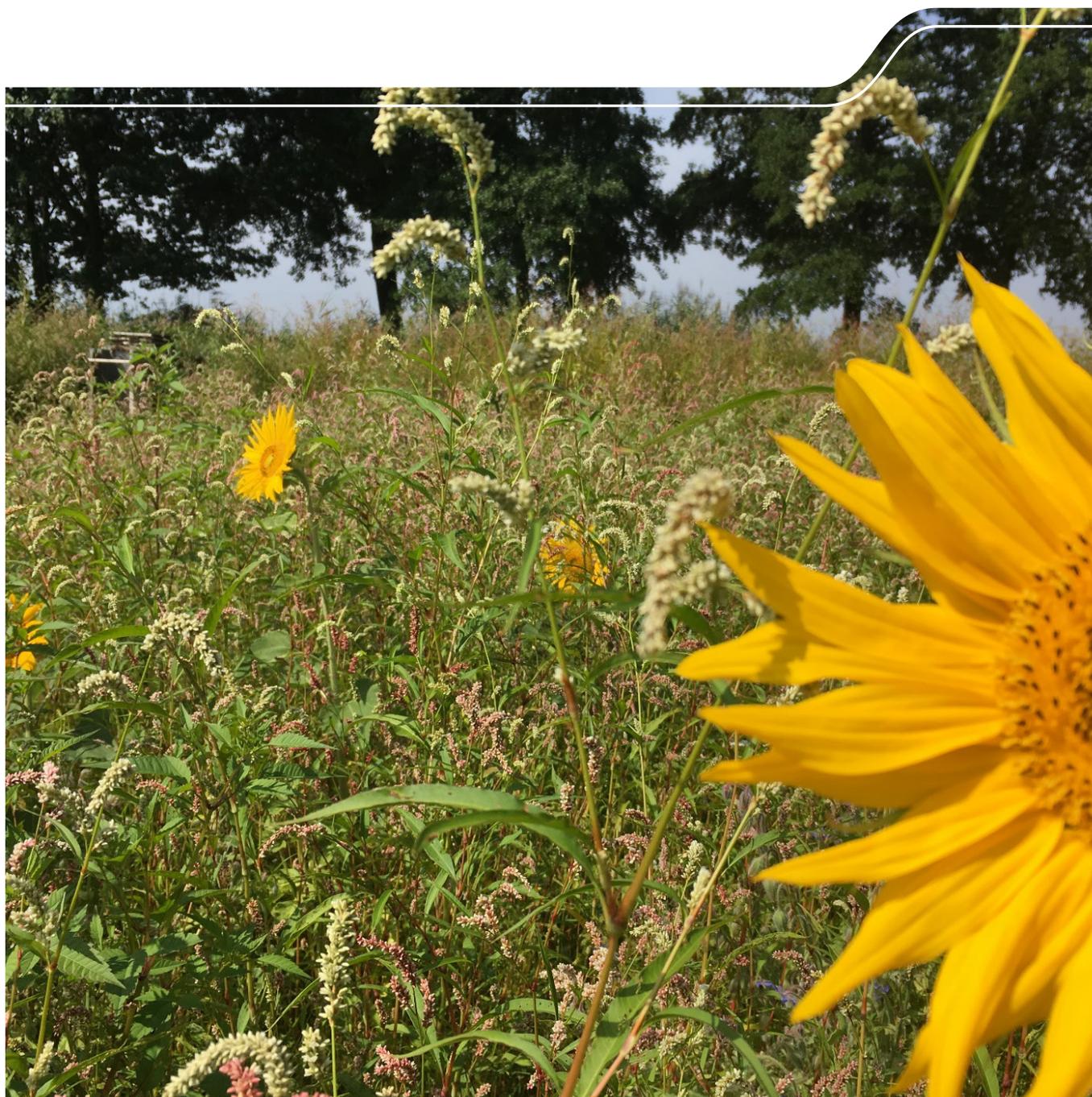


Sömmerung von Karpfentei- chen

Schriftenreihe, Heft 4/2023



Erprobung von Möglichkeiten zur Sömmerung von Karpfenteichen unter Berücksichtigung förderrechtlicher und naturschutzfachlicher Aspekte (Teil II)

Carl-Richard Miethe, Sebastian Grosser, Dr. Gert Füllner, Prof. Dr. Karsten Wesche,
Dr. Christiane Ritz, Dr. Andreas Scholz

	Europäische Union Europäischer Meeres- und Fischereifonds EMFF 2014-2020
Förderung der nachhaltigen Entwicklung der Aquakultur und Fischerei	
<small>Diese Maßnahme wird mitfinanziert aus Steuermitteln auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.</small>	STAATSMINISTERIUM FÜR ENERGIE, KLIMASCHUTZ, UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT
	 Freistaat SACHSEN

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Zielstellungen und Versuchsfragen	9
3	Historische Betrachtung der Sömmerung	11
4	Material und Methoden	17
4.1	Versuchsstandorte	17
4.1.1	Versuchsteichanlage Königswartha (VTA- Königswartha)	17
4.1.2	Teichwirtschaft Kreba	18
4.1.3	Beprobung der Teichflächen und Analytik von Nährstoffen	19
4.1.4	Ermittlung der Befahr- und Tragfähigkeit von Teichböden	20
4.2	Landwirtschaftliche Nutzung und Anbau von Kulturpflanzen	21
4.2.1	Bodenbearbeitung und Aussaat	21
4.2.2	Hafer (<i>Avena sativa</i>)	23
4.2.3	Buchweizen (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	24
4.2.4	Öllein (<i>Linum usitatissimum</i>)	24
4.3	Sömmerungsteiche als Ökosystemflächen	25
4.3.1	Ansaat von Blümmischungen zur Steigerung der biologischen Diversität	25
4.3.2	Etablierung von Teichbrachen als Maßnahme zum Erhalt und der Förderung der Teichbodenvegetation.....	28
4.3.3	Untersuchungen und Bewertung der Insektenfauna	29
4.4	Auswirkungen der Sömmerung auf die Ertragsfähigkeit und den Kulturzustand der Teiche	30
4.4.1	Ertragsfähigkeit von Sömmerungsteichen	30
4.4.2	Untersuchungen zum Kulturzustand von gesömmerten Teichflächen	31
5	Ergebnisse	32
5.1	Bodenanalytik und Tragfähigkeit von Teichböden	32
5.1.1	pH-Wert	32
5.1.2	Stickstoff	32
5.1.3	Phosphor	33
5.1.4	Kalium	33
5.1.5	Magnesium	34
5.1.6	Schwefel	34
5.1.7	Verlaufsanalysen der Nährstoffgehalte	34
5.2	Tragfähigkeit der Teichböden	36
5.3	Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.....	38
5.3.1	Hafer	38
5.3.2	Buchweizen	39
5.3.3	Öllein	40
5.4	Sömmerungsteiche als Ökosystemflächen	41
5.4.1	Anbau und Stauwassertoleranz von Blümmischungen.....	41
5.4.2	Entwicklung der Spontan- und Teichbodenvegetation.....	44
5.4.3	Entwicklung der Insektenfauna	45
5.4.3.1	Wildbienen.....	45
5.4.3.2	Tagfalter	48
5.4.3.3	Libellen	49

5.4.3.4	Heuschrecken.....	51
5.4.3.5	Beibeobachtungen weiterer Arten.....	52
5.5	Ertragsfähigkeit und Kulturzustand von Sömmerungsteichen	55
5.5.1	Ergebnisse der Teichversuche VTA Königswartha	55
5.5.2	Auswirkungen der Sömmerung auf die Entwicklung von Geleegepflanzen	57
6	Diskussion	59
7	Zusammenfassung	66
8	Literaturverzeichnis.....	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Phosphorakkumulation im Teichsediment von vier Versuchsteichen der VTA Königswartha zwischen 1953 und 2020. Rücklösung durch verringerte Bewirtschaftungsintensität nach 1990.....	12
Abbildung 2:	Hauptgruppe Königswartha auf den Topographischen Karten Sachsens 1938 (links) und 1992.....	15
Abbildung 3:	Lage der Teichgruppe "Dubingsteiche" zwischen Neschwitz und Caßlau und Fotografie des aufgeforsteten Dubingsteichs im Jahr 1934 (rechts).....	16
Abbildung 4:	Übersicht der Versuchsteichanlage Königswartha und Ansicht eines Versuchsteichs....	17
Abbildung 5:	Übersicht der Versuchsfläche Großer Herrenteich Kreba und Teichfläche direkt nach der Frühjahrsabfischung.....	18
Abbildung 6:	Übersicht Versuchsfläche Schmiedeteich Kreba und Teichfläche direkt nach der Frühjahrsabfischung	19
Abbildung 7:	Messtechnik zur Ermittlung der Scherfestigkeit (leichter Scherfestigkeitsmesser Fa. Eijkelkamp).....	21
Abbildung 8:	Kleintraktor Antonio Carraro® und Zetor® 5245 bei der Bodenbearbeitung und Aussaat.....	22
Abbildung 9:	Bodenbearbeitung in der VTA Königswartha	23
Abbildung 10:	Abhängigkeit des Haferertrags in gesömmerten Teichen von der Aussaatstärke.....	38
Abbildung 11:	Gut entwickelter Buchweizenbestand im Herrenteich Kreba (Versuchsjahr 2021)	40
Abbildung 12:	Öllein im Schmiedeteich Kreba (Versuchsjahr 2022)	40
Abbildung 13:	Gut etablierte Blümmischung "Honigpflanzen für Brachen" (Versuchsjahr 2021 und 2022)	41
Abbildung 14:	Gut etablierte Blümmischung "Biosphärenreservat Oberlausitz" (Versuchsjahr 2022)	43
Abbildung 15:	Frühjahrsblühaspekt Teichbrache.....	45
Abbildung 16:	Versuchsvariante Teichbrache zum Ende der Vegetationsperiode und beim Mulchen des Aufwuchses.....	45
Abbildung 17:	Die Blutweiderich-Sägehornbiene (<i>Melitta nigricans</i>) ist auf Blutweiderich als alleinige Pollenquelle spezialisiert; Hauhechel-Bläuling (<i>Polyommatus icarus</i>) beim Blütenbesuch an Buchweizen	47
Abbildung 18:	Männchen der Südlichen Mosaikjungfer (<i>Aeshna affinis</i>); Sumpfschrecke (<i>Stethophyma grossum</i>) – die dominante Art auf der Sömmerung	52
Abbildung 19:	Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>) und Nest der Zwergmaus (<i>Micromys minutus</i>).....	53
Abbildung 20:	Verlauf des pH- Wertes während der Vegetationsperiode.....	56

Abbildung 21: Verlauf der Sauerstoffkonzentration während der Vegetationsperiode.....	56
Abbildung 22: Starkes Aufkommen von Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>) in einem gesömmerten Versuchsteich	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Bodenanalyseparameter und der entsprechenden Entnahmetiefe	20
Tabelle 2: Übersicht der verwendeten Blümmischungen (Versuchsjahr 2021)	26
Tabelle 3: Übersicht der verwendeten Blümmischungen (Versuchsjahr 2022)	27
Tabelle 4: Besatzkennzahlen Versuchsteiche (VT) mit vorjähriger Sömmernung	31
Tabelle 5: Besatzkennzahlen Versuchsteiche (VT) ohne vorjährige Sömmernung	31
Tabelle 6: Übersicht Analytik der Bodenart in der Tiefenstufe 0 - 20 cm.....	32
Tabelle 7: Übersicht pH-Wert der Versuchsflächen	32
Tabelle 8: Übersicht der Stickstoffversorgung der Versuchsflächen	33
Tabelle 9: Übersicht der Phosphorversorgung der Versuchsflächen	33
Tabelle 10: Übersicht der Kaliumversorgung der Versuchsflächen.....	33
Tabelle 11: Übersicht der Magnesiumversorgung der Versuchsflächen	34
Tabelle 12: Übersicht der Schwefelversorgung der Versuchsflächen	34
Tabelle 13: Übersicht der Verlaufsanalyse für den N _{min} -Gehalt von Teichböden	35
Tabelle 14: Übersicht der Verlaufsanalyse für den P-Gehalt von Teichböden	35
Tabelle 15: Jahresverlauf der Scherfestigkeit im Versuchsteich 27 Tiefenstufe 0- 20 cm	36
Tabelle 16: Jahresverlauf der Scherfestigkeit im Großer Herrenteich Tiefenstufe 0 - 20 cm.....	37
Tabelle 17: Jahresverlauf der Scherfestigkeit im Versuchsteich 13 Tiefenstufe 0 - 20 cm	37
Tabelle 18: Jahresverlauf der Scherfestigkeit im Schmiedeteich Tiefenstufe 0 - 20 cm	37
Tabelle 19: Übersicht Gesamtartenzahlen nach a) Arten, b) Untersuchungsgebieten und c) mittlere Artenzahlen auf angesäten vs. spontan begrünten Flächen.....	44
Tabelle 20: Nachweise von Wildbienenarten im Sömmernungsversuch Schmiedeteich Kreba mit Häufigkeitsangabe (Maximalwert aller Begehungen).....	46
Tabelle 21: Blütenbesuch bestandbedrohter Wildbienenarten auf der Sömmernung.....	48
Tabelle 22: Nachweise von Tagfalterarten im Sömmernungsversuch Schmiedeteich Kreba mit Häufigkeitsangabe (Maximalwert aller Begehungen).....	49
Tabelle 23: Nachweise von Libellenarten im Sömmernungsversuch Schmiedeteich Kreba mit Häufigkeitsangabe (Maximalwert aller Begehungen).....	50
Tabelle 24: Nachweise von Heuschreckenarten im Sömmernungsversuch Schmiedeteich Kreba mit Häufigkeitsangabe (Maximalwert aller Begehungen).....	51
Tabelle 25: Beibeobachtungen von weiteren Blütenbesuchern im Sömmernungsversuch Schmiedeteich Kreba	53
Tabelle 26: Abfischungskennzahlen Versuchsteiche (VT) mit vorjähriger Sömmernung.....	55
Tabelle 27: Abfischungskennzahlen Versuchsteiche (VT) ohne vorjährige Sömmernung.....	55

Abkürzungsverzeichnis

AB	Arbeitsbreite
BfUL	Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
RL	Rote Liste
RL TWN	Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung von Vorhaben der Teichpflege und naturschutzgerechten Teichbewirtschaftung im Freistaat Sachsen (Förderrichtlinie Teichwirtschaft und Naturschutz – RL TWN/2015)
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
TN	Teichwirtschaftliche Nutzfläche (Angaben in der Regel in ha)
TKG	Tausendkorngewicht
TW	Teichwirtschaft
UKB	Unkrautbekämpfung
VT	Versuchsteich
VTA	Lehr- und Versuchsteichanlage Königswartha des LfULG
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten

1 Einleitung

Die Teichwirtschaft in Sachsen hat eine lange Tradition. Bereits vor mehr als 750 Jahren wurden Teiche angelegt und darin Karpfen aufgezogen. Heute stellen Karpfenteiche wichtige und prägende Landschaftselemente dar. Gleichzeitig hat sich mit der Karpfenteichwirtschaft eine Kulturlandschaft entwickelt, welche in verschiedenen Ökosystemen einer Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten als Habitat dient. Viele Arten nutzen die spezifischen Bedingungen der bewirtschafteten Teiche, um ihren Lebens- und Reproduktionszyklus zu durchlaufen. So entwickelten sich die Teichgebiete vor allem in den letzten Jahrzehnten zu wichtigen Reliktstandorten für viele schützenswerte Arten. Die hohe ökologische Bedeutung wird auch daraus ersichtlich, dass mehr als 80 Prozent der Teichfläche in Sachsen in Schutzgebieten liegt. Bei den Bewirtschaftern der Teiche handelt es sich vorrangig um ökonomisch arbeitende Betriebe, welche den Erhalt der Karpfenteiche und damit der Kulturlandschaft aus der Vermarktung ihrer Fische finanzieren. In den letzten Jahren entstanden in vielen sächsischen Fischereibetrieben Probleme für eine gesicherte und planbare Produktion und Vermarktung. Insbesondere die Koi-Herpes-Virose (KHV) und die Schlafkrankheit (CEV) stellen die Teichwirtschaften vor große Herausforderungen. In Verbindung mit den hohen und unkalkulierbaren Fraßschäden durch Prädatoren wie Kormoran und Reiher ergeben sich für viele Unternehmen ernsthafte ökonomische Probleme. Verstärkt wird dieser Sachverhalt durch den zurückgehenden Absatz an Speisekarpfen aufgrund von veränderten Verzehrsgewohnheiten der jüngeren Konsumenten. Ein möglicher Ausweg wäre die Intensivierung der Fischerzeugung und die Produktion von hochpreisigen Edelfischen. Aufgrund der naturnahen und traditionellen Bewirtschaftung der Teichflächen sind dem jedoch Grenzen gesetzt.

Wie die Trockenjahre 2018 und 2019 eindrücklich gezeigt haben, können die Teichwirtschaften im Zuge des Klimawandels künftig vor weitere Probleme gestellt werden. Insbesondere die geringeren Niederschläge in der Vegetationsperiode und die steigende Verdunstung führen zu einer negativen Wasserbilanz und damit zu einer nur noch eingeschränkten Nutzung vieler Teichflächen. Um eine ökonomisch tragfähige Bewirtschaftung der Teiche unter den gegebenen Verhältnissen auch in Zukunft sicherzustellen, müssen gänzlich neue Bewirtschaftungswege untersucht und getestet werden. In diesem Zusammenhang besteht sogar die Chance, vergessene historische Bewirtschaftungsmethoden wieder in die teichwirtschaftliche Praxis einzuführen. Eine dieser Bewirtschaftungsvarianten stellt die Sömmerung von Karpfenteichen dar. Bei der Sömmerung werden Teiche über die Vegetationsperiode ohne Wasserhaltung mit landwirtschaftlichen Kulturen bestellt. Diese Zweitnutzung der Teiche war bis zum Ende des letzten Jahrhunderts (19. Jahrhundert) fester Bestandteil der Karpfenteichwirtschaft (SCHMIDT 1985). Während der Fischproduktion akkumulierten sich im Teichboden Pflanzennährstoffe, welche mit dem Zuflusswasser eingetragen wurden. Im Jahr der Sömmerung mineralisiert die Schlammauflage und die Nährstoffe stehen den Kulturpflanzen als Dünger zur Verfügung.

Durch diese Art der Bewirtschaftung konnten zur damaligen Zeit auf einigen Teichböden höhere Kornträge als auf konventionellen Ackerflächen erreicht werden (HARTSTOCK 2000). Im Folgejahr der Sömmerung wurden die Teichflächen wieder für die Karpfenaufzucht genutzt und durch die Wiederbespannung der mit Landpflanzenresten gut mit Kohlenstoffdioxid versorgten Teichböden stiegen die Fischerträge merklich an (VOGEL 1900).

Im Rahmen des aus dem Europäischen Meeres- und Fischereifonds (EMFF) finanzierten und am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) durchgeführten Forschungsprojekts sollte untersucht werden, ob die historische Landnutzungsform der Sömmerung auch unter heutigen Bedingungen möglich ist. Zielstellung war dabei, neben der traditionellen Sömmerung und dem Anbau von

Nutzpflanzen auch anderweitige Nutzungsvarianten zu prüfen. In diesem Zusammenhang sind vor allem die in den letzten Jahren verstärkt in den Focus gerückten Blüh- und Brachflächen zu nennen. Die artenreichen Strukturen sollen die biologische Vielfalt fördern und erhalten. Insbesondere spezialisierte Bestäuber- und Insektenarten profitieren von den langanhaltenden Blühaspekten (WAGNER et al. 2014). In den über die Sommermonate brachliegenden Teichflächen entwickeln sich außerdem seltene Pflanzengemeinschaften aus der Gruppe der Teichbodenvegetation. Die Diasporen dieser Arten sind im Teichschlamm konserviert und keimen bei günstigen Umweltbedingungen (TÄUBER & PETERSEN 2000). In den letzten Jahren ist die Bereitschaft der Gesellschaft gestiegen, die erbrachten Ökosystemleistungen monetär zu vergüten. Daher könnten sich für die Teichbewirtschafter aus solchen Bewirtschaftungskonzepten heraus neue Einnahmequellen entwickeln.

Die Sömmerung der Teiche trägt außerdem zu einer wassersparenden Bewirtschaftung von Teichgruppen bei. Das geringer werdende sommerliche Wasserdargebot kann so effektiver genutzt werden, in dem nicht alle Teiche einer Gruppe unter dem gleichen Wassermangel leiden, sondern einzelne Teiche gänzlich unbespannt bleiben, während für die übrigen Flächen noch ausreichend Wasser für einen Vollstau verbleibt.

2 Zielstellungen und Versuchsfragen

Im Rahmen des ersten EMFF-Projektes "Sömmerung von Karpfenteichen" konnte diese historische Landnutzungsform erstmalig wieder erfolgreich erprobt und in der Praxis getestet werden (MIETHE et al. 2021). Eine wichtige Zielstellung für den zweiten Projektteil ist die breitere Erprobung des Feldfruchtanbaus und die Auswertung weiterer Teichflächen. In diesem Zusammenhang sollen neue Kulturpflanzenarten auf ihre Eignung untersucht werden und die Wirkung der mechanischen Unkrautregulierung erprobt werden. Durch diese Maßnahmen soll die ökonomische Rentabilität der Sömmerung verbessert werden.

Wie die Untersuchungen in der ersten Projektphase gezeigt haben, ist die Aussaat und Etablierung von Blühflächen im Rahmen der Sömmerung möglich. Bei den Anbauversuchen wurde allerdings festgestellt, dass die am Markt erhältlichen Blümmischungen nicht gänzlich für die Sömmerung geeignet sind. Viele enthaltene Pflanzenarten sind nicht an die Bedingungen der feuchten Teichböden adaptiert und fallen aus. Aus diesem Grund sollten eigene Blühpflanzenmischungen kreiert und mit bewährten Arten im praktischen Anbau getestet werden. In diesem Zusammenhang sind ebenfalls Untersuchungen und das Monitoring der Insekten- und Tagfalterfauna vorgesehen.

Eine weitere geeignete Variante der Sömmerung stellt die selbstbegrünte Teichbrache dar. Es hat sich gezeigt, dass auch nach Jahrzehnten ohne Sömmerung Diasporen seltener Gefäßpflanzen im Teichschlamm vorhanden sind. Durch die sommerliche Trockenlegung der Teiche entwickelten sich z. T. flächig die in der Roten Liste Sachsens geführten Zwergbinsengesellschaften. Im zweiten Projektteil sollten weitere Teiche auch in angrenzenden Naturräumen mit dieser Form der Sömmerung untersucht werden. In diesem Kontext war vorgesehen, die ökosystemaren Dienstleistungen ähnlich der Agrarumweltmaßnahmen auf Acker- und Grünland zu bewerten.

Des Weiteren bedarf es vor der Einführung in die teichwirtschaftliche Praxis einschlägiger Untersuchungen über die Auswirkungen der sommerlichen Trockenlegung auf die Teichflächen in den Folgejahren. In diesem Zusammenhang waren die Zuwachs- und Ertragsentwicklungen in der Fischproduktion zu erproben und auszuwerten. Außerdem war die Entwicklung der Teichbodenvegetation und des Makrophytenaufkommens zu dokumentieren.

Bei der Umsetzung der Vorhabensziele sollten folgende Versuchsfragen schwerpunktmäßig untersucht werden:

1. Anbau von bereits bewährten Feldfrüchten und Erprobung der mechanischen Unkrautregulierung:

- Welche Teichböden sind für eine landwirtschaftliche Nutzung geeignet und mit welcher Methode kann die Anbauwürdigkeit frühzeitig erkannt werden?
- Durch welche pflanzenbaulichen Maßnahmen kann der Ertrag gesteigert und die Qualität des Erntegutes verbessert werden?
- Welche neuen Kulturpflanzen sind für die Sömmerung geeignet und vertragen u. U. staunasse Teichböden?
- Wie groß ist das Potenzial der landwirtschaftlich genutzten Sömmerung und ist die Beschaffung von entsprechender Erntetechnik möglich und rentabel?

2. Entwicklung und Anbauprüfung von Blühflächen in Teichen:

- Welche Pflanzenarten mit Blüheffekt sind für Teichböden geeignet und tolerieren staunasse Böden?
- Durch welche Maßnahmen kann die Bodenbearbeitung und Aussaat von Blühflächen weiter optimiert werden?
- Wie ist die Wirkung von Blühflächen auf die Fauna der Insekten und Tagfalter?
- Stellen Blühflächen in Teichen anspruchsvolle Habitate dar und ist eine Vergütung analog der landwirtschaftlichen Blühflächen möglich?

3. Wirkung der Sömmerung auf gefährdete Pflanzenarten und Möglichkeiten zum Erhalt und der Förderung der Teichbodenvegetation:

- Durch welche Maßnahmen kann die Entwicklung der Teichbodenvegetation im Rahmen der Sömmerung gefördert werden?
- Wie groß ist die Diasporenbank sächsischer Karpfenteiche und welche Pflanzenarten profitieren von der Sömmerung?
- Stellt die einjährige Teichbrache aus naturschutzfachlicher Sicht ein hochwertiges Habitat dar und ist eine Vergütung der Ökosystemdienstleistungen möglich?

4. Entwicklung der Ertragskennzahlen und der Teichvegetation in den Folgejahren der Sömmerung

- Wie entwickelt sich der Fischertrag in den Folgejahren der Sömmerung und erhöht sich der Zuwachs durch den Wiederbespannungseffekt?
- Kommt es zu einem verstärkten Wachstum von Makrophyten oder Gelegepflanzen und ggf. dadurch zu einer negativen Beeinträchtigung der Teichwirtschaft?

3 Historische Betrachtung der Sömmerung

Die Nutzung von Teichen zur Aufzucht von Fischen hat in Sachsen und vor allem in der Lausitz eine lange Tradition. Der erste Bau von Karpfenteichen ist nicht überliefert, aber urkundliche Erwähnungen über die Fischzucht reichen bis in das 13. Jahrhundert zurück. Nach Angaben von HARTSTOCK (2000) waren die günstigen Geländeverhältnisse im Hügelland und das hoch anstehende Grundwasser in den Heidegebieten begünstigende Faktoren für die Anlage und den Bau von Teichen. Wie der Autor weiter ausführt, wirkten zur damaligen Zeit auch die gute Arbeitskräftesituation und die hohen und stabilen Preise für Fische positiv auf den Bau von Teichflächen. Nicht zuletzt scheint auch die großräumige Flächenstruktur der Güter ausschlaggebend für die Anlage von Teichen gewesen zu sein. Der überwiegende Anteil der Teiche wurde von den Grundherrschaften (Rittergüter und Städte sowie Klöster) angelegt, da diese das alleinige Recht zur Bodennutzung hatten. Die Blütezeit des Teichbaues stellt das 16. Jahrhundert dar. In diesem Zeitraum entstand ein Großteil der heute noch vorhandenen Karpfenteiche. Wie SCHMIDT (1985) an einer Reihe von Beispielen in der Oberlausitz ausführt, wurden zu dieser Zeit vermehrt neue Teiche angestaut. Aus verschiedenen Lehnbriefen geht hervor, dass zwischen den Jahren 1550 und 1620 in über 160 Orten der Oberlausitz neue Teiche angelegt oder bestehende Teiche bzw. Teichgruppen beträchtlich erweitert wurden (HARTSTOCK 2000). Unter günstigen geologischen- und hydrologischen Bedingungen entwickelten sich vor allem in der Heide Teichgruppen von bis zu mehreren hundert Hektar Größe. Die Teichwirtschaft war zur damaligen Zeit integraler Bestandteil der Landnutzung der großen Güter. Anders als heute waren die Wirtschaften nicht spezialisiert, sondern betrieben neben der Teichwirtschaft u. a. auch Land- und Forstwirtschaft. Dieser Umstand begünstigte sicherlich eine sehr flexible Bewirtschaftung der gutseigenen Flächen. Die teichwirtschaftliche Nutzung generierte den höchsten wirtschaftlichen Ertrag pro Flächeneinheit. So beschreibt SCHMIDT (1985) das Verhältnis der Einnahmen für das Rittergut Rammenau im Wirtschaftsjahr 1748/49. Demnach waren Teichflächen auf 8 % der Nutzflächen angelegt. Der prozentuale Anteil der Einnahmen des Rittergutes aus dem Verkauf von Fischen war im gleichen Jahr mit 6 % annähernd gleich hoch. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass in den Gesamteinnahmen des Rittergutes von der Fläche unabhängige Einnahmen, wie beispielsweise die der Bierbrauerei enthalten waren. Im Amt Moritzburg betragen die Einnahmen aus der Teichwirtschaft in den Jahren 1611/12 sogar 54 % der Gesamteinkünfte und übertrafen die aus Getreideverkauf und Forstwirtschaft um ein Vielfaches (HARTSTOCK 2000). Neben der Aufzucht von Fischen dienten die Teiche zur damaligen Zeit generell für eine Reihe weiterer, sogenannter Nebennutzungen (SCHMIDT 1985). Eine dieser Nebennutzungen war die Gewinnung von Schilf- bzw. Teichstreu. Sowohl Teichstreu als auch Buschstreu dienten zur damaligen Zeit bevorzugt als Einstreu für die Stallungen der Nutztiere. Damit konnte Stroh, welches damals noch für Futterzwecke genutzt wurde, eingespart werden. Auch das in den Teichen gewachsene Rohr (*Phragmites australis*) wurde geerntet. Es diente vorrangig als Bedachungs- und Dämmungsmaterial und versprach hohe Gewinne (COLERUS 1665).

Selbst der bei der Entschlammung anfallende Teichschlamm wurde der teichwirtschaftlichen Nutzung zugerechnet. Da synthetische Düngemittel noch nicht erfunden waren und mineralische Dünger nur eingeschränkt zur Verfügung standen, wirkten bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts Nährstoffe oft limitierend auf die Ertragsbildung. Als Nährstoffquellen für die Düngung der Wirtschaftsfelder standen den Betrieben nur organische Düngemittel oder sogenannte Beidünger zur Verfügung (SCHMIDT 1985). Somit waren sämtliche Nebennutzungen eine gute Möglichkeit, die durch Erosion und Auswaschung verloren gegangenen Nährstoffe wieder in den Wirtschaftskreislauf zu integrieren. Die in jahrzehntelangen Untersuchungen von PROBST (1950) in der Teichwirtschaft Wielenbach gewonnenen Erkenntnisse, die eindrucksvoll belegten, dass Teiche Nährstofffallen sind, konnte auch in aktuelleren Untersuchungen bestätigt

werden. Im Mittel vieler Karpfenteiche in Brandenburg, Bayern, Ungarn und Sachsen konnte unter der Bedingung von Nährstoffüberschüssen aus Zuläufen oder der Teichdüngung bzw. Fütterung deren beträchtliche Akkumulation von Stickstoff und Phosphor im Teichboden beobachtet werden (KNÖSCHE et al. 1998, 2000). Ähnliche Ergebnisse ergaben Langzeituntersuchungen zur Phosphorakkumulation in Teichböden der Lehr- und Versuchsteichanlage (VTA) Königswartha (Abbildung 1).

Die Sömmerung ist wohl die bekannteste Form der Nebennutzung von Karpfenteichen. Der Begriff der Sömmerung war ursprünglich nicht nur Teichen vorbehalten, vielmehr wurden auch Ackerflächen gesömmerter bzw. „gesämmert“. Noch heute spricht man in der Landwirtschaft von Sommerfrüchten und Sommerkulturen. Diese Kulturen werden im Frühjahr ausgebracht und im Spätsommer oder Herbst geerntet. Nach den Angaben von WIESAND (1831) zitiert aus SCHMIDT (1985) „sömmernten einige Gutsbesitzer die Brache gebiets- und zeitweise mit verschiedenen Getreide-, Hülsenfrüchten-, Klee-, und Futterpflanzen“. Neben der klassischen Dreifelderwirtschaft bei welcher die Fruchtfolgefelder aus Winterkultur, Sommerkultur und Brache bestanden, zeichnete sich mit der Besömmerung der Brache im Ackerbau die „verbesserte Dreifelderwirtschaft“ ab (SEIDL 2007).

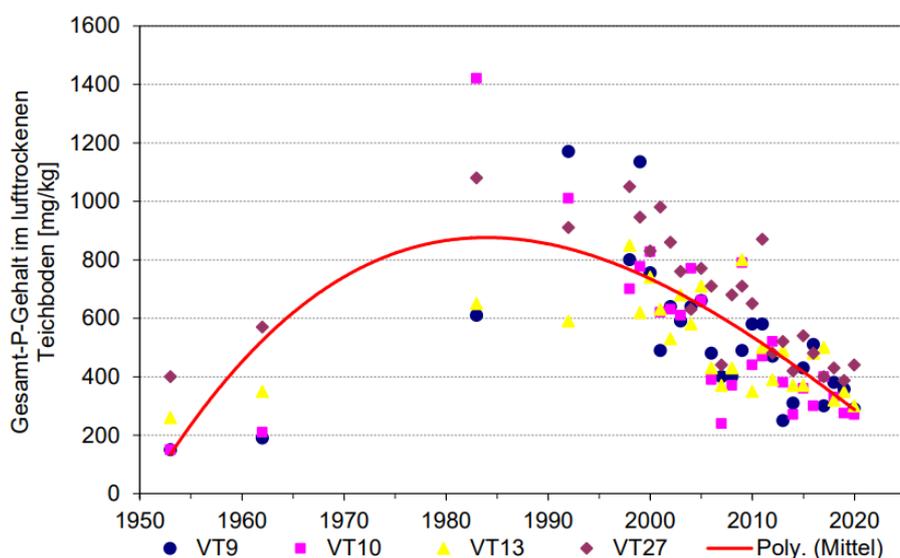


Abbildung 1: Phosphorakkumulation im Teichsediment von vier Versuchsteichen (VT) der VTA Königswartha zwischen 1953 und 2020. Rücklösung durch verringerte Bewirtschaftungsintensität nach 1990 (Königswasseraufschluss, Messung mit der ICP–OES; Analytik: BfUL)

Bei der Sömmerung von Karpfenteichen wechselt sich die fischereiliche Nutzung der Teichfläche mit der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung ab. Dabei bleiben die Flächen nach der Abfischung im Herbst ohne Wasserbespannung und es erfolgt in der folgenden Vegetationsperiode eine landwirtschaftliche Nutzung des Teichbodens. Im „Ausführlichen Lehrbuch der Teichwirtschaft“ beschreibt VOGEL (1905) die Sömmerung und Gründüngung der Teiche wie folgt: „Unter Sömmerung der Teiche versteht man das Trockenlegen der Teiche auch während eines Sommers, sodass also ein gesömmerter Teich zwei Winter und den dazwischenliegenden Sommer über trocken liegen bleibt“. In welchem Rhythmus die fischereiliche und landwirtschaftliche Nutzung wechselte, war nicht einheitlich, sondern variierte je nach Bewirtschaftung, Erfordernis und Standortverhältnissen. VOGEL (1905) beantwortet die Frage, wie oft Teiche gesömmerter werden sollten, wie folgt: „Am vorteilhaftesten jedes vierte Jahr, denn dann ist die Bodenbearbeitung eine leichtere und die Bodenqualität eine noch gute und lohnt sowohl die Fischernten, als auch den landwirt-

schaftlichen Ertrag“. Aus den Aufzeichnungen von SCHMIDT (1985) geht hervor, dass man Teiche im Baruther Becken zwischen einem und drei Jahren mit Hafer bestellte. Nach dieser Zeit erfolgte für mindestens ein bis zwei Jahre wieder eine Bespannung und der Besatz mit Fischen. Aus weiteren Ausführungen des Autors ist ersichtlich, dass im Zeitraum von 1805 bis 1826 auch eine längere Sömmerung möglich war. So beschreibt der Vermerk „Hafer im Haußteich vierte Frucht“, dass auch eine vierjährige Sömmerungsperiode möglich war. Weitere Hinweise über die Sömmerung von Teichen liefert MEHRING (1925) für den ehemaligen Kreis Hoyerswerda. Demnach erfolgte noch Anfang des 20. Jahrhunderts nach drei Jahren Fischhaltung eine eben solange Sömmerung der Teichflächen. Während der Sömmerung nutzte man den Teichboden als Acker, Grün- und Weideland. Für das nicht weit vom Baruther Becken liegende Rittergut Guttau beschreibt NEU (1859) eine Sömmerungsphase von drei Jahren landwirtschaftlichem Anbau und einem anschließenden zweijährigen Besatz mit Karpfen. Die Aufzeichnungen stammen aus den Jahren 1815 bis 1819 und zeigen, dass auch bei nah aneinander liegenden Wirtschaften im gleichen Zeitraum unterschiedliche Bewirtschaftungsarten vorherrschen konnten. Einen vergleichbar engen Sömmerungsrhythmus wie in Guttau beschreibt ŠUSTA (1898) zitiert aus SCHMIDT (1985) für die böhmischen Teichgebiete bei Wittingau (heute Třebon). Dort wurden die Teichflächen nach zwei Jahren mit Fischbesatz für weitere zwei Jahre als Weide oder Ackerland genutzt. Auch für das Rittergut Großhennersdorf in Sachsen wird eine meist zweijährige Sömmerung nachgewiesen (PFEIFER 1996). Aus den im LfULG vorliegenden Teichbüchern des Rittergutes Königswartha geht hervor, dass die Sömmerung von Karpfenteichen noch bis in das 19. Jahrhundert üblich war. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden hier offenbar alle Teichflächen regelmäßig gesömmert. Die wohl bedeutungsvollste Kulturpflanze während der Sömmerung stellt der Hafer (*Avena sativa*) dar. In den Ausführungen von VOGEL (1900) heißt es zur Wahl der Fruchtart: „... in der Regel wird hierzu Hafer als Frucht gesät, weil dieser sich auf jeder Teichbodenart am brauchbarsten erwiesen hat“. Nach GUDDAT et al. (2016) besitzt Hafer keine besonderen Ansprüche an die Bodengüte und gedeiht auf einer breiten Standorts-Amplitude. Als Sommerkultur konnte der Hafer auch gut in die Abfolge der Sömmerung integriert werden. Die im Herbst abgefischten Teichflächen konnten über die Wintermonate gut abtrocknen und im Frühjahr besser bestellt werden. Aus allen ausgewerteten Aufzeichnungen geht hervor, dass der Hafer immer die erste Kulturart während der Sömmerung war.

Nicht zuletzt dürfte die große Bedeutung des Hafers für die menschliche Ernährung und als Krafffutter für das Zugvieh nicht unwesentlich für die Wahl dieser Ackerfrucht gewesen sein (SCHMIDT 1985). Aus den Aufzeichnungen des Rittergutes Baruth aus den Jahren von 1814 bis 1819 ist ersichtlich, dass sämtliche zur Sömmerung genutzten Teichflächen mit Hafer bestellt waren (SCHMIDT 1985). Beginnend mit dem Jahr 1816 erfolgte im Neuteich sogar drei Jahre in Folge die Einsaat von Hafer. Im Guttauer Teichkomplex wurde in den Jahren 1815 bis 1819 ebenfalls Hafer angebaut. Im Gegensatz zu den Baruther Teichen erfolgte in Guttau aber nur im ersten Sömmerungsjahr die Aussaat von Hafer. In den folgenden Jahren wurden die Teichflächen mit Weizen oder Winterkorn (Winterroggen) bestellt (NEU 1859 zitiert aus SCHMIDT 1985). In den nordwestlich von Görlitz gelegenen Wirtschaften Rengersdorf und Ullersdorf beschreibt LESKE (1785) ebenfalls die Sömmerung der Teichflächen mit Hafer. Aus den Aufzeichnungen des Rittergutes Königswartha geht hervor, dass auch auf den hier im Vergleich mit Baruth, Guttau und Rengersdorf ertragsärmeren Böden Hafer als Sömmerungsfrucht diente. In den Jahren von 1840 bis 1850 erfolgte im ersten Sömmerungsjahr immer der Anbau von Hafer. In den folgenden Jahren wurde sowohl Hafer, als auch andere Kulturen wie Roggen und sogar Weizen angebaut. Im zweiten Jahr der Sömmerung war zeitlich auch die Aussaat von Winterkulturen möglich. Nach der Ernte im Sommer wurden die Teichböden umgebrochen und im Herbst ein Wintergetreide eingesät (NEU 1859). Aber auch der erneute Anbau eines Sommergetreides wie Hafer und Sommerweizen war möglich (BOSE 1803; PIEPER 1845).

Nach LESKE (1785) wurde in der Standesherrschaft Muskau sogar Sommerroggen angebaut, eine Kulturart, welche heute weitgehend aus dem landwirtschaftlichen Anbau verschwunden ist. Auf den besseren Böden in den Übergängen zum Hügelland war im zweiten Sömmerungsjahr Weizen die Kultur mit der größten Bedeutung. Ob es sich um Winter- oder Sommerweizen handelte, geht aus keiner der zahlreichen Aufzeichnungen hervor. Auf den Teichböden des Rittergutes Baruth ist der Weizenanbau für die Jahre 1823 bis 1825 belegt (SCHMIDT 1985). In den Guttauer Teichen erfolgte der Anbau nach Hafer im zweiten und dritten Sömmerungsjahr von 1815 bis 1819 (SCHMIDT 1985). Auf den Teichflächen der Güter Ullersdorf und Rengersdorf, welche ebenfalls wie Baruth und Guttau bessere Böden besitzen, ist der Weizen als Sömmerungsfrucht belegt. Nach den Veröffentlichungen von LESKE (1885) und JACOBI (1860) wurde Weizen immer im zweiten Jahr der Sömmerung angebaut. Neben den bereits genannten Getreidearten wird in der Literatur auch der Anbau von Roggen und Gerste während der Sömmerung beschrieben. Der Roggenanbau hatte vor allem auf den ärmeren Böden der Heide eine größere Bedeutung (BOSE 1803; PIERER 1845; RISCH 1805 zit. nach SCHMIDT 1985). Aber auch für Wirtschaften auf besseren Standorten ist der Roggenanbau nachgewiesen. Aus den Aufzeichnungen des Rittergutes Wurschen geht hervor, dass Roggen zwischen 1805 und 1825 fester Bestandteil im Sömmerungsanbau war (SCHMIDT 1985). Der Anbau der Gerste wird im Zusammenhang mit Sömmerung von Karpfenteichen von BOSE (1803); RIEMANN (1804); ERMISCH & WUTTKE (1910) beschrieben. Für die Aussaat waren nur bessere Standorte mit guten Böden geeignet. Auf den sandigen Standorten der Standesherrschaft Muskau war der Gerstenanbau „ganz misslungen“ (LESKE 1803). Nach den Angaben von SCHMIDT (1985) war der Anteil der Gerste zwischen 1805 und 1817 im Baruther Becken ebenfalls gering. Nach den Angaben des Autors waren nur wenige Flächen für den Gerstenanbau geeignet, wobei die Erträge im Vergleich mit den bereits beschriebenen Getreidekulturen, welche mit Sicherheit den größten Anteil während der Sömmerung hatten, wird in der Literatur auch der Anbau weiterer Kulturen benannt. Eine dieser Pflanzenarten, welche heute keine Anbaubedeutung mehr besitzt, ist der Wasserschwaden (*Glyceria fluitans*) (GROSSER 1714 zit. nach SCHMIDT 1985). Der Schwaden war für die Sömmerung geeignet, weil er „an feuchten Stellen anzutreffen ist“. Die Nutzung erfolgte sowohl als Gemüse, als auch nach Vermahlung des Fruchtkörpers als Schwadengrütze. Die früher wohl recht hohe Bedeutung des Wasserschwadens geht aus der hohen Anzahl ihrer historischen Aufführung hervor (GERBER 1720; KRÜNITZ 1778; LESKE 1785). So wird der Anbau „sonderlich in die wüsten Teiche“ empfohlen. Im Rahmen der Sömmerung wird auch die Saat von Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) und der Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) beschrieben (GERBER 1720; COLLERUS 1665 zit. nach SCHMIDT 1985). Weitere benannte Kulturarten sind Erbsen (*Pisum sativum*) und Wicken (*Vicia* spp.) (ERMISCH & WUTTKE 1910; COLLERUS (1665) zit. nach SCHMIDT (1985), sowie Mohn (*Papaver somniferu*), Lupinen (*Lupinus* spp.) und Lein (*Linum usitatissimum*) (COLLERUS 1665; SCHMIDT 1985). In Ergänzung der vorgenannten Feldkulturen wird auch der Anbau folgender Futterpflanzen erwähnt. So werden von RIEMANN (1804) zit. nach SCHMIDT (1985) Klee (*Trifolium* spp.) und Luzerne (*Medicago sativa*) als Sömmerungskultur benannt. In seinem Lehrbuch der Teichwirtschaft führt VOGEL (1900) aus, dass Serradella (*Ornithopus sativus*) ebenfalls als Kulturpflanze zum Anbau in Teichen geeignet ist. Es ist zu vermuten, dass die Sömmerung seit dem Beginn des Teichbaues fester Bestandteil der Teichwirtschaft in der Oberlausitz war. In einschlägigen Lehrbüchern aus der Zeit um die Jahrhundertwende wird die Sömmerung noch regelmäßig beschrieben und behandelt (VOGEL 1900). In den Teichbüchern des Gutes Königswartha ist die Sömmerung bis 1851 nachweisbar. In den folgenden Bänden wird sie dagegen nicht mehr erwähnt. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass die Teichflächen wohl zwischen den Jahren 1850 und 1860 letztmalig gesömmert wurden. Über die Ursachen für den Wegfall der Sömmerung aus der Teichwirtschaft sind der Literatur mehrere Erklärungen zu entnehmen. Nachdem im 16. Jh. der Teichbau eine Blütezeit erlebt und wie HORAK (1869) zit. nach HARTSTOCK (2000) beschreibt „steigerte sich der Hang zum Teichbaue im 16. Jahrhundert bis zur Ostentation. Viele Teiche wurden jetzt

nach Überwindung lokaler Schwierigkeiten und mit verschwenderischem Kostenaufwande in das Dasein gezerzt, bei welchem weder die natürliche Lage noch der erwartete Erfolg dem Unternehmen entsprachen.“ Aus diesen Ausführungen geht hervor, dass vermutlich zu viele Teiche errichtet wurden, für die letztlich die Vorflut, also eine jederzeit sichere Wasserversorgung nicht gewährleistet werden konnte. Außerdem waren die Sömmerungserträge in den einzelnen Teichen sehr unterschiedlich. In der Teichwirtschaft Moritzburg gab es Teichflächen, auf welchen „die Bauern wohl nur einen kärglichen Gewinn erzielten“. Auf einigen anderen Teichböden lagen die „Ernten im Bereich der Erträge der besten Böden der Kamener Pflege“ (HARTSTOCK 2000). Gleichzeitig oder wegen geringeren Niederschlägen und dem damit einhergehenden verminderten Abfluss, scheinen viele Teiche immer wieder unter Wassermangel gelitten zu haben. Außerdem führte der Wegfall der Frohnarbeiten und der Zwangsverpflichtungen im 18. Jh. zu einer merklichen Verteuerung der Fischzucht. Durch die nun zu zahlenden Lohnkosten sanken der Gewinn der Teichwirtschaft und auch die zeitintensiven Instandhaltungsmaßnahmen wurden stark eingeschränkt (PFEIFER 1996).

Durch die sich im selben Zeitraum verbessernden Rahmenbedingungen im Ackerbau erfolgte die Rückwandlung vieler Teichflächen in Acker- und Grünland. Bei einem Blick in historische Karten oder dem aufmerksamen Gang durch die Flur sind viele der früher vorhandenen Teichstrukturen noch erkennbar. Offenbar wurden nur die Teichflächen belassen, welche aufgrund der feuchten Böden für eine anderweitige Nutzung nicht geeignet waren. In den nun verbliebenen Teichen war eine Sömmerung aufgrund der schlechten Bodenverhältnisse nicht mehr lohnenswert. Stellvertretend für eine Vielzahl von aufgelassenen Teichflächen sollen zwei Beispiele aus der näheren Umgebung von Königswartha aufgeführt werden. In der Teichgruppe Entenschänke nordöstlich der Versuchsteichanlage Königswartha und dem Grenzteich ist in der Karte aus dem Jahr 1884 der Commerauer Großteich erkennbar, der später offenbar durch den Einbau eines Dammes in zwei Teiche (Commerauer Großteich A und B) geteilt wurde, die in den Karten aus dem Jahr 1923 verzeichnet sind (Abbildung 2). Diese Flächen wurden 1945 gänzlich aufgelassen und werden heute als Ackerland genutzt. Ursache der Umnutzung war einerseits wohl die zwingende Notwendigkeit, nach dem Krieg so viele Flächen wie möglich für den Brotgetreideanbau zu nutzen. Andererseits konnte gleichzeitig ein offenbar länger bestehendes Problem gelöst werden, denn die vom Hoyerswerdaer Schwarzwasser versorgten ausgedehnten Teichflächen litten häufig unter einer unzureichenden Wasserversorgung.

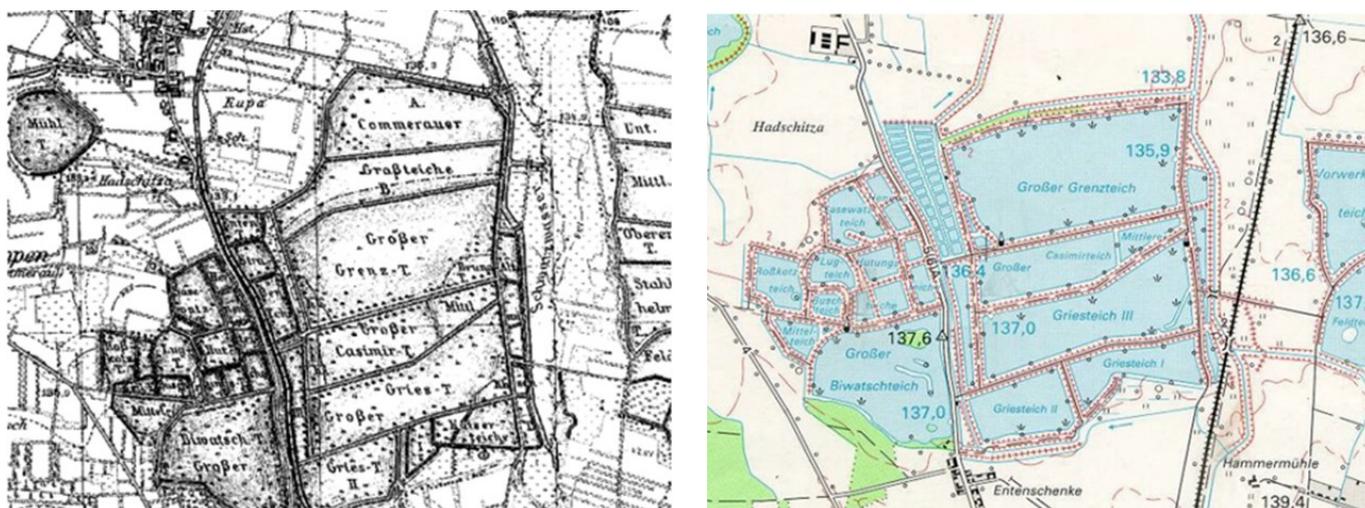


Abbildung 2: Hauptgruppe Königswartha auf den Topographischen Karten Sachsens 1938 (links) und 1992 (rechts)

Zwischen den Ortslagen Neschwitz und Caßlau wird ebenfalls eine aufgelassene Teichgruppe aufgeführt (VIETINGHOFF-RIESCH 1961), deren Teichdämme zum Teil heute noch erkennbar sind. Im Jahr 1863 sind die Teiche noch in Karten verzeichnet. In Kartenwerken von 1895 sind die entsprechenden Flächen bereits als Jagen 30 bezeichnet und damit eindeutig als Forstflächen erkennbar. In einer Fotografie aus dem Jahr 1934 werden die entsprechenden Teichflächen bereits mit einem Baumbestand beschrieben (Abbildung 3

Abbildung 3).



Abbildung 3: Lage der Teichgruppe "Dubingsteiche" zwischen Neschwitz und Caßlau (links) und Fotografie des aufgeföresteten Dubingsteichs im Jahr 1934 (rechts)

Weitere Beispiele für das Auflassen von Teichen finden sich in vielen Orten der Oberlausitz. Die Auflassung der bereits genannten Teichflächen im Baruther Becken erfolgte nach den Angaben von SCHMIDT (1985) zum Ende des 19. Jahrhunderts. Auch hier ist im Vergleich der heutigen mit historischen Karten die Lage der damaligen Teichflächen noch gut erkennbar. Die überwiegende Fläche der einstigen Teiche ist heute Ackerland, nur sehr nasse Flächen werden als Forstfläche bzw. nach wie vor als Teichfläche genutzt. Im Rittergut Großhennersdorf führten die oben genannten Ursachen dazu, dass ein Großteil der Teiche gänzlich aufgelassen und in Grünland umgewandelt wurde (PFEIFER 1996).

4 Material und Methoden

4.1 Versuchsstandorte

Wie bereits im ersten Projektzeitraum erfolgte der Großteil der praktischen Sömmerungsversuche in der Versuchsteichanlage Königswartha (GPS 51.3286322, 14.3055375), sowie in verschiedenen Teichflächen der Teichwirtschaft Kreba. Konkret befinden sich die genutzten Teichflächen in der Teichgruppe Kreba West (GPS 51.350985, 14.664698).

4.1.1 Versuchsteichanlage Königswartha (VTA- Königswartha)

Die Versuchsteichanlage (VTA) des LfULG liegt im Naturraum Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet bzw. im Wuchsgebiet der Königswarthaer Niederung. Es dominieren leichte sandige bis sandig-kiesige Ausgangssubstrate mit geringer bis mäßiger Nährkraftstufe (SCHWANECKE & KOPP 1996). Die Bodenwertzahlen angrenzender Ackerflächen reichen von 25 bis 40 Bodenpunkten. Die Teichanlage besteht aus 27 Versuchsteichen mit einer Fläche von jeweils 2.500 m². Jede Versuchseinheit kann separat mit Wasser bespannt und abgelassen werden. Eine detaillierte Beschreibung über den Aufbau und die Anlage der Versuchsteichanlage Königswartha geben MÜLLER (1955) sowie FÜLLNER & PFEIFER (2012). Das vorhandene Bodensubstrat der Teichflächen kann als Sand bis kiesiger Sand angesprochen werden. Aufgrund von hoch anstehendem Grund- und Quetschwasser ist eine ackerbauliche Nutzung der Teichböden nur eingeschränkt möglich. Die genauen standörtlichen Verhältnisse in Bezug auf eine ackerbauliche Nutzung der Flächen sind im Abschlussbericht Sömmerung Teil I detailliert erläutert (MIETHE et al. 2021).



Abbildung 4: Übersicht der Versuchsteichanlage Königswartha; Foto: Google Maps, 2022 (links) und Ansicht eines Versuchsteichs (rechts)

Die Untersuchungen zur Sömmerung von Karpfenteichen erfolgten im Untersuchungsjahr 2021 in den Versuchsteichen 9, 10 und 11 (siehe Abbildung 4). Die Teichflächen wurden in den vorherigen Vegetationsperioden zu Klärung teichwirtschaftlicher Forschungsvorhaben mit Fischen besetzt. Im Projektjahr 2022 erfolgten die Untersuchungen zur Sömmerung in den VT- Teichen 12 und 13. Diese Flächen wurden bereits im Versuchsjahr 2019 für Sömmerungsversuche genutzt.

4.1.2 Teichwirtschaft Kreba

Für die Sömmerungsversuche wurden auch Teichflächen eines Praxisbetriebs (Teichwirtschaft Kreba, weiter als TW Kreba bezeichnet) in die Untersuchungen einbezogen (Abbildung 5). Die Teiche liegen ebenfalls im Naturraum Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet im Wuchsbezirk Krebaer Niederung (SCHWANECKE & KOPP 1996). Bei den Teichböden handelt es sich um leichte Standorte mit sandigem Ausgangssubstrat. Die Bodenwertzahlen angrenzender Ackerschläge haben eine Wertigkeit von 20 bis 30 Bodenpunkten.



Abbildung 5: Übersicht der Versuchsfläche Großer Herrenteich Kreba; Foto: Google Maps, 2022 (links) und Teichfläche direkt nach der Frühjahrsabfischung (rechts)

Für die Untersuchungen zur Sömmerung stand im Untersuchungsjahr 2021 der Große Herrenteich zur Verfügung (GPS. 51.351716, 14.675974). Die teichwirtschaftliche Nutzfläche liegt bei 1,8 ha (TF 2,1 ha). Der Teich befindet sich am Beginn der Gruppe Kreba- West und wird über den Hammergraben mit Wasser gespeist. Die östliche Begrenzung der Teichfläche besteht aus der Laichteichanlage bzw. dem Schöps-teich. Die südliche und westliche Abgrenzung erfolgt durch die Hälterteiche (Herrenteiche) sowie den Großen Müsterteich.

Die im Bereich der TW Kreba liegenden Teiche sind ebenfalls durch leichte Standorte charakterisiert. Das Bodensubstrat besteht durchgängig aus Sand. In tieferen Horizonten gibt es partiell kiesige Beimengungen. Der nördliche Bereich des Teiches ist durch eine relativ starke Schlammauflage von über 20 cm und einem ständigen Einfluss von Quetschwasser geprägt. Als vorhandener Bodentyp konnte ein Sapropel angesprochen werden. Dieser Bereich trocknete während des gesamten Jahresverlaufs nicht ab und konnte nicht befahren werden. Aus diesem Grund war auf diesem Teilbereich kein Anbau von Nutzpflanzen und Blühflächen vorgesehen.

Der größere südliche Teil der Teichfläche trocknet vollständig ab und erlaubt dadurch eine ackerbauliche Nutzung. Im Profilanschnitt konnte als vorhandener Teichbodentyp ein Gyttya bestätigt werden. In der Vegetationsperiode lag der Grundwasserstand 30 bis 50 cm unter Flur.

Im Untersuchungsjahr 2022 wurde der bereits im Projektjahr 2020 gesömmerte Schmiedeteich (Abbildung 6) erneut als Versuchsteich herangezogen (GPS 51.349270, 14.678206). Die Teichfläche liegt ebenfalls in der Teichgruppe Kreba-West oberhalb vom Großen Herrenteich. Die Teichfläche von 1,7 ha war zu etwa 30 % für ackerbauliche Versuchsfragen geeignet. Das Bodensubstrat bestand überwiegend aus Sand. Nur in tiefer liegenden Horizonten wurden kiesige und z. T. anlehmige Sande vorgefunden. Als vorhandener

Teichbodentyp wurde fast vollständig der Gytja angesprochen. Im Bereich der ackerbaulichen Nutzung fand sich nur eine geringfügige Schlammauflage. Große Bereiche waren ohne eine Sedimentauflage und konnten z. T. als sandiger Rohboden angesprochen werden.

Die Abgrenzung der Teichfläche erfolgte in östlicher Richtung durch den Flusslauf vom Schwarzen Schöps. In westlicher Richtung grenzt der Schmiedeteich an die ebenfalls in der Teichgruppe liegenden Herrenteiche, sowie den Sennteich und Charlotteteich an.

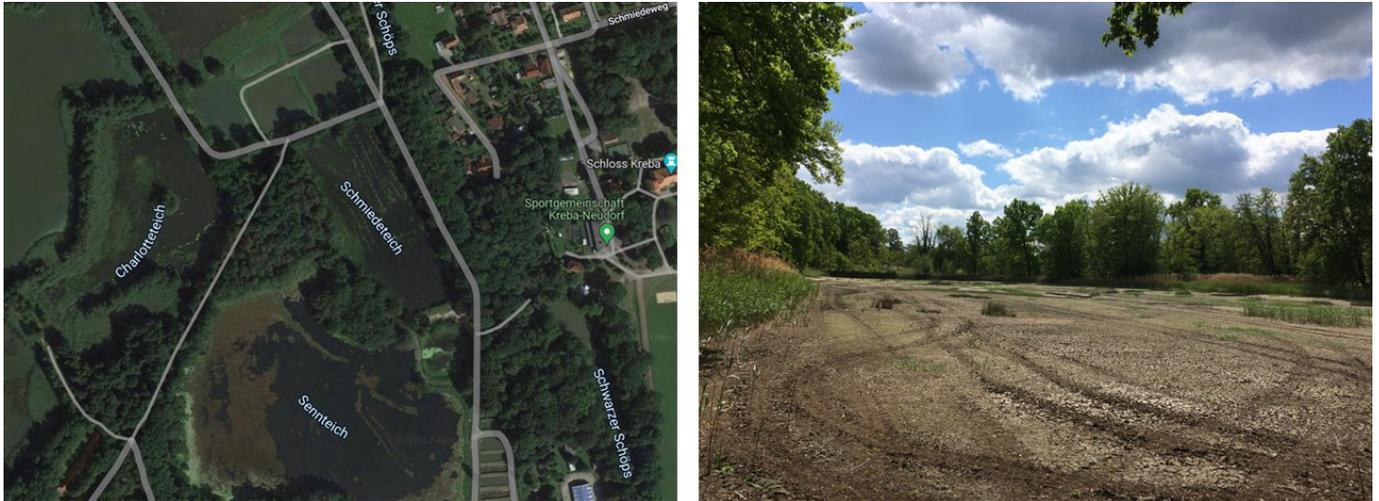


Abbildung 6: Übersicht Versuchsfläche Schmiedeteich Kreba; Foto: Google Maps, 2022 (links) und Teichfläche direkt nach der Frühjahrsabfischung (rechts)

4.1.3 Beprobung der Teichflächen und Analytik von Nährstoffen

Die Untersuchungen der Teichböden erfolgten nach den Richtlinien der landwirtschaftlichen Bodenentnahme und Analysepraxis (VDLUFA). Die Analyse der Parameter wurde an der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) im Geschäftsbereich Labor und Landwirtschaft durchgeführt. Ergänzend wurden feldmäßige Untersuchungen insbesondere zur Tragfähigkeit und zur Ermittlung der Lagerungsdichte von Teichböden in den Laborräumen vom Referat 76 Fischerei durchgeführt. Um eine Vergleichbarkeit sicherzustellen, erfolgten alle Arbeitsabläufe analog dem Projekt Sömmerung Teil I (MIETHE et al. 2021).

Für die Analyse der Nährstoffe und Bodenparameter wurden die jeweiligen Teichböden flächig mit mindestens 30 Probestichen beprobt. Die entnommenen Einzelproben wurden gleichmäßig vermengt, um eine Mischprobe herzustellen. Die Entnahme der Proben erfolgte mit einem Bohrstock und dem dazugehörigen Schonhammer und Ziehgerät. Das Probenmaterial wurde in Kunststofftüten abgepackt und direkt kühl gelagert. Am Standort Königswartha erfolgte bis zur Übermittlung des Probenmaterials an das BfUL die Frostung bei -20°C .

Tabelle 1: Übersicht der Bodenanalyseparameter und der entsprechenden Entnahmetiefe

Analyseparameter	Entnahmetiefe 0 - 5 cm	Entnahmetiefe 0 - 20 cm	Entnahmetiefe 0 - 30 cm	Entnahmetiefe 30 - 60 cm
Bodenart	x	x		
pH-Wert	x	x		
N _{min}	x	x	x	x
S _{min}	x	x	x	x
Phosphor	x	x		
Kalzium	x	x		
Kalium	x	x		
Magnesium	x	x		

Die jeweiligen Proben für die unterschiedlichen Analyseparameter wurden in unterschiedlichen Bodentiefen entnommen. Dabei erfolgte die Entnahme von Probenmaterial für die Bestimmung von N_{min} und S_{min} in den Tiefenstufen von 0 - 5 cm, 0 - 20, 0 - 30 cm sowie 30 - 60 cm. Die Nährstoffkonzentrationen für die Messung von Phosphor, Kalzium, Kalium und Magnesium wurden in der Entnahmetiefe von 0 – 20 cm durchgeführt. Aus der gleichen Entnahmetiefe erfolgte auch die Entnahme von Untersuchungsmaterial für die Bestimmung der Bodenart und des pH-Werts (CaCl).

Um die spezifischen Eigenschaften von Teichböden besser abbilden zu können, wurden ebenfalls Parameter in der Sedimentauflage untersucht. Dazu erfolgte ergänzend die Probenentnahme im Horizontbereich von 0 - 5 cm. In diesem Entnahmehorizont wurden alle bereits beschriebenen Werte analysiert. Eine Übersicht der Untersuchungsparameter, sowie der Entnahmetiefe sind in Tabelle 1 dargestellt.

4.1.4 Ermittlung der Befahr- und Tragfähigkeit von Teichböden

Wie bereits von MIETHE et al. (2021) beschrieben, sind bei der Sömmerung von Karpfenteichen die Kenntnisse über die Bodenverhältnisse entscheidend für die jeweilige Form der Bewirtschaftung. Dabei entscheidet die Befahr- und Tragfähigkeit von Teichböden grundsätzlich über die Möglichkeit zu einer landwirtschaftlichen Nutzung. Teichflächen mit einem nicht befahr- und tragfähigen Boden können nur mit einem wesentlich erhöhten Aufwand gesömmert werden. Nach den Ergebnissen des Vorgängerprojekts ("Sömmerung Teil I") bildet die Bestimmung der Scherfestigkeit die Befahrbarkeitseigenschaft von Böden gut ab.

Aus diesem Grund erfolgten die Untersuchungen und Messungen im Projekt "Sömmerung Teil II" analog der bereits durchgeführten Arbeiten. Die Ermittlung der Scherfestigkeit wurde mit dem „leichten Scherfestigkeitsmesser“ der Firma Eijkelkamp durchgeführt (Abbildung 7). Das Messprinzip beruht dabei auf der Erfassung der Scherfestigkeit mittels einer Flügelsonde. Nach den Angaben des Herstellers liegt der erfassbare Wertebereich bei 0 - 200 kPa. In Abhängigkeit der Bodenfestigkeit stehen drei verschiedene Messsonden zur Auswahl. Die Größe der einzelnen Sonden beträgt 16 x 32 mm, 20 x 40 mm und 25 x 51 mm. Aufgrund der feuchten und weichen Teichböden wurde für die Messungen nur die zwei größten Flügelsonden verwendet.

Um die Tragfähigkeit der Teichböden im Jahresverlauf abbilden zu können, erfolgte die Messung an festen Messpunkten über die gesamte Teichfläche verteilt. Im Jahresverlauf wurden alle Messstellen viermalig beprobt. Vorhandene Sonderstandorte wie die Schleusgräben und die Abfischgrube wurden ebenfalls beprobt und die Werte gesondert dargestellt. In den Versuchsteichen wurden die Daten an jeweils acht Messpunkten ermittelt. Im Versuchsjahr 2021 erfolgte die Messung der Scherfestigkeit im Großen Herrenteich an 12 Messpunkten. Im Schmiedeteich erfolgte die Messung ebenfalls an 8 Aufnahmepunkten.

An jedem Messpunkt wurden die Daten in den Tiefenschichten 5 cm unter der Oberfläche und 20 cm unter der Oberfläche bestimmt. Der oberflächennahe Messwert soll die Befahrbarkeit der Schlammauflage wiedergeben und die tiefere Messung den mineralischen Unterboden repräsentieren. Die Messung der Scherkraft mit der Flügelsonde erfolgt wie in der Bedienungsanleitung des Herstellers angegeben. Die Messsonde wurde in die entsprechende Bodenschicht gedrückt und durch die langsame Drehung des Handstücks der Schleppzeiger mitgezogen. Beim Erreichen der maximal möglichen Scherfestigkeit dreht die Messsonde mit und der Schleppzeiger bleibt konstant. Mit dem Erreichen dieses Punktes ist die maximal mögliche Scherfestigkeit („Bruchspannung“) des Bodens erreicht und der Messvorgang beendet.

Um die Reibung des Messstabes zu berücksichtigen, muss zusätzlich der Reibungswiderstand mit einer Dummysonde ermittelt werden. Die Dummysonde besteht aus dem gleichen Stahlstab wie die Messsonde, nur besitzt diese keine Messflügel. Die Nullsonde wird im nahen Umkreis ebenfalls in den Boden gestochen und der Messvorgang durchgeführt. Das ermittelte Messergebnis der Dummysonde wird von dem Messergebnis der Flügelsonde subtrahiert, um die von der Stabreibung korrigierte Scherfestigkeit zu ermitteln.

Zur Bestimmung der Bodenfeuchtigkeit und der Lagerungsdichte wurden ungestörte Bodenproben mittels Stechzylinder entnommen. Das auf diese Weise gewonnene Probematerial wurde bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz im Trockenschrank aufbewahrt. Im Anschluss erfolgte die gravimetrische Bestimmung des Wassergehalts durch die Rückwiegung der Probe (DIN 18121). Die Proben wurden im entsprechenden Messhorizont der Flügelsonde entnommen, um die zu erwartenden Unterschiede zwischen der Schlammauflage und des Mineralbodenhorizontes zu erfassen.



Abbildung 7: Messtechnik zur Ermittlung der Scherfestigkeit (leichter Scherfestigkeitsmesser Fa. Eijkelkamp)

4.2 Landwirtschaftliche Nutzung und Anbau von Kulturpflanzen

4.2.1 Bodenbearbeitung und Aussaat

Auch in der zweiten Projektphase wurde die Bodenbearbeitung mit den bereits im ersten Projektzeitraum bewährten Verfahren durchgeführt. In den Versuchsjahren 2021 und 2022 erfolgte in der VTA Königswartha die Flächenvorbereitung für alle Kultur- und Blühpflanzen in einem 5 cm tiefen Arbeitsgang mit der Bodenfräse. Die Zielstellung bestand darin, für die Aussaat ein geeignetes Saatbeet zu bereiten. Durch eine einmalige Überfahrt konnte ein feinkrümliges Saatbeet erreicht werden. Gleichzeitig wurde durch die flache Bodenbearbeitung eine nachfolgende Befahrung für die Aussaat sichergestellt. Als Zugmaschine wurde ein Kleintraktor (Antonio Carraro®) mit einem Gewicht von 910 kg und einer Leistung von 38 PS

verwendet (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9). Die Arbeitsbreite der Bodenfräse lag bei 1,5 m und wurde an die Dreipunktaufhängung montiert. Um die Tragfähigkeit der Zugmaschine zu erhöhen, erfolgte für alle Bearbeitungsschritte die Montage einer 50 cm breiten Terrabereifung.

Für die Aussaat wurde ein Schneckenkornstreuer der Firma APV® eingesetzt. Das Gerät KS 40M2 hatte eine stufenlos regelbare Arbeitsbreite von 1 bis 2 m und einen Saatguttank von 40 l. Die Montage erfolgte ebenfalls an der bereits beschriebenen Zugmaschine. Für den praktischen Einsatz in den Versuchsteichen wurde die Streubreite auf 3 m festgelegt und der Saatgutfluss entsprechend den angestrebten Aussaatmengen eingestellt.

Aufgrund der günstigen Bodenbeschaffenheit und den tragfähigen Teichböden in der TW Kreba konnte die Bodenbearbeitung mit der im Betrieb vorhanden Technik durchgeführt werden. Die verwendete Zugmaschine vom Typ Zetor® 5245 hat eine Leistung von 45 kW und ein Gewicht von 3.430 kg (Abbildung 8 und Abbildung 9). Für die Bearbeitung der Teichböden wurde eine Kurzscheibenegge mit 3 m Arbeitsbreite eingesetzt. Wie bereits in den Versuchsteichen, wurde auch in Kreba nur eine flache Bodenbearbeitung angestrebt. Die an dem Bodenbearbeitungsgerät eingestellte Arbeitstiefe lag bei 5 bis 8 cm. Für die Aussaat kam der bereits beschriebene Schneckenkornstreuer APV® KS 40 M2 zum Einsatz. Aufgrund der größeren Teichflächen wurde die Arbeitsbreite entsprechend angepasst und das Gerät auf eine Arbeitsbreite von 6 m eingestellt. Der Durchfluss des Saatguts wurde ebenfalls entsprechend auf die berechnete Aussaatmasse eingestellt.



Abbildung 8: Kleintraktor Antonio Carraro® (links) und Zetor® 5245 (rechts) bei der Bodenbearbeitung und Aussaat



Abbildung 9: Bodenbearbeitung in der VTA Königswartha

4.2.2 Hafer (*Avena sativa*)

In der Historie hatte der Anbau von Hafer bei der Sömmerung von Karpfenteichen eine große Bedeutung (SCHMIDT 1985). Wie z. B. aus den Aufzeichnungen der ehemaligen Gutswirtschaft Königswartha hervorgeht, wurde der überwiegende Anteil der gesömmerten Teiche mit Hafer bestellt (ANONYM 1850). Während des ersten Projektzeitraums erfolgte der Haferanbau in allen Versuchsjahren und auf verschiedenen Standortverhältnissen. Im zweiten Sömmerungsprojekt lag der Schwerpunkt auf der Optimierung der Anbautechnik. Dabei sollten überwiegend verschiedene Aussaatstärken untersucht und ausgewertet werden. Des Weiteren sollte die mechanische Unkrautbekämpfung untersucht werden. Aufgrund der in den Versuchsteichen vorherrschenden ungünstigen Bodenverhältnisse erfolgte der Anbau von Hafer in den Teichen der TW Kreba.

Im Versuchsjahr 2021 wurden im Großen Herrenteich drei Kleinparzellen mit entsprechenden vier Wiederholungen angelegt. Bei vorhergehenden Untersuchungen zeichnete sich ab, dass eine Erhöhung der Aussaatstärke zu besseren Erträgen führt. Aus diesem Grund wurde als Referenz die im Ackerbau übliche Aussaatstärke von 300 Körnern/m² gewählt und in zwei Stufen auf 350 bzw. 400 Körner/m² gesteigert. Die verwendete Versuchsfläche war für die Untersuchungen gut geeignet. Der Teichboden war nicht durch Staunässe beeinflusst und hatte keine zur Austrocknung neigenden Sandflächen. Die Bodenbearbeitung erfolgte wie im Kapitel 4.2.1 dargestellt mit einer Kurzscheibenegge bei einer Bearbeitungstiefe von 5 cm. Die Aussaat wurde mit einer Dippelmaschine bei einem Reihenabstand von 14 cm durchgeführt. Aufgrund der Nutzung der Teichfläche als Winterung konnte die Aussaat erst relativ spät und zwar am 22.04.2021 durchgeführt werden. Das zur Aussaat genutzte Z-Saatgut der Sorte Apollon hatte ein TKG von 36 g.

Neben diesem Versuchsansatz wurden zwei weitere Parzellen mit Hafer angelegt. Die Aussaatstärke lag bei 300 Körnern/m². Auf einer Fläche erfolgte eine mechanische Unkrautregulierung. Die zweite Parzelle wurde ohne eine weitere Behandlung belassen. Es sollte die Fragestellung untersucht werden, ob durch die UKB eine Spätverunkrautung durch Knöterich (*Persicaria* spp.) unterdrückt werden kann.

Im Untersuchungsjahr 2022 erfolgte der Haferanbau ebenfalls nur in der TW Kreba. Im Schmiedeteich wurde eine Versuchsparzelle mit der bewährten Aussaatstärke von 400 Körnern/m² ausgesät. Als Anbaufläche musste eine relativ trockene Kuppenlage nahe der Abfischgrube gewählt werden. Die Bearbeitung des Teichbodens erfolgte wiederum mit der Kurzscheibenegge und die Aussaat wurde mittels Schneckenkorntreuer durchgeführt. Um das aufliegende Saatgut flach einzuarbeiten, erfolgte noch ein flacher Strich

mit einer Egge. Die Aussaat erfolgte aufgrund der Winterteichnutzung erst am 19.04.2022. Als Anbausorte wurde wiederum die Hafersorte Apollon mit einem TKG von 36 g genutzt.

Die stichprobenmäßige Beerntung der Flächen erfolgte im Versuchsjahr 2021 am 27 Juli. Im Jahr 2022 erfolgte die Ernte am 22 Juli. Nach der händischen Beerntung von Teilflächen wurde das Getreide ausgedroschen und bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Für die Auswertung erfolgte eine entsprechende Umrechnung auf 14 % Restfeuchte.

4.2.3 Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*)

Eine weitere Kulturpflanze für den Anbau in gesömmerten Karpfenteichen stellt der Buchweizen dar. Wie aus historischen Aufzeichnungen hervorgeht, hatte der Buchweizen bereits früher eine gewisse Bedeutung im Sömmerungsanbau (SCHMIDT 1985). In der ersten Projektphase konnten verschiedene Versuchsanbauten angelegt und ausgewertet werden (MIETHE et al. 2021). Eine grundsätzliche Voraussetzung ist ein gut durchlässiger Boden ohne Stauwassereinfluss. Unter diesen Bedingungen konnten Kornträge von 10 bis 28 dt/ha erzielt werden. Während der zweiten Projektphase sollte der Anbau fortgeführt und der Ertrag als Referenz für die ökonomische Bewertung herangezogen werden.

Die Versuchsanbauten wurden sowohl in der VTA Königswartha, als auch in der TW Kreba angelegt. Wie bereits in den Vorjahren gestaltete sich der Anbau in Königswartha kompliziert. Durch die Bespannung der angrenzenden Vor- und Brutstreckteiche kommt es an diesem Standort ab Mitte Mai zum Eintrag von Quetschwasser. Dadurch bedingt starb der Buchweizenbestand auf großen Teilbereichen ab und der Versuchsaufbau konnte nicht ausgewertet werden. Die Versuchsansätze zur Bodenbearbeitung und das Auflaufen der Pflanzenbestände wurden trotzdem untersucht und konnten bewertet werden.

Im Untersuchungsjahr 2021 begannen die Vorbereitungen zum Anbau Anfang April. Die Bearbeitung der Teichböden und die Saatbettbereitung erfolgte am 28.04.2021 mit der Fräse. Am 30.04.2021 waren die Teichflächen vollständig abgetrocknet und die Aussaat konnte durchgeführt werden. Mittels Schneckenkornstreuer wurden 130 Körner/m² mit einem TKG von 16,7 g ausgebracht. Für die Untersuchungen wurde die Sorte Billy genutzt.

Im Versuchsjahr 2022 erfolgte die Grundbodenbearbeitung am 25. April, dann am darauffolgenden Tag die Aussaat mit 130 Körnern/m². Wie in den Vorjahren wurde die Sorte Billy mittels Schneckenkornstreuer ausgesät. Das Verwendete Saatgut hatte ein TKG von 17,2 g.

4.2.4 Öllein (*Linum usitatissimum*)

Auf der Suche nach alternativen Kulturpflanzen, welche mit den oftmals staunassen Teichböden zurechtkommen, rückte der Öllein in das Interessensfeld. In den verschiedenen Versuchsansätzen zur Aussaat von Blühflächen zeigten die in den Blühmischungen enthaltenen Pflanzen auch unter diesen Bedingungen ein gutes Wachstum. Als Sommerkultur mit einem relativ späten Aussaattermin war zudem ein weiterer Vorteil im Vergleich zum Hafer gegeben.

Die praktischen Versuche erfolgten im Versuchsjahr 2022 im Schmiedeteich Kreba. Nach der Bodenbearbeitung am 25.04. erfolgte die Aussaat der Versuchsparzelle am Folgetag. Für die Untersuchungen wurde die Ölleinsorte Lirina verwendet. Die Saat erfolgte mittels Schneckenkornstreuer bei einer Aussaatstärke von 500 Körnern/m². Das Verwendete Z-Saatgut hatte ein TKG von 7,2 g.

4.3 Sömmerungsteiche als Ökosystemflächen

4.3.1 Ansaat von Blühmischungen zur Steigerung der biologischen Diversität

Die Etablierung von Blüh- und Bracheflächen auf Ackerflächen entwickelte sich in den vergangenen Jahren zu einem festen und akzeptierten Bewirtschaftungskonzept in der Landwirtschaft. Auch in Sachsen erfolgt diese Form der landwirtschaftlichen Nutzung und wird durch die Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen honoriert. Nach den Angaben des SMEKUL (2021) wurden über 16.000 ha sächsischer Ackerflächen als Blüh- und Bracheflächen genutzt. Zielstellung ist die Verbesserung der Habitatstruktur in der landwirtschaftlich geprägten Kulturlandschaft (DIETZEL et al. 2019).

Bei der Bestellung von Blühflächen werden blühende Kultur- und Wildpflanzen ausgesät und ein oder mehrere Jahre im Feld etabliert. Am Markt existieren zahlreiche Saatgutanbieter mit verschiedenen standortangepassten Produkten. Die Saatgutmischungen bestehen aus mehreren Pflanzenarten mit einer abgestimmten langanhaltenden Blühphase.

Auf der Etablierung von Blühflächen lag im zweiten Teil des Forschungsvorhabens "Sömmerung von Karpfenteichen" ein besonderer Fokus. Als arbeitsexensive Nutzungsvariante mit wenigen Maschinenüberfahrten können auch Standorte mit einer geringen Tragfähigkeit in die Bewirtschaftung einbezogen werden. Des Weiteren ist auch auf nährstoffarmen und trockenen Standorten eine Aussaat von Blühflächen möglich.

Aus den Erfahrungen des ersten Projektzeitraums war bekannt, dass die üblichen Saatgutmischungen für Ackerflächen mit nur wenigen Pflanzenarten auf feuchten Standorten an die Anbaugrenze stoßen. Aus diesem Grund wurden in der zweiten Projektphase verschiedene Blühmischungen mit mehr Pflanzenarten und speziellen Blühmischungen für Feuchtstandorte in die Untersuchungen einbezogen. Alle verwendeten Saatgutmischungen entsprechen den in Sachsen gestellten Anforderungen an die Förderrichtlinie „Einjährige Blühfläche“ (AL.5d) und besitzen mindestens sechs verschiedene Referenzarten bzw. Referenzartengruppen.

Im Versuchsjahr 2021 erfolgte die Aussaat von Blühmischungen sowohl in der VTA Königswartha als auch in der TW Kreba. In den Versuchsteichen 10 und 11 wurden jeweils 6 Parzellen von 10 x 15 m angelegt. Auf diesen erfolgte die Ausbringung von drei verschiedenen Blühmischungen. Vor der Aussaat am 05.05.2021 erfolgte die Bodenbearbeitung mit einem 5 cm tiefen Arbeitsgang mit der Fräse. Direkt im Anschluss wurde das Saatgut mittels Schneckenkornstreuer ausgebracht und angewalzt. In der Tabelle 2 sind die verwendeten Blühmischungen mit den enthaltenen Pflanzenarten sowie die Aussaatmenge aufgeführt.

Tabelle 2: Übersicht der verwendeten Blümmischungen (Versuchsjahr 2021)

Blümmischung	Komponenten	Aussaatzstärke
Wildblumen- und Kräuterwiese, Feldsaaten Freudenberger	Ausläuferrotschwengel, Raublättriger Schaf-Schwengel, Horstrotschwengel, Aufrechte Trespe, Flechtstraußgras, Glatthafer, Wiesenlieschgras, Wiesenrispe, Esparsette, Ruchgras, Hornklee, Inkarnatklee, Wildblumen- und Kräutermischung	10 kg/ha
Honigpflanzen für Brachen, Feldsaaten Freudenberger	Phacelia, Kornblume, Ringelblume ungefüllt, Klatschmohn, Dill, Schwarzkümmel, Saflor, Sonnenblume Pollensorte, Koriander, Serradella, Steinklee weiß, Inkarnatklee, Perserklee, Schafgarbe, Kümmel, Zichorie, Wilde Möhre, Fenchel, Margerite, Hornschotenklee, Weißklee, Luzerne, Steinklee gelb, Esparsette, Spitzwegerich, Kleiner Wiesenknopf, Färberkamille, Pastinake, Salbei, Schwedenklee	10 kg/ha
Terra Gold Bienenschmaus Feldsaaten Freudenberger	Phacelia, Buchweizen, Gelbsenf, Koriander, Ringelblume, Schwarzkümmel, Ölrettich, Malve, Dill, Kornblume, Borretsch	10 kg/ha
Veitshöchheimer Bienenweide, Feldsaaten Freudenberger	Gemeine Schafgarbe, Färberkamille, Gemeiner Odermennig, Kornrade, Winterkresse, Echte Betonie, Nickende Distel, Kornblume, Wiesen-Flockenblume, Skabiosen-Flockenblume, Quellen-Hornkraut, Gemeine Wegwarte, Gemeine Wirbeldost, Bunte Kronwicke, Wiesen-Pippau, Möhre, Kartäuser-Nelke, Heidenelke, Gewöhnliche Natternkopf, Weiße Labkraut, Echte Labkraut, Knollen-Platterbse, Echte Herzgespann, Fettwiesen-Margerite, Kuckucks-Lichtnelke, Blut-Weiderich, Moschusmalve, Wilde Malve, Saat-Esparsette, Echter Dost, Klatschmohn, Kleine Bibernelle, Große Bibernelle, Spitzwegerich, Kleine Braunelle, Scharfe Hahnenfuß, Wiesensalbei, Kleine Wiesenknopf, Rote Lichtnelke, Breitblättrige Lichtnelke, Acker-Lichtnelke, Taubenkropf-Leimkraut, Gewöhnliche Goldrute, Gras-Sternmiere, Breitblättrige Thymian, Wiesen-Bocksbart, Kleinblütige Königskerze, Gamander-Ehrenpreis, Vogel-Wicke, Kulturarten: Dill, Borretsch, Leindotter, Färberdistel, Echter Koriander, Echter Buchweizen, Fenchel, Ramtillkraut, Sonnenblume, Gemeiner Lein, Gewöhnliche Hornklee, Hopfenklee, Luzerne, Petersilie, Rotklee	10 kg/ha

Im Jahr 2022 wurden fünf Parzellen angelegt und entsprechende Blümmischungen ausgebracht. Die Aussaat erfolgte am 04.05.2022. In diesem Versuchsjahr wurden fünf verschiedene Blümmischungen auf ihre Eignung in der Sömmerung untersucht. Wie in den vorherigen Jahren erfolgte eine flache Bodenbearbeitung mit der Fräse und nach der Streusaat das Anwalzen der Flächen.

Tabelle 3: Übersicht der verwendeten Blümmischungen (Versuchsjahr 2022)

Blümmischung	Komponenten	Aussaatstärke
Biosphärenreservat - Oberl., Rieger-Hoffmann	Gewöhnliche Schafgarbe, Färber-Hundskamille, Rundblättrige Glockenblume, Kornblume, Wiesen-Flockenblume, Gewöhnliche Wegwarte, Kleinköpfiger Pippau, Wilde Möhre, Wilde Karde, Gewöhnlicher Natternkopf, Echtes Johanniskraut, Gewöhnliches Ferkelkraut, Berg-Sandglöckchen, Acker-Witwenblume, Wiesen-Margerite, Gewöhnliches Leinkraut, Moschus-Malve, Wilde Malve, Echte Kamille, Klatschmohn, Spitzwegerich, Färber-Resede, Silene, Weiße Lichtnelke, Rainfarn, Hasenklée, Großblütige Königskerze, Echter Buchweizen, Sonnenblume, Öllein, Hornschotenklée, Luzerne, Weißer Steinklee, Serradella, Büschelschön, Inkarnatklée, Rotklée, Perserklée, Zottige Wicke,	10 kg/ha
Honigpflanzen für Brachen, Feldsaaten Freudenberger	Phacelia Mantelsaat®, Kornblume, Ringelblume ungefüllt, Klatschmohn, Dill, Schwarzkümmel, Saflor, Sonnenblume Pollensorte, Koriander, Serradella, Steinklee weiß, Inkarnatklée, Perserklée, Schafgarbe, Kümmel, Zichorie, Wilde Möhre, Fenchel, Margerite, Hornschotenklée, Weißklée, Luzerne, Steinklee gelb, Esparsette, Spitzwegerich, Kleiner Wiesenknopf, Färberkamille, Pastinake, Salbei, Schwedenklée	10 kg/ha
Terra Gold Bienen-schmaus, Feldsaaten Freudenberger	Phacelia, Buchweizen, Gelbsenf, Koriander, Ringelblume, Schwarzkümmel, Ölrettich, Malve, Dill, Kornblume, Borretsch	10 kg/ha
Blühende Landschaft, Rieger-Hoffmann	Gewöhnliche Schafgarbe, Färber-Hundskamille, Echtes Barbarakraut, Kornblume, Wiesen-Flockenblume, Gewöhnliche Wegwarte, Wilde Möhre, Gewöhnlicher Natternkopf, Echtes Johanniskraut, Färber-Waid, Wiesen-Margerite, Moschus-Malve, Wilde Malve, Weißer Steinklee, Gelber Steinklee, Zweijährige Nachtkerze, Gewöhnlicher Dost, Klatschmohn, Gewöhnlicher Pastinak, Spitzwegerich, Silber-Fingerkraut, Färber-Resede, Kleiner Wiesenknopf, Echtes Seifenkraut, Herbst-Löwenzahn, Rote Lichtnelke, Weiße Lichtnelke, Gemeines Leimkraut, Ackersenf, Gewöhnliche Goldrute, Rainfarn, Schwarze Königskerze, Kleinblütige Königskerze, Winterzwiebel, Garten-Ringelblume, Leindotter, Koriander, Echter Buchweizen, Sonnenblume, Öllein, Hornschotenklée, Luzerne, Büschelschön, Weißer Senf, Inkarnatklée, Saat-Wicke	10 kg/ha
Feuchtwiese (Blumen 100 %), Rieger-Hoffmann	Gewöhnliche Schafgarbe, Sumpf-Schafgarbe, Wald-Engelwurz, Wiesen-Kerbel, Echtes Barbarakraut, Heilziest, Wiesen-Kümmel, Kornblume, Wiesen-Flockenblume, Kohl-Kratzdistel, Wiesen-Pippau, Echtes Mädelsüß, Weißes Labkraut, Wiesen-Storchschnabel, Bachnelkenwurz, Wiesen-Bärenklau, Geflügeltes Johanniskraut, Wiesen-Margerite, Sumpfschotenklée, Kuckucks-Lichtnelke, Gewöhnlicher Gilbweiderich, Gewöhnlicher Blutweiderich, Klatschmohn, Spitzwegerich, Gewöhnliche Braunelle, Scharfer Hahnenfuß, Wiesen-Sauerampfer, Großer Wiesenknopf, Herbst-Löwenzahn, Rote Lichtnelke, Rotklée	10 kg/ha

Im Großen Herrenteich Kreba begannen die Projektarbeiten mit der Bodenbearbeitung am 04.05.2021. Für die Bearbeitung wurde wie beim Anbau von Kulturpflanzen beschrieben, eine Kurzscheibenegge eingesetzt. Am 06.05. erfolgte die Aussaat von drei verschiedenen Blütmischungen. Die Etablierung der Bestände erfolgte jeweils in einer Versuchsparzelle mit ca. 100 x 25 m. Aufgrund der günstigen Bodenverhältnisse konnte das Auflaufen und die Entwicklung der Pflanzen in den Parzellen unter verschiedenen Bodenverhältnissen ausgewertet werden. Im südlichen Teilbereich der Versuchsfelder waren z. T. staunasse Böden vorherrschend. In nördlicher Ausrichtung wurden die Flächen trockener und in den erhöhten Bereichen um die Abfischgrube sehr trocken.

Im Untersuchungsjahr 2022 wurden im Schmiedeteich Kreba wiederum verschiedene Blütmischungen im Sömmerungsanbau untersucht. Der Versuchsanbau begann am 04.05.2022 mit der Bodenbearbeitung. Am Folgetag erfolgte die Aussaat der Blühflächen mittels Streusaat. Im Schmiedeteich wurden 2022 fünf Versuchspartzen angelegt und mit Blütmischungen bestellt. In Tabelle 3 sind die im Untersuchungsjahr ausgebrachten Mischungen mit der verwendeten Aussaatmenge aufgeführt. Um die Entwicklung der Blühflächen auszuwerten, wurden in allen Versuchsjahren Bonituren durchgeführt. Dabei erfolgten im Jahresverlauf fünf Aufnahmen der Pflanzenbestände. Die sich auf den einzelnen Versuchspartzen entwickelnden Pflanzenarten wurden erfasst und mit den Deklarierungen der Saatgutmischungen abgeglichen.

4.3.2 Etablierung von Teichbrachen als Maßnahme zum Erhalt und der Förderung der Teichbodenvegetation

Neben dem Anbau und der Etablierung von Blühflächen auf Ackerland sind sich selbstbegründende Bracheflächen eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Biodiversität und Habitatstruktur (NITSCH et al. 2017). Im Zusammenhang mit der Sömmerung ist diese Nutzungsvariante interessant, da potenziell alle Teichböden nutzbar sind. Wie aus den Ergebnissen des ersten Projektberichts hervorgeht, entwickelt sich aus den Diasporen im Teichboden eine vielfältige Vegetation mit z. T. seltenen Arten aus der Gruppe der Teichbodenvegetation. Die aufkommenden Pflanzenarten sind an die spezifischen Bedingungen der Teichböden angepasst und können sowohl trockene Flächen als auch staunasse Böden erschließen. Nach der Herbst- und Frühjahrsabfischung wurden die Teichflächen, welche für die Etablierung einer Brache vorgesehen waren, ohne Bewirtschaftungsmaßnahmen belassen.

Die botanische Erfassung der Brachevegetation erfolgte durch Chr. M. Ritz und K. Wesche (durch Mitarbeiter des Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz). Im wesentlichen wurde die Methodik des ersten Projektzeitraums übernommen (s. MIETHE et al. 2020). Neben den Versuchsfelder Teich-brache erfolgte ergänzend die Aufnahme der Teichbodenvegetation in den ausgesäten Blühpartzen. Die Flächen wurden in den Jahren 2021 und 2022 einmal im Spätfrühling/Frühsummer aufgesucht, sowie ein zweites Mal im Spätsommer/Frühherbst. Im Zuge einer gründlichen Begehung und Nachsuche wurden alle Gefäßpflanzen-Arten aufgenommen, Moose wurden nur cursorisch erfasst. Soweit möglich und sinnvoll wurden die Flächen nach Ansaat und Kontrolle getrennt untersucht, dabei wurde soweit möglich nach angesäten und vermutlich spontan aufgetretenen Arten unterschieden. Die Häufigkeit der Arten wurden grob geschätzt, dabei wurde wie von WEIß (in MIETHE et al. 2020) eine grobe 5-stufige Skala verwendet (s.u.). In Einzelfällen wurden bei besonderen Arten Belege im Herbarium Senckenbergianum Görlitz hinterlegt.

Im Verlauf der Versuchsjahre erfolgten auf den jeweiligen Versuchsfelder botanische Erfassungen. Diese wurden i. d. R. im Zeitraum von April bis Oktober durchgeführt und durch einzelne Beobachtungen ergänzt. Die Artansprache der Vegetation erfolgte nach ROTHMALER (2009, 2011). In der VTA-Königswartha und Kreba erfolgte eine vollflächige Aufnahme der Pflanzenbestände. Die vorgefundenen Pflanzenarten wurden

in einer Gesamtartenliste erfasst und anhand von Boniturnoten die Häufigkeit bestimmt. Dabei erfolgte die Einteilung der Boniturnoten in folgender Abstufung:

Abkürzung	Häufigkeit
1	selten, Einzelpflanzen
2	sporadisch, immer wieder
3	häufig
4	sehr häufig
5	dominant

Im Versuchsjahr 2021 erfolgte die Sömmerung als Teichbrache in den Versuchsteichen 9, 10 und 11. Die verwendeten Teichflächen blieben nach der Herbstabfischung Ende Oktober trocken liegen und wurden zu ca. 50 % als Bracheflächen genutzt. Die Bodenverhältnisse in den Teichen waren sehr ungleichmäßig und reichten von trockenen sandigen Rohböden bis staunassen Teichböden mit Schlammauflage. Die Versuchspartellen mit Teichbrachen wurden so angelegt, dass alle Bodenverhältnisse einbezogen werden konnten. Eine vollständige Erfassung der Pflanzenbestände auf den Bracheflächen erfolgte am 21.05. und 27.08.2021. Im Projektjahr 2022 erfolgte die Etablierung von Bracheflächen in den VT 12 und 13. Diese Flächen wurden bereits im Versuchsjahr 2019 gesömmert. Wiederum waren in den Versuchspartellen alle Bodenverhältnisse vertreten. Die botanische Erfassung der Pflanzenbestände erfolgte am 11.07. und 21.09.2022.

In der TW Kreba wurden in der zweiten Projektphase der Große Herrenteich (4,09 ha TF) und wiederum der Schmiedeteich (1,8 ha TF) für die Sömmerungsversuche herangezogen. Im vorherigen Herbst und Winter diente der Große Herrenteich als Winterteich für Satzkarpfen. Nach der Frühjahrsabfischung im April 2021 blieben Teilbereiche unbewirtschaftet und wurden für die Versuchsvariante Teichbrache genutzt. Vor allem die Nassflächen im nördlichen Teil der Teichfläche sowie die Bereiche um den Schleusgraben waren dafür prädestiniert. Neben diesen Feuchtstandorten wurden auch Bereiche mit einem ausgeglichenen Bodenwasserhaushalt in die Versuche einbezogen. Diese Versuchsflächen wurden neben den Parzellen mit Blüh- und Kulturpflanzen angelegt. Im Schmiedeteich Kreba wurden im Winter 2021/22 ebenfalls Satzkarpfen überwintert. Die Frühjahrsabfischung erfolgte am 06.04.2022. Nach der Abfischung wurde der gesamte südliche Teil der Teichfläche für die Etablierung einer Teichbrache genutzt. Die Versuchsfläche war sehr heterogen und ein breites Spektrum von Bodenverhältnissen war vorhanden. Dadurch konnte den jeweils spezifischen Pflanzengesellschaften gute Entwicklungsmöglichkeiten gegeben werden.

4.3.3 Untersuchungen und Bewertung der Insektenfauna

Bei der Untersuchungsfläche handelte es sich um den 2022 gesömmerten Großen Schmiedeteich Kreba. Wie bereits beschrieben, war diese durch den Anbau von Kulturpflanzen und Blühflächen, sowie durch Teichbrachen charakterisiert. Die Erfassungsmethodik orientierte sich grundsätzlich an den landesüblichen Standards zur (halbquantitativen) Erfassung der faunistischen Indikator-Artengruppen, wobei auf Grund der fortgeschrittenen Jahreszeit die Anzahl der Erfassungstermine angepasst wurde. Die Aufnahme erfolgte durch das Büro für ökologische Studien, Naturschutzstrategien und Landschaftsplanung Dr. Andreas Scholz.

Die halbquantitative Erfassung der Wildbienen und Tagfalter wurde auf drei Begehungen bei geeigneter Witterung (sonnig, warm, möglichst windstill) über Sichtnetzfänge und Blütenbeobachtungen vorgenommen. Gleichfalls auf drei Begehungen wurden die Libellen durch Sichtbeobachtung und Kescherfang von Imagines sowie Heuschrecken durch Sichtbeobachtung, Verhören und Kescherfang erfasst. Die Begehungen erfolgten am 04.08.22 (Wildbienen und Tagfalter) bzw. 09.08.22 (Libellen und Heuschrecken),

29.08.22 sowie 13.09.22 (jeweils alle Gruppen). Während dieser Geländebegehungen wurden auch bemerkenswerte Beibeobachtungen weiterer Insektentaxa registriert.

Die Häufigkeit der erfassten Arten wurde nach folgenden Häufigkeitsklassen geschätzt.

Abkürzung	Individuenzahl
A	1
B	2
C	3 - 5
D	6 - 10
E	11 - 20
F	21 - 50
G	51 - 100
H	101 - 1000
I	>1000

Die Bestimmung der Wildbienen erfolgte unter Benutzung folgender Arbeiten: AMIET (1996), AMIET et al. (1999, 2001, 2004, 2007), DATHE (1980), EBMER (1969, 1970, 1988), MAUSS (1990), SCHMIEDEKNECHT (1930), SCHEUCHL (1995, 1996), SCHMID-EGGER & SCHEUCHL (1997), STRAKA & BOGUSCH (2011) und ŠUSTERA (1959). Alle nachgewiesenen Wildbienenarten und sonstige wertgebende Arten sind durch einzelne Belegexemplare in der Sammlung des Bearbeiters dokumentiert.

4.4 Auswirkungen der Sömmerung auf die Ertragsfähigkeit und den Kulturzustand der Teiche

4.4.1 Ertragsfähigkeit von Sömmerungsteichen

Ein wichtiger Arbeitsschwerpunkt während der zweiten Projektphase war die Untersuchung der Ertragsfähigkeit der Sömmerungsflächen. Aus historischen Untersuchungen ist bekannt, dass im Folgejahr der Sömmerung mit einem erhöhten Fischertrag zu rechnen ist. In der ersten Projektphase konnte diese Fragestellung nicht eindeutig geklärt werden bzw. die Ergebnisse sind widersprüchlich.

Eine statistisch gesicherte Untersuchung dieser Fragestellung mit den entsprechenden Wiederholungen konnte nur in der VT-Anlage Königswartha durchgeführt werden. Dazu wurden drei Versuchsteiche, welche im Projektjahr 2020/21 gesömmert wurden, am 21.04.2021 mit Satzkarpfen besetzt. Für die optimale statistische Auswertung erfolgte die Bewirtschaftung der Teiche auf einem geringen Intensitätsniveau auf Basis von Naturnahrung ohne Zufütterung. Durch diese Vorgehensweise sollten mögliche Fehlerquellen, welche sich durch eine Zufütterung ergeben hätten, umgangen werden. Die 2.500 m² großen Versuchsteiche wurden umgerechnet mit 120 K₂ pro Hektar Teichfläche besetzt. Die mittlere Stückmasse der Satzkarpfen lag bei 1.160 bis 1.330 g. Als Nebenfische wurden 15 Graskarpfen je Teich (= 60 Stück/ha) mit einem durchschnittlichen Stückgewicht von 193 bis 197 g besetzt. Alle Besatzparameter von den Versuchsteichen 9, 10 und 11 sind in Tabelle 4 aufgeführt. Als Kontrollgruppe dienten die im Vorjahr konventionell mit Fischbesatz bewirtschafteten Versuchsteiche 3, 4 und 5 (Tabelle 5). Diese Teichflächen wurden im Projektjahr 2020 zur Speisekarpfenaufzucht mit Getreidezufütterung genutzt.

Tabelle 4: Besatzkennzahlen Versuchsteiche (VT) mit vorjähriger Sömmerung

Teiche in der vorherigen Vegetationsperiode gesömmer					
VT Nr.		9	10	11	Variantenmittel
K ₂	(Stück/ha)	120	120	120	120
	(kg/ha)	146,8	159,6	139,2	148,5
	\bar{x} - Stückmasse (g)	1.222	1.330	1.160	1.237
Gr ₂	(Stück/ha)	60	60	60	60
	(kg/ha)	11,6	12,0	12,0	11,9
	\bar{x} - Stückmasse (g)	193	197	197	196

Tabelle 5: Besatzkennzahlen Versuchsteiche (VT) ohne vorjährige Sömmerung

Teiche in der vorherigen Vegetationsperiode konventionell bewirtschaftet					
VT Nr.		3	4	5	Variantenmittel
K ₂	(Stück/ha)	120	120	120	120
	(kg)	151,6	151,6	148,8	150,7
	\bar{x} - Stückmasse (g)	1.262	1.263	1.238	1.254
Gr ₂	(Stück/ha)	60	60	60	60
	(kg)	14,4	10,8	11,4	12,2
	\bar{x} - Stückmasse (g)	240	180	190	203

Neben der Erfassung von Ertragsparametern erfolgte in allen Versuchsteichen die Untersuchung von relevanten Wasserparametern. Die Erfassung der Parameter erfolgte zweimal wöchentlich im Zuge des Wassermonitorings. Die Messung des Sauerstoffgehalts wurde mit einem Handmessgerät der Firma WTW und einer optischen Messsonde direkt an den Versuchsteichen durchgeführt. Die Erfassung des pH-Werts erfolgte ebenfalls mit dem Handmessgerät an den Versuchsteichen. Alle weiteren fischphysiologisch relevanten Wasserparameter wurden photometrisch im Labor analysiert.

4.4.2 Untersuchungen zum Kulturzustand von gesömmeren Teichflächen

Wie wirkt die sommerliche Trockenlegung von Teichflächen auf das Wachstum und die Ausbreitung höherer Wasserpflanzen aus? Diese Fragestellung war für viele Teichwirte und Praxisbetriebe von zentraler Bedeutung. In der zweiten Projektphase erfolgte die weitere Untersuchung dieses Themenkomplexes. Alle in den Vorjahren gesömmeren Teichflächen konnten in die Untersuchungen einbezogen werden. In der VT-Anlage Königswartha erfolgte die Bewertung der im Jahr 2020 gesömmeren Versuchsteiche 26, 27 und 28. In der TW-Kreba konnte der im Projektjahr 2020 gesömmerete Schmiedeteich und der 2021 gesömmerete Große Herrenteich ausgewertet werden. Die Bewertung der Aufwuchsflächen erfolgte wiederum durch den visuellen Abgleich von Pflanzenbeständen vor und nach der Sömmerung. Im Jahr vor der Sömmerung wurden die jeweiligen Teichflächen im Jahresverlauf mehrfach fotografiert und so der Status des Aufwuchses festgestellt. Dabei wurde vorrangig auf die Gelegetpflanzen Kolbenschilf (*Typha* spp.) und Rohrschilf (*Phragmites australis*) orientiert. Im Folgejahr der Sömmerung erfolgte wiederum die Begutachtung der Teichfläche um eine Zu- bzw. Abnahme der Gelegetpflanzen festzustellen. Die Aufnahme der Pflanzenbestände wurde in den Versuchsjahren 2021 und 2022 an drei Terminen vorgenommen. Die Bonituren erfolgten im Frühjahr (April - Mai), im Spätsommer (Juli - August) und nach der Abfischung im Oktober/November.

5 Ergebnisse

5.1 Bodenanalytik und Tragfähigkeit von Teichböden

Während der ersten Projektphase wurde eine umfangreiche Analyse von Teichböden durchgeführt (MIETHE et al. 2021). Durch dieses Monitoring stehen Referenzwerte zur Bewertung verschiedener teichwirtschaftlicher Standorte zur Verfügung. Im aktuellen Projekt wurden die Arbeiten fortgeführt und ergänzt. Die im Projektjahr 2021 und 2022 ermittelten Ergebnisse zeigen für die Versuchsstandorte typische Hauptbodenarten, welche so bereits in den Vorjahren vorgefunden wurden (siehe Tabelle 6). Die an den verschiedenen Standorten in der Tiefenstufe 0 - 20 cm ermittelte Bodenart geht von lehmigen Sand bis stark sandigen Lehm. Der Unterboden bestand ausnahmslos aus den sandigen Ausgangssubstraten. Die bindigeren Bodenarten traten nur in Teichböden mit größerer Schlammauflage auf und bestanden im Auflagehorizont aus Sedimenten. Aus den Untersuchungen kann geschlussfolgert werden, dass es sich vor allem bei den ostsächsischen Teichböden um keine ertragsstarken Ackerstandorte handelt. Es sind wie in dem Naturraum typisch, leichte Standorte mit der reliefbedingten Tendenz zur Vernässung oder Austrocknung.

Tabelle 6: Übersicht Analytik der Bodenart in der Tiefenstufe 0 - 20 cm

Teich	gS	mS	fS	gU	mU	fU
VT 27	9,5	39,5	14,8	10,3	4,2	1,7
Herrenteich	6,8	43,6	16,2	11,4	7,8	2,4
Schmiedeteich	11,9	47,2	12,6	5,3	2,2	1,9

5.1.1 pH-Wert

Wie bereits im ersten Projektbericht erläutert, ist der pH-Wert von Teichböden im Vergleich zu Ackerböden erhöht (MIETHE et al. 2021; BOYD et al. 1997). In der zweiten Projektphase konnte diese Erkenntnis bestätigt werden. Alle untersuchten Teichflächen hatten Werte im Bereich von 6,9 bis 7,3 (siehe Tabelle 7). Nach den Forderungen der Düngeverordnung liegen die Optimalwerte in Abhängigkeit des Ausgangssubstrats und des Humusgehalts bei 5,0 bis 6,3. Aus den Messdaten kann geschlussfolgert werden, dass der für den Anbau von Kulturpflanzen erforderliche pH-Wert vorhanden bzw. im Optimalbereich ist. Zwischen den einzelnen Teichflächen und den unterschiedlichen Entnahmetiefen sind keine größeren Unterschiede bezüglich des pH-Werts feststellbar.

Tabelle 7: Übersicht pH-Wert der Versuchsflächen

Teich	Entnahmetiefe 0 - 5 cm	Entnahmetiefe 0 - 20 cm
VT 27	7,0	6,9
Herrenteich	7,1	7,2
VT 13	7,3	7,2
Schmiedeteich	6,9	6,9

5.1.2 Stickstoff

Die in den Teichböden ermittelten N_{\min} -Gehalte zum Beginn der Vegetationsperiode hatten wiederum eine breite Streuung. In Abhängigkeit des Teiches konnten beispielweise N_{\min} -Werte (0 - 30 cm) in einem Bereich von 7,6 kg/ha bis 38,1 kg/ha gemessen werden (Tabelle 8). Anders als in den Vorjahren konnten extrem hohe Werte mit über 100 kg/ha nicht ermittelt werden (vgl. MIETHE et al. 2021). Wiederum war der überwiegende Anteil von Stickstoff in den oberen Horizonten vorhanden. Dabei konnten in der Sedimentauflage bzw. Schlammauflage die höchsten Gehalte ermittelt werden. Im Grossen Herrenteich

Kreba wurden beispielsweise in der Tiefenstufe 0 - 20 cm 25,7 kg, 0 - 30 cm 33,8 kg und in der Entnahmetiefe 30 - 60 cm 18,6 kg N_{min} gemessen werden.

Wie bereits in den Vorjahren festgestellt, sind die vorhandenen Stickstoffgehalte und die Nachlieferung aus der organischen Bodensubstanz eher gering (siehe Kapitel 5.1.7). Die bedarfsgerechte Versorgung von Pflanzenbeständen im unteren Ertragsbereich konnte jedoch erreicht werden. Wie im Kapitel 5.3 dargestellt bezieht sich dieser Sachverhalt auf Kulturpflanzen mit einer geringen Stickstoffzehrung.

Tabelle 8: Übersicht der Stickstoffversorgung der Versuchsf Flächen (in kg/ha)

Teich	Entnahmetiefe 0 - 20 cm	Entnahmetiefe 0 - 30 cm	Entnahmetiefe 30 - 60 cm
VT 27	6,6	7,6	3,9
Herrenteich	25,7	33,8	18,6
VT 13	8,5	10,3	4,7
Schmiedeteich	29,2	38,1	21,4

5.1.3 Phosphor

Der in der Tiefenstufe von 0 - 20 cm ermittelte Phosphor-Gehalt lag in einem Bereich von 1,9 bis 6,8 mg/100 g (Tabelle 9). Wie die Beprobungen zeigen, sind die Teichböden in der TW-Kreba für eine potenzielle Acker-
nutzung unterversorgt (Düngeverordnung 2007). Sowohl im Großen Herrenteich, als auch im Schmiedeteich Kreba lagen alle Analysewerte in den Gehaltsstufen A und B. Die Proben aus der VTA Königswartha lagen im anzustrebenden bzw. Optimalbereich C.

Tabelle 9: Übersicht der Phosphorversorgung der Versuchsf Flächen (in mg/100g Boden)

Teich	Entnahmetiefe 0 - 5 cm	Entnahmetiefe 0 - 20 cm
VT 27	6,6	6,8
Herrenteich	3,4	4,1
VT 13	5,9	6,2
Schmiedeteich	2,3	1,9

Aus den Messungen geht hervor, dass unter Beachtung der entsprechenden Nachlieferung von Teichböden potenziell mit einer Unterversorgung der Pflanzen zu rechnen ist. Unterstellt man jedoch ein niedrigeres Ertragsniveau der Böden im Sömmerungsanbau, so stellt der Phosphorgehalt kein Ausschlusskriterium dar und sollte im Zweifelsfall vor dem Anbau beprobt werden.

5.1.4 Kalium

Tabelle 10: Übersicht der Kaliumversorgung der Versuchsf Flächen (in mg/100g Boden)

Teich	Entnahmetiefe 0 - 5 cm	Entnahmetiefe 0 - 20 cm
VT 27	4,5	3,4
Herrenteich	7,8	7,5
VT 13	4,1	3,7
Schmiedeteich	5,5	3,1

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch beim Kaliumgehalt der Teichböden (Tabelle 10). Als Richtwert für eine optimale Versorgung von Ackerböden ist in Abhängigkeit von der Bodenart eine Kaliumversorgung von 7,0 bis 14,9 mg/100 g anzustreben (Düngeverordnung 2007). Demgegenüber stehen die verschiedenen Messergebnisse der Teichflächen von 3,1 bis 7,5 mg/100 g Boden. Dabei wird deutlich, dass auch der

überwiegende Teil der Teichflächen eine Unterversorgung mit Kalium aufweist. Dieser Sachverhalt konnte bereits bei den vorhergehenden Untersuchungen aufgezeigt werden. In der zweiten Projektphase konnte nur im Großen Herrenteich eine optimale Kaliumversorgung ermittelt werden. Genau wie bei der Phosphorversorgung sind die geringen Kaliumgehalte aber kein Ausschlusskriterium für die ackerbauliche Nutzung der Teichflächen.

5.1.5 Magnesium

Wie bereits im ersten Projektzeitraum dargestellt sind die Teichböden ausreichend mit Magnesium versorgt. Die anzustrebende Gehaltsklasse C gibt eine bodenartabhängige Konzentration von 3,6 bis 7,5 mg/100 g Boden vor (Düngeverordnung 2007). Diese Magnesiumkonzentrationen konnten in allen Beprobungen erreicht bzw. deutlich überschritten werden (siehe Tabelle 11). Bei den durchgeführten Analysen in Kreba wurden > 5,3 bis 7,6 mg/100 g Boden gemessen. In der VTA Königswartha konnten wie bereits in den Vorjahren hohe Konzentrationen festgestellt werden. Die hier analysierten Werte lagen in einem Bereich von 5,2 bis 6,1 mg/100 g Boden.

Tabelle 11: Übersicht der Magnesiumversorgung der Versuchsfächen (in mg/100g Boden)

Teich	Entnahmetiefe 0 - 5 cm	Entnahmetiefe 0 - 20 cm
VT 27	7,2	5,2
Herrenteich	8,3	7,6
VT 13	5,8	6,1
Schmiedeteich	6,8	5,3

5.1.6 Schwefel

Die Analyse der Schwefel Konzentration ergab im Entnahmehorizont 0 - 60 cm 116,9 bis 262,4 kg/ha (siehe Tabelle 12). Diese Konzentrationen können im Vergleich mit Ackerstandorten als hoch interpretiert werden. Extremwerte von über 13.000 kg/ha wurde in diesem Projektteil nicht festgestellt. Die geringsten Werte konnten im Großen Herrenteich und die höchsten Werte wiederum in der Versuchsteichanlage gemessen werden. Der überwiegende Anteil des Schwefels wurde in den oberen Horizontschichten in 0 - 30 cm festgestellt.

Tabelle 12: Übersicht der Schwefelversorgung der Versuchsfächen (in mg/100g Boden)

Teich	Entnahmetiefe 0 - 30 cm	Entnahmetiefe 30 - 60 cm
VT 27	135,9	79,1
Herrenteich	81,3	35,6
VT 13	178,1	84,3
Schmiedeteich	91,8	41,7

Verlaufsanalysen

5.1.7 Verlaufsanalysen der Nährstoffgehalte

Zum Beginn der Vegetationsperiode lag der in der VTA ermittelte N_{\min} -Gehalt bei 11,5 kg/ha (Tabelle 13). Die Nährstoffkonzentrationen für Phosphor war mit 5,2 mg/kg im unteren Optimalbereich und in die Gehaltsstufen C einzuordnen (siehe Tabelle 14). Im weiteren Verlauf des Jahres stiegen die Gehalte durch Mineralisierung der organischen Schlammauflage leicht an. Bei der zweiten Bodenuntersuchung am 14.06.2021 konnte ein N_{\min} -Gehalt von 24,8 kg/ha gemessen werden. Wie in Tabelle 13 dargestellt, stieg der Makronährstoffe Phosphor ebenfalls leicht an, und blieb in der Gehaltsklasse C. Bei der dritten Messung der Nährstoffparameter am 20.09.2021 setzte sich dieser Trend fort. Der N_{\min} -Gehalt stieg wiederum leicht auf 36,7 kg/ha. Die Phosphorgehalte lagen ebenfalls über der letzten Erhebung und konnte wiederum der Gehaltsklasse C zugeordnet werden. Die letzte Probeentnahme im Projektjahr 2021

wurde am 11. November durchgeführt. Im Vergleich mit der Messung vom 20. September stiegen die Gehalte wiederum nur leicht an. Es ist zu vermuten, dass es bereits durch die verringerten Tagestemperaturen zu einem Rückgang der Mineralisierung gekommen ist. Wie aus Tabelle 13 hervorgeht, lagen die N_{\min} -Gehalte bei 39,4 kg/ha. Am gleichen Messtag konnte für Phosphor wiederum Werte im Bereich der Gehaltsklassen C festgestellt werden (Tabelle 14).

Tabelle 13: Übersicht der Verlaufsanalyse für den N_{\min} -Gehalt von Teichböden

Teich	1. Untersuchung	2. Untersuchung	3. Untersuchung	4. Untersuchung
VT 27	11,5	24,8	36,7	39,4
Herrenteich	52,4	61,5	66,1	-
VT 13	15,0	17,9	19,3	-
Schmiedeteich	59,5	63,6	71,9	-

Im Großen Herrenteich Kreba begann das Messmonitoring im Versuchsjahr 2021 ebenfalls am 21. April. Wie aus der Tabelle 13 hervorgeht, liegt der erste gemessene N_{\min} -Gehalt bei 52,4 kg/ha. Zu diesem Zeitpunkt lagen die Gehalte für Phosphor bei 6,6 mg/100g. Aus den Messdaten kann die Gehaltsklasse C abgeleitet werden. Der N_{\min} stieg bei der zweiten Messung auf 61,5 kg/ha und der Phosphorgehalt blieb mit 6,9 mg/100g Boden in der Gehaltsklasse C. Die dritte und letzte Messung im Versuchsjahr 2021 wurde am 23.09.2021 durchgeführt. Es ergab sich wiederum nur eine geringe Erhöhung der Nährstoffgehalte. Der N_{\min} -Gehalt stieg auf 66,1 kg/ha und der Makronährstoff Phosphor erreichte 7,3 mg/100g und damit die Gehaltsklasse D. Im Ergebnis der Nährstoffanalytik vom Großen Herrenteich Kreba kann eingeschätzt werden, dass im Vergleich mit Versuchsteich 27 ein höherer Nährstoffgehalt vorhanden ist. Der Anbau von anspruchsvollen Feldkulturen ist ohne Stickstoffdüngung jedoch nur eingeschränkt möglich.

Tabelle 14: Übersicht der Verlaufsanalyse für den P-Gehalt von Teichböden

Teich	1. Untersuchung	2. Untersuchung	3. Untersuchung	4. Untersuchung
VT 27	5,2	5,4	6,6	6,8
Herrenteich	6,6	6,9	7,3	-
VT 13	6,2	6,7	6,9	-
Schmiedeteich	4,1	5,4	5,6	-

Im Projektjahr 2022 wurde in der VTA Königswartha der Versuchsteich 13 für die Nährstoffanalyse genutzt. Die erste Messung von Boden- und Nährstoffparametern im VT 13 erfolgte am 21.04.2022. Im Ergebnis der Nährstoffanalysen konnte ein N_{\min} -Gehalt von 15,0 kg/ha gemessen werden. Bei der Analyse des Phosphorgehalts konnten 6,2 mg/100g festgestellt werden. Bei der zweiten Messung am 16.06.2022 wurde ein N_{\min} -Gehalt von 17,9 kg/ha gemessen (Tabelle 13). Der Phosphorgehalt stieg zur zweiten Messung leicht an und erreichte 6,7 mg/100g Boden. Bei der dritten Untersuchung am 08.09.2022 setzte sich der gemessene Trend fort. Der N_{\min} -Gehalt stieg im VT 13 auf 19,3 kg/ha an. Im gleichen Zeitraum stiegen die Gehalte von Phosphor auf 6,9 mg/100 mg Boden. Die Ergebnisse der letzten Messung vom 13.10.2022 lagen bis zum Redaktionsschluss dieser Publikation noch nicht vor

Die Untersuchungen im Schmiedeteich Kreba, welcher bereits in der ersten Projektphase gesömmert wurde, konnten ab dem 21.04.2022 durchgeführt werden. Die N_{\min} -Konzentration lag zu diesem Zeitpunkt bei 59,5 kg/ha (Tabelle 13). Damit waren die Gehalte leicht unter denen aus dem Versuchsjahr 2020. Die Konzentrationen von Phosphor lag mit 4,1 mg/100g lag ebenfalls unter denen des Versuchsjahres 2020. Dieser Trend setzte sich im weiteren Jahresverlauf bei der zweiten und dritten Messung fort (Tabelle 14).

Der N_{\min} - Gehalt stieg bei den Messungen im August und September auf 63,6 bzw. 71,9 kg/ha an. Auch der Phosphorgehalt erhöhte sich bis zur Ende der Messperiode auf 5,4 bzw. 5,6 mg/100g Boden.

5.2 Tragfähigkeit der Teichböden

Die Messung der Tragfähigkeit von Teichböden wurde sowohl in den VT Königswartha, als auch in der TW Kreba durchgeführt. In der VTA erfolgte die erste Probenahme am 20.04.2021. Wie aus Tabelle 15 hervorgeht, lag die Scherfestigkeit im VT 27 bei 103 bis 176 kPa. Im Vergleich mit den erarbeiteten Referenzwerten, war zu diesem Zeitpunkt die Befahrbarkeit der Böden ohne Einschränkungen möglich. Im Rahmen der Bodenbearbeitung und Aussaat konnte die Annahme bestätigt werden. Bis um einen kleinen Bereich um die Abfischgrube wurden die Bearbeitungsschritte ohne Strukturschäden durchgeführt. Zum Zeitpunkt der zweiten Messung am 17.06.2021 verringerte sich die Tragfähigkeit der Teichböden deutlich auf 74 bis 97 kPa. Durch die Bespannung der angrenzenden Versuchsteiche gelangt wie bereits in den Vorjahren Quetschwasser in die Sömmerungsflächen. Eine potenzielle Befahrung der Teichböden für Pflege und Ernte von Feldfrüchten ist bei dieser geringen Tragfähigkeit nicht möglich. Im weiteren Verlauf des Versuchsjahres setzte sich dieser Trend fort. Die Scherfestigkeit verringerte sich zum Zeitpunkt der dritten Messung am 17.09.2021 auf 69 bis 87 kPa. Bei der vierten Messung am 14.12.2021 erhöhte sich die Tragfähigkeit wiederum deutlich durch die Trockenlegung der gesamten Versuchsteichanlage und der Zuleitergräben. Die ermittelten Messwerte lagen im Bereich von 123 bis 201 kPa. Das Mulchen der Blüh- und Bracheflächen war bei diesen Bedingungen und mit den vorhandenen Maschinen ohne Einschränkungen möglich.

Tabelle 15: Jahresverlauf der Scherfestigkeit im Versuchsteich 27 Tiefenstufe 0 - 20 cm (Werte in kPa)

Messdatum	Messpunkt 1	Messpunkt 2	Messpunkt 3	Messpunkt 4	Messpunkt 5
20.04.2021	176	159	103	113	127
17.06.2021	97	85	74	81	82
17.09.2021	87	72	69	73	75
14.12.2021	201	174	123	158	163

Im Großen Herrenteich Kreba erfolgte die erste Messung direkt nach der Frühjahrsabfischung am 12.04.2021. Wie aus Tabelle 16 hervorgeht, war bereits zu diesem Zeitpunkt die Befahrung möglich. Mit Ausnahme der im Kapitel 4.1.2 beschriebenen Nassstelle lagen die Messdaten in einem für die Befahrung günstigen Bereich. Zum zweiten Messtermin am 19.06.2021 erhöhte sich die Scherfestigkeit der Teichböden auf 77 bis 182 kPa. Im Vergleich mit den Referenzwerten ist ersichtlich, dass außer dem Messpunkt 5 die Befahrung mit größeren Maschinenkonzepten (z. B. Mähreschern) möglich ist. Bei der dritten Messung am 15.09.2021 erhöhte sich die Tragfähigkeit abermals auf 84 bis 193 kPa. Bei der vierten Messung kurz vor dem Anstau der Flächen zur Nutzung als Winterteich konnte ein schwacher Rückgang der durchschnittlichen Scherfestigkeit gemessen werden. Die ermittelten Werte lagen im Bereich von 59 bis 142 kPa. Neben den Teilflächen für den Anbau von Kultur- und Blühflächen (Messpunkt 1 - 4) war im Großen Herrenteich auch ein Teilbereich mit sehr hohem Grundwasserstand vorhanden (Messpunkt 5). Auf dieser Teilfläche war zu allen Messungen keine Befahrung mit Standartmaschinen möglich. Die gemessene Scherfestigkeit des Bodens lag bei 55 bis 84 kPa und damit unter den ermittelten Referenzwerten.

Tabelle 16: Jahresverlauf der Scherfestigkeit im Großer Herrenteich Tiefenstufe 0 - 20 cm (Werte in kPa)

Messdatum	Messpunkt 1	Messpunkt 2	Messpunkt 3	Messpunkt 4	Messpunkt 5
12.04.2021	124	165	176	145	55
19.06.2021	142	179	182	168	77
15.09.2021	153	184	193	184	84
14.10.2021	142	141	128	131	59

Im Versuchsjahr 2022 wurden wiederum Messungen in der VTA Königwartha, als auch in der TW Kreba durchgeführt. Die für die Sömmerung genutzten Teichflächen in Königwartha wurden erstmalig am 16.03.2022 beprobt. Die ermittelten Werte im VT 13 zeigen, dass eine Befahrung möglich war. Die Scherfestigkeit der Teichböden lag bei 118 bis 142 kPa (Tabelle 17). Bedingt durch das niederschlagsarme Frühjahr trockneten die Teichflächen gut ab und konnten zum Zeitpunkt der Bodenbearbeitung und Aussaat ohne Probleme befahren werden. Die Messwerte vom 10.05.2022 zeigen Werte im Bereich von 132 bis 148 kPa. Bei der dritten Messung am 13.09.2022 zeigten sich wiederholt der negative Effekt durch die Bespannung der Nachbarteiche. Die Scherfestigkeit des Bodens verringerte sich deutlich auf 21 bis 64 kPa. Eine Befahrung der Teichflächen für Ernte und Pflegemaßnahmen war in den gesamten Sommermonaten nicht möglich.

Tabelle 17: Jahresverlauf der Scherfestigkeit im Versuchsteich 13 Tiefenstufe 0 - 20 cm (Werte in kPa)

Messdatum	Messpunkt 1	Messpunkt 2	Messpunkt 3	Messpunkt 4	Messpunkt 5
16.03.2022	125	142	136	118	122
10.05.2022	132	148	141	145	135
13.09.2022	54	31	49	21	64

Der Schmiedeteich Kreba war in Bezug auf die Tragfähigkeit zweigeteilt. Im Bereich der Anbaufläche konnten hohe Scherfestigkeiten und damit eine gute Befahrbarkeit ermittelt werden (Messpunkt 1 - 3). In der westlichen Teilfläche, welche als Teichbrache genutzt wurde, konnten nur niedrige Werte für die Scherfestigkeit gemessen werden (Messpunkt 4 und 5). Eine Befahrung dieser Teilfläche war in der gesamten Vegetationsperiode nur eingeschränkt bzw. mit deutlichen Strukturschäden im Boden möglich. Bei der ersten Messung am 09.05.2022 konnte auf der Versuchsfläche eine Scherfestigkeit von 57 bis 159 kPa gemessen werden. Bei der zweiten Aufnahme am 14.09.2022 erhöhte sich die Tragfähigkeit des Bodens und es wurden Werte von 63 bis 164 kPa gemessen. Bei der letzten Erfassung am 13.10.2022 konnte erneut eine gute Tragfähigkeit des Bodens gemessen werden. Die Scherfestigkeit lag bei 56 bis 162 kPa und ermöglichte ohne Strukturschäden die Überfahrt mit einem Standarttraktor mit Mulcher (Tabelle 18).

Tabelle 18: Jahresverlauf der Scherfestigkeit im Schmiedeteich Tiefenstufe 0 - 20 cm (Werte in kPa)

Messdatum	Messpunkt 1	Messpunkt 2	Messpunkt 3	Messpunkt 4	Messpunkt 5
09.05.2022	159	151	141	57	63
14.09.2022	163	164	158	63	72
13.10.2022	154	162	152	56	68

5.3 Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

Wie bereits im Methodikteil beschrieben, lag ein Arbeitsschwerpunkt im zweiten Projektzeitraum auf der Optimierung der Anbautechnik und der Einführung neuer Kulturen. Im Interesse stand insbesondere die Anpassung der Aussaatstärke zur Unterdrückung von Beikräutern und der Überprüfung von stauwassertoleranten Kulturpflanzen. Die Bodenbearbeitung und Aussaat erfolgte, wie bereits in den Vorjahren, mit der bewährten Kombination von Fräse/Kurzscheibenege und Streusaat. Dabei wurden die Erkenntnisse des ersten Projektteils im Wesentlichen bestätigt. Wie bereits im ersten Projektbericht publiziert, ist diese Gerätekombination für die Bestellung von Sömmerungsflächen gut geeignet. Es handelt sich dabei außerdem um Maschinenkonzepte, welche sich gut in die teichwirtschaftliche Produktion integrieren lassen.

5.3.1 Hafer

Die Anbauergebnisse im Versuchsjahr 2021 waren sehr differenziert. In der Versuchsteichanlage Königswartha war die Bestandesentwicklung nicht zufriedenstellend. Aufgrund des Quetsch- und Grundwassereinflusses fielen die Haferkulturen fast vollständig aus und konnten nicht ausgewertet werden. In der TW Kreba erfolgte ein Versuchsansatz zur Optimierung des Kulturpflanzenanbaus. Die Prüfung von verschiedenen Aussaatstärken beim Anbau von Hafer zeigt, dass bei einer Erhöhung der Aussaatstärke mit höheren Kornerträgen zu rechnen ist. In der Anbauprüfung wurde bei einer empfohlenen Aussaatstärke von 300 Körnern/m² ein Kornertrag von 15,3 dt/ha erreicht. Bei einer Erhöhung der Kornzahl auf 350 Stück/m² konnte ein signifikant höherer Ertrag von 21,6 dt/ha erzielt werden. Eine weitere Erhöhung der Aussaatstärke auf 400 Körner/m² führte mit 22,5 dt/ha zu keiner weiteren Steigerung der Kornerträge (Abbildung 10).

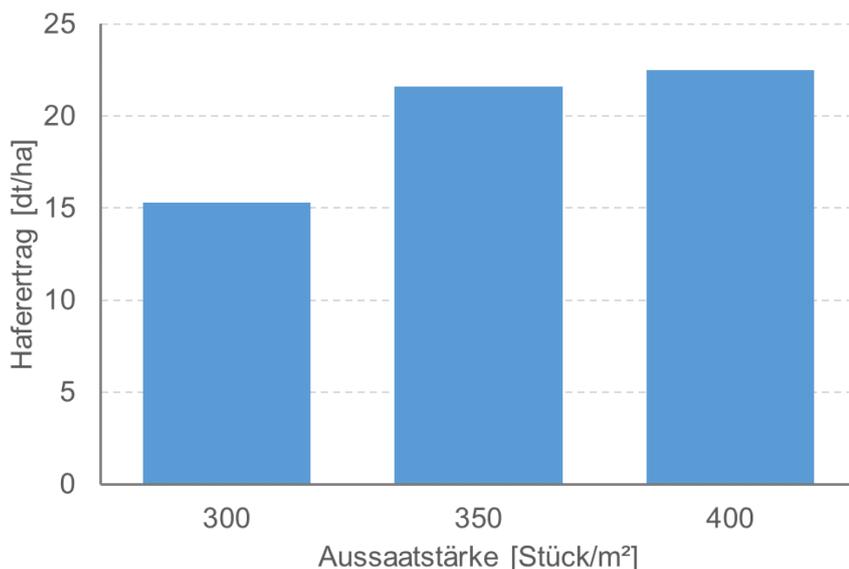


Abbildung 10: Abhängigkeit des Haferertrags in gesömmeren Teichen von der Aussaatstärke

Aufgrund der schlechten Anbauerfahrung in Königswartha wurden hier im Projektjahr 2022 keine weiteren Anbauversuche durchgeführt. Die am Standort Schmiedeteich Kreba etablierten Haferbestände liefen im Untersuchungsjahr 2022 gleichmäßig auf und entwickelten sich zufriedenstellend. Bei der Bonitierung der Parzelle konnten 321 Pflanzen/m² ausgezählt werden. Die Verunkrautung der Bestände beschränkte sich im Wesentlichen auf Einzelpflanzen von Knöterich (*Persicaria* spp.). Bis zur Ernte am 5. Juli wurde keine Spätverunkrautung festgestellt. Der ermittelte Kornertrag von 19,6 dt/ha kann als gut bezeichnet werden und bestätigt die Anbaufähigkeit von Hafer im Rahmen der Sömmerung.

5.3.2 Buchweizen

Im Projektjahr 2021 bestätigten sich die bereits vorliegenden Erfahrungen und Erkenntnisse zum Anbau von Buchweizen. Aufgrund der ungünstigen Bodenverhältnisse mit Quetschwasser und hohen Grundwasserständen in der VTA konnte kein ertragsorientierter Buchweizenbestand etabliert werden. Nach der Aussaat liefen die Pflanzen vorerst gleichmäßig auf und es entwickelte sich ein geschlossener Bestand. Eine Bonitur der Parzellen am 13.05.2021 ergab 105 Pflanzen/m². Durch die Bespannung der angrenzenden Teiche gelangte ab dem 15.05. Quetschwasser in die Bestände. Diese reagierten mit Welkeerscheinungen und die Pflanzen starben innerhalb der nächsten 10 Tage vollständig ab. An der Stelle des Buchweizens entwickelte sich ein flächiger und geschlossener Bestand aus Knöterich (*Persicaria* spp.). Im Jahr 2022 erfolgten die Versuche in den Versuchsteichen 12 und 13. Die Flächen liegen am Rand der VTA direkt neben dem Schweiß- und Ablaufgrabensystem. Dadurch bedingt sollte eine gute Drainierung des Bodens erreicht werden. Nach der Aussaat Anfang Mai lief der Bestand trotz ausbleibender Niederschläge gut auf. Eine Bestandsbonitur im Mai ergab 90 Pflanzen/m². Nach der Bespannung der angrenzenden Teichflächen lief trotz der exponierten Lage Quetschwasser in die Parzellen. Wie bereits in den Vorjahren, reagierten die Pflanzen sehr empfindlich auf die Durchnässung des Bodens. Innerhalb weniger Tage kam es zum Welken der Pflanzen und Absterben des gesamten Bestandes. Bereits am 01.07.2022 waren kein Buchweizenpflanzen mehr auf der Parzelle vorhanden.

Anders als in der VTA Königswartha waren die Teichböden in Kreba für den Anbau von Buchweizen gut geeignet. Alle bestellten Flächen trockneten in der Vegetationsperiode sicher ab und waren ohne den Einfluss von Stauwasser. Im Projektjahr 2021 liefen die Pflanzen im Großen Herrenteich gleichmäßig auf und es entwickelte sich ein geschlossener Bestand. Die Bonitur am 17.06. ergab, dass 89 Pflanzen pro Quadratmeter vorhanden waren (Abbildung 11). Begünstigt durch die ausreichenden Niederschläge verzögerte sich die Abreife. Ab Mitte September reifte der Pflanzenbestand sichtbar ab und konnte am 09.09 versuchsweise beerntet werden. In der Versuchsparzelle konnte ein Kornertrag von 16,2 dt/ha ermittelt werden. Im Versuchsjahr 2022 erfolgte die Aussaat von Buchweizen im Schmiedeteich Kreba. Die Bestellung der Fläche wurde am 25.04. durchgeführt. Bei einer Bonitur am 15.07.22 konnte ein sauberer und geschlossener Pflanzenbestand mit 98 Pflanzen/m² ermittelt werden. Eine Verunkrautung der Flächen mit Knöterich wurde im wesentlichen nicht festgestellt. Ab Ende August reiften die Pflanzen ab und verfärbten sich braun. Ende September waren die Körner reif und am 13.10.2022 erfolgte die Beerntung der Versuchspartzen. Im Durchschnitt der Fläche wurde ein Kornertrag von 13,2 dt/ha erreicht. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen wiederholt, dass der Buchweizenbau unter günstigen Bedingungen möglich ist. Eine Grundvoraussetzung dafür ist, dass die Teichböden vollständig trockenfallen und über die gesamte Wuchsperiode ohne den Einfluss von Grund- und Stauwasser sind.

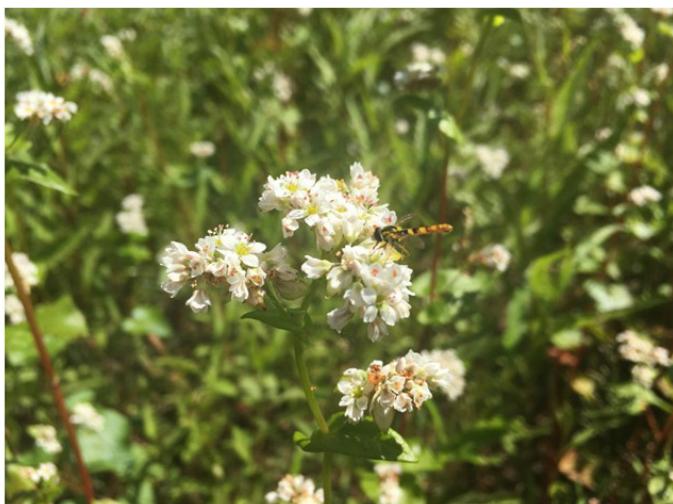


Abbildung 11: Gut entwickelter Buchweizenbestand im Herrenteich Kreba (Versuchsjahr 2021)

5.3.3 Öllein

Der im Versuchsjahr 2022 erstmals durchgeführte Anbau von Öllein im Schmiedeteich Kreba begann am 25.05.2022. Fünf Tage nach der Aussaat liefen die Pflanzen in der Versuchspartzele auf. Die Pflanzen waren jedoch ungleichmäßig verteilt. Durch ein Regenereignis wurde der leichte Samen abgeschwemmt und sammelte sich in Vertiefungen im Boden. Die weitere Entwicklung des Bestandes war gut und die Einzelpflanzen machten einen vitalen Eindruck. Bedingt durch die lückigen Bestände konnte eine mäßige Verunkrautung der Bestände nicht verhindert werden. Trotz dieser eher ungünstigen Ausgangsbedingungen bestätigt sich die Eignung von Öllein für den Sömmerungsanbau. Eine Bonitierung der Parzelle am 15.06. ergab 76 Pflanzen/m² und eine moderate Verunkrautung der Kultur. Die Ernte der Versuchspartzele erfolgte am 08.09.2022. Dabei konnte ein Kornertag von 9 dt/ha ermittelt werden. Der erzielte Ertrag wäre bei einer gleichmäßigeren Bestandesstruktur wesentlich größer. Die Einzelpflanzen waren sehr gut entwickelt und kamen auch bei einem deutlichen Stauwassereinfluss nicht an ihre physiologischen Grenzen (siehe Abbildung 12).



Abbildung 12: Öllein im Schmiedeteich Kreba (Versuchsjahr 2022)

5.4 Sömmerungsteiche als Ökosystemflächen

5.4.1 Anbau und Stauwassertoleranz von Blümmischungen

Bereits in der ersten Projektphase wurden positive Resultate beim Anbau von Blühflächen in Sömmerungsteichen erzielt. Besonderheiten ergeben sich in Bezug auf die Stauwassertoleranz der verschiedenen Pflanzenarten (vgl. MIETHE et al. 2021). Für die Optimierung des Anbauverfahrens wurden im Sömmerungsprojekt Teil II spezielle Blühpflanzenmischungen für Feuchtstandorte und mehrjährige Mischungen in die Untersuchungen einbezogen. Als Referenz dienten weiterhin einjährige Blümmischungen für Ackerland.



Abbildung 13: Gut etablierte Blümmischung "Honigpflanzen für Brachen" (Versuchsjahr 2021 und 2022)

Im Untersuchungsjahr 2021 konnte in der VTA nach fünf bis acht Tagen das Auflaufen der verschiedenen Saatgutmischungen festgestellt werden. Aufgrund der sehr günstigen Bedingungen, insbesondere des gleichmäßigen Niederschlages, entwickelten sich die Pflanzen entsprechend gut (siehe Abbildung 13). Nach einer Wuchsperiode von 30 Tagen erfolgte die erste Bonitierung der Parzellen. Bei den einjährigen Ackermischungen "Honigpflanzen für Brachen" und "Terra Gold Bienenschmaus" konnten fast alle in den Produktbeschreibungen aufgelisteten Pflanzenarten nachgewiesen werden. Bestandesbildend waren insbesondere Buchweizen, Phacelia und Sonnenblume vorhanden. Bei den mehrjährigen Saatmischungen bildeten ebenfalls die einjährigen Komponenten einen Großteil der Pflanzenmasse. Die mehrjährigen Komponenten waren jedoch im Unterstand vorhanden und bildeten die entsprechende Blattrosetten (Bsp. Gewöhnlicher Natternkopf). Die in diesem Jahr geprüften Saatgutmischungen der Firmen Feldsaaten Freudenberger und Rieger-Hoffmann entwickelten sich ebenfalls gut und es *konnte* der überwiegende Anteil der in der Produktbeschreibung aufgeführten Pflanzenarten bonitiert werden. Bei der Spezialmischung Nr. 6 Feuchtwiese (Fa. Rieger-Hofmann) konnte ebenfalls ein guter Feldaufgang festgestellt werden. Insbesondere die Gräser waren in den ersten Wochen bestandesbildend vorhanden. Durch die Bepannung der angrenzenden Brutstreckteiche kam es wie in den Vorjahren zu einer deutlichen Beeinträchtigung der ausgebrachten Blümmischungen. Ab dem 03.06.2021 drang vermehrt Quetschwasser in die Teichböden und ließ insbesondere die einjährigen Blümmischungen absterben. Bis auf die trockenen Randbereiche gingen die gesamten Parzellen vollständig ab. Ein ähnliches Bild zeigte sich auch auf den Flächen mit mehrjährigen Blümmischungen. Bis auf die stauwassertoleranteren Pflanzenarten (z. B. Kornblume (*Centaurea cyanus*), Rotklee (*Trifolium pratense*)) gingen die Bestände ebenfalls ein. Die einzelnen Komponenten der Blümmischung Feuchtwiese tolerierten den Stauwassereinfluss gut. Insbesondere die

Entwicklung der Blumenarten Gewöhnlicher Blutweiderich (*Lysimachia vulgaris*), Echtes Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und Rotklee (*Trifolium pratense*) prägten die Mischung.

Unter den widrigen Bedingungen in der VTA Königswartha mit Stauwasser in den Versuchsflächen konnte nur die ausgesäte Blümmischung für Feuchtstandorte überzeugen und einen entsprechenden Blühaspekt ausbilden. Bei den anderen ausgebrachten Saatgutmischungen bestätigte sich die tendenzielle Eignung für die Aussaat in Teichen, welche keinen übermäßigen Einfluss von Stauwasser aufweisen (vgl. TW Kreba.). Auf den durch den Quetschwassereinfluss abgestorbenen Blühflächen entwickelte sich in schneller Abfolge die Teichbodenvegetation aus. Dabei war insbesondere der Wasser-Knöterich (*Persicaria* spp.) bestandesbildend. Aber auch die aus naturschutzfachlicher Sicht interessanten Arten aus der Gattung Tännel (*Elatine* spp.) konnten in lichten Bereichen bestätigt werden. Im Allgemeinen kann festgestellt werden, dass sich neben den ausgesäten Blümmischungskomponenten immer Pflanzenarten aus der Gruppe der Teichbodenvegetation integrierten (vgl. 5.4.2).

Am Versuchsstandort Kreba wurde auf einer Fläche von 1,2 ha und in sechs Parzellen verschiedene Blümmischungen ausgebracht. Wie bereits im Methodikteil beschrieben, waren die Bodenverhältnisse für die Aussaat gut geeignet. Keine Versuchsparzelle wurde durch Quetsch- und Grundwasser beeinflusst. Die Acker-Blümmischungen "Honigpflanzen für Brachen" und "Terra Gold Bienenschmaus" keimten gleichmäßig und ohne Lücken in der Fläche. Wiederum wurden fast alle in der Mischung aufgeführten Pflanzenarten bonitiert. Das Wachstum der Pflanzen war gut und die Bestände ab Mitte Juni geschlossen. Vereinzelt kam es zum Durchwuchs von Knöterich (*Persicaria* spp.) und anderen Elementen der Teichbodenvegetation. Ab Ende Juni standen die Parzellen vollflächig in der Blüte. Die Blühphase der sehr üppig entwickelten Bestände reichte bis in den November hinein. Die beiden mehrjährigen Ackermischungen "Veitshöchheimer Bienenweide" und "Wildblumen und Kräuterwiese" liefen ebenfalls gleichmäßig auf. Bei der ersten Bonitierung am 03.06.2021 konnten viele der aufgeführten Komponenten bestätigt werden. Die einjährigen Pflanzenarten (Phacelia, Buchweizen) bildeten den überwiegenden Anteil der Biomasse. Die mehrjährigen Arten waren genau wie in der VTA im Unterstand vorhanden. Ebenfalls ab Ende Juni konnte die vollflächige Blüte der Parzellen festgestellt werden. Genau wie bei den einjährigen Ackermischungen reichte der Blühaspekt bis in den November hinein. Im Vergleich mit den einjährigen Mischungen waren die Flächen aufgrund der geringeren Anteile von einjährigen Komponenten nicht so üppig entwickelt und begünstigten einen stärkeren Durchwuchs von Knöterich. Dieser war mit 5 bis 10 % der Fläche jedoch im vertretbaren Rahmen.

Im Versuchsjahr 2022 wurde der bewährte Versuchsansatz mit verschiedenen Blümpflanzenmischungen fortgesetzt und ausgebaut. Im Projektjahr wurden insgesamt sechs Blümmischungen auf die Eignung untersucht. Aufgrund des sehr trockenen Frühjahrs keimten die Pflanzen an beiden Versuchsstandorten spät und ungleichmäßig. Trotz des sehr guten Saatbeets und des Anwalzens der Saat lag der Feldaufgang weit unter den in den Vorjahren beobachteten Werten. Bei der ersten Bonitierung der VTA-Flächen am 26.05.2022 konnte jedoch eine recht gleichmäßige Verteilung der Pflanzen festgestellt werden. In den einjährigen Blümmischungen konnten wiederum fast alle in der Deklaration aufgeführten Pflanzenarten bestätigt werden. Die bestandesbildenden Arten waren Buchweizen, Phacelia und Gelbsef. Zwischen den einzelnen geprüften Blümmischungen wurde kein wesentlicher Unterschied in Bezug auf den Feldaufgang festgestellt. Mit der Bespannung der angrenzenden Versuchsteichflächen kam es wie in den Vorjahren zu einer negativen Beeinflussung der Versuche. Ab dem 06.10.2022 starben die einjährigen Blümmischungen in beiden Versuchsteichen fast vollständig ab und wurden durch ausgedehnte Knöterichbestände überwachsen. Auch in diesem Projektjahr konnte durch die ungünstigen Versuchsbedingungen in der VT-Anlage die Empfindlichkeit von Blümpflanzen gegenüber Staunässe bestätigt werden.

Die mehrjährigen Ackermischungen liefen am Standort Königswartha ebenfalls zufriedenstellend auf. Wie bereits im Vorjahr beobachtet, bildeten die einjährigen Blühpflanzen den überwiegenden Anteil der Biomasse. Die überjährigen Pflanzenarten bildeten den Unterstand der Blühmischung. Im Laufe der Vegetationsperiode konnte wiederum der überwiegende Anteil der in der Mischung enthaltenen Pflanzenarten bonitiert werden. Sowohl die Mischung der Firma Feldsaaten Freudenberger, als auch die Mischung Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft zeigten eine zufriedenstellende Bestandesentwicklung. Mit dem Anstau der benachbarten Teichflächen und dem damit in Zusammenhang stehenden Stauwassereinfluss kam es jedoch auch bei den mehrjährigen Ackerblühmischungen zu einem Absterben vieler Pflanzenarten. Insbesondere die einjährigen Blühpflanzen waren betroffen. Wie eine Bonitur am 10.08.2022 ergab, waren nur noch ca. 10 % der Gesamtarten auf der Fläche vorhanden. Auch in diesem Versuch konnte die Empfindlichkeit von Blühmischungen gegenüber Staunässe bekräftigt werden. Ein vollständig anderes Bild zeigte sich bei der Blühmischung Feuchtwiese. Wie bereits im Vorjahr konnte kein negativer Effekt durch den Einfluss von Quetschwasser beobachtet werden. Die an feuchte Bedingungen angepassten Pflanzenarten entwickelten einen geschlossenen Bestand mit einem deutlich ausgeprägten Blühaspekt. Bei der Bonitur am 10.08.2022 wurden wieder viele der ausgesäten Pflanzenarten festgestellt.



Abbildung 14: Gut etablierte Blühmischung "Biosphärenreservat Oberlausitz" (Versuchsjahr 2022)

Durch günstige Bodenverhältnisse und einen nicht durch Staunässe beeinflussten Teichboden waren im Schmiedeteich Kreba günstige Bedingungen für die Entwicklung der Blühflächen vorhanden. Im Versuchsjahr 2022 wurden dieselben Blühmischungen wie in der VTA geprüft. Die einjährigen Ackermischungen liefen nach der Aussaat gleichmäßig auf. Aufgrund des humos-schlammigen Teichbodens war trotz der Frühjahrstrockenheit ausreichend Keimwasser vorhanden. Bei der ersten Bonitierung der Flächen am 03.06.2022 konnte ein üppiger Pflanzenbestand festgestellt werden. Die Pflanzen waren gleichmäßig und ohne Fehlstellen vorhanden. Wiederum konnten alle im Gemenge angegebenen Pflanzenarten vorgefunden werden. Genau wie in der VTA waren Buchweizen, Phacelia und Gelbsenf die Pflanzenarten mit dem größten Flächenanteil. Die Vollblüte der Mischungen konnten Mitte Juli beobachtet werden. Bis Oktober war ein ständiger Blühaspekt vorhanden.

Die mehrjährigen Ackermischungen liefen ebenfalls gleichmäßig auf. Fünf Tage nach der Aussaat konnte der Feldaufgang festgestellt werden. Die weitere Entwicklung der Blühmischungen war zufriedenstellend (Abbildung 14). Bei der Bonitierung der Flächen war der überwiegende Anteil der Blühpflanzen auf der

Fläche vorhanden. Den größten Anteil der Biomasse bildeten wiederum die einjährigen Arten. Die mehrjährigen Komponenten waren jedoch im Unterstand vorhanden. Im Vergleich mit den einjährigen Mischungen waren die Pflanzenbestände weniger üppig entwickelt. Genau wie bei den einjährigen Ackermischungen konnte ab Mitte Juli ein deutlicher Blühaspekt beobachtet werden. Dieser reichte ebenfalls bis Mitte Oktober und darüber hinaus. Bei der Blümmischung Feuchtwiese wurde ebenfalls ein guter Feldaufgang festgestellt. Insbesondere die Gräser waren flächendeckend vorhanden. Bei der ersten Bonitierung konnte ein großer Teil der Pflanzenarten vorgefunden werden. Bis Mitte Juni bildete sich ein üppiger Blühbestand aus verschiedenen Gräser- und Blumenarten. Im Gegensatz zu der Versuchsfläche in der VTA Königswartha konnte im Schmiedeteich die Spezialmischung der Firma Rieger-Hofmann sowohl auf eher feuchten, als auch auf eher trockenen Standorten etabliert werden. Der Blühaspekt der Mischung setzt im Vergleich mit den anderen Mischungen später ein. Ein deutlicher Blühaspekt konnte ab Ende Juli festgestellt werden. Die Vollblüte der Mischung reichte genau wie bei den anderen Versuchsflächen bis mindestens Ende Oktober.

5.4.2 Entwicklung der Spontan- und Teichbodenvegetation

Mit insgesamt knapp 230 Arten wurde im Verlauf der zweieinhalb Vegetationsperioden eine erstaunlich hohe Zahl von Pflanzen in den Untersuchungsgebieten erfasst (Tabelle 19). Auch die Zahl der vermutlich spontan gewachsenen Arten ist mit 184 Arten sehr hoch (Abbildung 15/Abbildung 16). Die überwiegende Zahl der angesäten und auch der spontan gewachsenen Pflanzen ist insektenbestäubt (Tabelle 19). Bei den Artenzahlen gibt es von Jahr zu Jahr Schwankungen, aber wenn man die beiden Jahre 2021 und 2022 vergleicht, in denen zwei Begehungen stattfanden, so sind die Unterschiede nicht sehr groß (Tabelle 19). Spitzenwerte für Einzelbegehungen nehmen mit 100 Arten (davon 77 spontan) der Herrrenteich, sowie mit 74 Arten (davon 65 spontan) der Schmiedeteich bei Kreba ein. Insgesamt unterscheiden sich aber die Untersuchungsgebiete Entenschänke und Kreba hinsichtlich der Gesamtzahl an spontan aufgetretenen Pflanzen nicht stark (Tabelle 19). Einschränkend ist anzumerken, dass unter den spontan auftretenden Arten 58 nur einmal beobachtet wurden, während nur 30 Arten mindestens 10 mal im Verlauf der Untersuchungen gefunden wurden. Nur 4 Arten wurden mehr als 25 mal gefunden, dies waren mit *Bolboschoenus maritimus*, *Myosotis laxa* und *Ranunculus scleratus* alles Spezialisten für wechselfeuchte Böden. Der für Bestäuber wichtige *Lythrum salicaria* gehörte zu den mittelhäufigen Arten (vgl. Abbildung 17).

Tabelle 19: Übersicht Gesamtartenzahlen nach a) Arten, b) Untersuchungsgebieten und c) mittlere Artenzahlen auf angesäten vs. spontan begrünter Flächen

a) Artenzahl gesamt			b) nach Jahren		c) nach Gebieten			d) nach Behandlungen	
	Insektenbestäubt	Windbestäubt	2020	2021	2022	VTA	Kreba	angesät	spontan
gesamt	142	57	77	147	127	158	141	46	32
angesät	103	54	68	116	98	124	112	35	29
spontan	39	3	9	31	29	34	29	10	3

Teil der Experimente war der Vergleich von mit Blümmischungen eingesäten Flächen und spontan begrünter Vergleichsflächen (Tabelle 19). Den Erwartungen entsprechend waren die Artenzahlen auf den angesäten Flächen im Mittel insgesamt leicht höher, auch wenn es eine große Variabilität zwischen einzelnen Flächen und Beobachtungsterminen gibt. Bemerkenswert ist aber in jedem Fall, dass auch auf den eingedrillten Flächen zumindest nicht weniger spontan wachsende Pflanzenarten als auf den Kontrollen gefunden wurden. Die Zahl angesäeter Arten war erwartungsgemäß auf den Ansaaten deutlich höher als auf den

Kontrollen, aber auch auf den Kontrollen wurden, wenn auch mit geringer Deckung, Arten der Ansaaten gefunden.



Abbildung 15: Frühjahrsblühaspekt Teichbrache



Abbildung 16: Versuchsvariante Teichbrache zum Ende der Vegetationsperiode und beim Mulchen des Aufwuchses

5.4.3 Entwicklung der Insektenfauna

5.4.3.1 Wildbienen

Im Zuge der Begehungen konnten auf der Sömmerungsfläche im Hochsommer-/ Herbstaspekt 29 Wildbienenarten nachgewiesen werden.

Die folgende Tabelle 20 enthält eine Übersicht zu Auftreten und Häufigkeit der einzelnen Arten, deren Gefährdungsgrad gemäß der Roten Listen sowie Angaben zu ihrer Ökologie.

Tabelle 20: Nachweise von Wildbienenarten im Sömmerungsversuch Schmiedeteich Kreba mit Häufigkeitsangabe (Maximalwert aller Begehungen)

Arten	Rote Listen SN	Rote Listen D	Ökologie	max. Häufigkeit
<i>Andrena dorsata</i>			e; besiedelt verschiedene trockenwarme Biotope	A
<i>Andrena ovatula</i>			e; besiedelt verschiedene trockenwarme Biotope	B
<i>Andrena pilipes</i> agg.	1	3	e; besiedelt verschiedene trockenwarme Biotope	A
<i>Apis mellifera</i>			h; synanthrop	G
<i>Bombus lapidarius</i>			h-e; Ubiquist	E
<i>Bombus lucorum</i> agg.			e; ziemlich ubiquär	F
<i>Bombus pascuorum</i>			e-h; Ubiquist	G
<i>Bombus rupestris</i>			Sozialparasit bei <i>Bombus lapidarius</i> und weiteren Hummelarten	C
<i>Bombus terrestris</i>			e; Ubiquist	D
<i>Dasypoda hirtipes</i>		V	e; Siedlungsschwerpunkt in Sandgebieten; olig. an Asteraceae	C
<i>Halictus quadricinctus</i>	2	3	e; blütenreiches trockenwarmes Offenland mit bindigeren Böden	C
<i>Halictus scabiosae</i>			e; Ruderalstellen trockenwarmer Standorte, Sand- und Lehmgruben	C
<i>Halictus sexcinctus</i>	2	3	e; versch. xerotherme Biotope	D
<i>Halictus subauratus</i>			e; trockenwarme Biotope, u.a. Magerrasen, Sandgruben, Ruderalstellen	C
<i>Heriades truncorum</i>			h; Waldränder, -lichtungen, Kahlschläge, auch im Siedlungsbereich; olig. an Asteraceae	C
<i>Hylaeus communis</i>			h; ausgesprochener Ubiquist	E
<i>Hylaeus difformis</i>	3		h-e; Waldränder, -lichtungen, Dünen und Abgrabungen	C
<i>Lasioglossum calceatum</i>			e; ausgesprochener Ubiquist	C
<i>Lasioglossum costulatum</i>	1	3	e; trockenwarme Offenbiotope; olig. an Campanula	A
<i>Lasioglossum laticeps</i>			e; besiedelt ein breites Biotopspektrum, auch im Siedlungsbereich	A
<i>Lasioglossum majus</i>	0	3	e; auf magerem Grünland und trockenwarmen Ruderalstellen	A
<i>Lasioglossum morio</i>			e; ausgesprochener Ubiquist	A
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>		3	e; Charakterart von Sandgebieten: Flugsand, Sandheiden, Sandgruben	A
<i>Lasioglossum sexnotatum</i>	2	3	e; versch. trockenwarme Biotope, insbes. Magerrasen, Ruderalstellen	D
<i>Lasioglossum zonulum</i>	1		e; Offenlandart, auf trock. Wiesen, Ruderalstellen	B
<i>Megachile ligniseca</i>	3	2	h; in Waldgebieten	A
<i>Melitta nigricans</i>	3		e; Flussauen, Gräben; olig. an Lythrum	B
<i>Osmia leaiana</i>		3	h; Waldränder, Streuobstwiesen; olig. an Asteraceae	A
<i>Sphecodes monilicornis</i>			pe; Wirte: <i>Lasioglossum</i> -, <i>Halictus</i> - und <i>Andrena</i> -Arten	C

Legende:

Rote Listen (SN - Sachsen: BURGER 2005;
D: WESTRICH et al. 2011)

0	ausgestorben oder verschollen
1	Vom Aussterben bedroht
2	Stark gefährdet
3	gefährdet
V	Art der Vorwarnliste

**Häufig-
keit**

(Maximalwert einer Begehung)

A	1 Individuum
B	2 Individuen
C	3-5 Individuen
D	6-10 Individuen
E	11-20 Individuen
F	21-50 Individuen
G	51-100 Individuen

Ökologie nach WESTRICH (1990, 2018)

e	endogäisch (im Boden) nis- tende Art
h	hypergäisch (oberirdisch) nis- tende Art
pe	Parasitoid bei endogäisch nis- tender Art
olig.	oligolektische Art (Pollenspezi- alist)



Abbildung 17: (links) Die Blutweiderich-Sägehornbiene (*Melitta nigricans*) ist auf Blutweiderich als alleinige Pollenquelle spezialisiert; (rechts) Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*) beim Blütenbesuch an Buchweizen (Fotos: A. Scholz)

Am häufigsten wurden die Honigbiene und verschiedene ubiquitär verbreitete Hummelarten (Acker-, Stein- und Erdhummeln) nachgewiesen, die v. a. den Buchweizen wie auch einzelne Pflanzenarten der Blütmischungen ausgiebig besammelten. Daneben war aber auch eine größere Zahl an Solitärbiene zu beobachten. Im Artenspektrum dominierten dabei Besiedler des trockenwarmen Offenlandes, wie die Sandbiene *Andrena pilipes*, die Furchenbienen *Halictus quadricinctus*, *H. scabiosae*, *H. sexcinctus* und *H. subauratus* und verschiedene Schmalbienen-Arten der Gattung *Lasioglossum*, die das sommerliche Blütenangebot auf der Sömmerungsfläche nutzten. Die meisten Arten wurden dabei am eingesäten Buchweizen beobachtet, der noch bis in den September hinein blühte. Drei auf Korbblütler spezialisierte oligolektische Bienenarten (*Dasypoda hirtipes*, *Heriades truncorum*, *Osmia laiana*) besammelten verschiedene Pflanzen der angebauten Blütmischungen: Kornblume, Sonnenblume und Ringelblume.

Tabelle 21: Blütenbesuch bestandsbedrohter Wildbienenarten auf der Sömmerung

Arten	Rote Listen SN	Rote Listen D	Blütenbesuch Kulturflächen	Blütenbesuch Selbstbegrünung
<i>Andrena pilipes</i> agg.	1	3	<i>Fagopyrum esculentum</i>	
<i>Dasypoda hirtipes</i>		V	<i>Cyanus segetum</i>	
<i>Halictus quadricinctus</i>	2	3	<i>Cyanus segetum</i> , <i>Helianthus annuus</i>	
<i>Halictus sexcinctus</i>	2	3	<i>Cyanus segetum</i>	<i>Epilobium spec.</i> , <i>Trifolium repens</i>
<i>Hylaeus difformis</i>	3			<i>Butomus umbellatus</i>
<i>Lasioglossum costulatum</i>	1	3		<i>Persicaria spec.</i>
<i>Lasioglossum majus</i>	0	3	<i>Fagopyrum esculentum</i>	
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>		3		<i>Epilobium spec.</i>
<i>Lasioglossum sexnotatum</i>	2	3	<i>Fagopyrum esculentum</i>	
<i>Lasioglossum zonulum</i>	1		<i>Fagopyrum esculentum</i>	<i>Persicaria spec.</i>
<i>Megachile ligniseca</i>	3	2	<i>Helianthus annuus</i>	
<i>Melitta nigricans</i>	3			<i>Lythrum salicaria</i>
<i>Osmia leaiana</i>		3	<i>Helianthus annuus</i>	

Während es sich bei den bisherigen Arten überwiegend um Nahrungsgäste der Sömmerungsfläche handelt, ist die oligolektische Blutweiderich-Sägehornbiene (*Melitta nigricans*) eine typische Feuchtgebietsart, die auf dem auf der Sömmerungsfläche (und im Ufersaum) gedeihenden Blutweiderich als alleinige Pollenquelle spezialisiert ist.

Unter den nachgewiesenen Bienenarten befinden sich eine Reihe in Sachsen bzw. teils auch bundesweit bestandsbedrohter Arten, darunter eine Art der Gefährdungskategorie 0 sowie jeweils drei Arten der Kategorien 1 (vom Aussterben bedroht), 2 (stark gefährdet) bzw. 3 (gefährdet) der Roten Liste Sachsen (BURGER 2005). Zwei weitere Arten gelten darüber hinaus bundesweit als gefährdet (WESTRICH et al. 2011).

Besonders hervorzuheben ist ein Einzelnachweis der von BURGER (2005) in Sachsen als ausgestorben bzw. verschollen eingestuft, großen Schmalbiene *Lasioglossum majus* (Tabelle 21). Die Art besiedelt mageres Extensivgrünland und trockenwarme Ruderalstellen (WESTRICH 2018) und trat auf der Sömmerung als Blütenbesucher am blühenden Buchweizen auf. Seit 2005 gelangen vereinzelt Wiederfunde der Art im Tief- und Hügelland der Oberlausitz (eig. Befunde sowie LIEBIG mdl.).

5.4.3.2 Tagfalter

Auf der Sömmerungsfläche konnten im Untersuchungszeitraum August/September insgesamt 13 Tagfalterarten nachgewiesen werden. Tabelle 22 enthält eine Übersicht zu Auftreten und Häufigkeit der einzelnen Arten, deren Gefährdungsgrad gemäß der Roten Listen sowie Angaben zu ihrer Ökologie.

Tabelle 22: Nachweise von Tagfalterarten im Sömmerungsversuch Schmiedeteich Kreba mit Häufigkeitsangabe (Maximalwert aller Begehungen)

Arten	Rote Listen SN	Rote Listen D	Ökologie	max. Häufigkeit
<i>Aphantopus hyperanthus</i> – Schornsteinfeger			breites Habitatspektrum; R an zahlreichen Gramineen	A
<i>Araschnia levana</i> – Landkärtchenfalter			Waldlichtungen und -ränder, Ruderalfluren (schattenliebend); R an Urtica	A
<i>Gonepteryx rhamni</i> – Zitronenfalter			Offenland; R an Frangula, Rhamnus	A
<i>Issoria lathonia</i> – Kleiner Perlmutterfalter			Offenland (Kulturfolger); R an Viola, auch <i>V. arvensis</i>	A
<i>Maniola jurtina</i> – Großes Ochsenauge			Offenland; R an zahlr. Gramineen	A
<i>Nymphalis c-album</i> – C-Falter			feuchte Wälder und Gärten; R ziemlich polyphag, an Urtica sowie zahlr. Gehölzen	A
<i>Nymphalis io</i> – Tagpfauenauge			Offenland und Siedlungsbereich; R an Urtica dioica	A
<i>Pararge aegeria</i> – Waldbrettspiel			v. a. Säume von Laub- und Mischwäldern (schattentolerant); R an zahlr. Gramineen	A
<i>Pieris napi</i> – Hecken-Weißling			Saumbiotope und Offenland; R an versch. wilden Brassicaceen	D
<i>Pieris rapae</i> – Kleiner Kohlweißling			Offenland; R an Brassicaceen	D
<i>Polyommatus agestis</i> – Kleiner Sonnenröschenbläuling			rel. breites Habitatspektrum mit sandigen Böden; R an Geranium, Helianthemum	A
<i>Polyommatus icarus</i> – Hauhechel-Bläuling			Offenland; R an zahlr. Fabaceen, u.a. Trifolium, Lotus, Medicago	C
<i>Vanessa atalanta</i> – Admiral			Offenland und Siedlungsbereich; R an Urtica dioica; Wanderfalter	B

Legende:		Häufigkeit	(Maximalwert einer Begehung)
Rote Listen (SN: REINHARDT 2007; D: REINHARDT & BOLZ 2011)		A	1 Individuum
3 gefährdet		B	2 Individuen
		C	3-5 Individuen
Ökologie nach SETTELE et al. (2000)		D	6-10 Individuen
R Raupe			

Bei den nachgewiesenen Tagfalter-Arten handelte es sich ausschließlich um weit verbreitete, ungefährdete Arten, die meist nur als Einzeltiere beim Nektarbesuch (v. a. am Buchweizen) beobachtet werden konnten. Lediglich die beiden Weißlinge (Kleiner sowie Hecken-Weißling) waren etwas häufiger anzutreffen.

5.4.3.3 Libellen

Auf der Sömmerungsfläche konnten im Untersuchungszeitraum August/September insgesamt 18 Libellenarten beobachtet werden. Tabelle 23 enthält eine Übersicht zu Auftreten und Häufigkeit der einzelnen Arten, deren Gefährdungsgrad gemäß der Roten Listen sowie Angaben zu ihrer Ökologie.

Tabelle 23: Nachweise von Libellenarten im Sömmerungsversuch Schmiedeteich Kreba mit Häufigkeitsangabe (Maximalwert aller Begehungen)

Arten	Rote Listen SN	Rote Listen D	Ökologie	max. Häufigkeit	Status
<i>Aeshna affinis</i> – Südliche Mosaikjungfer	D		v. a. in Sümpfen und an dicht bewachsenen Gräben, südliche Art	D	
<i>Aeshna cyanea</i> – Blaugrüne Mosaikjungfer			häufige, anspruchslose Art; an Gewässern aller Art	A	
<i>Aeshna grandis</i> – Braune Mosaikjungfer			v. a. an größeren Teichen; oft auch weitab von Gewässern	A	
<i>Aeshna mixta</i> – Herbst-Mosaikjungfer			an pflanzenreichen, stehenden Gewässern, wie Teiche mit Schilfgürtel, auch an Moorgewässern	B	
<i>Chalcolestes viridis</i> – Weidenjungfer			v. a. an künstlichen Gewässern mit Erlen- oder Weidengebüschen am Ufer	C	KO
<i>Enallagma cyathigerum</i> – Becher-Azurjungfer			v. a. an größeren stehenden Gewässern, seltener an Gräben u. langsam fließenden Bächen	A	
<i>Ischnura elegans</i> – Große Pechlibelle			häufige, anspruchslose Art; an Gewässern fast aller Art	E	KO
<i>Lestes sponsa</i> – Gemeine Binsenjungfer			v. a. an Standgewässern mit reicher Binsenvegetation	B	KO
<i>Lestes virens</i> – Kleine Binsenjungfer	3		v. a. an flachen Moorgewässern	A	
<i>Orthemtrum cancellatum</i> – Großer Blaupfeil			weit verbreitet und häufig an Standgewässern verschiedener Art	A	
<i>Orthemtrum coerulescens</i> – Kleiner Blaupfeil	3	V	an Quellaustritten und schmalen, langsam fließenden Bächen/Gräben	D	
<i>Platycnemis pennipes</i> – Federlibelle			an stehenden u. langsam fließenden Gewässern, v.a. pflanzenreiche Teiche und Gräben	D	KO
<i>Somatochlora cf. metallica</i> – Glänzende Smaragdlibelle			v. a. an Standgewässern mittlerer Größe; regelmäßig an Teichen mit bewaldeten Ufern	A	
<i>Sympetrum danae</i> – Schwarze Heidelibelle			an stehenden Gewässern aller Art, am häufigsten an pflanzenreichen Moorgewässern	A	
<i>Sympetrum meridionale</i> – Südliche Heidelibelle			an dicht bewachsenen, stehenden Gewässern; mediterrane Art	B	KO
<i>Sympetrum sanguineum</i> – Blutrote Heidelibelle			an stehenden Gewässern verschiedenster Art, regelmäßig auch an Fischteichen	E	KO, LA
<i>Sympetrum striolatum</i> – Große Heidelibelle			an stehenden Gewässern aller Art, am zahlreichsten an Sekundärbiotopen; südliche Art	D	KO, LA
<i>Sympetrum vulgatum</i> – Gemeine Heidelibelle			sehr häufig an stehenden Gewässern aller Art, bevorzugt an pflanzenreichen Gewässern	D	KO, LA

Legende:		Häufigkeit	(Maximalwert einer Begehung)
Rote Listen (SN: GÜNTHER et al. 2006; D: OTT et al. 2015)		A	1 Individuum
3	gefährdet	B	2 Individuen
V	Art der Vorwarnliste	C	3-5 Individuen
D	Daten defizitär	D	6-10 Individuen
		E	11-20 Individuen
		Status	
		KO	Kopula, Paarungsrade
		LA	Laich, Eier (bzw. Eiablage)

Neben zahlreichen weit verbreiteten Arten konnten mit dem Kleinen Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*) und der Kleinen Binsenjungfer (*Lestes virens*) auch zwei in Sachsen gefährdete Libellenarten nachgewiesen werden. Die erstgenannte Art patrouillierte im August in zahlreichen Exemplaren regelmäßig an den Sickerwasserzügen der Sömmerungsfläche.

Als wärmeliebende, mediterrane Arten traten die Südliche Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*, RL SN: D, Abbildung 18) sowie die Südliche Heidelibelle (*Sympetrum meridionale*) in mehreren Exemplaren auf der Untersuchungsfläche auf. Letztere Art wurde erstmals im Jahr 2006 aus Sachsen von sieben verschiedenen Fundorten nachgewiesen (GÜNTHER & KIPPING 2007) und hat sich im Zuge der letzten trockenwarmen Jahre, analog zur Südlichen Mosaikjungfer, vor allem in der Oberlausitz stark ausgebreitet.

Für acht der 18 nachgewiesenen Arten fanden sich im Bereich der Sömmerung auch Hinweise auf Reproduktion (Beobachtungen von Paarungsrade, -kette bzw. Eiablagen).

5.4.3.4 Heuschrecken

Auf der Sömmerungsfläche konnten im Hochsommer-/Herbstaspekt insgesamt acht Heuschreckenarten erfasst werden. Tabelle 24 enthält eine Übersicht zu Auftreten und Häufigkeit der einzelnen Arten, deren Gefährdungsgrad gemäß der Roten Listen sowie Angaben zu ihrer Ökologie.

Tabelle 24: Nachweise von Heuschreckenarten im Sömmerungsversuch Schmiedeteich Kreba mit Häufigkeitsangabe (Maximalwert aller Begehungen)

Arten	Rote Listen SN	Rote Listen D	Ökologie	max. Häufigkeit
<i>Chorthippus apricarius</i> – Feld-Grashüpfer			xerothermophil, meist in etwas höherer Vegetation	C
<i>Chorthippus biguttulus</i> – Nachtigall-Grashüpfer			meso- bis xerophil, trockenes bis frisches Grasland	E
<i>Chorthippus brunneus</i> – Brauner Grashüpfer			xerophil, in schütterer Veg. und an offenen Bodenstellen	D
<i>Chorthippus dorsatus</i> – Wiesen-Grashüpfer			Biotope unterschiedlicher Feuchte, aber meist extensiv	E
<i>Chrysochraon dispar</i> – Große Goldschrecke			hygrophil, in langgrasigen Biotopen, Staudensäumen	C
<i>Conocephalus fuscus</i> – Langflügelige Schwertschrecke			in höherer Veg., auch ruderal, etwas wärmeliebend	D
<i>Stethophyma grossum</i> – Sumpfschrecke			hygrophil, feuchte Wiesen, Teichufer, Grabenränder	F

<i>Metrioptera roeselii</i> – Roesels Beißschrecke		mesophil, vorzugsw. in etwas höherer Vegetation	C
--	--	---	---

Legende:		
Rote Listen (SN: KLAUS & MATZKE 2010; D: MAAS et al. 2011)	Häufigkeit	(Maximalwert einer Begehung)
3 gefährdet	A	1 Individuum
	B	2 Individuen
	C	3-5 Individuen
	D	6-10 Individuen
	E	11-20 Individuen
	F	21-50 Individuen

Im Heuschrecken-Artenspektrum der Sömmerungsfläche dominierten langflügelige Taxa. Unter den nachgewiesenen Arten wurde die Sumpf-Schrecke (*Stethophyma grossum*) als hygrophile Art feuchter Wiesen, Teichufer und Grabenränder am häufigsten registriert, gefolgt vom Wiesen-Grashüpfer (*Chorthippus dorsatus*). Bemerkenswert war das enge nebeneinander hygrophiler, mesophiler wie auch xero(thermo)philer Heuschrecken-Arten. Letztere wurden in sandig-trockenen Bereichen des Teichbodens registriert.



Abbildung 18: (links) Männchen der Südlichen Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*); (rechts) Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) – die dominante Art auf der Sömmerung (Fotos: A. Scholz)

5.4.3.5 Beibeobachtungen weiterer Arten

Im Rahmen der Erhebungen konnten auf der Sömmerungsfläche beiläufig weiterhin einige Grabwespenarten sowie eine Reihe Schwebfliegenarten als regelmäßige Blütenbesucher festgestellt werden (Tabelle 25). Faunistisch herausragend ist der Nachweis der Sumpfkeilschwebfliege *Mesembrius peregrinus*, einer sehr seltenen Feuchtgebietsart. Vermutlich handelt es sich bei diesem Nachweis sogar um den Erstfund für Sachsen. Die Art ist bisher aus Baden- Württemberg, Bayern und (historisch) Thüringen bekannt und gilt bundesweit als vom Aussterben bedroht (SSYMANK et al. 2011). Weitere bemerkenswerte Feuchtgebietsarten waren *Pyrophaena rosarum*, *Sericomyia silentis* und *Tropidia scita*. Im Übrigen umfassten die Beibeobachtungen von Schwebfliegen v. a. eurytope Arten mit überwiegend aquatisch-saprophagen Larven, die das Blütenangebot der Sömmerung nutzten und in teilweise größerer Individuenzahl am Buchweizen anzutreffen waren. Unter den Grabwespen verdienen die Kreiselwespe (*Bembix rostrata*), der Heuschreckenjäger (*Sphex funerarius*) und die Knotenwespe *Cerceris quadricincta* Erwähnung, drei wärmeliebende Arten trocken-warmer Biotope, welche das Blütenangebot der Sömmerung zur Nektaraufnahme nutzten.

Neben den genannten Insekten-Beibeobachtungen konnten im Zuge der entomologischen Erfassungen auf der Sömmerungsfläche auch sehr zahlreich Grünfrösche (vermutl. Teichfrosch) an den Sickerwasserzügen, einzelne Laubfrösche (RL SN: 3) und Grasfrösche sowie Nester der Zwergmaus (RL SN: V) beobachtet werden (Abbildung 19).



Abbildung 19: Laubfrosch (*Hyla arborea*) und Nest der Zwergmaus (*Micromys minutus*) (Fotos A. Scholz und K. Wesche)

Tabelle 25: Beibeobachtungen von weiteren Blütenbesuchern im Sömmerungsversuch Schmiedeteich Kreba

Arten	Rote Listen SN	Rote Listen D	Ökologie	max. Häufigkeit
Schwebfliegen				
<i>Chrysotoxum festivum</i>			auf Wiesen und in trockenen Biotopen; wärmeliebende Art; Larven aphidivor (Wurzelläuse)	X
<i>Episyrphus balteatus</i>			sehr häufige, eurytope Art; Larven aphidivor	X
<i>Eristalis arbustorum</i>			eurytope Art; Larven aquatisch-saprophag	X
<i>Eristalis intricaria</i>			v.a. in sumpfigen Biotopen; Larven aquatisch-saprophag	X
<i>Eristalis tenax</i>			sehr häufige eurytope Art; Larven aquatisch-saprophag; Wanderart	X
<i>Helophilus hybridus</i>			Sumpf-Art; Larven aquatisch-saprophag	X
<i>Helophilus pendulus</i>			eurytope Art, v. a. an feuchten Standorten; Larven aquatisch-saprophag; Wanderart	X
<i>Helophilus trivittatus</i>			eurytope Art, v. a. an feuchten Standorten; Larven aquatisch-saprophag; Wanderart	X
<i>Mesembrius peregrinus</i>	F	1	in Gewässernähe; Larven aquatisch-saprophag	A
<i>Myathropa florea</i>			eurytope Art; Larven aquatisch-saprophag	X
<i>Pipiza lugubris</i>			im Bereich von Wald und Gebüsch; Larven aphidivor	A
<i>Pyrophaena rosarum</i>	4		in feuchten Biotopen; Larven aphidivor bzw. carnivor	A

<i>Sericomyia silen-tis</i>	4		v. a. an feuchten Standorten (Sümpfe, Moore); Larven aquatisch-saprophag	A
<i>Sphaerophoria scripta</i>			sehr häufige, eurytope Art; Larven aphidivor; Wanderart	X
<i>Syritta pipiens</i>			sehr häufige eurytope Art; Larven copro- bzw. saprophag	X
<i>Tropidia scita</i>	R		in feuchten Biotopen; Larven coprophag	A
<i>Volucella inanis</i>	2		v. a. an Waldrändern, auch Gärten; Larven in Nestern von <i>Vespa crabro</i> und <i>Vespula</i> sp.	A
Grabwespen				
<i>Ammophila sabulosa</i>			e; euryök, Kulturfolger; Beute: Eulenraupen	A
<i>Astata boops</i>			e; an warmen Waldrändern und in trockenwarmen Biotopen; Beute: Wanzen	A
<i>Bembix rostrata</i>	3	3	e; wärmeliebende Art; Charakterart von Flugsand und Silbergrasfluren; Beute: Fliegen	C
<i>Cerceris quadricincta</i>	3		e; in trockenwarmen Biotopen; Beute: Rüsselkäfer	A
<i>Cerceris rybyensis</i>			e; verbreitet in Sandbiotopen, Beute: Wildbienen	B
<i>Ectemnius lapidarius</i>			h; in Wäldern, Feuchtgebieten und Offenland mit Totholzstrukturen	A
<i>Lestica clypeata</i>			h; Waldränder, Kahlschläge und Siedlungsbereiche mit Totholzstrukturen	A
<i>Philanthus triangulum</i>			e; in trockenwarmen Biotopen; Beute: Honigbienen	B
<i>Sphex funerarius</i>	2	3	e; sehr wärmeliebende Art; Beute: Langfühlerschrecken	A
Faltenwespen				
<i>Vespa crabro - Hornisse</i>				C

Le-gende:			
Rote Listen (SN - Sachsen: SCHOLZ & LIEBIG 2013 PELLMANN & SchOLZ 1996; D: SCHMID-EGGER 2011; SSYMANK et al. 2011)		Häufig-keit	(Maximalwert einer Begehung)
1	vom Aussterben bedroht	A	1 Individuum
2	stark gefährdet	B	2 Individuen
3	gefährdet	C	3-5 Individuen
4	potenziell gefährdet	D	6-10 Individuen
R	Im Rückgang	E	11-20 Individuen
F	fehlt in der Liste (Neunachweis)	X	keine Angabe
Ökologie nach RÖDER (1990) & BLÖSCH (2000, 2012)			
e	endogäisch (im Boden) nistende Art		
h	hypergäisch (oberirdisch) nistende Art		

5.5 Ertragsfähigkeit und Kulturzustand von Sömmerungsteichen

5.5.1 Ergebnisse der Teichversuche VTA Königswartha

Bereits in der ersten Projektphase wurde die Wirkung der Sömmerung auf den Fischertrag untersucht. Bei diesen Arbeiten in der VTA Königswartha konnte keine positive Wirkung der sommerlichen Trockenlegung nachgewiesen werden. Wie im Abschlussbericht erläutert, gab es jedoch eine ungünstige Versuchsanstellung mit der Überlagerung von zwei parallelen Prüfvektoren (vgl. MIETHE et al. 2021). Außerdem ist der Wasserbedarf zur Aufrechterhaltung der Bespannung der Versuchsteiche im Vergleich mit Praxissteichen hoch. Es ist zu vermuten, dass dadurch bedingt Düngeeffekte durch CO₂ verringert werden.

Für eine abschließende Bewertung der Ertragsfähigkeit wurde im zweiten Projektteil ein Exaktversuch angelegt und ausgewertet. Wiederum konnten zwischen den Versuchsgruppen keine signifikanten Unterschiede im Karpfenertrag festgestellt werden (Tabelle 26 und Tabelle 27). Die Abfischungsmasse der im Vorjahr gesömmerten Teichflächen lag bei 319 kg/ha. In der Kontrollgruppe ohne eine vorjährige Sömmerung konnte ein annähernd gleich hoher Ertrag von 305 kg/ha ermittelt werden. Das gleiche Resultat kann für die Graskarpfenabfischung beschrieben werden. Auch bei diesem konnte kein signifikanter Mehrertrag erzielt werden. In den im Vorjahr gesömmerten Teichflächen wurden 71 kg/ha Am₃ abgefischt. In den Kontrollteichen ohne Sömmerung lag der Ertrag bei 81 kg/ha.

Tabelle 26: Abfischungskennzahlen Versuchsteiche (VT) mit vorjähriger Sömmerung

Teiche in der vorherigen Vegetationsperiode gesömmert					
VT Nr.		9	10	11	Variantenmittel
K ₃	(Stück/ha)	120	120	104	115
	(kg/ha)	339	354	263	320
	\bar{x} - Stückmasse (g)	2.823	2.953	2.527	2.779
	Stückverluste (%)	0,0	0,0	13,3	4,2
Am ₃	(Stück/ha)	44	44	56	48
	(kg/ha)	66,8	69,6	76,0	70,8
	\bar{x} - Stückmasse (g)	1.518	1.582	1.357	1.475

Tabelle 27: Abfischungskennzahlen Versuchsteiche (VT) ohne vorjährige Sömmerung

Teiche in der vorherigen Vegetationsperiode konventionell bewirtschaftet					
VT Nr.		3	4	5	Variantenmittel
K ₃	(Stück/ha)	116	112	116	115
	(kg/ha)	314	318	282	306
	\bar{x} - Stückmasse (g)	2.710	2.843	2.431	2.661
	Stückverluste (%)	3,3	6,7	3,3	
Am ₃	(Stück/ha)	60	60	52	57
	(kg/ha)	89,6	84,4	68,8	80,5
	\bar{x} - Stückmasse (g)	1.493	1.407	1.323	1.412

Bei der Betrachtung der im Vergleichsjahr analysierten Wasserparameter ergaben sich größere Unterschiede insbesondere beim pH-Wert und dem O₂-Gehalt. Mit dem Beginn der Vegetationsperiode stieg der pH-Wert der Versuchsteiche an und verblieb über die gesamten Sommermonate bei 8,8 bis 10,1 (Abbildung 20). Dieser für eutrophe Karpfenteiche typische Verlauf konnte in den im Vorjahr gesömmerten Teichflächen nicht beobachtet werden. Der pH-Wert blieb über die gesamten Sommermonate bei 7,3 bis 8,3 (Abbildung 20). Eine mögliche Erklärung für diese Messdaten könnte die CO₂-freisetzung aus der Sömmerungsbiomasse

sein. Das bei der Mineralisierung des überstauten Aufwuchses und der Wurzelmasse freigesetzte CO₂ reicht für die Stabilisierung des pH-Wertes aus und es kommt nicht wie in den Kontrollteichen zu einem Anstieg des pH-Wertes durch biogene Entkalkung. Zu dieser These passt ebenfalls der Verlauf der Alkalinität des Teichwassers. Diese lag in den im Vorjahr gesömmerten Teichflächen deutlich über den Werten der Kontrollgruppe ohne Sömmung.

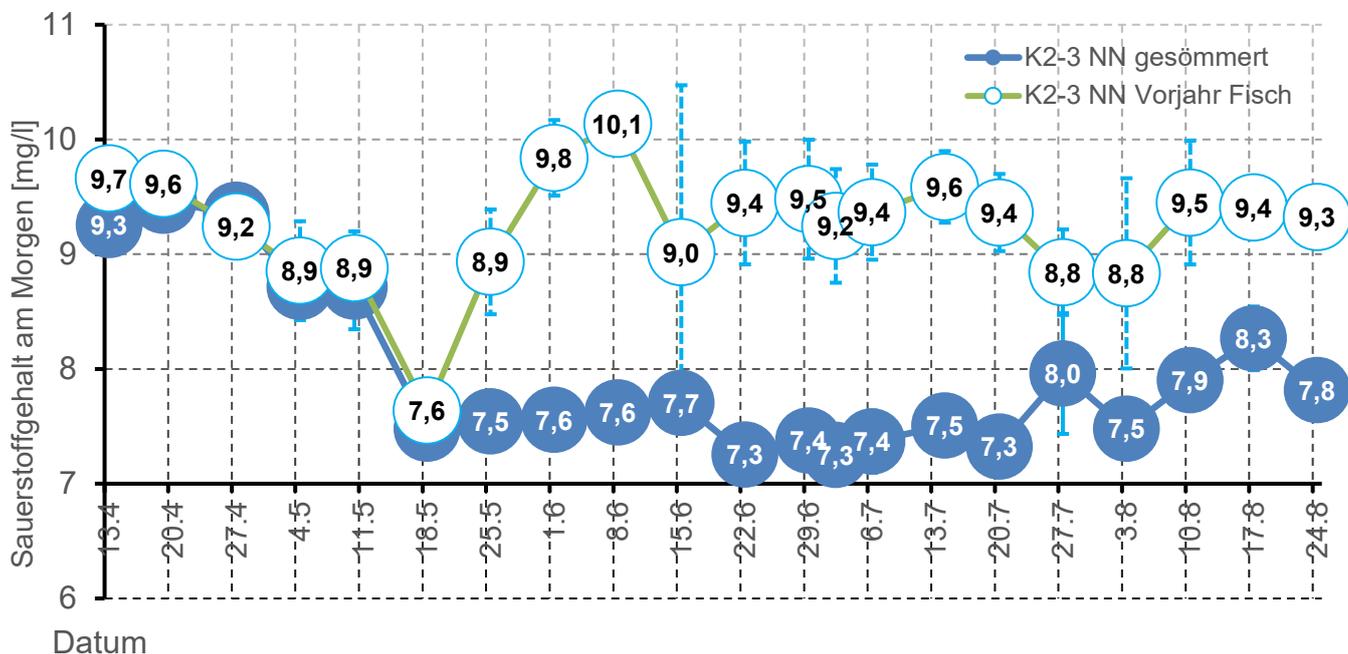


Abbildung 20: Verlauf des pH-Wertes während der Vegetationsperiode

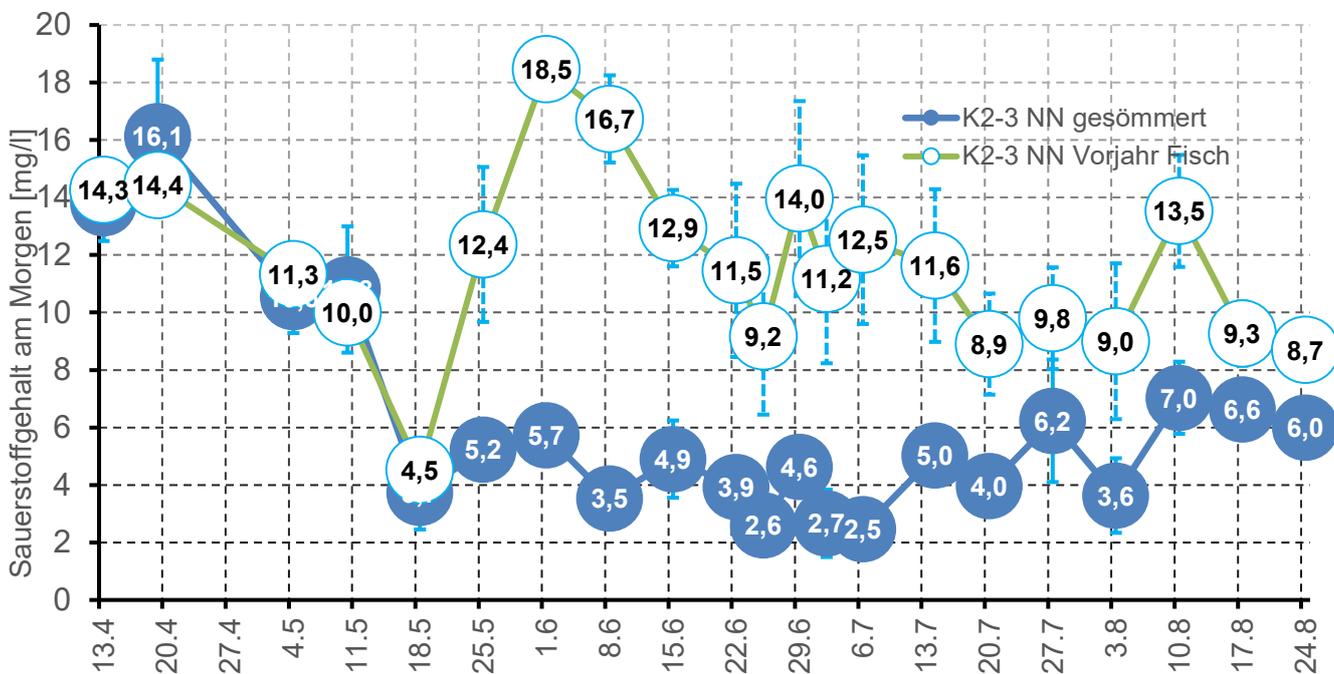


Abbildung 21: Verlauf der Sauerstoffkonzentration während der Vegetationsperiode

Durch die Mineralisierungsprozesse kommt es zu einem erhöhten Verbrauch von O₂. Diese Tatsache konnte durch die Messdaten bestätigt werden (Abbildung 21). Während der gesamten Vegetationsperiode lag der Sauerstoffgehalt der Kontrollgruppe deutlich über den Werten der Sömmerungsteiche. In den im Vorjahr gesömmerten Teichen lag der O₂-Gehalt bei 2,5 bis 7,0 mg/l und damit in einem für Karpfenteiche niedrigen Bereich. In der Kontrollgruppe wurden im selben Zeitraum Sauerstoffkonzentrationen von 8,7 bis 18,5 mg/l gemessen. Bei allen weiteren analysierten Parametern, insbesondere den Nährstoffgehalten konnte zwischen den Versuchsteichen keine Unterschiede festgestellt werden.

5.5.2 Auswirkungen der Sömmerung auf die Entwicklung von Gelegepflanzen

Die unerwünschte Entwicklung von Makrophyten ist ein zunehmendes Problem der Karpfenteichwirtschaft (HAUPT 2021). Die Fragestellung, ob durch die Sömmerung die Pflanzenentwicklung gefördert wird sollte im zweiten Projektteil weiter untersucht werden. Wie die Ergebnisse der verschiedenen Bonituren zeigen, ist generell nicht von einem übermäßigen Pflanzenwachstum durch die Sömmerung auszugehen.

In der VTA Königswartha wurden in den vergangenen vier Jahren insgesamt zehn Teiche gesömmert und in den Folgejahren weiter auf das Pflanzenwachstum bonitiert. Wie die angefertigten Vergleichsbilder zeigen, kam es in keiner Teichfläche zu einer übermäßigen Entwicklung von Gelegepflanzen. In einzelnen Teichen entwickelte sich aus Einzelpflanzen kleine Horste von Rohrschilf (*Phragmites australis*) und Segge (*Carex* spp.). In den folgenden Jahren der fischereilichen Nutzung konnten diese durch einen in der Praxis üblichen Besatz mit Karpfen und Graskarpfen wieder eingedämmt werden. Neben dem Wachstum von Gelegepflanzen wurde auch die Entwicklung von Schwimmblattpflanzen untersucht. In einzelnen Teichen konnte das flächige Auftreten von Laichkraut (*Potamogeton* spp.) beobachtet werden. Die Pflanzen wuchsen jedoch sowohl in gesömmerten als auch in nicht gesömmerten Teichflächen. Eine eindeutige Präferenz konnte nicht nachgewiesen werden. Wie in Abbildung 22 dargestellt, kam es in einem Teich zum verstärkten Wachstum von Schwarzerle (*Alnus glutinosa*). Dieses beschränkte sich auf den Bereich um die Abfischgrube. Durch die der Sömmerung anschließenden Teichpflegemaßnahmen (mulchen der Teichflächen) konnte jedoch kein weiteres Wachstum festgestellt werden.



Abbildung 22: Starkes Aufkommen von Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) in einem gesömmerten Versuchsteich

Die gleichen Beobachtungen konnten auch in den Praxisteichen der TW-Kreba gemacht werden. Eine übermäßige Ausbreitung von Gelegepflanzen wurde nicht festgestellt. Alle Teichflächen konnten nach den Aussagen des Bewirtschafters in den folgenden Jahren wieder ohne Einschränkungen für die Fischproduktion genutzt werden. Erhöhte Aufwendungen für die Erhaltung des Kulturzustands waren nicht nötig. Die Teichflächen wurden nach der Sömmerung flächig gemulcht und im Folgejahr i. d. R. in der Produktionsstufe K_2 - K_3 in Polykultur mit Graskarpfen besetzt.

6 Diskussion

Die Teichwirtschaft in Sachsen hat eine Jahrhunderte alte Tradition. Mit dem Beginn des Teichbaus im 13. Jh. entwickelte sich eine einzigartige Kulturlandschaft mit einer großen ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Wertigkeit. Eine Würdigung dieser einzigartigen Landschaft erfolgte u. a. durch die Unterschutzstellung des Gebietes im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft und die Einbettung der überwiegenden Teichfläche in Schutzgebietskulissen. Heute sind Teichflächen wichtige Reliktstandorte für viele seltene und schützenswerte Tier- und Pflanzenarten. Viele Arten kommen in den extensiv bewirtschafteten Teichgebieten in gesicherten Beständen vor.

Im Gegensatz zu dieser erfolgreichen Entwicklung steht die sächsische Karpfenteichwirtschaft aufgrund von sich grundsätzlich ändernden Produktionsbedingungen vor vielfältigen Herausforderungen. Wie bei Wirtschaftsbetrieben üblich, beruht ein Großteil der Marktleistungen auf dem Verkauf von Karpfen und Nebenfischen. Aufgrund der allgemeinen Kostensteigerung und durch unkalkulierbare Verluste durch Prädatoren und Fischkrankheiten hat sich die Wirtschaftlichkeit vieler Betriebe in den letzten Jahren z. T. dramatisch verschlechtert (FÜLLNER 2011). Gleichzeitig steigt das gesellschaftliche Interesse an einer weiteren Extensivierung der Produktion und der Einrichtung von ökologischen Vorrangflächen. Wie die vergangenen Hitze- und Trockenjahre zeigen, ist bei fortschreitendem Klimawandel mit weiteren massiven Einschnitten im Produktionsablauf zu rechnen. Ein möglicher Weg, diese vielfältigen Herausforderungen zu begegnen, ist die Wiedereinführung historischer Nutzungsformen. In diesem Zusammenhang könnte die Sömmerung von Karpfenteichen einen höheren Stellenwert einnehmen. Bei dieser Landnutzungsform erfolgt vorübergehend keine Bespannung der Teichflächen, stattdessen werden Feldfrüchte angebaut oder der natürliche Aufwuchs der Teichböden genutzt. Die Sömmerung ist eine jahrhundertlang praktizierte Bewirtschaftungsmethode in der Karpfenteichwirtschaft (SCHMIDT 1985, SÄUBERLICH 2002, HARTSTOCK 2004). Wie aus den historischen Teichbüchern der Wirtschaft Königswartha hervorgeht, wurde der überwiegende Teil der Karpfenteiche periodisch gesömmered. Mit der Intensivierung und Spezialisierung der Landwirtschaft verlor die Sömmerung an Bedeutung und konnte für die Wirtschaft Königswartha letztmalig um 1851 nachgewiesen werden.

Mit dem Beginn des Forschungsvorhabens „Sömmerung von Karpfenteichen“ wurden drei Themenkomplexe mit spezifischen Versuchsfragen formuliert. Diese werden nachfolgend und mit den Ergebnissen des zweiten Projektzeitraums ausgewertet und die Versuchsergebnisse im Kontext diskutiert.

Themenkomplex 1: Prüfung der Anbaufähigkeit verschiedener Kulturpflanzenarten und die Auswirkungen der Sömmerung auf die Teichflächen und die Fischproduktion

Wie die durchgeführten Untersuchungen zeigen, sind die Tragfähigkeit der Teichböden und der Stauwassereinfluss die für den Kulturpflanzenanbau entscheidenden Parameter. In den Versuchen konnte gezeigt werden, dass die Befahrbarkeit mit Standardtraktoren bei einer Scherfestigkeit von über 80 kPa möglich ist. Unter diesen Verhältnissen konnten die für die Bodenbearbeitung und Aussaat notwendigen Befahrungen ohne Einschränkungen durchgeführt werden. Durch die kleinskalierte Versuchsanordnung waren insbesondere in der VTA negative Effekte durch die Nachbarteiche gegeben. Bei der Durchführung in großen Praxisteichen ist der Einfluss von Quetschwasser jedoch zunehmend auszuschließen.

Die Fragestellung, ob historisch überlieferte Feldkulturen auch unter heutigen Bedingungen anbaufähig sind, wurde bereits ausführlich im ersten Projektbericht erläutert. In diesem Zusammenhang erscheint der Anbau von Hafer (*Avena sativa*) als geeignet. Als Sommerkultur erfolgt die Aussaat im Frühjahr, was die Abtrocknung des Teichbodens über die Wintermonate ermöglicht. Aufgrund des relativ geringen

Nährstoffbedarfs und einer gewissen Toleranz gegenüber Staunässe konnten im gesamten Projektzeitraum gute Anbauerfahrungen gesammelt werden. Die realisierten Kornerträge lagen bei günstigen Standortsbedingungen bei etwa zwei Drittel der Erntemengen, welche unter vergleichbaren Bodenverhältnissen im ökologischen Landbau erzielt werden können. Auch unter der Berücksichtigung von günstigen Absatzbedingungen kann eine eindeutige Empfehlung für den Anbau von Hafer im Rahmen der Sömmerung gegeben werden. Diese Empfehlung gilt ebenso für den Sömmerungsanbau von Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*). Insbesondere auf sicher abtrocknenden Teichböden, auf denen Stauwassereinflüsse auszuschließen sind, konnten im gesamten Projektzeitraum sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Aufgrund des späten Aussattermins und des langen Erntefensters im Spätsommer sind ebenfalls günstige Grundvoraussetzungen gegeben. Die im Projektzeitraum realisierten Kornerträge waren in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen sehr unterschiedlich. Bei geeigneten Standortverhältnissen lagen die Erträge in einer Größenordnung, welche unter ähnlichen Bedingungen im ökologischen Landbau erzielt werden können.

Im Projektjahr 2022 konnte als alternative Feldkultur der Öllein (*Linum usitatissimum*) angebaut werden. den positiven Anbauerfahrungen im Rahmen des Blühpflanzenanbaus gilt die Art als potentiell anbaufähig. Wie die Versuchsergebnisse zeigen, besitzt der Öllein eine gewisse Stauwassertoleranz und bildet im Sömmerungsanbau einen guten Kornertrag aus. Unter Beachtung weiterer anbautechnischer Vorteile, kann auch für Öllein eine vorläufige Anbauempfehlung ausgesprochen werden. Alle weiteren im Projekt Sömmerung untersuchten Feldkulturen konnten nicht vollständig überzeugen. Oft lag eine hohe Unverträglichkeit für Staunässe (Sommererbse) oder ein zu hoher Nährstoffbedarf (Gelbsenf) vor. Des Weiteren beeinflusste der hohe Beikrautdruck durch Knöterich (*Persicaria* spp.), begünstigt durch einen späten Bestandesschluss die Kulturführung negativ. Wie insbesondere im zweiten Projektzeitraum beobachtet werden konnte, entwickelten sich die in den Blühmischungen enthaltenen Kleearten (Rotklee; Schwedenklee) z. T. zu üppigen und aufwuchsreichen Beständen. Ob diese Biomasse geerntet werden kann und ob die im Rahmen der Häckselkette notwendigen Überfahrten realisierbar sind, ist im Einzelfall zu prüfen. Eine Beweidung der Teichflächen ist ohne Einschränkung möglich und wurde bereits historisch als Hutung durchgeführt (SCHMIDT 1985).

Abschließend betrachtet konnte im Projektverlauf die Möglichkeit zum Anbau von Feldfrüchten aufgezeigt werden. Im Vergleich mit dem traditionellen Ackerbau ergeben sich Unterschiede und Einschränkungen bei der Befahrbarkeit der Teichböden. Diesbezüglich muss vor dem Kulturpflanzenanbau die Tragfähigkeit und damit die Eignung des Teichbodens untersucht werden. Auch in historischen Zeiten erfolgte der Feldfruchtbau nur in den sicher trockenfallenden Bereichen des Teiches (NEU 1859). Trotz dieser Einschränkungen wäre der Anbau von Feldkulturen erstrebenswert, um eine marktorientierte Einkommensalternative zu schaffen.

In der Literatur wird nach der Sömmerung von einem steigenden Fischertrag berichtet (VOGEL 1900). Dieser Wiederbespannungseffekt konnte nicht bestätigt werden. In keinem der Untersuchungsjahre wurden signifikant positive Effekte einer Sömmerung auf den Fischertrag des Folgejahrs nachgewiesen. Sichtbar wurde die unterschiedliche "Vorgeschichte" der Teiche lediglich bei einigen Wasserparametern, die Zehrungsprozesse der Pflanzenbiomasse aus der Sömmerung und Düngungseffekte des freigesetzten Kohlenstoffdioxids anzeigen. Ein Effekt dieser Kohlenstoffdüngung mit Wirkungen auf den Fischertrag blieb möglicherweise aus, weil sich die Nährstoffversorgung gegenüber den Bedingungen im 19. Jahrhundert erheblich verändert haben. In den nährstoffarmen Heideteichen waren in der historischen Teichwirtschaft Hektarträge unter 100 kg/ha üblich. Heute werden in den gleichen Teichen ohne zusätzliche Düngung und Fütterung 300 kg/ha und mehr erreicht. Die Primärproduktion ist nicht phosphatlimitiert, da Phosphor in der Regel im Teichboden ausreichend

zur Verfügung steht. Die notwendige Stickstoffversorgung der Algen und Wasserpflanzen erfolgt über die Zuflüsse. Zusätzliche Kohlenstoffdüngung scheint unter diesen Bedingungen keinen Effekt mehr zu haben. Ob tatsächlich kein Mehrertrag erzielbar ist, oder wie in Kapitel 5.5.1 erläutert, nur durch die besonderen Bedingungen in den Versuchsteichen keine Ertragssteigerung zu erzielen war, kann allerdings nicht abschließend bewertet werden.

Eine eindeutige Aussage ist jedoch zum Kulturzustand der Sömmerungsteiche möglich. In allen Versuchs- und Praxisteichen konnte keine merkliche Beeinträchtigung festgestellt werden. Eine befürchtete flächige Ausdehnung von Rohr, Schilf und anderen Makrophyten wurde nicht festgestellt. Dieser Umstand ist für die Akzeptanz der Sömmerung ausschlaggebend. Einen entscheidenden Einfluss auf dieses Ergebnis hatten die nachfolgenden Pflegemaßnahmen. Nach der Sömmerung wurden alle Teichflächen vollständig gemulcht und im Folgejahr entsprechend der guten fachlichen Praxis mit Karpfen und Graskarpfen besetzt. Die Abfischungsmasse für Karpfen lag dabei bei 280 bis 1.450 kg/ha und für Graskarpfen im Bereich von 60 bis 150 kg/ha.

Themenkomplex 2: Prüfung, unter welchen förderrechtlichen Bedingungen die Sömmerung in die zukünftigen Maßnahmen (TWN ab 2023) integriert werden kann

Die Förderung der Sömmerung im Rahmen der Richtlinie Teichwirtschaft und Naturschutz (TWN) ist grundsätzlich möglich, wenn dadurch die nachhaltige Entwicklung der Teichwirtschaft gefördert und Umweltleistungen erbracht werden. Hierbei wurde vorab festgestellt, dass die Sömmerung als historische Landnutzungsform Bestandteil der Guten fachlichen Praxis der Karpfenteichwirtschaft ist. In der vergangenen Teichförderperiode (TWN 2015) war eine Sömmerung von Teichflächen nicht vorgesehen und damit förderschädlich. Während der laufenden Förderung zeigte sich jedoch, dass die Möglichkeit für eine sommerliche Trockenlegung u. a. im Rahmen der KHV-Tilgungsmaßnahmen oder aus Gründen von Wassermangel nützlich sein kann.

Wie in einschlägigen Diskussionen festgestellt werden konnte, handelt es sich bei der Sömmerung um eine Maßnahme, welche die Teichwirtschaft fördert. Dabei kommt es nicht zu einer direkten Unterstützung der Fischproduktion, sondern zu einer indirekten Förderung der Teichwirtschaft. Durch die Maßnahme besteht u. a. die Möglichkeit, Perioden mit Wassermangel zu überbrücken. Durch die Überbrückung einzelner Trockenjahre ist es möglich, Teichflächen langfristig zu erhalten und damit einer Auflassung entgegenzuwirken. Bedingt durch den fortschreitenden Klimawandel wird es in Zukunft zu einer weiteren Zuspitzung der Wassersituation kommen (BALLMANN et al. 2017). Wie die vergangenen Trockenjahre eindrücklich gezeigt haben, ist unter diesen Bedingungen eine planmäßige Bewirtschaftung von vielen Teichgruppen nicht möglich bzw. die Teichflächen sind nur sehr eingeschränkt bewirtschaftungsfähig. Außerdem wird sich der Kulturzustand von Teichflächen durch ein beschleunigtes Wachstum von Makrophyten und einer damit einhergehenden Verlandung massiv verschlechtern.

Eine weitere Notwendigkeit für die Sömmerung von Karpfenteichen ergibt sich aus der Bekämpfung von Fischkrankheiten. In den vergangenen Jahren kam es in Sachsen durch das Koi- Herpesvirus (KHV) und die Schlafkrankheit (CEV) zu erheblichen Fischverlusten. Im Freistaat wird die Bekämpfung durch die Verordnung (EG) Nr. 1198/2006 und das KHV-Tilgungsprogramm gefördert. Bisher konnten durch die spezifischen Maßnahmen Abfischung-Desinfektionskalkung-Trockenlegung und Neubesatz mit virusfreiem Besatzmaterial erhebliche Fortschritte erzielt werden (FÜLLNER et al. 2010). Durch die eng vernetzten Betriebsstrukturen und das Verbringen von infizierten Satzfishen, sowie die komplexe Wasserhaltung in den einzelnen Teichgruppen konnten einzelne Betriebe jedoch nicht erfolgreich saniert werden. Des Weiteren musste in einigen Fällen bei der Sanierung auf naturschutzfachliche Belange Rücksicht

genommen werden. Beispielsweise konnten natursensible Gebiete nicht oder nur unzureichend mit Branntkalk desinfiziert werden. In diesen Fällen ist die sommerliche Trockenlegung der Teichflächen eine erfolgsversprechende Maßnahme zur Sanierung. Durch das Abtrocknen der Teichflächen und die UV-Strahlung können Viren wirkungsvoll bekämpft werden (LICEK 2011).

Unter Beachtung der vorherigen Erläuterungen war die Zielstellung die Sömmerung in die Förderung TWN ab 2023 zu integrieren. Die einzelnen Förderkriterien stammen aus den laufenden Forschungsarbeiten bzw. wurden aus den Ergebnissen abgeleitet. Für den Bewirtschafter muss eine flexible Antragsstellung ermöglicht werden, um die jeweiligen Witterungsbedingungen berücksichtigen zu können. Oft entscheidet sich erst im Frühjahr des Produktionsjahres, ob eine Sömmerung z. B. aufgrund von Wassermangel notwendig ist. Aus diesem Grund ist die Sömmerung flexibel als Stauhaltungsvariante (St) in die jeweiligen Fördervorhaben aufzunehmen. Im fünfjährigen Verpflichtungszeitraum ist eine einmalige Sömmerung zulässig. Bei einer mehrjährigen Sömmerung besteht die Gefahr, dass sich Gehölze einstellen und diese in Zukunft nur schwer wieder zurückzudrängen sind. Im Verlauf des Förderzeitraums muss diese Problemstellung weiter beobachtet werden, um ggf. Abweichungen zuzulassen. Mögliche Ausnahme wäre z. B. ein mehrjähriger akuter Wassermangel in einzelnen Teichgruppen.

Aufgrund naturschutzfachlicher Forderungen ist die Sömmerung von gesamten Teichgruppen nicht anzustreben. Unter diesen Verhältnissen wäre für aquatisch gebundene Organismengruppen keine Biotopstruktur mehr vorhanden. Eine Sömmerung sollte auf bis zu etwa 50 % der Teichgruppenfläche zulässig sein. Ausnahmen, insbesondere bei der Bekämpfung von Fischkrankheiten sollten ermöglicht werden. Hierbei können sowohl Acker- und Blühpflanzen angebaut, als auch Teichbrachen etabliert werden. Wie in Abschnitt 5.4 erläutert, werden bei allen Anbauverfahren hohe Ökosystemleistungen erbracht. Eine angepasste Vergütung für den Ertragsausfall und die gestaffelte Honorierung der einzelnen Anbautechniken ist anzustreben. Nach dem Abschluss der Vegetationsperiode muss u. a. durch Mahd (Feldfrüchte) oder Mulchen (Brache- und Blühfläche) der Aufwuchs entfernt werden. Diese Maßnahme ist Grundvoraussetzung und notwendig um den Kulturzustand der Teichflächen nicht zu gefährden bzw. zu erhalten.

Themenkomplex 3: Prüfung des Einflusses der Sömmerung auf das Ökosystem Karpfenteich sowie Durchführung von Maßnahmen, welche einen ökologischen Mehrwert generieren.

Im Rahmen der Forschungsarbeiten lag ein besonderer Arbeitsschwerpunkt auf der Bewertung von Ökosystemleistungen. Aufgrund des hohen Schutzstatus und der Schutzwürdigkeit von Teichflächen musste eine wesentliche Beeinträchtigung durch die sommerliche Trockenlegung ausgeschlossen werden. Bei den Arbeiten sollten die positiven und negativen Effekte der Sömmerung auf das Ökosystem Karpfenteich herausgearbeitet werden. Dabei konnte bei verschiedenen Organismengruppen der Einfluss einer Sömmerung untersucht werden. Als Untersuchungsobjekte wurde die Entwicklung der Teichbodenvegetation und ausgewählte Artengruppen der Entomofauna herangezogen. Im Jahr der Sömmerung kommt es potenziell zu einer Verschlechterung der Umweltbedingungen für aquatisch gebundene Organismen. Durch die neu entstandenen Habitatstrukturen ergeben sich gleichzeitig Entwicklungsmöglichkeiten für Organismengruppen, welche unter konventionellen Bedingungen nur ein eingeschrecktes Entwicklungspotenzial besitzen. Durch die Sömmerung einer beschränkten Teichfläche besteht die Möglichkeit, dass aquatisch gebundene Organismengruppen auf angrenzende Teichflächen ausweichen und keine Verschlechterung der Biotopstruktur zu erwarten ist. Bei den Arbeiten waren vor allem die naturschutzfachlich wertgebenden Arten von Interesse. Wie bereits in anderen Untersuchungen festgestellt werden konnte, kommt es durch die sommerliche Trockenlegung von Teichflächen zur Keimung von Diasporen. Dabei entwickeln sich z. T.

Pflanzenarten, welche bei konventioneller Teichbewirtschaftung keine Entwicklungsmöglichkeiten besitzen. Detaillierte Literaturdaten zu dieser Thematik waren nicht vorhanden. Wie aus einzelnen Veröffentlichungen hervorgeht, ist jedoch von einer Verbesserung und Förderung der Biodiversität durch eine sommerliche Trockenlegung auszugehen. Diese Überlegungen konnten mit den Projektergebnissen bestätigt werden. Wie aus den Resultaten hervorgeht, kommt es durch die verschiedenen Verfahren der Sömmerung zu einer Förderung von Tier- und Pflanzenarten. Wie bei den zwei untersuchten Organismengruppen nachgewiesen wurde, besitzen gesömmerte Teichflächen eine hohe Individuendichte und bilden ein entsprechend geeignetes Habitat aus. Es bleibt festzustellen, dass es durch die Sömmerung zu keiner Verschlechterung bzw. Beeinträchtigung des Ökosystems kommt. Die periodische Trockenlegung von Teichen sichert und fördert die Biodiversität und sollte in einem beschränkten Umfang und bei vorliegender Notwendigkeit in die teichwirtschaftliche Praxis integriert werden.

Bei der sommerlichen Trockenlegung von Teichen wird die flächige Entwicklung der Teichbodenvegetation angeregt. Das Samenpotenzial ist auch nach Jahrzehnten ohne Sömmerung im Sediment vorhanden. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Bodenverhältnisse in den Teichflächen ist die Entwicklung kleinstrukturiert und an die entsprechend vorherrschenden Bedingungen angepasst. Dadurch ergeben sich u. a. auch gute mosaikartige Strukturen für die vegetationsbegleitende Insektenfauna (s. u.). An allen Versuchsstandorten konnten naturschutzfachlich wertgebende Pflanzenarten nachgewiesen werden. Die verschiedenen Pflanzenarten der Teichbodenvegetation stellten sich sowohl in der Teichbrache als auch in den Blüh- und Bewirtschaftungsflächen ein. Die eigenen Versuchsergebnisse decken sich mit den Erkenntnissen und Literaturdaten anderer Autoren. Wie aus verschiedenen Veröffentlichungen bekannt war, können sich u. a. seltene und konkurrenzschwache Pflanzenarten durch die sommerliche Trockenlegung von Teichflächen entwickeln (KIRCHNER-HESSLER et al. 1998). Hierbei sind insbesondere die Zwergbinsen- und Zweizahnfluren von einem hohen naturschutzfachlichen Interesse. Auf den Projektflächen konnten die verschiedenen Arten z. T. in einer hohen Präferenz bonitiert und bestätigt werden.

Selbst wenn nur die Spontanflora bewertet wird, ist die Zahl mit > 180 Arten sehr hoch, denn dies entspricht > 15% der Gesamtflora der Oberlausitz, s. OTTO (2012). Im Hinblick auf die untersuchte Gesamtfläche von wenigen Hektar bestätigen diese Werte auch, dass Teichböden zu den artenreichsten Habitaten für Gefäßpflanzen gehören. Vergleicht man die Artenzahlen z. B. mit mittleren Werten für deutsche Äcker von oft deutlich unter 10 Arten (s. z. B. MEYER et al. 2013), so zeigt sich abermals das hohe Potential der Teichböden.

Für eine weitere naturschutzfachliche Bewertung wurden die Roten Listen der Pflanzen Sachsens (SCHULZ 2013) bzw. der Bundesrepublik Deutschlands genutzt (METZING et al. 2018). Wir haben dabei die konventionellen Gefährdungsklassen (RL 0 bis 3), aber auch die Kategorien „Vorwarnliste“ sowie „Daten lückenhaft“ berücksichtigt. Letztere umfasste nur den Artkomplex *Eleocharis palustris* agg., bei denen die Verbreitung der Einzelarten nicht genau geklärt ist. Mit *Ranunculus rionii* ist eine Art gefunden worden, die in Sachsen laut Roter Liste als ausgestorben gilt. Hier ist die Liste allerdings nicht auf aktuellem Stand, denn aktuelle Revisionen von Herbarbelegen WIEGLEB (2018) haben gezeigt, dass die Art in Mittel- und Ostdeutschland durchaus vorkommt. Besonders hervorzuheben sind auch die Funde von *Cardamine parviflora* (RL Sa 2, RL D 3), *Scirpus radicans* (RL Sa 1, RL D ungefährdet) und *Veronica catenata* (RL Sa 1, RL D ungefährdet). Insgesamt wurden 26 Arten der RL Sachsens und 16 Arten der RL Deutschlands gefunden, mithin sind also weit mehr als 10 % der gefundenen Arten von besonderem naturschutzfachlichen Interesse.

Auch im Hinblick auf blütenbesuchende Insekten sind die Artenzahlen als hoch einzustufen. Aus den Ansaaten sind je Einzelfläche und Beobachtungsereignis ca. 8 bis gut 20 Arten gezählt worden, der weit-aus größte Teil dieser Arten ist insektenbestäubt. Auch die spontan etablierten Pflanzen sind überwiegend insektenbestäubt, hier waren je Einzelfläche und Beobachtungsereignis jeweils 17 bis über 70 Arten zu zählen. Da unter den spontan wachsenden Pflanzen auch Spezialisten sind, die vermutlich auch spezialisierte Bestäuber haben, ist ebenfalls im Hinblick auf den Insektenschutz der Wert der Sömmerungsflächen als hoch anzusetzen.

Das erfasste Artenspektrum ist auf Grund des späten Untersuchungsbeginns in den einzelnen Gruppen in unterschiedlichem Grad unvollständig und für das Gesamtjahr nicht repräsentativ. Insbesondere bei den vielfach bereits früh (ab März) fliegenden Wildbienen mit kurzer Flugzeit konnten zahlreiche Arten des Frühjahrs- und Frühsommeraspektes nicht mehr nachgewiesen werden, so dass hier mit einem deutlich größeren Artenspektrum zu rechnen wäre!

Die vorliegenden Befunde der eher stichprobenhaften Erfassungsergebnisse zur Entomofauna deuten insgesamt auf einen sehr hohen naturschutzfachlichen Stellenwert von Sömmerungen hin. So konnten in dem eingeschränkten, kurzen Erfassungszeitraum allein bei den sehr unvollständig erfassten Wildbienen insgesamt 12 bestandsgefährdete Arten der Roten Listen Sachsens bzw. Deutschlands registriert werden, darunter auch solche höchster Gefährdungskategorien.

Der Buchweizenanbau als klassische landwirtschaftliche Sömmerungskultur war für die meisten Blütenbesucher unter den Wildbienen, aber auch Schwebfliegen und Tagfalter dabei besonders attraktiv. Das ist umso bemerkenswerter, als Buchweizen in diversen ein- und mehrjährigen Blümmischungen auf Ackerblühflächen von erstgenannter Artengruppe i. d. R. kaum besucht wird (SCHOLZ 2017).

Für Pollenspezialisten unter den Wildbienen (sog. oligolektische Arten) waren daneben auch einzelne Pflanzenarten der angebauten Blümmischungen bedeutsam (v. a. Kornblume, Sonnenblume).

Die Selbstbegrünungsflächen waren zu dieser fortgeschrittenen Jahreszeit hingegen überwiegend verblüht und damit für Blütenbesucher weniger attraktiv. Doch dürfte Ihnen aufgrund ihres Pflanzenartenreichtums im Frühjahr und Frühsommer mit Sicherheit eine größere Bedeutung zukommen.

Bei der Mehrzahl der nachgewiesenen Wildbienen- und Grabwespenarten (darunter nahezu aller Rote-Liste-Arten) handelte es sich um Besiedler des trockenwarmen Offenlandes, d. h. eigentlich lebensraumfremde Arten, welche das Blütenangebot der Sömmerung zur Nektaraufnahme nutzten. Hier fanden sich offensichtlich aufgrund der anhaltend trocken-heißen Witterung des Untersuchungsjahrs die letzten Nahrungsquellen für diese Blütenbesucher.

Eigene Untersuchungen auf Blühflächen im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft und darüber hinaus (SCHOLZ 2017, 2018, 2019) zeigten, dass Acker-Blühflächen in Trockenjahren bereits Anfang Juli aufgrund unzureichender Wasserversorgung jegliche Attraktivität für Blütenbesucher durch fortschreitende Welke verloren (welke Pflanzen sondern keinen Nektar mehr ab).

Beibeobachtungen einer Reihe mehr oder weniger gewässergebundener Schwebfliegen belegen den Wert der Sömmerungsfläche für Feuchtgebietsarten bzw. Arten mit aquatisch-saprophagen Larven.

Besonders hervorzuheben ist der (vermutliche) Erstnachweis der Sumpfkeilschwebfliege (*Mesembrius peregrinus*) für Sachsen, einer sehr seltenen Feuchtgebietsart.

Für Libellen stellen Sömmerungsflächen mit ihren zahlreichen Insekten attraktive Jagdhabitats der Imagines dar. Zugleich sind sie für eine Reihe von Libellenarten aber auch Paarungs- und Eiablageplätze. Insbesondere die Heidelibellen nutzten vernässte Teichbodenpartien der Sukzessionsflächen zahlreich für die Eiablage. An Sickerwasserzügen wurde der gefährdete Kleine Blaupfeil (*Orthetrum coerulescens*) in großer Zahl registriert.

In der Heuschreckenbesiedlung der Sömmerungsfläche dominierten langflügelige Arten mit höherer Mobilität. Charakteristisch für die Fauna der Sömmerungsfläche war dabei ein enges Nebeneinander hygrophiler, mesophiler wie auch xero(thermo)philer Arten, was letztendlich zu einer recht hohen Artenvielfalt der Fläche bereits in diesem frühen Sukzessionsstadium führte.

Ursächlich hierfür ist die enge Verzahnung nasser, feuchter und trocken-sandiger Bereiche der Sömmerungsfläche - eine Habitatqualität, die in unserer Kulturlandschaft fast nirgends mehr zu finden ist. Gerade solche Übergänge bilden besonders artenreiche Ökotope und sind damit für die Biodiversität von entscheidender Bedeutung!

Zusammenfassend sind Sömmerungsflächen aus botanischer und entomologischer Sicht aus verschiedenen Gründen von sehr hohem naturschutzfachlichen Wert:

1. Sömmerungsflächen bieten als temporäre, gehölzoffene Feuchtbiotope während der Vegetationsperiode wertvollen Lebensraum für feuchtgebietstypische Arten; darunter auch viele gefährdete Arten
2. Mit ihrer engen Verzahnung nasser, feuchter und trocken-sandiger Bereiche stellen sie besonders artenreiche Ökotope dar (= besondere Habitatqualität);
3. Aufgrund ihrer guten Wasserversorgung erlangen sie im Sommer v. a. in Trockenjahren besondere Bedeutung als Nektarquelle auch für Blütenbesucher des Umlandes (adäquates Blütenangebot vorausgesetzt);
4. Buchweizenkultur als klassische landwirtschaftliche Nutzungsform der Teichsömmerung ist für Blütenbesucher hoch attraktiv;
5. Ein Nebeneinander von selbstbegrünter Flächen und Kulturparzellen erhöht dabei nochmals die Biodiversität (u. a. zusätzliches Blütenangebot).

Sömmerungsflächen können damit als eigenständiger Biotoptyp (temporärer, gehölzoffener amphibischer Lebensraum) mit besonderer Habitatqualität eine wertvolle Bereicherung des naturnahen Biotopmosaiks von Teichgebieten sein.

Gerade unter den Bedingungen des sich verschärfenden Klimawandels mit zunehmend trockenheißen Sommern dürften solche Sömmerungsflächen aufgrund ihrer guten Wasserversorgung gemeinsam mit wenigen verbliebenen Feuchtbiotopen als eine der letzten Nektaröasen in der „verdorrten“ Landschaft zunehmend an Relevanz gewinnen. Grundvoraussetzung hierfür ist dabei immer ein adäquates Blütenangebot (viele Feuchtbiotope sind leider blütenarm!). Neben zahlreichen Insekten profitieren auch andere faunistische Artengruppen, wie Amphibien oder Zwergmäuse.

Für eine breite Akzeptanz der Sömmerung in der teichwirtschaftlichen Praxis sind die beschriebenen Ökosystemleistungen monetär zu bewerten und entsprechend anzuerkennen. Ein ähnliches Verfahren hat sich in den vergangenen Jahren im Rahmen der Blüh- und Bracheflächen in der landwirtschaftlichen Praxis integriert und wird durch landwirtschaftliche Unternehmen wahrgenommen.

7 Zusammenfassung

Die Sömmerung von Karpfenteichen war über mehrere hundert Jahre ein fester Bestandteil der Karpfenteichwirtschaft. Wie die durchgeführte Literatursichtung ergab, wurde ein Großteil der Teichflächen in der Oberlausitz für den Sömmerungsanbau von Kulturpflanzen oder als Weidefläche genutzt. Die Sömmerung der Teichflächen erfolgte in historischer Zeit überwiegend zwei Jahre in Folge und die Flächen wurden in dieser Zeit vorrangig mit Getreidekulturen bestellt.

Bedingt durch die gesellschaftlichen Entwicklungen und die Fortschritte der agrarwissenschaftlichen Forschung verschwand die Sömmerung zum Ende des 19. Jh. aus der teichwirtschaftlichen Praxis. Teiche wurden nicht mehr als Nährstofffalle benötigt. Betriebswirtschaftlich verlor die Teichwirtschaft ihre herausgehobene Ausnahmestellung. Infolgedessen wurden letztlich viele der bis dahin vorhandenen Teichflächen in dieser Zeit in Acker- oder Grünland umgewandelt bzw. aufgeforstet.

Bei der Suche nach wassersparenden Bewirtschaftungskonzepten in der Karpfenteichwirtschaft wurden die Möglichkeiten zur Wiedereinführung der Sömmerung untersucht und in Versuchen getestet. Im Feldfruchtanbau wurden verschiedene Versuchsansätze mit historisch überlieferten Feldkulturen geprüft. Es stellte sich heraus, dass vor allem Hafer und Buchweizen anbaufähige Kulturarten darstellen. Auch der Öllein erbrachte unter den spezifischen Bedingungen des Sömmerungsanbaus zufriedenstellende Kornerträge. Als eine Grundvoraussetzung für den Anbau von Feldkulturen muss das sichere Abtrocknen des Teichbodens gewährleistet sein. Bei einem hohen Grundwasserstand bzw. Quetschwassereintrag konnten keine befriedigenden Ergebnisse und Erträge erzielt werden.

Neben dem traditionellen Anbau von Nutzpflanzen wurden auch neue Ansätze mit der Etablierung von Blüh- und Bracheflächen getestet. Diese Art der Flächennutzung hat in der konventionellen Landwirtschaft bereits einen gewissen Anbauumfang erreicht und konnte auch im Sömmerungsanbau überzeugen. Beim Test verschiedener Blühpflanzenmischungen wurde auf geeigneten Standorten ein gutes bis sehr gutes Aufkommen der Pflanzen und ein langanhaltender Blühaspekt festgestellt. Aus den gewonnenen Erkenntnissen konnten die Standortsansprüche der einzelnen Blühpflanzen beurteilt werden, um im weiteren Verlauf eine an die Verhältnisse der Sömmerung angepasste Blühmischung zu erstellen.

Neben dem Anbau von Blühflächen wurden durch die Etablierung von Teichbrachen auch Teichflächen mit feuchten oder nassen Böden in die Untersuchungen einbezogen. In der Vegetationsperiode keimten und entwickelten sich viele spezialisierte Pflanzenarten aus der Gruppe der Teichbodenvegetation. Wie die botanischen Erfassungen zeigten, wuchs eine Vielzahl von Pflanzenarten mit z. T. hoher naturschutzfachlicher Bedeutung.

Wie aus den Forschungsergebnissen ersichtlich, entstehen durch die Sömmerung von Karpfenteichen hochwertige Habitate. Diese ermöglichen die Entwicklung von schützenswerter Flora und Fauna. Im Projektverlauf wurden durchweg positive Effekte auf die Insektenfauna und Teichbodenvegetation festgestellt.

Im Rahmen des Projekts wurden die Effekte einer Teichsömmerung, die Ertragsentwicklung im Folgejahr der Sömmerung und die Auswirkungen auf den Kulturzustand der Teiche untersucht. Die aus der historischen Literatur beschriebene deutliche Ertragssteigerung konnte unter heutigen Produktionsbedingungen nicht nachgewiesen werden. Die ordnungsgemäße Sömmerung von Teichflächen führte aber auch nicht zu einer verstärkten Verlandung oder einer wesentlichen Verschlechterung des Kulturzustandes der Karpfenteiche.

Die Teichsömmerung kann unter den aktuellen Bedingungen aus betriebswirtschaftlichen, hydrologischen, seuchenbiologischen sowie aus Gründen des Biotop- und Artenschutzes sinnvoll sein. Es ist daher unbedingt zu empfehlen, die Sömmerung in künftige Teichförderprogramme aufzunehmen und die entsprechenden Ökosystemleistungen monetär zu bewerten.

8 Literaturverzeichnis

- AMIET, F. (1996): Hymenoptera, Apidae, 1. Teil. – Allgemeiner Teil, Gattungsschlüssel, die Gattungen Apis, Bombus, Psithyrus. – Insecta Helvetica, Fauna, Bd. 12. – Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchatel. – 98 S.
- AMIET, F.; MÜLLER, A. & NEUMEYER, R. (1999): Apidae 2 – Colletes, Dufourea, Hylaeus, Nomia, Nomioides, Rhophitoides, Rhophites, Sphecodes, Systropha. – Fauna Helvetica 4. – Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchatel. – 219 S.
- AMIET, F.; HERRMANN, M.; MÜLLER, A. & NEUMEYER, R. (2001): Apidae 3 – Halictus, Lasioglossum. – Fauna Helvetica 6. – Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchatel. – 208 S.
- AMIET, F.; HERRMANN, M.; MÜLLER, A. & NEUMEYER, R. (2004): Apidae 4 – Anthidium, Chelostoma, Coelioxys, Dioxys, Heriades, Lithurgus, Megachile, Osmia, Stelis. – Fauna Helvetica 9. – Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchatel. – 273 S.
- AMIET, F.; HERRMANN, M.; MÜLLER, A. & NEUMEYER, R. (2007): Apidae 5 – Ammobates, Ammobatoides, Anthophora, Biastes, Ceratina, Dasypoda, Epeoloides, Epeolus, Eucera, Macropis, Melecta, Melitta, Nomada, Pasites, Tetralonia, Thyreus, Xylocopa. – Fauna Helvetica 20. – Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchatel. – 356 S.
- BLÖSCH, M. (2012): Grabwespen – illustrierter Katalog der einheimischen Arten (NBB Scout 2). – VerlagsKG Wolf, Magdeburg.
- BOSE, C.A.H.V. (1803): Das Ganze der Fischerey. Mit besonderer Rücksicht auf die Teichbauten, deren Unterhaltung und Abwartung. Leipzig
- BOYD, C.E., J. QUEIROZ, AND C.W. WOOD (1997): Pond soil characteristics and dynamics of soil organic matter and nutrients. In: BURKE, D., BAKER, J., GOETZE, B., CLAIR, D., EGNA, H. (Editors), Fifteenth Annual Technical Report, 1996-1997. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP, Office of International Research and Development, Oregon State University, Corvallis, Oregon, pp. 11-25
- BURGER, F. (2005): Rote Liste Wildbienen. – Mat. zu Naturschutz und Landschaftspflege (Dresden) 2005. - S. 1-37.
- COLERUS, J. (1665) Oeconomia ruralis et domestica. Mainz
- DATHE, H. (1980): Die Arten der Gattung Hylaeus F. in Europa (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). - In: Mitt. zool. Mus. Berlin. - Berlin 56 (1980) 2. - S. 207-294
- DIETZEL, S., MOOSNER, M., SAUTNER, S.J., FISCHER, C., (2019): Blühstreifen und Blühflächen in der landwirtschaftlichen Praxis – eine naturschutzfachliche Evaluation ANLiegen Natur 41(1): 1-14
- EBMER, P.A.W. (1969): Die Bienen des Genus Halictus LATR. s.l. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae) Teil I. - In: Naturkundl. Jahrb. Stadt Linz. - Linz (1969). - S. 133-183
- EBMER, P.A.W. (1970): Die Bienen des Genus Halictus LATR. s.l. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae) Teil II. - In: Naturkundl. Jahrb. Stadt Linz. - Linz (1970). - S. 19-82
- EBMER, P.A.W. (1988): Die europäischen Arten der Gattungen Halictus LATREILLE 1804 und Lasioglossum CURTIS 1833 mit illustrierten Bestimmungstabellen (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae: Halictinae) 2. Die Untergattung Seladonia ROBERTSON 1918. - In: Senckenbergiana biol. - Frankfurt/M. 68 (1988) 4/6. - S. 323-375
- ERMISCH, H., WUTTKE, R. (1910): Haushaltung in Vorwerken. Ein landwirtschaftliches Lehrbuch aus der Zeit des Kurfürsten August von Sachsen. Aus den Schriften der Königl. Sächs. Kommission für Geschichte XIX
- FÜLLNER, G., STEINHAGEN, D., BAUMER, A., FABIAN, M., RUNGE, M., BRÄUER, G., BÖTTCHER, K., MOHR, K., GÖBEL, S., NEUMANN, E.-M., THIEM, A., GAHSCHKE, J., STRIESE, M. U. TEUFERT, S. (2011): Untersuchung zu Infektionswegen der Koi-Herpesvirus-Erkrankung von Karpfen und

- Untersuchungen zur Auswirkung von KHV-Bekämpfungsmaßnahmen auf Ökonomie und Ökologie. Schriftenreihe Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (34): 172 S.
- FÜLLNER, G., PFEIFER, M. (2013): Überwinterungs- und Hälteranlage in der Lehr- und Versuchsteichanlage Königswartha in Betrieb genommen. Fischer & Teichwirt 64 (10): 366-368
- FÜLLNER, G. (2011): Karpfenteichwirtschaft: Jahrhundertealte Tradition. Gerüstet für die Zukunft? Arbeiten des Deutschen Fischerei Verbandes 89: 5-33
- FÜLLNER, G., PFEIFER, M. (2013): Überwinterungs- und Hälteranlage in der Lehr- und Versuchsteichanlage Königswartha in Betrieb genommen. Fischer & Teichwirt 64 (10): 366-368
- FÜLLNER, G., BRÄUER, G., BÖTTCHER, K. (2015): Bericht über die Umsetzung des Programms des Freistaats Sachsen zur Tilgung der Koi-Herpes-Virusinfektion gemäß Artikel 32 der Verordnung (EG) Nr. 1198/2006 (KHV-Tilgungsprogramm). Jahresbericht 2014/15: LfULG: 27 S.
- FÜLLNER, G., PFEIFER, M. (2021): Untersuchungen zu den Auswirkungen sommerlichen Wassermangels auf die Produktivität von Karpfenteichen. Fischer & Teichwirt 65: 44-50
- GERBER, C. (1720): Die unerkannten Wohltaten Gottes in denen beyden Marggraffthümern Ober- und Nieder-Lausitz. Dresden u. Leipzig
- GROSSER, S. (1714): Lausitzische Merckwürdigkeiten darinnen von beyden Marggraffthümern in fünf unterschiedlichen Theilen. Leipzig u. Budißin
- GÜNTHER, A.; OLIAS, M. & BROCKHAUS, T. (2006): Rote Liste Libellen Sachsens. – Mat. zu Naturschutz und Landschaftspflege (Dresden) 2006. - S. 1-21.
- GÜNTHER, A. & KIPPING, J. (2007): Nachweise der Südlichen Heidelibelle *Sympetrum meridionale* (Selys, 1841) in Sachsen und Südostbrandenburg (Odonata: Libellulidae). – Sächsische Entomologische Zeitschrift 2: 9-12.
- HARTSTOCK, E. (2004): Teichwirtschaft in der Oberlausitz. Abriß der Geschichte von den Anfängen bis 1945. Lusatia-Verlag Bautzen: 416 S.
- JACOBI, L. (1860): Der Grundbesitz und die landwirtschaftlichen Zustände der preussischen Oberlausitz in ihrer Entwicklung und gegenwärtigen Gestaltung. Abh. Naturf. Ges. Görlitz: 1-390
- KLAUS, D. & MATZKE, D. (2010): Heuschrecken, Fangschrecken, Schaben und Ohrwürmer. Rote Liste und Artenliste Sachsens. – hrsg. Sächs. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden. – 36 S.
- KNÖSCHE, R., SCHRECKENBACH, K., PFEIFER, M., WEISSENBACH, H. (1998): Phosphor- und Stickstoffbilanzen von Warmwasserteichen. Z. Ökologie u. Naturschutz 7: 181-189
- KNÖSCHE, R., SCHRECKENBACH, K., PFEIFER, M., WEISSENBACH, H. (2000): Balances of phosphorus and nitrogen in carp ponds. Fisheries Management and Ecology 7 (1-2): 15-22
- KRÜNITZ, J. G. (1778): Oeconomische Encyclopädie oder allgemeines System der Staats-Stadt. Haus und Landwirthschaft Berlin
- LESKE, N. G. (1785): Reise durch Sachsen und die Lausitz. Leipzig 1785
- LFL (2007): Karpfenteichwirtschaft – Gute fachliche Praxis. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
- LFULG (2010): Ölfrüchte im Ökologischen Landbau - Informationen für die Praxis. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- LICEK, E. (2011): Tenazität von Fischviren und die Bedeutung für die Desinfektion in der Fischzucht. Österreichs Fischerei 64: 95-99
- MAAS, S.; DETZEL, P. & STAUDT, A. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Heuschrecken (Saltatoria) Deutschlands. - In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). - Natursch. und Biol. Vielfalt 70(3): 577-606.

- MAUSS, V. (1990): Bestimmungsschlüssel für Hummeln. – Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg. 50 S.
- MEHRING, H. (1925): Die Fischerei im Kreis Hoyerswerda. Heimatbuch des Kreises Hoyerswerda Hrsg. Scholz, S.
- METZING, D., GARVE, E. & MATZKE-HAYEK, G. 2018: Rote Liste und Gesamtartenliste der Farn- und Blütenpflanzen (Tracheophyta) Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70: 13-258.
- MEYER, S., WESCHE, K., KRAUSE, B. & LEUSCHNER, C. 2013: Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s – a cross-regional analysis. Diversity and Distributions 19: 1175-1187.
- MIETHE, C.R., GROSSER, S., FÜLLNER, G. (2021): Erprobung von Möglichkeiten zur Sömmerung von Karpfenteichen unter Berücksichtigung förderrechtlicher und naturschutzfachlicher Aspekte. Schriftenreihe des LfULG. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Dresden. 95 S.
- MÜLLER, W. (1955): Die Zweigstelle für Teichwirtschaft Königswartha des Instituts für Fischerei der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin und ihre Versuchsteichanlage. Z. Fischerei N. F. 4: 189-200
- NEU, J. F. (1859): Die Teichwirtschaft, die Teichfischerei und der Teichbau. Nach praktischen Erfahrungen in der Oberlausitz – Bautzen
- OEHLKE, J. (1970): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera – Sphecidae. – Beiträge zur Entomologie 20: 615-812
- OTT, J.; CONZE, K.-J.; GÜNTHER, A.; LOHR, M.; MAUERSBERGER, R.; ROLAND, H.-J. & SUHLING, F. (2015): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). - Libellula Suppl. 14: 395-422.
- OTTO, H.-W. 2012: Die Farn und Blütenpflanzen der Oberlausitz. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz Supplement Band 20: 1-396.
- PELLMANN, H. & SCHOLZ, A. (1996): Rote Liste Schwebfliegen. – Hrsg. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie. - Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege (Radebeul) 1996: 15 S.
- PFEIFER, M. (1996): Beitrag zur Geschichte der Fischerei in der Oberlausitz am Beispiel des Rittergutes Großhennersdorf. - Bericht. Naturforsch. Ges. Oberlausitz 5: 112-114
- PIERER, H. A. (1845): Universal-Lexikon der Gegenwart und Vergangenheit oder neuestes encyclopädisches Wörterbuch der Wissenschaften; Künste und Gewerbe. 31 Bd. 2. Aufl. Altenburg
- PROBST, E. (1950): Teichdüngung, die Bedeutung des Phosphors. Allg. Fischerei-Ztg. 75: 191-221
- REINHARDT, R. (2007): Rote Liste Tagfalter Sachsens. - Naturschutz und Landschaftspflege (Dresden) 2007: 1-29.
- REINHARDT, R. & BOLZ, R. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Tagfalter (Rhopalocera) (Lepidoptera: Papilionoidea et Hesperioidea) Deutschlands. - In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). - Natursch. und Biol. Vielfalt 70(3): 167 - 194.
- RIEMANN, J. F. (1804): Praktischer Abriss des Fischereiwesens. Für Oekonomen, Cameralisten und Liebhaber. Leipzig
- RÖDER, G. (1990): Biologie der Schwebfliegen Deutschlands (Diptera: Syrphidae). – Verlag E. Bauer, Keltern-Weiler.
- ROTHMALER, W. (Begründer), JÄGER, E. J. (Hrsg.) (2009): Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 3 – Gefäßpflanzen: Atlasband. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

- ROTHMALER, W. (Begründer), JÄGER, E. J. (Hrsg.) (2011): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- SÄUBERLICH, E. (2002): Geschichte einer sächsischen Teichwirtschaft 1502-2002: 500 Jahre Teichwirtschaft Mutzschen-Wermsdorf. Gemeinde Wermsdorf: 256 S.
- SCHEUCHL, E. (1995): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs, Band I: Anthophoridae. - Eigenverlag, 1995. - 158 S.
- SCHEUCHL, L, E. (1996): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs, Band II: Megachilidae - Melittidae. - Eigenverlag, 1996. - 116 S.
- SCHMID-EGGER, C. & SCHEUCHL, E. (1997): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs unter Berücksichtigung der Arten der Schweiz, Band III: Andrenidae. - Eigenverlag, 1997. - 180 S.
- SCHMID-EGGER, C. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Wespen Deutschlands, Hymenoptera Aculeata: Grabwespen (Ampulicidae, Crabronidae, Sphecidae), Wegwespen (Pompilidae), Goldwespen (Chrysididae), Faltenwespen (Vespidae), Spinnenameisen (Mutillidae), Dolchwespen (Scoliidae), Rollwespen (Tiphidae) und Keulhornwespen (Sapygidae), 2. Fassung, Januar 2011. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). - Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70 (3): 417-465.
- SCHMIDT, W. (1985): Die Nebennutzungen der Teichböden in der Oberlausitz im 18. Und 19. Jahrhundert und ihre natürlichen Grundlagen. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 58. Bd. 1-28
- SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. - 2. Aufl. - Jena: Gustav Fischer Verlag, 1930. - 1062 S.
- SCHOLZ, A., LIEBIG, W.-H. (2013): Rote Liste und Artenliste Sachsen – Grabwespen. – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden: 44 S.
- SCHOLZ, A. (2017): Untersuchungen zur Bedeutung von Blümmischungen für Wildbienen und Tagfalter im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft 2012-16. Projektbericht. – Gutachten im Auftrag der Biosphärenreservatsverwaltung Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft.
- SCHOLZ, A. (2018): Wildbienen und weitere Blütenbesucher (Tagfalter, Grabwespen) auf Blühflächen, Ackerkulturen und Wiesen des Gutes Krauscha. – unveröff. Gutachten.
- SCHOLZ, A. (2019): Wildbienen und weitere Blütenbesucher auf Blühflächen und Wiesen des Gutes Krauscha. - Erfassungsergebnisse 2019. – unveröff. Gutachten.
- SCHULZ, D. (2013): Rote Liste und Artenliste Sachsens -Farn- und Samenpflanzen. – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- SCHWANECKE, W., KOPP, D. (1996): Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke im Freistaat Sachsen. Sächsische Landesanstalt für Forsten
- SEIDL, A., FRIED, P., ZICHE, J. (2007): Die Landwirtschaft. Handbuch der Bayrischen Geschichte 2. Auflage 165-226
- SETTELE, J.; FELDMANN, R. & REINHARDT, R. (Hrsg.) (2000): Die Tagfalter Deutschlands. - Stuttgart: Ulmer.
- SMUL (2015): Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung von Vorhaben der Teichpflege und naturschutzgerechten Teichbewirtschaftung im Freistaat Sachsen (Förderrichtlinie Teichwirtschaft und Naturschutz – RL TWN/2015)
- SMUL (2019): Agrarbericht in Zahlen 2019. Sächsisches Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft
- SSYMANK, A.; DOCZKAL, D.; RENNWALD, K. & F. DZIOCK (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae), 2. Fassung, Stand April 2008. In: Bundesamt für Naturschutz

- (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). - Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70 (3): 13-83.
- STATISTA (2021): www.statista.com, aufgerufen am 13.01.2021
- STRAKA, J., BOGUSCH, P (2011): Contribution to the taxonomy of the *Hylaeus gibbus* species group in Europe (Hymenoptera, Apoidea and Colletidae). – *Zootaxa* 2932: 51-67.
- ŠUSTA, J., (1888): Die Ernährung des Karpfens und seiner Teichgenossen. Neue Grundlagen der Teichwirtschaft, Herrke und Lebeling, Stettin: 252 S.
- ŠUSTA, J. (1898): Fünf Jahrhunderte der Teichwirtschaft zu Wittingau. Ein Beitrag zur Geschichte der Fischzucht mit besonderer Berücksichtigung der Gegenwart – Stettin
- ŠUSTERA, O. (1959): Bestimmungstabelle der tschechoslowakischen Arten der Bienengattung *Sphecodes* LATR. – In: *Acta Soc. Ent. Cech.* 56 (1959) 2. – S. 169-180.
- TÄUBER, T., PETERSEN, J. (2000): *Isoeto-Nanojuncetea (D1): Zwergbinsen-Gesellschaften*. Verlag: Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft
- VOGEL, P. (1900): Ausführliches Lehrbuch der Teichwirtschaft – Zweiter Band. Emil Hübners Verlag Bautzen
- WAGNER, C., BACHL-STAUDINGER, M., BAUMHOLZER, S., BURMEISTER, J., FISCHER, C., KARL, N., KÖPPL, A., VOLZ, H., WALTER, R., WIELAND, P. (2014): Faunistische Evaluierung von Blühflächen. – Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (1): 1-150.
- WESTRICH, P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs. - 2., verb. Aufl. - Stuttgart: Ulmer.
- WESTRICH, P. (2018): Die Wildbienen Deutschlands. - Stuttgart: Ulmer.
- WESTRICH, P., FROMMER, U., MANDERY, K., RIEMANN, H., RUHNKE, H., SAURE, C. & J. VOITH (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands, 5. Fassung, Januar 2011. - In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). - Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70 (3): 371-416.
- WIEGLEB, G. 2018: Die Neubearbeitung der Familie Potamogetonaceae und der Sektion *Batrachium* (*Ranunculus*, *Ranunculaceae*). Kommentare und Ergänzungen zur 22. Auflage der Rothmaler Exkursionsflora von Deutschland – Grundband, 2019: Erster Beitrag. *Schlechtendalia* 35: 47-63.
- WIESAND, G.F. (1831): Beschreibung der Wirtschaft in der Gegend zwischen Camenz und Bautzen. Schriften und Verhandlungen der ökonomischen Gesellschaft im Königreich Sachsen. 25. Lieferung: 57-84
- ZURBUCHEN, A. & MÜLLER, A. (2012): Wildbienenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis. – Zürich, Bristol-Stiftung. – Bern, Stuttgart, Wien: Haupt

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und
Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: Poststelle.LfULG@smekul.sachsen.de
www.lfulg.sachsen.de

Autoren:

Carl-Richard Miethe, Sebastian Grosser, Dr. Gert Füllner
LfULG (Kontakt Daten s. LfULG)

Prof. Dr. Karsten Wesche, Dr. Christiane Ritz
Senckenberg-Museum für Naturkunde
Am Museum 1, 02826 Görlitz

Dr. Andreas Scholz
Büro für ökologische Studien, Naturschutzstrategien und
Landschaftsplanung
Bahnhofstraße 35
02692 Singwitz

Redaktion:

Dr. Gert Füllner
Gutsstraße 1
Telefon: + 49 35931-29618
Telefax: + 49 35931-29611
E-Mail: gert.fuellner@semkul.sachsen.de

Fotos:

Fotos: ohne Quellenangabe im Text: Archiv LfULG

Redaktionsschluss:

30.11.2022

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann
aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de>
heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen
Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen
Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder
Helfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies
gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die
Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der
Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben
parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist
auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der
Wahlwerbung.

*Täglich für
ein gutes Leben.*

www.lfulg.sachsen.de