.06.18	15:30	I 5.1	673	1010	679	9,16	-105,3	28,6	676	15,18	198,1	1003	28,6	28,6
				I 5.2	674	1021	680	9,20	-107,9	28,7	677	14,93	194,3	1003	28,4	28,55
				I 5.3	675	1029	681	9,20	-107,9	28,4	678	14,29	186,15	1003	28,6	28,5
						1020,00		9,187				14,800				28,6
6	Maritz südlich	22.06.18	13:00	I 6.1	691	811	693	8,24	-50,6	23,2	692	4,99	59,0	1003	23,2	23,2
				I 6.2	694	830	696	8,24	-50,6	23,8	695	8,54	100,8	1002	23,0	23,4
				I 6.3	697	874	699	8,08	-41,5	23,8	698	7,53	89,6	1002	23,4	23,6
						838,333		8,187				7,020				23,4

Durchgang II August

	Gewässer	Datum	Urzeit	Messnr	PrNr	Leitfähigkeit (µm/cm)	PrNr	pH-Wert	mV	Temp. (°C)	PrNr	Sauerstoff- gehalt (mg/l)	%	nPa	Temp. (°C)	Temp. Mittel
1	Mühlbach	22.08.18	09:00	II 1.1	883	902	889	8,54	-67,6	20,7	886	14,89	167,5	1003	20,6	20,65
				II 1.2	884	907	890	8,57	-68,8	20,6	887	14,65	164,7	1003	20,6	20,6
				II 1.3	885	910	891	8,61	-71	20,7	888	14,25	160,7	1003	20,8	20,75
						906,33		8,57				14,597				20,7
2	Maritzer Unterlauf	22.08.18	10:00	II 2.1	892	499	896	7,91	-32,0	23,4	894	8,23	103,5	1003	26,5	25,0
				II 2.2	893	507	897	7,97	-35,7	24,3	895	3,41	40,7	1003	23,7	24
				II 2.3	899	589	898	8,71	-79,4	29,6	900	14,35	189,7	1003	29,3	29,45
						531,67		8,20				8,663				26,1
3	Alte March	21.08.18	09:10	II 3.1	856	630	863	8,43	-62,9	27,8	860	18,61	232,1	1002	26	26,9
				II 3.2	857	692	862	8,16	-46,2	25,0	861	20,44	257,7	1002	23,7	24,35
				II 3.3	858	615	864	8,8	-41,6	24,3	859	2,25	27,3	1002	29,3	26,8
						645,67		8,46				13,77				26,0

4	Palfy-Schlinge	21.08.18	10:40	II 4.1	866	530	872	7,76	-24,0	28,0	870	5,81	79,3	1002	29	28,5
				II 4.2	865	533	871	7,89	-31,8	30,4	869	10,21	135,9	1002	29,7	30,05
				II 4.3	867	522	873	7,81	-26,7	27,9	868	5,26	67,6	1002	27,7	27,8
						528,33		7,82				7,093				28,8
5	Biberröhren- teich	21.08.18	12:00	II 5.1	874	1007	880	9,06	-109	31,8	878	19,57	273,4	1002	32,5	32,15
				II 5.2	875	1002	881	9,06	-99	27,7	879	11,67	150,4	1002	27,8	27,75
				II 5.3	876	1019	882	9,04	-99	29,9	877	12,13	160,60	1002	29,4	29,65
						1009,33		9,05				14,46			29,9	
6	Maritz südlich	22.08.18	11:30	II 6.1	901	796	903	8,6	-40,4	24,1	902	3,06	37,9	1003	25,6	24,85
				II 6.2	904	781	906	8,17	-47,4	26,5	905	5,37	67,3	1002	26,2	26,4
				II 6.3	907	775	909	8,78	-83,7	29,1	908	13,59	188,9	1001	30,6	29,85
						784,00		8,52				7,34			27,02	

Durchgang III Oktober

	Gewässer	Datum	Urzeit	Messnr	PrNr	Leitfähigkeit (µm/cm)	PrNr	pH-Wert	mV	Temp. (°C)	PrNr	Sauerstoff- gehalt (mg/l)	%	nPa	Temp. (°C)	Temp. Mittel
1	Mühlbach	19.10.18	10:00	III 1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				III 1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				III 1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Maritzer Unterlauf	19.10.18	10:15	III 2.1	973	556	975	8,25	-48,8	13,7	974	5,25	51,1	1007	14,2	14,0
				III 2.2	979	688	981	8,19	-45,3	12,1	980	9,10	86,5	1007	12,8	12,45
				III 2.3	976	563	978	8,27	-49,8	13,6	977	5,39	52,4	1007	13,8	13,7
						602,33		8,24			6,580				13,4	
3	Alte March	19.10.18	11:30	III 3.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				III 3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				III 3.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	Palfy-Schlinge	19.10.18	12:00	III 4.1	983	603	989	8,34	-54,7	16,1	986	12,35	127	1006	16,3	16,2
				III 4.2	984	613	990	8,27	-50,9	17,3	985	10,82	113,5	1006	17,3	17,3
				III 4.3	982	597	988	8,3	-53,7	15,4	987	10,82	110,8	1006	16,2	15,8
						604,33		8,303			11,330				16,4	
5	Biberröhren- teich	19.10.18	13:00	III 5.1	991	1147	998	8,5	-63,3	16,1	994	8,66	90,4	1005	17	16,55
				III 5.2	992	1160	999	8,44	-59,9	15,8	995	7,63	78	1006	16,1	15,95
				III 5.3	993	1161	1	8,46	-61,6	17,6	997	12,86	136,20	1005	17,8	17,7
						1156,00		8,47			9,717			16,7		
6	Maritz südlich	19.10.18	13:50	III 6.1	2	879	4	8,15	-44	15,7	3	4,32	44,3	1005	16,2	15,95
				III 6.2	7	805	5	8,22	-47,6	15,7	6	4,51	46,8	1005	16,7	16,2
				III 6.3	8	826	10	8,26	-49,6	15,3	9	8,41	87,9	1005	17,1	16,2
						836,67		8,210			5,747			16,1		