

# MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

Analyse ausgewählter Sonderstrukturen beweideter  
Wiesen im WWF-Auenreservat Marchegg

verfasst von / submitted by

Hannah Geiser BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
Master of Education (MEd)

Wien, 2023/ Vienna, 2023

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

UA 199 502 504

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) UF Biologie und  
Umweltkunde UF Chemie

Betreut von / Supervisor:

Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Irmgard Greilhuber

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

Dr. Klaus Peter Zulka

# Inhaltsverzeichnis

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Abbildungsverzeichnis .....                             | 1  |
| Tabellenverzeichnis .....                               | 2  |
| Danksagung .....                                        | 5  |
| Vorwort .....                                           | 6  |
| 1. Einleitung .....                                     | 7  |
| 2. Material und Methode .....                           | 12 |
| 2.1. Lage und Gebietskulisse .....                      | 12 |
| 2.2. Geologie .....                                     | 13 |
| 2.3. Boden .....                                        | 14 |
| 2.4. Hydrologie .....                                   | 14 |
| 2.5. Klima .....                                        | 16 |
| 2.6. Untersuchungsflächen .....                         | 17 |
| 2.7. Probeflächenauswahl .....                          | 18 |
| 2.8. Erhebungszeitraum .....                            | 22 |
| 2.9. Felderhebungen .....                               | 24 |
| 2.10. Statistische Auswertung .....                     | 26 |
| 3. Ergebnisse .....                                     | 27 |
| 3.1. Fangzahlen .....                                   | 27 |
| 3.2. Individuenzahlen .....                             | 34 |
| 3.3. Artenzahlen .....                                  | 34 |
| 3.4. Anzahl der Individuen gefährdeter Arten .....      | 36 |
| 3.5. Artenvielfaltszuwachs durch Sonderstrukturen ..... | 40 |
| 4. Diskussion .....                                     | 44 |
| 4.1. Individuenzahl .....                               | 44 |
| 4.2. Artenzahl .....                                    | 46 |
| 4.3. Individuenzahlen gefährdeter Arten .....           | 47 |
| 4.4. Zunahme der Artenzahl durch Sonderstrukturen ..... | 48 |
| 4.5. Management-Empfehlungen .....                      | 51 |
| Literaturverzeichnis .....                              | 52 |

# Abbildungsverzeichnis

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Abb. 1:</b> Übersichtskarte vom Untersuchungsgebiet.....                       | 12 |
| <b>Abb. 2:</b> Entwicklung der Höhe des Wasserspiegels der March (2010–2023)..... | 15 |
| <b>Abb. 3:</b> Entwicklung des Wasserspiegels im Jahr 2022.....                   | 15 |
| <b>Abb. 4:</b> Tagesmittel der Lufttemperatur Juni 2022.....                      | 16 |
| <b>Abb. 5:</b> Monatssumme des Niederschlags Juli 2022.....                       | 16 |
| <b>Abb. 6:</b> Einteilung des Untersuchungsgebiets .....                          | 18 |
| <b>Abb. 7:</b> Untersuchungsgebiet und Lage der Probeflächen-Paare.....           | 19 |
| <b>Abb. 8:</b> Exemplarische Probefläche.....                                     | 24 |
| <b>Abb. 9:</b> Exemplarische Seite der Hummel-Beobachtungen.....                  | 25 |
| <b>Abb. 10:</b> Modell nach Arrhenius (1920).....                                 | 40 |
| <b>Abb. 11:</b> Modell nach Gleason (1922).....                                   | 40 |
| <b>Abb. 12:</b> Artenvielfaltserhöhung durch Sonderstrukturen.....                | 41 |
| <b>Abb. 13:</b> Zuwachs der Artenvielfalt durch Dung.....                         | 42 |
| <b>Abb. 14:</b> Zuwachs der Artenvielfalt durch Tritt.....                        | 43 |
| <b>Abb. 15:</b> Zuwachs der Artenvielfalt durch Suhle.....                        | 43 |

# Tabellenverzeichnis

|                                                                                   |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Tabelle 1:</b> Koordinaten.....                                                | 21    |
| <b>Tabelle 2:</b> Ausgewählte Sonderstrukturen.....                               | 22–23 |
| <b>Tabelle 3:</b> Artbestimmung – Expert:innen.....                               | 25    |
| <b>Tabelle 4:</b> Nachgewiesene Arten.....                                        | 27–33 |
| <b>Tabelle 5:</b> Individuenzahlen.....                                           | 34    |
| <b>Tabelle 6:</b> Artenzahlen.....                                                | 34    |
| <b>Tabelle 7:</b> Gefährdete Individuen.....                                      | 36    |
| <b>Tabelle 8:</b> Auflistung der Arten – ausschließlich auf Sonderstrukturen..... | 36–38 |
| <b>Tabelle 9:</b> Zusätzliche Arten auf den Sonderstrukturen.....                 | 39    |

# Abstract

For centuries, agriculture and livestock farming have shaped our landscape. Grazing impacts biodiversity, leading to the creation of special habitat structures such as sward islets. Recent intensification of land management or abandonment of grasslands have resulted in a decline in the diversity of insects. This study aims to investigate the impact of grazing and the potential for spatial patterns created by Konik horses to enhance biodiversity. To achieve this, faunal and floral elements of 50 special habitat structures in the Marchegg floodplain reserve were analyzed, along with randomly selected reference areas nearby. The study focuses on three different special habitat structures: dung, trampling areas, and wallows. The analysis conducted between June and November 2022 examined the species richness, abundance, and the number of threatened species in the samples, including beetles, bugs, spiders, butterflies, Hymenoptera (bees, wasps), fungi, and plants. Out of the 1595 individuals included in the samples, 82 individuals belonged to species listed as Vulnerable or Endangered in the Austrian national Red Lists. Contrary to my expectations, I did not observe a significantly higher number of individuals, species, and individuals of threatened species on the special habitat structures. This could be partly explained by abnormal weather conditions, resulting in vegetation gaps on the special habitat structures, which affected the number of insects, especially during midday. However, I did find a significant increase in species in wallows with special habitat structures compared to a modeled situation with grazing but without these structures. This study suggests that grazing can create special habitat structures that increase species richness, but excessive grazing intensity can reduce it.

**Key words:** Agriculture, grazing, Konik horses, sward islets, dung, trampling areas, wallows.

# Zusammenfassung

Über Jahrhunderte hinweg haben Landwirtschaft und Viehzucht maßgeblich dazu beigetragen, unsere Landschaft zu formen. Beweidung hat dabei einen entscheidenden Einfluss auf die Biodiversität und führt zur Entstehung von Sonderstrukturen. Allerdings hat die Intensivierung der Landnutzung in jüngerer Vergangenheit zu einem starken Rückgang der Insektenvielfalt geführt. Das Ziel dieser Studie besteht darin, den Einfluss der Beweidung sowie das Potential von Sonderstrukturen, die durch Konik-Pferde geschaffen werden, zu untersuchen. Hierzu wurde im Auenreservat Marchegg die Fauna und Flora von 50 Sonderstrukturen sowie zufällig ausgewählte Referenzflächen in der Nähe eingehend analysiert. Im Fokus der Untersuchung standen drei verschiedene Sonderstrukturen: Dung, Trittsuren und Suhlen. Im Zeitraum zwischen Juni und November 2022 wurden die Artenvielfalt, Abundanz und die Anzahl bedrohter Individuen in den Proben untersucht. Hierbei wurden verschiedene Taxa wie Käfer, Wanzen, Spinnen, Schmetterlinge, Hautflügler (Bienen, Wespen), Pilze und Pflanzen berücksichtigt. Von den insgesamt 1595 Individuen, die in den Proben erfasst wurden, wurden 82 Individuen als gefährdet (Kategorie VU, Vulnerable) oder stark gefährdet (Kategorie EN, Endangered) in den österreichischen nationalen Roten Listen aufgeführt. Entgegen meinen Erwartungen konnte ich keine signifikant höhere Anzahl von Individuen, Arten und Individuen gefährdeter Arten auf den Sonderstrukturen feststellen. Dies könnte teilweise durch extreme Wetterbedingungen mit einer langen Dürreperiode über dem Sommer erklärt werden, die zu Vegetationslücken auf den Sonderstrukturen führten und somit die Anzahl der Insekten, insbesondere während der Mittagszeit stark beeinträchtigten. Jedoch fand ich eine signifikante Zunahme der Artenvielfalt bei Weiden mit Sonderstrukturen im Vergleich zu einer modellierten Situation mit Beweidung, aber ohne Berücksichtigung dieser Strukturen. Die Studie legt nahe, dass Beweidung dazu beitragen kann, Sonderstrukturen zu schaffen, die die Artenvielfalt erhöhen. Jedoch kann übermäßige Beweidungsintensität zu einer Reduktion der Artenvielfalt führen.

# Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich beim Anfertigen dieser Masterarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gilt mein Dank Frau Prof. Dr. Irmgard Greilhuber, die mich mit konstruktiver Kritik betreut und in allen Phasen der Masterarbeit unterstützt hat. Besonderer Dank gebührt auch meinem Zweitbetreuer, Herrn Dr. Peter Zulka, für seinen Rat, seine zuverlässige und hilfreiche Unterstützung.

Ein großes Dankeschön gilt auch all den Entomologen, die mir bei der Bestimmung der Insekten und Spinnen weitergeholfen haben. Ich danke Dr. Bärbel Pachinger und Mag. Judith Kerschbaumer für die Bestimmung der Bienen, Dr. Peter Zulka für die Bestimmung der Spinnen und Laufkäfer, Tobias Schernhammer, MSc. für die Bestimmung der Dungkäfer, Mag. Dominik Rabl für die Bestimmung der Käfer, Dr. Irmgard Greilhuber für die Bestimmung der Pilze und Dr. Wolfgang Rabitsch für die Bestimmung der Wanzen.

Ebenfalls möchte ich mich herzlich bei DI Jurrien Westerhof und dem Team des WWF bedanken, ohne deren Hilfe die Arbeit auf der beweideten Wiese nicht möglich gewesen wäre. Ein besonderer Dank gilt auch Irene Kubelka, die es mir ermöglicht hat, während meiner Erhebungen in Marchegg mein Zelt in ihrem Garten aufzustellen.

Nicht zuletzt gebührt ein spezieller Dank meiner lieben Familie und meinem Partner für ihre bedingungslose Unterstützung während meines ganzen Studiums, sowie meiner Cousine Franziska Jamöck für die Hilfe mit dem Statistikprogramm ArcGIS.

Hannah Geiser, Wien, 7.Juni 2023

# Vorwort

Die Informationen, die dieser Masterarbeit zugrunde liegen, sind Teil meines Beitrags zum Weidebericht für das Jahr 2022, ein Projekt des WWF, welches im März 2023 von Jurrien Westerhof veröffentlicht wurde. Im Rahmen dieses Weideberichts habe ich den Einfluss der Beweidung auf die Biodiversität von Sonderstrukturen im Naturschutzgebiet *Untere Marchauen* untersucht. Aus diesem Grund sind viele der in dieser Arbeit präsentierten Ergebnisse auch im Weidebericht enthalten. Im Zuge der Arbeit habe ich einige Organismengruppen bestimmt (Hummeln, Schmetterlinge, Pflanzen), die übrigen Organismengruppen (Pilze, Käfer, Wanzen, Bienen) wurden von externen Spezialist:innen auf Artniveau bestimmt (siehe Danksagung). Anschließend wurden die Daten von mir zusammengeführt und ausgewertet.

# 1. Einleitung

Unser heutiges Landschaftsbild wurde in den letzten Jahrhunderten stark durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Während in Mitteleuropa früher zwei Drittel aller Landschaftstypen aus Mooren, Auen, lichten Wäldern, Magerfluren und Heideflächen bestanden, sind heute eintönige Agrarlandschaften und Monokulturen vorherrschend (Adam 1996). Um Kulturlandschaften zu schützen und Biodiversität zu erhalten, wird zunehmend auf Beweidung gesetzt. Das Konzept der naturnahen Beweidung besteht seit den 1990er-Jahren und reicht von extensiven Ganzjahresbeweidesystemen bis hin zu Naturentwicklungsgebieten, in denen Huftiere integraler Bestandteil der Natur sind (Bunzel-Drüke et al. 2008). Das Konzept der naturnahen Beweidung wird durch die Megaherbivorenhypothese unterstützt. Gemäß dieser Hypothese beeinflussen große Pflanzenfresser (Megaherbivoren) die Vegetation und das Landschaftsbild in natürlichen Bestandsdichten maßgeblich. Zum Beispiel haben Auerochsen, Wildpferde und Hirsche durch ihren Einfluss auf die Vegetation dazu beigetragen, dass in Mitteleuropa halboffene Landschaften vorherrschten (Voget-Kleschin et al. 2014). Daher trifft das Bild von Mitteleuropa als fast lückenlose Waldland aus heutiger Sicht nicht mehr zu (Vera & Hitchmough 2000; Ellenberg & Leuschner 2010). Eine wesentliche Voraussetzung für eine ganzjährige Beweidung sind weitläufige Flächen. Diese können durch die Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (European Commission 1992) und der Vogelschutzrichtlinie (European Commission 2009) im Schutzgebietssystem Natura 2000 (European Commission 2019) bereitgestellt werden. Die Ausweitung von aktiven Überschwemmungsflächen kann ebenfalls dazu beitragen, solche räumlichen Muster zu schaffen und somit die Biodiversität zu fördern (Bunzel-Drüke et al. 2008). In Österreich umfasst das Netzwerk Natura 2000 350 Gebiete, darunter Schutzgebiete der Kategorie Nationalpark und Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiete sowie weitere Gebiete, die vorher noch keiner Schutzkategorie angehörten (European Commission 2019, European Commission 2009, European Commission 1992). Um den Naturraum zu fördern und die Auswirkungen von naturnaher Beweidung zu erforschen, hat der WWF Österreich im Rahmen des Programms Life+ 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen bei Marchegg (NÖ) ein Beweidungsprojekt mit Konik-Pferden auf einer Fläche von knapp 80 Hektar ins Leben gerufen (Schneider 2019). Wie die Weideberichte aus den Jahren 2015 bis 2022 zeigen, soll die Beweidung ein Mosaik aus verschiedenen

Lebensräumen schaffen und die scharfen Grenzen zwischen Wald und Offenland auflösen, so dass gefährdete Arten und Pionierpflanzen von der Vielzahl neuer Nischen profitieren können (Egger et al. 2015; Egger et al. 2016; Egger et al. 2017; Westerhof et al. 2018; Westerhof et al. 2019; Westerhof et al. 2020; Westerhof et al. 2021; Westerhof et al. 2022). Dieses umfassende naturschutzbiologische Begleitprojekt wird über einen Zeitraum von zehn Jahren von verschiedenen wissenschaftlichen Untersuchungen begleitet, um zu überprüfen, ob die erwarteten Effekte eintreten und ob negative Effekte wie Verbiss vermieden werden können (Westerhof et al. 2020).

Oftmals wird Beweidung als Mittel zum Naturschutz verwendet, um offene Landschaften und Lebensräume mit einer Vielfalt an Arten zu erhalten. In der Regel erfolgt die ganzjährige Beweidung durch robuste Rinder- und Pferderassen. Durch Fraß und Tritt führt die Beweidung zu einer Reduktion und Öffnung der Vegetation, veränderten Licht- und Mikroklimaverhältnissen am Boden und einer Habitat- und Strukturvielfalt im Allgemeinen (Neumann 2014).

Über die Vegetation in den Marchauen liegen bereits mehrere detaillierte Arbeiten vor (Schratt-Ehrendorfer & Niklfeld 1999a; Pauer 2005). In diesen Studien wurden gefährdete Farn- und Blütenpflanzen des österreichischen March-Thaya-Tales dokumentiert, außerdem fanden bodenkundliche und geobotanische Untersuchungen im March-Thaya-Tal statt. Darüber hinaus gibt es bereits zahlreiche Erkenntnisse zur Flächennutzung im Projekt Pferdeweide Marchegg sowie zum Einfluss der Beweidung auf die Vegetation und einzelne Pflanzenarten (vgl. Geiser 2023). Egger (2020) zeigte, dass die Beweidung die Vegetationsstruktur der March-Auen deutlich verändert. Konkurrenzschwache Arten können sich auf den stark genutzten Flächen besser ausbreiten, während sich auf weniger genutzten Flächen Neophyten stärker ausbreiten können. Schneider (2019) konnte in seiner Diplomarbeit keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit der Zielarten zwischen beweideten und gemähten Wiesen feststellen. Er folgerte, dass die Standorthöhe und damit die Wasserversorgung möglicherweise einen starken Einfluss auf das Vorkommen der Zielarten haben könnten. Weitere Untersuchungen wären jedoch erforderlich, um den Einfluss der Standorthöhe und der Beweidung auf das Vorkommen der Zielarten zu vergleichen.

Eine schwedische Studie von Milberg et al. (1996), bei der Schafe als Beweidungstiere eingesetzt wurden, kam zu dem Ergebnis, dass eine moderate Beweidung (0,5 – 1,0 Großvieheinheiten pro Hektar) die höchste Pflanzenvielfalt und Pflanzenzusammensetzung aufrechterhält. Hingegen führt eine zu intensive Beweidung (mehr als 2,0 Großvieheinheiten pro Hektar) zu einem Rückgang der Pflanzenvielfalt. Pétilion et al. (2007) kamen in einer Studie in Westfrankreich zum Schluss, dass die Artenvielfalt von Spinnen und Laufkäfern auf dem Boden in beweideten Salzmarschen geringer war als in unbeweideten Gebieten. Eine weitere Studie von Andresen et al. (1990) an der dänischen Nordseeküste konnte belegen, dass die Beweidung von Salzwiesen durch Rinder langfristig die Artenzusammensetzung von Pflanzen und wirbellosen Tieren in diesen Ökosystemen beeinflusste. Eine moderate Beweidung fördert die Artenvielfalt und die Entwicklung von Nischen für spezialisierte Arten, während eine übermäßige Beweidung den Artenreichtum verringert und zur Dominanz von wenigen Arten führt. Eine zu geringe Beweidung kann ebenfalls negative Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung haben, da sie zur Verbuschung führen kann. Die Studie betont daher die Bedeutung einer nachhaltigen Beweidung für die Erhaltung der Biodiversität in Salzwiesen. Basierend auf ihren Erkenntnissen empfehlen Zulka et al. (1997) in einer weiteren Studie im Nationalpark Neusiedlersee-Seewinkel, den Beweidungsdruck zur Bewahrung und Förderung der Biodiversität von Spinnen und anderen Arthropoden zu reduzieren.

Auf Weiden entstehen durch verschiedene Aktivitäten wie Suhlen am Boden, Abgrasen von Gräsern und Sträuchern, Verbiss von Gehölzen sowie durch Trittsuren vielfältige und kleinteilige Lebensräume, die eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten beherbergen können. Diese Lebensräume werden als Sonderstrukturen bezeichnet (Krüger & Oerter 2002). Sonderstrukturen umfassen somit alles, was in der umliegenden Umgebung außergewöhnlich und selten ist. Auf der beweideten Wiese in Marchegg entstehen Sonderstrukturen durch die Aktivitäten der Konik-Pferde, wie Trittsuren, Suhlen, Scharrsuren und Kot. Der unbehandelte Kot stellt beispielsweise eine Nahrungsquelle für Nematoden, Milben, Fliegen, saprotrophe Organismen und andere koprophage Insekten dar. Zudem spielt der Kot eine wichtige Rolle als Nahrungsquelle für Tiere wie Neuntöter (*Lanius collurio*), Wiedehopfe (*Upupa epops*),

Kurzflügelkäfer (*Emus hirtus*), Dachse (*Meles meles*) sowie verschiedene Fledermausarten (Greenwood 2002, vgl. Geiser 2023).

Eine weitere bedeutende Sonderstruktur sind Trittspuren. Eine Studie aus Südbayern konnte belegen, dass diese förderlich für seltene Pflanzenarten, sogenannte Störungszeiger, in Feuchtgebieten sind. Darunter fallen Arten, wie beispielsweise das Knotige Mastkraut (*Sagina nodosa*), der Kriechende Sellerie (*Apium repens*) und der Moor-Klee (*Trifolium spadiceum*). Auf Weiderasen können sich auch Kräuter wie Gänseblümchen (*Bellis perennis*), verschiedene Klee-Arten und kleinwüchsige Magerzeiger wie die Heidenelke (*Dianthus deltoides*) oder der Feld-Thymian (*Thymus pulegioides*) vermehren. Durch Beweidung mit Pferden kann zudem eine Verringerung von ausgedehnten Beständen von Pfeifengras, Landreitgras, Rasenschmiele und anderen Pflanzen erreicht werden (Strohwasser 2005, vgl. Geiser 2023). Suhlen und Scharrspuren gehören ebenfalls zu den Sonderstrukturen. Diese werden von Weidetieren gerne als Ruheplätze genutzt, insbesondere bei heißem und trockenem Wetter. Durch das Wälzen der Tiere entstehen offene Bodenstellen sowie Sand- oder Erdkuhlen, die für viele Pflanzen von Bedeutung sind, da sie viel Wärme, Licht und aufgelockerte Vegetationsstrukturen benötigen. Ähnlich wie bei den Trittspuren fördern die Suhlen auch die Keimung von Pflanzen (Köhler et al. 2016, vgl. Geiser 2023).

Bisherige Forschungsarbeiten legen nahe, dass Sonderstrukturen auf Weiden zu einer größeren Artendiversität und Individuenzahl beitragen können. Eine Studie in Irland konnte zeigen, dass die Sonderstrukturen einer durch Rinder beweideten Wiese etwa 24 % der gesamten Weidefläche einnehmen und zwischen 40 und 50 % der Arthropoden beherbergten (Helden et al. 2010). In einem Langzeitexperiment am Rande des Sollinggebirges, Niedersachsen (2002–2011), wurden drei verschiedene Beweidungsintensitäten auf einer Hektarfläche hinsichtlich der Biodiversität (Orthoptera, Lepidoptera) auf Sonderstrukturen untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, dass die räumliche Uneinheitlichkeit einen großen Einfluss auf den Artenreichtum und die Abundanz von Heuschrecken sowie die Anzahl der Schmetterlingsarten hat. Heuschrecken profitieren besonders von strukturellen Veränderungen, die Weidetiere bei einer geringen Beweidungsintensität bewirken, da sie im Gegensatz zu Schmetterlingen weniger mobil sind (Jerrentrup et al. 2014). Weiterhin untersuchten Dittrich & Helden (2012) die Auswirkungen von Dung auf die

Familien der Hemiptera und Araneae. Sie konnten zeigen, dass die Zersetzung von Dung zur Bildung von höheren Grasflecken führt. Diese werden auch als *islets* bezeichnet und weisen eine hohe Dichte an Arthropoden auf. Die erhöhten Dichten von Hemiptera und Araneae auf den Inseln lassen sich durch den Eintrag von Nährstoffen durch den Dung erklären. Das Vorhandensein von Dung spielt somit eine wichtige Rolle bei der Erhaltung der Artenvielfalt durch die Erhöhung der strukturellen Heterogenität.

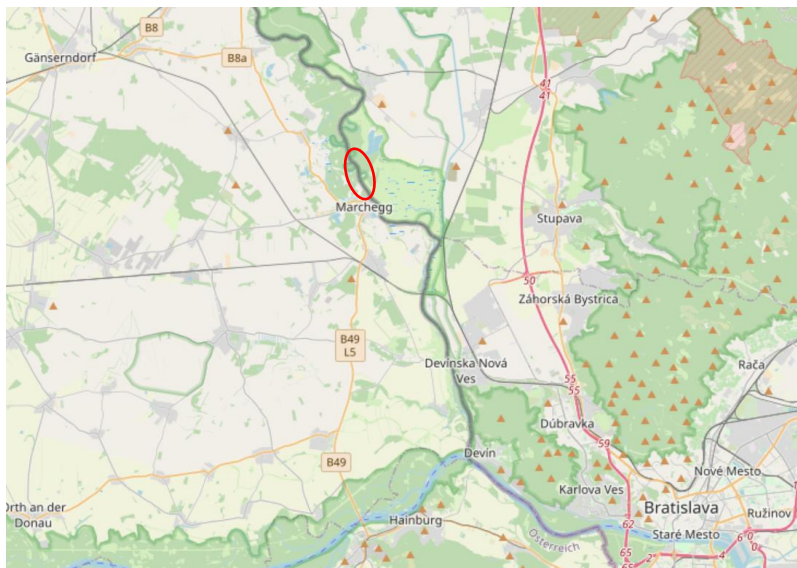
Auch die Beweidung mit Konik-Pferden wurde in den letzten Jahren intensiv untersucht. Eine polnische Studie über die Beweidung mit Konik-Pferden belegt, dass die Beweidung mit Pferden vorteilhafter ist als jene mit Rindern, da Pferde im Verhältnis zu ihrem Körpergewicht mehr Vegetation entfernen und ein größeres Artenspektrum an Pflanzen fressen. Des Weiteren grasen Pferde näher am Boden und erzeugen so ein Mosaik aus kurzen und hohen Grasflächen, die zur Erhöhung der Artenvielfalt und strukturellen Heterogenität der Lebensräume beitragen (Doboszewski 2017).

Bislang sind keine Untersuchungen zu Sonderstrukturen im March-Thaya-Tal bekannt, insbesondere nicht bezüglich gefährdeter Arten, die sich aufgrund der Beweidung mit Konik-Pferden ergeben. Das Ziel der vorliegenden Masterarbeit besteht darin, die Auswirkungen der Sonderstrukturen auf einer mit Konik-Pferden beweideten Wiese, hinsichtlich der Anzahl der Individuen, der Artenvielfalt und dem Vorkommen von Individuen gefährdeter Arten zu untersuchen. Diese Strukturen werden mit zufällig ausgewählten Referenzflächen verglichen. Basierend auf den Ergebnissen der Studie von Helden et al. (2010) wird erwartet, dass Sonderstrukturen bezüglich der genannten Parameter Artenzahl, Individuenzahl und Anzahl gefährdeter Individuen höhere Werte aufweisen als Referenzflächen in der umliegenden Umgebung. Es wird auch angenommen, dass Sonderstrukturen zusätzliche Arten fördern, die in den Referenzflächen der Umgebung nicht zu finden sind. Die untersuchten Organismengruppen umfassen Hautflügler (Bienen und Wespen), Schmetterlinge, Käfer, Wanzen, Spinnen, Blütenpflanzen und Pilze.

## 2. Material und Methode

### 2.1. Lage und Gebietskulisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am rechtsseitigen Ufer der March, liegt zwischen Marchegg und Baumgarten (Abb. 1) und erstreckt sich von Flusskilometer 15 bis 21 (viadonau 2000). Seit 1970 befindet sich das Reservat zur Hälfte im Besitz des WWF Österreich (Geiser 2023): Die zweite Hälfte gehörte ab 1970 der Stadtgemeinde Marchegg, ab 1972 der Familie Völkl/Gregor/Gorton (Egger 2016).



**Abb. 1:** Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets ([www.openstreetsmap.org](http://www.openstreetsmap.org)) – leicht verändert.

Die March-Thaya-Auen im Nordosten Österreichs sind eine bedeutsame Region mit hohem Naturschutzpotential im mitteleuropäischen Tiefland. Die Wälder und Wiesen sind sehr naturnah und in Verbindung mit den regelmäßigen Überflutungen der March prägend für die Landschaft. Insbesondere die charakteristischen Auwiesen zeichnen sich durch ein kleinteiliges Relief und ein damit einhergehendes differenziertes Feuchtigkeitsregime aus (Egger et al. 2016).

In Marchegg beherbergen die Brenndolden-Auwiesen 64 Pflanzenarten von österreichweiter Gefährdung (Zuna-Kratky 2015; Schratt-Ehrendorfer & Niklfeld 1999a). Die Fauna des March-Auen-Gebiets ist durch eine vielfältige Artenzusammensetzung geprägt, wie im Zuge des Vogelbestands-Monitorings auf der Weide in Marchegg im Jahr 2020 dokumentiert wurde. Hier konnten 84 verschiedene Vogelarten nachgewiesen werden, darunter auch seltene Arten wie Raubwürger oder Neuntöter (Schindlauer 2020). Zudem wurden im Jahr 2021 40 unterschiedliche Heuschreckenarten identifiziert. Auch die Artenzahl an Dungkäfern mit

31 nachgewiesenen Arten in Marchegg ist außerordentlich hoch. Beachtlich ist auch, dass fast ein Drittel der nachgewiesenen Käferarten (Rabl 2019) auf der Roten Liste der gefährdeten Arten (Jäch et al. 1994) verzeichnet ist. Somit gehört die untersuchte Region zu den artenreichsten Landschaftsausschnitten in Niederösterreich und weist einen hohen Anteil an gefährdeten Arten auf (Zuna-Kratky 2021).

Das Auengebiet im Reservat erstreckt sich insgesamt über 1.120 Hektar, wovon etwa 850 Hektar mit Wald bedeckt sind. Der verbleibende Bereich setzt sich aus Offenland und Wasser zusammen (Neuhauser 2019). Seit dem Frühjahr 2015 wird eine Fläche von 76 Hektar mit Konik-Pferden und Rindern beweidet. Diese Pferdeweide liegt im Naturschutzgebiet *Untere Marchauen* und grenzt an das Siedlungsgebiet der Stadtgemeinde Marchegg. Im Jahr 2022 wurde zum siebten Mal in Folge eine ganzjährige Beweidung mit Koniks durchgeführt (Schneider 2019). Im Jahr 2021 wurden zu den ursprünglichen sechs Konik-Stuten drei Hengstfohlen gestellt. Anfang Mai 2022 bestand die Herde aus 25 Tieren und die Besatzstärke lag bei 0,46 Großvieheinheiten pro Hektar Offenland (Lukas Svoboda, mdl. Mitteil.). Das Ziel des Projekts ist die dynamische Entwicklung der Au unter dem Einfluss freilebender Huftiere. Es wird erwartet, dass gefährdete, ehemals charakteristische Arten der Au als Folge der Beweidung häufiger vorkommen (Egger 2016).

## **2.2. Geologie**

Die Gemeinde liegt im Wiener Becken. Der gesamte March-Raum wird durch ein Terrassensystem strukturiert, wobei Marchegg auf einer hochwassersicheren Hochterrasse liegt, die zum System der Gänserndorfer Platte gehört. Dieses Terrassensystem wurde durch die Urströme der Donau und der March gebildet (Jelem 1975). Die Marchauen sind durch eine Vielzahl an unterschiedlichen Lebensräumen gekennzeichnet, zu denen unter anderem Auwälder, Au-Gewässer, Wiesen und Baumgruppen gehören. Besonders hervorzuheben sind die Feuchtwiesen, welche durch menschliche Aktivitäten in der Au entstanden sind (Neuhauser 1999).

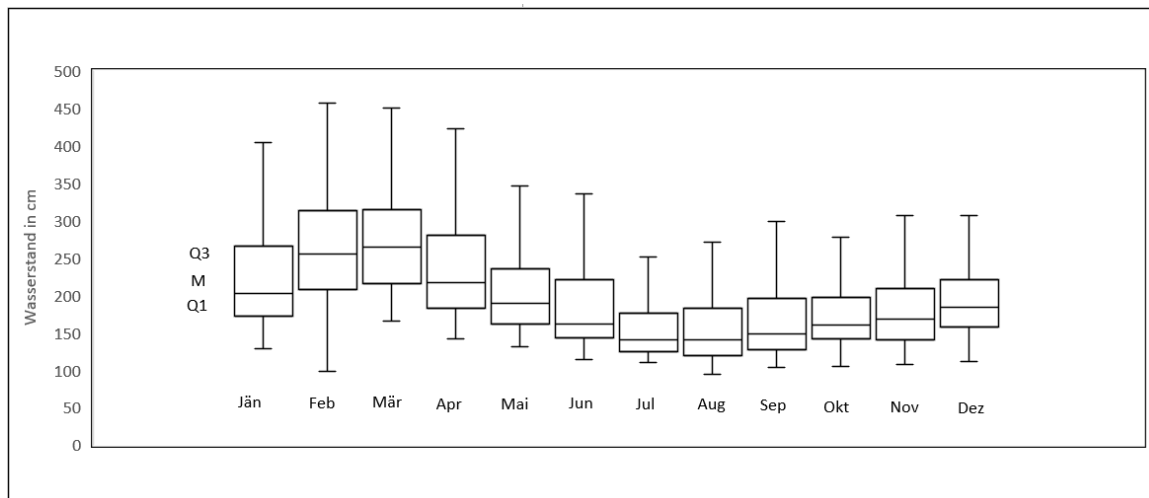
## **2.3. Boden**

Die Niederungen der March wurden durch die Sedimentations- und Erosionszyklen der Eiszeiten geformt. Die kristallinen Gesteine im Oberlauf der March und der Thaya führen in Verbindung mit einer langsamen Fließgeschwindigkeit und geringen Schleppkraft dazu, dass fast ausschließlich feinkörnige Gesteine wie Sand oder Schluff transportiert werden (Fink 1999). Das führt bei hohen Wasserständen zu Sättigung und Wasserstau und bei Überschwemmungen zur Vergleyung der Böden (Hermann 2018). Im Bereich des Untersuchungsgebiets ist die Au durch den Rückstau der Donau und durch kalkhaltige Donauhochwässer mitbeeinflusst (Zulka & Lazowski 1999). Dadurch treten erhöhte Kalkgehalte in Verlandungsgesellschaften und Feuchtwiesen auf (Schratt-Ehrendorfer & Niklfeld 1999b).

## **2.4. Hydrologie**

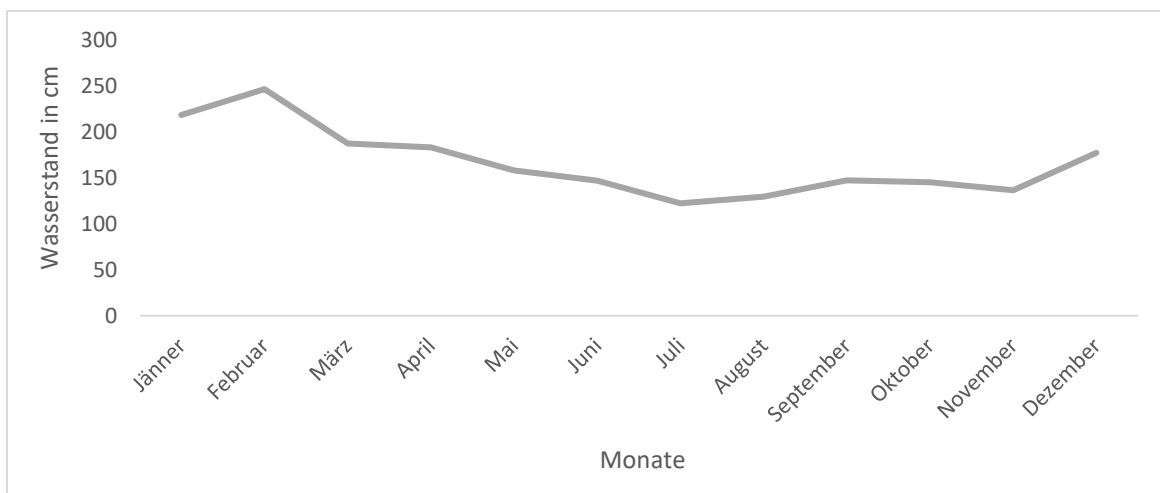
Marchegg befindet sich in der pannonischen Klimazone und wird durch ein kontinentales Klima der gemäßigten Zone geprägt (Amatschek et al. 2015). Das Auenreservat Marchegg befindet sich unterhalb der Mündung der Thaya in die March und ist aufgrund seiner Lage regelmäßig von Hochwasserereignissen betroffen. Diese treten hauptsächlich während der Frühlings- und Wintermonate auf, wenn die Niederschlagsmenge und die Schneeschmelze am höchsten sind (Abb. 2). Dieser Abflussgang ist als nivales Regime bekannt und beeinflusst die Sedimentdynamik und die Böden im Überflutungsgebiet. Hochwasserereignisse sind ein natürlicher Bestandteil des Ökosystems der Auen und fördern die Artenvielfalt, indem sie neue Lebensräume schaffen. Ein Ausbleiben an Hochwasserereignissen kann zu einem Rückgang der Arten führen, die auf regelmäßige Überschwemmungen angewiesen sind. Die natürlichen Hochwässer haben besonders im Frühsommer starke Auswirkungen auf die Arthropodenfauna in Auengebieten, wobei die Bodenfauna eine wesentliche Rolle in der Nahrungskette dieser Ökosysteme spielt. Die Biomasse der Bodenarthropoden ist wiederum ein bedeutender Faktor für den Reproduktionserfolg von Wirbeltieren (Zulka & Lazowski 1999).

Die Wasserstände der March bei Marchegg seit dem Jahr 2010 sind in Abbildung 2 dargestellt.



**Abb. 2:** Jahresgang des Wasserstands der March bei Marchegg von Februar 2010 bis März 2023 (Monatsmittelwerte der Tagesmittel). Stationsnummer 207332 (48,280 N, 19,916 E). Q1... 1. Quartil (25% der Tagesmittelwerte aus dem Zeitraum befinden sich in diesem Bereich), M... Mittelwert, Q3... 3. Quartil (75% der Tagesmittelwerte aus dem Zeitraum befinden sich in diesem Bereich). Die unteren und oberen Linien repräsentieren die Extremwerte der Tagesmittelwerte im untersuchten Zeitraum (Land Niederösterreich 2023)

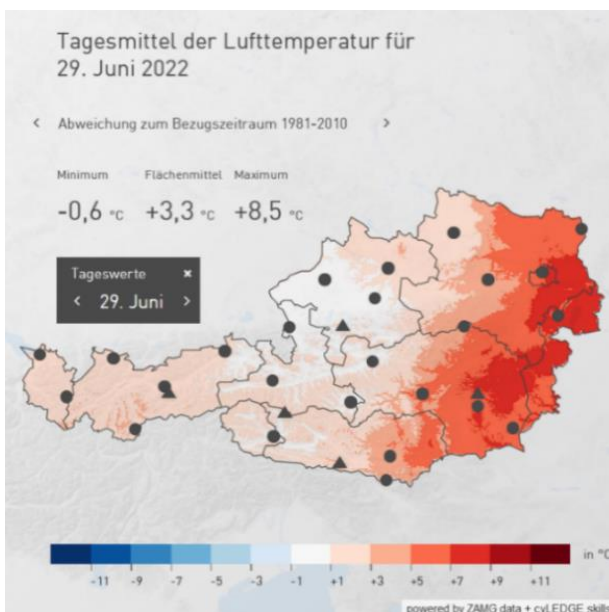
Im Jahr 2022 gab es kein Hochwasser (Abb. 3). In den Monaten März und April wurde kein Frühjahrshochwasser beobachtet und die Pegelstände lagen unterhalb des Durchschnittswertes.



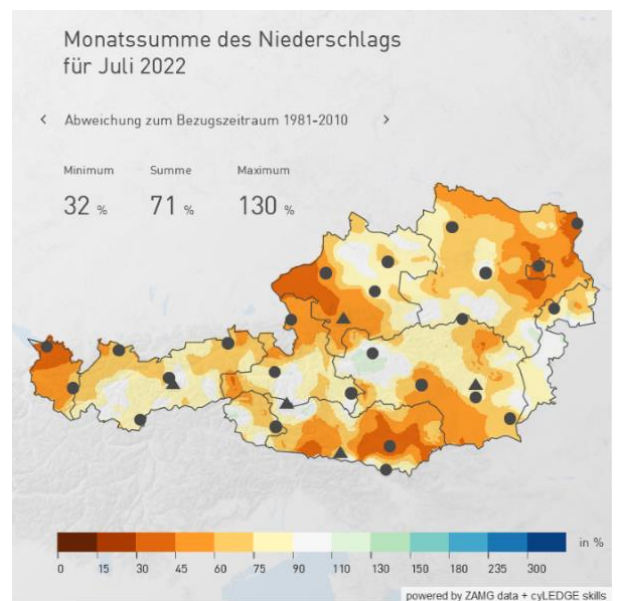
**Abb. 3:** Täglicher Mittelwert des Wasserstands der March in Marchegg im Jahr 2022 (Land Niederösterreich 2023)

## 2.5. Klima

Während des Untersuchungszeitraums herrschten im Auenreservat Marchegg sehr hohe Temperaturen und vergleichsweise geringe Niederschlagsmengen. Im Juni 2022 erreichte die durchschnittliche Lufttemperatur einen Wert von 20,8 °C und lag damit über dem langjährigen Mittelwert von 17,2 °C für den Zeitraum von 1961 bis 1990. Die mittleren Temperaturen lagen im Jahr 2022 größtenteils über dem langjährigen Durchschnitt, wobei der Anstieg am 29. Juni 2022 besonders deutlich war. An diesem Tag lag die Temperatur um 8,5 °C über dem langjährigen Durchschnittswert (Abb. 4). Die Niederschlagswerte lagen während des Untersuchungszeitraumes in den Monaten Juli (38 mm), August (64 mm) und Oktober (16 mm) stark unter der Niederschlagsmenge des langjährigen Durchschnitts. Die Monatssumme des Niederschlags im Juli betrug österreichweit sogar 30 % weniger als im langjährigen Durchschnitt (ZAMG 2022, Abb. 5).



**Abb. 4:** Tagesmittel der Lufttemperatur Juni 2022  
(ZAMG 2022)



**Abb. 5:** Monatssumme des Niederschlags Juli 2022  
(ZAMG 2022)

## **2.6. Untersuchungsflächen**

Die Marchauen weisen aufgrund einer jahrhundertelangen landwirtschaftlichen Nutzung einen hohen Anteil an offenen Flächen auf. Insbesondere wurden die Grünflächen an der March lange Zeit als Weiden genutzt, bevor es ab dem 19. Jahrhundert zu einer Nutzungsintensivierung kam und viele Flächenteile verloren gingen. Diejenigen Grünländer, die von dieser Intensivierung verschont geblieben sind, werden heute als ein- bis zweischürige Mähwiesen genutzt. Dabei erfolgt die erste Mahd Ende Mai bis Anfang Juni und die zweite Mahd im August (Neuhauser 1999; Plenck & Weber 1992).

Im Folgenden werden die beiden Untersuchungsflächen näher beschrieben, auf denen Aufnahmen vorgenommen wurden.

### **Untersuchungsfläche 1: Schlosswiese und Tiergarten bis Badeteich**

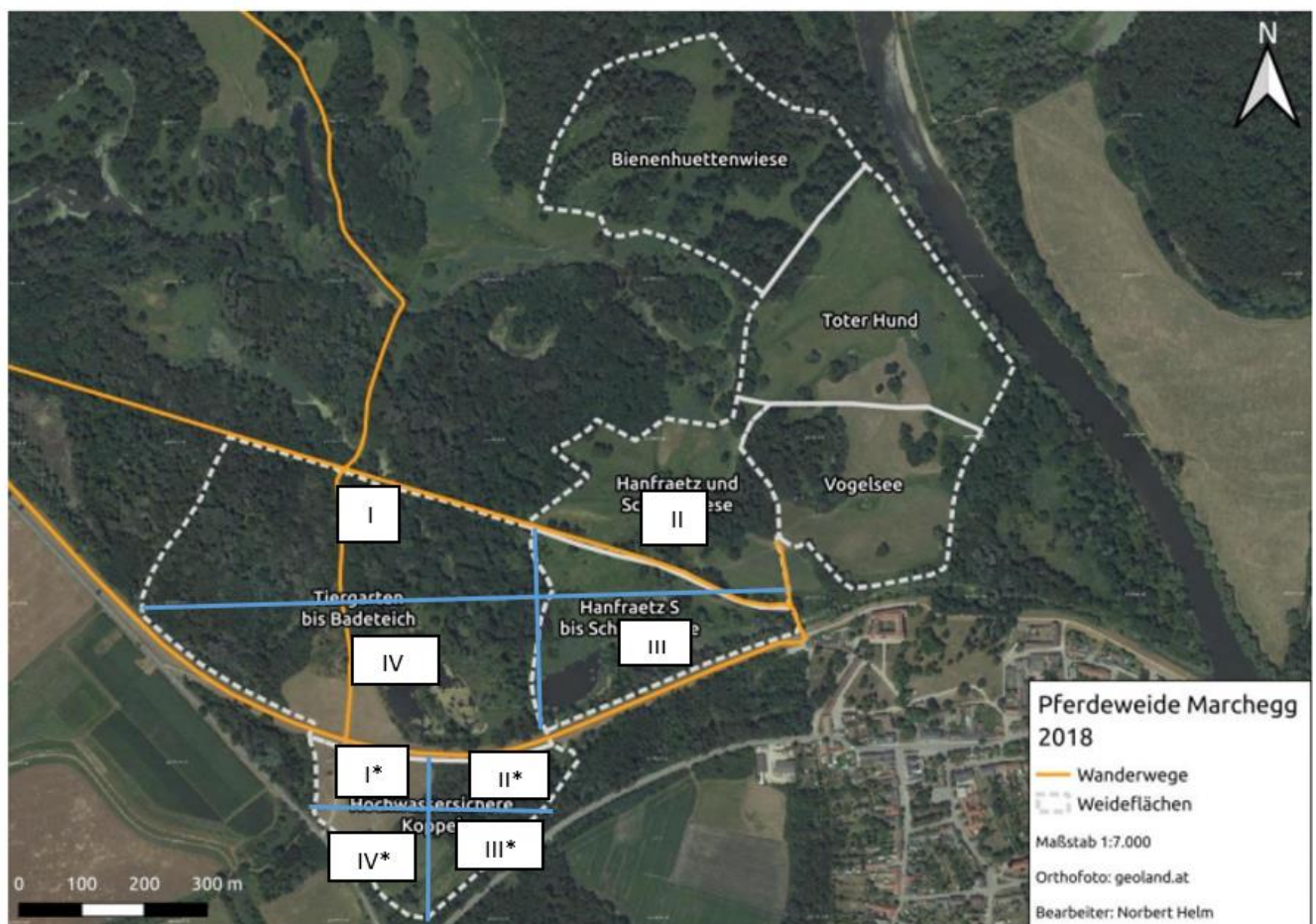
Die Aufnahmen wurden auf verschiedenen Flächen vorgenommen, z.B. auf der Schlosswiese/Tiergarten bis Badeteich. Die Schlosswiese kann in mehrere Teilflächen unterteilt werden, darunter *Hanfrätz* und *Schlosswiese Nord*, sowie *Hanfrätz* bis *Schlosswiese Süd* und *Tiergarten*. Insbesondere im Norden der Schlosswiese halten sich häufig Pferde auf, was an den vielen Dunghaufen, den Trittspuren und den Offenstellen unter einzelnen Bäumen erkennbar ist. Der nördliche Teil wird durch einen Wanderweg vom südlichen Teil getrennt. Der Süden wird von einer Vertiefung durchzogen und ist kleiner als der Norden der Schlosswiese. Auf der gesamten Schlosswiese und insbesondere im Süden dominiert der Neophyt Lanzettblättrige Aster (*Symphyotrichum lanceolatum*).

### **Untersuchungsfläche 2: Hochwassersichere Koppel**

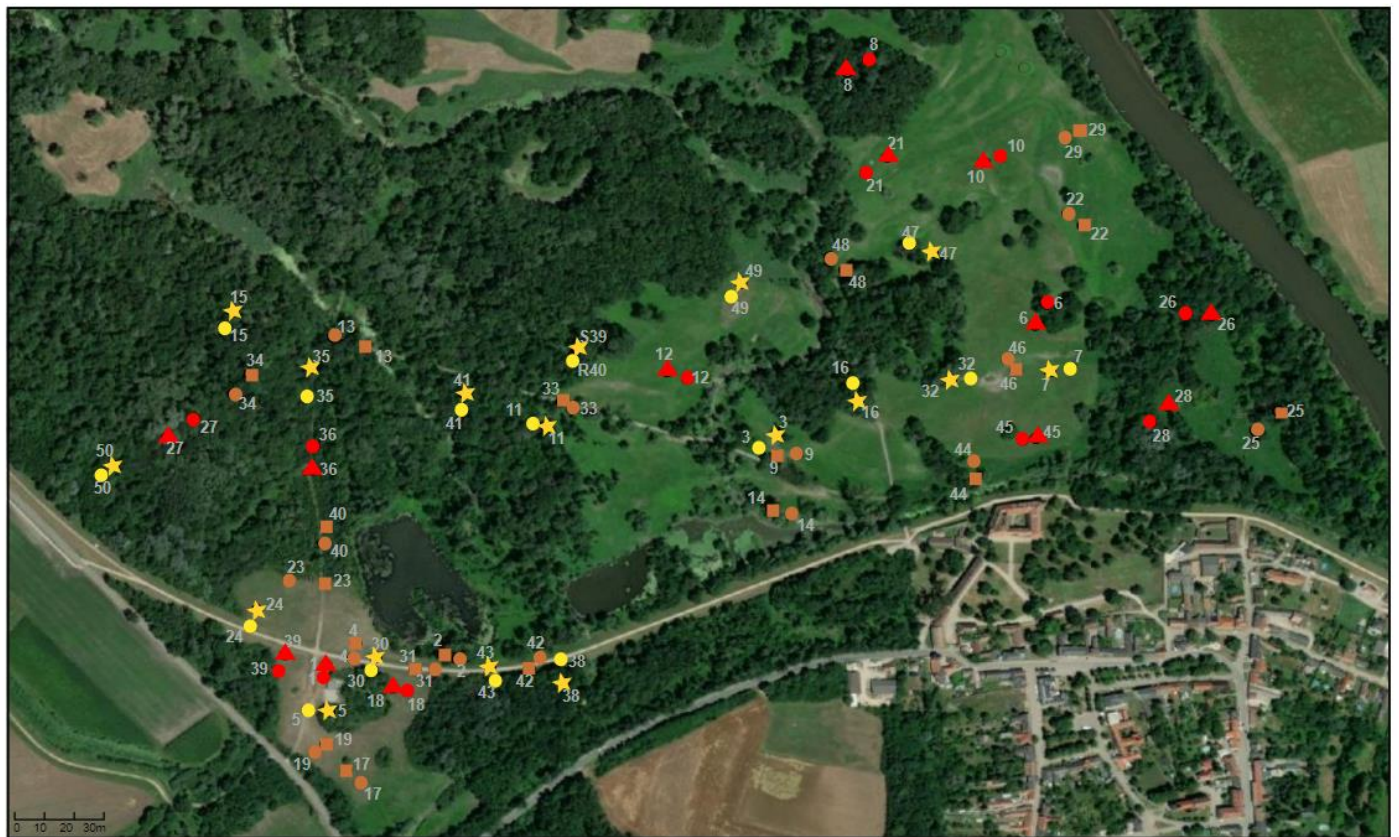
Eine weitere Untersuchungsfläche ist die hochwassersichere Koppel, die sich direkt hinter dem Damm befindet. Aufgrund ihrer Nähe zum Grundwasserspiegel wurde diese Fläche früher regelmäßig vom Mühlgraben überschwemmt (Schneider 2019). In den letzten Jahren ist die Fläche aufgrund von Dürre jedoch kaum noch als Hochwasserschutz genutzt worden.

## 2.7. Probeflächenauswahl

Für die Auswahl der Probeflächen wurde ein zufälliges Verfahren angewendet. Zunächst wurde eines der beiden Untersuchungsgebiete (Koppel/Schlosswiese) zufällig ausgewählt. Anschließend wurde mittels Zufallsauswahl in Excel ein Sonderstruktur-Typ (Dung/Tritt/Suhle) bestimmt. Aufgrund der geringen Anzahl an Suhlen, die durch Konik-Pferde entstanden sind, wurden alle vorhandenen Suhlen beprobt. Da die Orte von Kothaufen und Trittsuren der Konik-Pferde im Zeitraum zwischen Mai und November 2022 stark variierten, wurden die beiden Untersuchungsgebiete Koppel und Schlosswiese jeweils in vier Quadranten (I, II, III, IV; bzw. I\*, II\*, III\*, IV\*) unterteilt (Abb. 6). Mithilfe der Zufallszahl-Funktion in Excel wurde einer der vier Quadranten und eine Trittsur beziehungsweise ein Kothaufen für die Untersuchung ausgewählt. Die Koordinaten der Sonderstrukturen und Referenzpunkte wurden in das Geoinformationssystem ArcGIS übertragen. Die Grafik wurde anschließend mittels der Software Inkscape bearbeitet und eine Legende wurde erstellt (Abb. 7).



**Abb. 6:** Einteilung des Untersuchungsgebiets, nach Helm et al. (2018). Die Flächen I, II, III, IV sind Unterteilungen auf dem Gebiet Schlosswiese. Die Flächen I\*, II\*, III\*, IV\* zeigen die Unterteilungen auf dem Gebiet Hochwassersichere Koppel. © Hannah Geiser



| Legende  |          |                        |                  |  |  |
|----------|----------|------------------------|------------------|--|--|
| Wald     | — Straße | ▲ Sonderstruktur Suhle | ● Referenz Suhle |  |  |
| Gewässer | — Weg    | ★ Sonderstruktur Tritt | ★ Referenz Tritt |  |  |
| Acker    | — Fluss  | ■ Sonderstruktur Dung  | ● Referenz Dung  |  |  |
| Siedlung |          |                        |                  |  |  |

Abb. 7: Untersuchungsgebiet und Lage der Probeflächen-Paare. © Hannah Geiser

Ausgehend von der Sonderstruktur wurde anschließend eine gepaarte Referenzfläche durch Zufallsprinzip festgelegt: Die Himmelsrichtung und der Abstand (in Metern) zwischen 5 und 20 wurden mittels der Funktionen Zufallszahl und Zufallsmatrix im Programm Excel bestimmt, um die Lage der Referenzfläche im Verhältnis zur jeweiligen Sonderstruktur zu bestimmen (Tab. 1). Um vergleichbare Bedingungen in Bezug auf abiotische Faktoren wie Höhe, Einstrahlung, Boden, Relief und Wasserstand sicherzustellen, wurden die ausgewählten Flächenpaare an aufeinanderfolgenden Tagen untersucht. Die Erhebungen wurden paarweise durchgeführt, wobei jeweils eine Untersuchung auf den Sonderstrukturen und eine auf den Referenzflächen stattfand (vgl. Geiser 2023).

Die Koordinaten werden paarweise aufgelistet:

**Tabelle 1:** Koordinaten der Probenflächen-Paare

| Code | Sonderstruktur |           | Referenzfläche |           |
|------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|      | N              | E         | N              | E         |
| 1    | 48,280122      | 16,895227 | 48,279969      | 16,895184 |
| 2    | 48,280296      | 16,897181 | 48,280246      | 16,897180 |
| 3    | 48,282903      | 16,902720 | 48,282861      | 16,902593 |
| 4    | 48,280385      | 16,895733 | 48,280302      | 16,895703 |
| 5    | 48,279559      | 16,895004 | 48,279644      | 16,898095 |
| 6    | 48,284417      | 16,907145 | 48,284484      | 16,907229 |
| 7    | 48,283688      | 16,907459 | 48,283712      | 16,907636 |
| 8    | 48,287294      | 16,903895 | 48,287441      | 16,904254 |
| 9    | 48,287545      | 16,906457 | 48,287458      | 16,906576 |
| 10   | 48,286205      | 16,906161 | 48,286248      | 16,906325 |
| 11   | 48,283005      | 16,898899 | 48,283049      | 16,898672 |
| 12   | 48,283668      | 16,900900 | 48,283621      | 16,901007 |
| 13   | 48,284097      | 16,895337 | 48,284133      | 16,895013 |
| 14   | 48,282001      | 16,902636 | 48,281957      | 16,902975 |
| 15   | 48,284401      | 16,893680 | 48,284215      | 16,893532 |
| 16   | 48,283319      | 16,904406 | 48,283545      | 16,903974 |
| 17   | 48,278822      | 16,895590 | 48,278806      | 16,895625 |
| 18   | 48,279878      | 16,896038 | 48,279882      | 16,896018 |
| 19   | 48,279162      | 16,895226 | 48,279138      | 16,895220 |
| 20   | 48,283943      | 16,899407 | 48,283814      | 16,899320 |
| 21   | 48,286268      | 16,904576 | 48,286075      | 16,904209 |
| 22   | 48,285443      | 16,907820 | 48,285587      | 16,907567 |
| 23   | 48,281108      | 16,895223 | 48,281151      | 16,894617 |
| 24   | 48,280784      | 16,894081 | 48,280698      | 16,894036 |
| 25   | 48,283188      | 16,911069 | 48,282958      | 16,910694 |
| 26   | 48,284395      | 16,909629 | 48,284405      | 16,909543 |
| 27   | 48,282872      | 16,892584 | 48,282976      | 16,892793 |
| 28   | 48,283258      | 16,909244 | 48,283052      | 16,908960 |
| 29   | 48,286595      | 16,907768 | 48,286499      | 16,907520 |
| 30   | 48,280139      | 16,896049 | 48,280068      | 16,895995 |
| 31   | 48,280065      | 16,896939 | 48,280066      | 16,897040 |
| 32   | 48,283576      | 16,905626 | 48,283600      | 16,905793 |
| 33   | 48,283238      | 16,899328 | 48,283224      | 16,899362 |
| 34   | 48,283519      | 16,893728 | 48,283406      | 16,893688 |
| 35   | 48,283716      | 16,894986 | 48,283601      | 16,894926 |
| 36   | 48,282352      | 16,894983 | 48,282482      | 16,894991 |
| 37   | 48,282664      | 16,902726 | 48,282647      | 16,902785 |
| 38   | 48,279906      | 16,899188 | 48,280190      | 16,899144 |
| 39   | 48,280137      | 16,894479 | 48,280050      | 16,894434 |
| 40   | 48,281786      | 16,895156 | 48,281792      | 16,895231 |
| 41   | 48,283400      | 16,897523 | 48,283204      | 16,897499 |
| 42   | 48,280144      | 16,898817 | 48,280216      | 16,898801 |
| 43   | 48,279940      | 16,897918 | 48,279936      | 16,898033 |
| 44   | 48,282365      | 16,906028 | 48,282588      | 16,905998 |
| 45   | 48,282865      | 16,907033 | 48,282840      | 16,906810 |
| 46   | 48,283692      | 16,906708 | 48,283823      | 16,906557 |
| 47   | 48,285028      | 16,905332 | 48,285207      | 16,904938 |
| 48   | 48,284910      | 16,903852 | 48,285059      | 16,903609 |
| 49   | 48,284742      | 16,902130 | 48,284692      | 16,902081 |
| 50   | 48,282613      | 16,891859 | 48,282532      | 16,891606 |

## 2.8. Erhebungszeitraum

Nach zwei Vorexkursionen (7. Mai 2022, 13.–15. Mai 2022) wurde an den folgenden Tagen die Erhebungen vorgenommen (Tab. 2):

**Tabelle 2:** Ausgewählte Sonderstrukturen

| Datum     | Sonderstruktur-Typ | Untersuchungsfläche |
|-----------|--------------------|---------------------|
| 16.6.2022 | Suhle              | Koppel              |
| 16.6.2022 | Dung               | Koppel              |
| 16.6.2022 | Tritt              | Schlosswiese        |
| 20.7.2022 | Dung               | Schlosswiese        |
| 20.7.2022 | Tritt              | Schlosswiese        |
| 20.7.2022 | Suhle              | Schlosswiese        |
| 21.7.2022 | Dung               | Schlosswiese        |
| 21.7.2022 | Suhle              | Schlosswiese        |
| 03.8.2022 | Dung               | Schlosswiese        |
| 03.8.2022 | Suhle              | Koppel              |
| 03.8.2022 | Tritt              | Schlosswiese        |
| 03.8.2022 | Suhle              | Schlosswiese        |
| 17.9.2022 | Tritt              | Koppel              |
| 21.9.2022 | Suhle              | Koppel              |
| 21.9.2022 | Tritt              | Schlosswiese        |
| 21.9.2022 | Dung               | Schlosswiese        |
| 21.9.2022 | Dung               | Koppel              |
| 21.9.2022 | Suhle              | Schlosswiese        |
| 24.9.2022 | Dung               | Koppel              |
| 24.9.2022 | Tritt              | Schlosswiese        |
| 24.9.2022 | Suhle              | Schlosswiese        |
| 24.9.2022 | Dung               | Schlosswiese        |
| 26.9.2022 | Dung               | Koppel              |
| 26.9.2022 | Tritt              | Koppel              |
| 26.9.2022 | Dung               | Schlosswiese        |
| 26.9.2022 | Suhle              | Schlosswiese        |
| 3.10.2022 | Tritt              | Koppel              |

|            |       |              |
|------------|-------|--------------|
| 3.10.2022  | Suhle | Schlosswiese |
| 3.10.2022  | Dung  | Schlosswiese |
| 11.10.2022 | Tritt | Koppel       |
| 11.10.2022 | Dung  | Koppel       |
| 11.10.2022 | Suhle | Schlosswiese |
| 11.10.2022 | Dung  | Schlosswiese |
| 16.10.2022 | Dung  | Koppel       |
| 16.10.2022 | Tritt | Koppel       |
| 16.10.2022 | Suhle | Schlosswiese |
| 16.10.2022 | Tritt | Schlosswiese |
| 19.10.2022 | Tritt | Koppel       |
| 19.10.2022 | Suhle | Koppel       |
| 19.10.2022 | Dung  | Schlosswiese |
| 19.10.2022 | Tritt | Schlosswiese |
| 28.10.2022 | Dung  | Koppel       |
| 28.10.2022 | Tritt | Koppel       |
| 28.10.2022 | Dung  | Schlosswiese |
| 28.10.2022 | Suhle | Schlosswiese |
| 28.10.2022 | Dung  | Schlosswiese |
| 2.11.2022  | Suhle | Schlosswiese |
| 2.11.2022  | Dung  | Schlosswiese |
| 2.11.2022  | Tritt | Schlosswiese |
| 2.11.2022  | Tritt | Koppel       |

---

## 2.9. Felderhebungen

Innerhalb jeder Sonderstruktur und Referenzfläche wurde eine Probefläche (Abb. 8) von 1 x 1 m durch Heringe und Schnüre abgegrenzt.



**Abb. 8:** Exemplarische Probefläche: Sonderstruktur Tritt  
26.9.2022 © Hannah Geiser

Anschließend wurden die Blütenpflanzen auf der Probefläche mithilfe von Fischer et al. (2008) bestimmt und gezählt. Wenn die genaue Bestimmung auf (Unter-)Art-Niveau im Feld nicht möglich war, wurden die Pflanzen in ein Herbarium gegeben und später mithilfe von Lupe und Mikroskop identifiziert. Die Pilze auf der Fläche wurden ebenfalls gepflückt und von I. Greilhuber auf Artniveau bestimmt. Innerhalb von 20 Minuten wurden Bienen und Schmetterlinge mithilfe von Streifkeschern gefangen, wobei die Probefläche während des Untersuchungszeitraums mindestens fünfmal und höchstens zehnmal mit dem Kescher durchgezogen wurde. Für eine präzise Artbestimmung wurden die Bienen mit Essigsäureethylester getötet und trocken in Eppendorf-Gefäßen aufbewahrt. Hummeln wurden mithilfe von Bestimmungsliteratur (Gereben-Krenn et al. 2018) im Feld bestimmt und im Falle einer nicht eindeutigen Artbestimmung wurden sie fotografisch festgehalten und auf der Webseite <https://www.naturbeobachtung.at> (Naturschutzbund 2022) von Experten begutachtet und validiert (Abb. 9). Schmetterlinge wurden nach dem Fang in Fanggläsern aufbewahrt und mithilfe von Bestimmungsliteratur (Willner 2017a; Willner 2017b) identifiziert, bevor sie wieder freigelassen wurden. Die übrige Insekten- und Spinnenfauna wurde ebenfalls während des Untersuchungszeitraums mit Fanggläsern gefangen, in einem Tötungsglas mit Essigsäureethylester getötet und anschließend von Expert:innen bestimmt. Die Untersuchung der Referenzflächen erfolgte auf dieselbe Weise wie die der Sonderstrukturen.

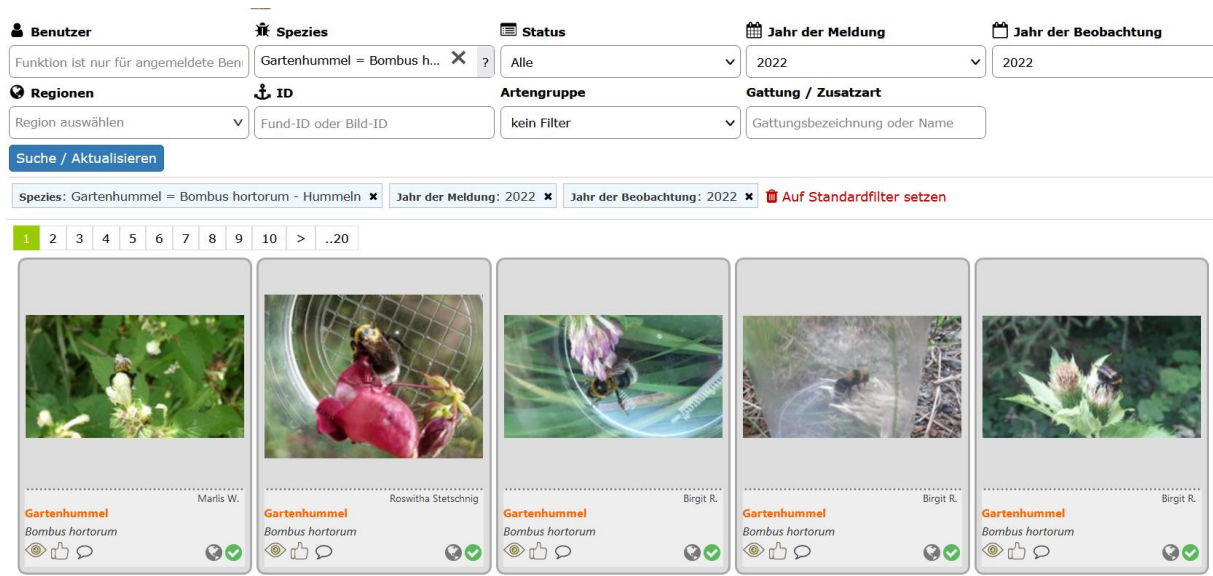


Abb. 9: Exemplarische Seite der Hummel-Beobachtungen (Naturschutzbund 2022)

Nach Bedarf wurden die Proben für die genaue Artbestimmung an Expert:innen übergeben:

**Tabelle 3:** Expert:innen, die mit der Artbestimmung betraut wurden

| Expert:innen                   | Organismengruppen                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Greilhuber                  | Pilze (Fungi)                                                                                                                                                                                                                                             |
| P. Zulka                       | Laufkäfer ( <i>Carabidae</i> ), Kurzflügler ( <i>Staphylinidae</i> ) und Spinnentiere ( <i>Arachnida</i> )                                                                                                                                                |
| W. Rabitsch                    | Wanzen ( <i>Heteroptera</i> )                                                                                                                                                                                                                             |
| J. Kerschbaum und B. Pachinger | Hautflügler ( <i>Hymenoptera: Apiformes, Vespinae</i> )                                                                                                                                                                                                   |
| T. Schernhammer                | Blatthornkäfer ( <i>Scarabaeidae</i> ), Mistkäfer ( <i>Geotrupidae</i> ), Ölkäfer ( <i>Meloidae</i> ), Blattkäfer ( <i>Chrysomelidae</i> ), Rüsselkäfer ( <i>Curculionidae</i> ), Schwarzkäfer ( <i>Tenebrionidae</i> ), Stutzkäfer ( <i>Histeridae</i> ) |
| D. Rabl                        | Restliche Käfer ( <i>Coleoptera</i> )                                                                                                                                                                                                                     |

(vgl. Geiser 2023)

Der Gefährdungsstatus wurde nach den nationalen Roten Listen zugewiesen (Pflanzen: Schratt-Ehrendorfer & Niklfeld 2022; Nachtfalter: Huemer 2007; Tagfalter: Höttinger & Pennerstorfer 2005; Pilze: Dämon & Greilhuber 2017). Die Roten Listen der Wanzen, Hummeln, Wildbienen, Laufkäfer und Spinnen sind derzeit in Vorbereitung. Daher wurden vorläufige Gefährdungsstufen für die Auswertung herangezogen (Rabitsch, Zulka, Schernhammer, Pachinger, mdl. Mittl.).

## **2.10. Statistische Auswertung**

Zur Bestimmung von Unterschieden von Sonderstrukturen und gepaarten Referenzflächen hinsichtlich Artenzahlen, Individuenzahlen und Individuenzahlen gefährdeter Arten wurde der Wilcoxon-Test herangezogen. Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe der Statistik-Software SPSS IBM SPSS Statistics, Version 29.0 (vgl. Geiser 2023).

Des Weiteren wurde untersucht, ob Sonderstrukturen die Artenzahl der Weidefläche erhöhen. Allerdings kann der Artenbestand der Sonderstrukturen nicht direkt mit dem der Referenzstrukturen verglichen werden, da bei einer doppelten Probenanzahl aufgrund der Arten-Areal-Beziehung auch ohne Sonderstrukturen ein Anstieg der Artenzahl zu erwarten wäre (Connor & McCoy 1979). Somit muss der erhaltene Wert der Artenzahl der Sonderstrukturen mit einem Wert verglichen werden, der erhalten werden würden, wenn man die Probenanzahl der Referenzflächen verdoppelt, also wenn 100 statt nur 50 Referenzflächen untersucht worden wären. Es wurden verschiedene Modelle zur Extrapolation von Artenzahlen vorgeschlagen (Palmer 1990), darunter die Modelle von Gleason (LOGLIN) (Gleason 1922) und Arrhenius (LOGLOG) (Arrhenius 1921). Beide Modelle führen zu einer Linearisierung der Arten-Areal-Beziehung, die mittels Regressionsanalysen an die beobachteten Daten der akkumulierten Artenzahlen angepasst wurden. Organismen, die nicht auf Artniveau bestimmt werden konnten, wurden in dieser statistischen Analyse nicht berücksichtigt. Die Regressionsparameter  $m$  und  $b$  wurden mit Hilfe von SPSS berechnet und es wurden 95 %-Konfidenzintervalle dieser Parameter ermittelt. Wenn der beobachtete kumulierte Artenzahlwert von Referenzflächen und Sonderstrukturen außerhalb des Konfidenzintervalls der Regressionsgerade lag, wurde dies als signifikante Erhöhung der Artenzahlen durch die Sonderstrukturen gegenüber einer

Weide ohne Sonderstrukturen angesehen. Es wird also die Artenzahl einer Weidefläche mit Sonderstrukturen mit der (extrapolierten) Artenzahl einer Weide ohne Sonderstrukturen verglichen.

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Fangzahlen

Insgesamt wurden 1595 Individuen von 149 verschiedenen Arten, darunter auch 82 Individuen gefährdeter Arten, festgestellt. Die untersuchten Gruppen umfassen folgende Individuenzahlen und Arten:

- Schmetterlinge (70 Individuen und 15 Arten)
- Wanzen (65 Individuen und 13 Arten)
- Hautflügler (einschließlich Bienen und Wespen, 67 Individuen und 9 Arten)
- Käfer (296 Individuen und 37 Arten)
- Spinnentiere (51 Individuen und 13 Arten)
- Blütenpflanzen (1023 Individuen und 50 Arten)
- Pilze (23 Individuen und 12 Arten).

Die Tabelle 4 zeigt die gefundenen Arten mit der Anzahl der Nachweise auf den Sonderstrukturen und den Referenzflächen, sowie die Anzahl der Individuen auf beiden Flächen (vgl. Geiser 2023).

**Tabelle 4:** Nachgewiesene Arten im Untersuchungsgebiet Marchegg; alphabetisch gelistet nach Ordnungen.

| Taxon                                                                     | Deutscher Name                                           | Familie         | Ordnung    | Individuenzahl -<br>Sonderstrukturen | Individuenzahl -<br>Referenzflächen | Nachweise -<br>Sonderstrukturen | Nachweise -<br>Referenzflächen |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i> (J.E.Lange)<br>Imbach                            | Zweisporiger Champignon,<br>Zucht-Champignon             | Agaricaceae     | Agaricales | 0                                    | 1                                   | 0                               | 1                              |
| <i>Agaricus campestris</i> L.                                             | Wiesen-Champignon,<br>Gewöhnlicher Wiesen-<br>Champignon | Agaricaceae     | Agaricales | 1                                    | 3                                   | 1                               | 2                              |
| <i>Conocybe moseri</i> Watling                                            | Grauschwärzliches<br>Samthäubchen                        | Bolbitiaceae    | Agaricales | 0                                    | 1                                   | 0                               | 1                              |
| <i>Coprinellus micaceus</i> (Bull.)<br>Vilgalys, Hopple &<br>Jacq.Johnson | Gewöhnlicher<br>Glimmertintling                          | Psathyrellaceae | Agaricales | 0                                    | 1                                   | 0                               | 1                              |

|                                                                   |                                                                                                 |                  |            |    |     |   |    |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|----|-----|---|----|
| <i>Crinipellis tomentosa</i> (Quél.)<br>Singer                    | Spitzborstiger<br>Haarschwindling, Filziger<br>Haarschwindling,<br>Knollenloser Haarschwindling | Marasmiaceae     | Agaricales | 1  | 0   | 1 | 0  |
| <i>Deconica coprophila</i> (Bull.)<br>P.Karst.                    | Rotbrauner Mist-Kahlkopf                                                                        | Strophariaceae   | Agaricales | 7  | 0   | 2 | 0  |
| <i>Infundibulicybe geotropa</i><br>(Bull.) Harmaja                | Mönchskopf-Trichterling                                                                         | Tricholomataceae | Agaricales | 1  | 0   | 1 | 0  |
| <i>Leucoagaricus leucothites</i><br>(Vittad.) Wasser              | Rosablättriger<br>Hellchampignon,<br>Gewöhnlicher<br>Hellchampignon, Seidiger<br>Hellchampignon | Agaricaceae      | Agaricales | 0  | 2   | 0 | 1  |
| <i>Macrolepiota excoriata</i><br>(Schaeff.) Wasser                | Acker-Riesenschirmling                                                                          | Agaricaceae      | Agaricales | 1  | 0   | 1 | 0  |
| <i>Tricholoma argyraceum</i><br>(Bull.) Gillet                    |                                                                                                 | Tricholomataceae | Agaricales | 0  | 1   | 0 | 1  |
| <i>Volvopluteus gloiocephalus</i><br>(DC.) Vizzini, Contu & Justo | Großer Schmier-Scheidling,<br>Ansehnlicher Schmier-<br>Scheidling                               | Pluteaceae       | Agaricales | 1  | 1   | 1 | 1  |
| <i>Araneus diadematus</i> Clerck,<br>1757                         | Kreuzspinne                                                                                     | Araneidae        | Araneae    | 3  | 1   | 2 | 1  |
| <i>Tenuiphantes tenuis</i><br>(Blackwall, 1852)                   | Gewöhnliches<br>Winkelweberchen                                                                 | Linyphiidae      | Araneae    | 1  | 0   | 1 | 0  |
| <i>Micaria nivosa</i> L.Koch, 1866                                | Schneeschilderspinne                                                                            | Gnaphosidae      | Araneae    | 1  | 0   | 1 | 0  |
| <i>Ozyptila praticola</i> (C.L.Koch,<br>1837)                     | Wald-Zwergkrabbenspinne                                                                         | Thomisidae       | Araneae    | 2  | 0   | 2 | 0  |
| <i>Pardosa agrestis</i> (Westring,<br>1861)                       |                                                                                                 | Lycosidae        | Araneae    | 6  | 5   | 3 | 2  |
| <i>Pardosa prativaga</i> (L.Koch,<br>1870)                        | Graslaufwolf                                                                                    | Lycosidae        | Araneae    | 3  | 1   | 1 | 2  |
| <i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck,<br>1757)                        | Listspinne                                                                                      | Pisauridae       | Araneae    | 8  | 1   | 1 | 2  |
| <i>Xerolycosa nemoralis</i><br>(Westring, 1861)                   | Großer Sonnenwolf                                                                               | Lycosidae        | Araneae    | 9  | 1   | 7 | 1  |
| <i>Achillea millefolium</i> L.                                    | Echt-Schafgarbe                                                                                 | Asteraceae       | Asterales  | 4  | 27  | 1 | 10 |
| <i>Symphyotrichum lanceolatum</i> (Willd.) G. L.<br>Nesom         | Lanzettblättrige Staudenaster                                                                   | Asteraceae       | Asterales  | 83 | 279 | 4 | 16 |
| <i>Carduus acanthoides</i> L.                                     | Weg-Distel                                                                                      | Asteraceae       | Asterales  | 2  | 0   | 1 | 0  |
| <i>Centaurea jacea</i> L.                                         | Wiesen-Flockenblume                                                                             | Asteraceae       | Asterales  | 0  | 3   | 0 | 1  |
| <i>Centaurea pannonica</i><br>(Heuff.) Simonk.                    |                                                                                                 | Asteraceae       | Asterales  | 0  | 2   | 0 | 1  |
| <i>Cichorium intybus</i> L.                                       | Gewöhnliche Wegwarte                                                                            | Asteraceae       | Asterales  | 12 | 8   | 3 | 5  |
| <i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.                                | Sumpfkraatzdistel                                                                               | Asteraceae       | Asterales  | 0  | 2   | 0 | 1  |
| <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.                                 | Einjähriger Feinstrahl                                                                          | Asteraceae       | Asterales  | 0  | 2   | 0 | 1  |

|                                                                                                         |                                        |                 |                |    |    |    |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|----------------|----|----|----|---|
| <i>Pentanema britannicum</i> (L.)<br>D.Gut.Larr., Santos-Vicente,<br>Anderb., E.Rico &<br>M.M.Mart.Ort. | Wiesen- Alant                          | Asteraceae      | Asterales      | 0  | 19 | 0  | 2 |
| <i>Inula helenium</i> L.                                                                                | Echter Alant                           | Asteraceae      | Asterales      | 0  | 3  | 0  | 1 |
| <i>Matricaria discoidea</i> DC.                                                                         | Strahlenlose Kamille                   | Asteraceae      | Asterales      | 0  | 3  | 0  | 1 |
| <i>Taraxacum officinale</i> Weber<br>ex Wiggins                                                         |                                        | Asteraceae      | Asterales      | 22 | 16 | 5  | 6 |
| <i>Taraxacum serotinum</i><br>(Waldst. & Kit.) Poir.                                                    | Später Löwenzahn                       | Asteraceae      | Asterales      | 12 | 0  | 4  | 0 |
| <i>Anchusa officinalis</i> L.                                                                           | Echte Ochsenzunge                      | Boraginaceae    | Boraginales    | 0  | 1  | 0  | 1 |
| <i>Cardamine pratensis</i> L.                                                                           |                                        | Brassicaceae    | Brassicales    | 3  | 1  | 1  | 1 |
| <i>Lepidium sativum</i> L.                                                                              | Garten-Kresse                          | Brassicaceae    | Brassicales    | 0  | 7  | 0  | 1 |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.                                                                        | Thymianblättriges Sandkraut            | Caryophyllaceae | Caryophyllales | 5  | 0  | 1  | 0 |
| <i>Dianthus carthusianorum</i> L.                                                                       | Karthäuser-Nelke                       | Caryophyllaceae | Caryophyllales | 3  | 18 | 1  | 2 |
| <i>Petrorhagia prolifera</i> (L.)<br>P.W.Ball & Heywood                                                 | Kopfnelke                              | Caryophyllaceae | Caryophyllales | 0  | 14 | 6  | 0 |
| <i>Polygonum aviculare</i> L.                                                                           | Verschiedenblättrige<br>Vogelknöterich | Polygonaceae    | Caryophyllales | 11 | 0  | 1  | 0 |
| <i>Portulaca oleracea</i> L.                                                                            | Portulak                               | Portulacaceae   | Caryophyllales | 5  | 0  | 1  | 0 |
| <i>Psammophiliella muralis</i> (L.)<br>Ikonn.                                                           | Mauer-Gipskraut                        | Caryophyllaceae | Caryophyllales | 0  | 4  | 0  | 2 |
| <i>Saponaria officinalis</i> L.                                                                         | Echtes Seifenkraut                     | Caryophyllaceae | Caryophyllales | 0  | 12 | 0  | 1 |
| <i>Silene latifolia</i> Poir.                                                                           | Weißer Lichtnelke                      | Caryophyllaceae | Caryophyllales | 3  | 12 | 1  | 3 |
| <i>Silene vulgaris</i> (Moench)<br>Garcke                                                               | Aufgeblasenes Leimkraut                | Caryophyllaceae | Caryophyllales | 13 | 12 | 3  | 3 |
| <i>Amara aenea</i> (DeGeer,<br>1774)                                                                    | Erzfarbener Kamelläufer                | Carabidae       | Coleoptera     | 1  | 0  | 1  | 0 |
| <i>Anoplotrupes stercorosus</i><br>(Hartmann, 1791)                                                     | Waldmistkäfer                          | Geotrupidae     | Coleoptera     | 1  | 0  | 1  | 0 |
| <i>Acrossus depressus</i><br>(Kugelann, 1792)                                                           |                                        | Scarabaeidae    | Coleoptera     | 0  | 1  | 0  | 1 |
| <i>Colobopterus erraticus</i><br>(Linnaeus, 1758)                                                       | Schwärmer                              | Scarabaeidae    | Coleoptera     | 8  | 0  | 2  | 0 |
| <i>Rhodaphodius foetens</i><br>(Fabricius, 1787)                                                        | Stinkender Dungkäfer                   | Scarabaeidae    | Coleoptera     | 5  | 2  | 3  | 2 |
| <i>Calathus fuscipes</i> (Goeze,<br>1777)                                                               | Großer Kahnläufer                      | Carabidae       | Coleoptera     | 2  | 0  | 1  | 0 |
| <i>Chrysolina fastuosa</i> (Scopoli,<br>1763)                                                           | Ovaläugiger Blattkäfer                 | Chrysomelidae   | Coleoptera     | 2  | 0  | 1  | 0 |
| <i>Chrysolina sanguinolenta</i><br>(Linnaeus, 1758)                                                     |                                        | Chrysomelidae   | Coleoptera     | 19 | 15 | 12 | 9 |

|                                                                      |                                   |               |            |    |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|------------|----|----|----|----|
| <i>Coccinella septempunctata</i><br>Linnaeus, 1758                   | Siebenpunkt-Marienkäfer           | Coccinellidae | Coleoptera | 13 | 37 | 7  | 13 |
| <i>Euoniticellus fulvus</i> (Goeze,<br>1777)                         |                                   | Scarabaeidae  | Coleoptera | 8  | 0  | 4  | 0  |
| <i>Galeruca pomonae</i> (Scopoli,<br>1763)                           |                                   | Chrysomelidae | Coleoptera | 14 | 4  | 7  | 3  |
| <i>Galeruca tanacetii</i> (Linnaeus,<br>1758)                        | Rainfarn-Blattkäfer               | Chrysomelidae | Coleoptera | 22 | 5  | 13 | 4  |
| <i>Geotrupes spiniger</i><br>(Marshall, 1802)                        |                                   | Geotrupidae   | Coleoptera | 1  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas,<br>1773)                           | Asiatischer Marienkäfer           | Coccinellidae | Coleoptera | 3  | 4  | 1  | 2  |
| <i>Hister quadrimaculatus</i> Scriba,<br>1790                        |                                   | Histeridae    | Coleoptera | 5  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Hylesinus varius</i><br>(J.C.Fabricius, 1775)                     |                                   | Curculionidae | Coleoptera | 1  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Hylotrupes bajulus</i><br>(Linnaeus, 1758)                        |                                   | Cerambycidae  | Coleoptera | 1  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Meloe rugosus</i> Marshall,<br>1802                               | Hausbock                          | Meloidae      | Coleoptera | 11 | 5  | 5  | 5  |
| <i>Onthophagus fracticornis</i><br>(Preyssler, 1790)                 | Bruchhörniger Kotkäfer            | Scarabaeidae  | Coleoptera | 7  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Onthophagus illyricus</i><br>(Scopoli, 1763)                      |                                   | Scarabaeidae  | Coleoptera | 56 | 0  | 3  | 0  |
| <i>Onthophagus ovatus</i><br>(Linnaeus, 1767)                        |                                   | Scarabaeidae  | Coleoptera | 7  | 0  | 2  | 0  |
| <i>Opatrum sabulosum</i><br>(Linnaeus, 1761)                         | Gemeiner Staubkäfer               | Tenebrionidae | Coleoptera | 1  | 1  | 1  | 1  |
| <i>Pachylister inaequalis</i><br>(Olivier, 1789)                     |                                   | Histeridae    | Coleoptera | 6  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Philonthus laminatus</i><br>(Creutzer, 1799)                      |                                   | Staphylinidae | Coleoptera | 3  | 0  | 2  | 0  |
| <i>Harpalus rufipes</i> (DeGeer,<br>1774)                            | Gewöhnlicher<br>Haarschnellläufer | Carabidae     | Coleoptera | 1  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Pterostichus niger</i> (Schaller,<br>1783)                        | Großer Grabläufer                 | Carabidae     | Coleoptera | 3  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Pyrochroa coccinea</i><br>(Linnaeus, 1761)                        |                                   | Pyrochroidae  | Coleoptera | 0  | 1  | 0  | 1  |
| <i>Subcoccinella<br/>vigintiquatuor-punctata</i><br>(Linnaeus, 1758) | Luzerne-Marienkäfer               | Coccinellidae | Coleoptera | 0  | 1  | 0  | 1  |
| <i>Otiorhynchus rugosostriatus</i><br>(Goeze, 1777)                  |                                   | Curculionidae | Coleoptera | 1  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Sphaeridium marginatum</i><br>(Fabricius, 1775)                   |                                   | Hydrophilidae | Coleoptera | 2  | 0  | 1  | 0  |
| <i>Sphaeridium bipustulatum</i><br>(Fabricius, 1775)                 |                                   | Hydrophilidae | Coleoptera | 1  | 0  | 1  | 0  |

|                                                     |                               |                  |             |    |    |   |    |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------|----|----|---|----|
| <i>Crypticus quisquilius</i><br>(Linnaeus, 1761)    |                               | Tenebrionidae    | Coleoptera  | 2  | 0  | 1 | 0  |
| <i>Scabiosa ochroleuca</i> L.                       | Gelbe Skabiose                | Caprifoliaceae   | Dipsacales  | 9  | 25 | 4 | 10 |
| <i>Medicago lupulina</i> L.                         | Hopfenklee                    | Fabaceae         | Fabales     | 15 | 0  | 1 | 0  |
| <i>Melilotus albus</i> Medik.                       | Weißer Steinklee              | Fabaceae         | Fabales     | 7  | 0  | 1 | 0  |
| <i>Trifolium arvense</i> L.                         | Hasen-Klee                    | Fabaceae         | Fabales     | 0  | 57 | 0 | 2  |
| <i>Trifolium badium</i> Schreb.                     |                               | Fabaceae         | Fabales     | 0  | 20 | 0 | 1  |
| <i>Trifolium repens</i> L.                          | Weiß-Klee                     | Fabaceae         | Fabales     | 0  | 7  | 0 | 2  |
| <i>Galium palustre</i> L.                           |                               | Rubiaceae        | Gentianales | 0  | 13 | 0 | 1  |
| <i>Capsus ater</i> (Linnaeus, 1758)                 |                               | Miridae          | Hemiptera   | 1  | 0  | 1 | 0  |
| <i>Eysarcoris ventralis</i><br>(Westwood, 1837)     |                               | Pentatomidae     | Hemiptera   | 1  | 0  | 1 | 0  |
| <i>Lygaeus equestris</i> (Linnaeus, 1758)           | Ritterwanze                   | Lygaeidae        | Hemiptera   | 3  | 1  | 2 | 1  |
| <i>Miridae</i>                                      |                               | Miridae          | Hemiptera   | 1  | 3  | 1 | 2  |
| <i>Palomena prasina</i> (Linnaeus, 1761)            | Grüne Stinkwanze, Faule Grete | Pentatomidae     | Hemiptera   | 1  | 2  | 2 | 1  |
| <i>Pyrrhocoris apterus</i><br>(Linnaeus, 1758)      | Feuerwanze                    | Pyrrhocoridae    | Hemiptera   | 13 | 20 | 6 | 9  |
| <i>Rhyparochromus vulgaris</i><br>(Schilling, 1829) |                               | Rhyparochromidae | Hemiptera   | 6  | 3  | 4 | 2  |
| <i>Sciocoris sulcatus</i> Fieber, 1851              | Steppen-Brachwanze            | Pentatomidae     | Hemiptera   | 2  | 0  | 2 | 0  |
| <i>Scolopostethus pictus</i><br>(Schilling, 1829)   |                               | Rhyparochromidae | Hemiptera   | 1  | 0  | 1 | 0  |
| <i>Stictopleurus punctatonevrosus</i> (Goeze, 1778) |                               | Rhopalidae       | Hemiptera   | 0  | 1  | 0 | 1  |
| <i>Syromastus rhombeus</i><br>(Linnaeus, 1767)      | Rautenwanze                   | Coreidae         | Hemiptera   | 0  | 4  | 0 | 1  |
| <i>Trapezonotus arenarius</i><br>(Linnaeus, 1758)   |                               | Rhyparochromidae | Hemiptera   | 1  | 0  | 1 | 0  |
| <i>Andrena flavipes</i> Panzer, 1799                |                               | Andrenidae       | Hymenoptera | 1  | 0  | 1 | 0  |
| <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758                | Honigbiene                    | Apidae           | Hymenoptera | 10 | 16 | 7 | 9  |
| <i>Bombus hortorum</i> (Linnaeus, 1761)             | Gartenhummel                  | Apidae           | Hymenoptera | 1  | 2  | 1 | 1  |
| <i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)           | Steinhummel                   | Apidae           | Hymenoptera | 1  | 0  | 1 | 0  |
| <i>Bombus lucorum</i> (Linnaeus, 1761)              | Helle Erdhummel               | Apidae           | Hymenoptera | 3  | 1  | 2 | 1  |
| <i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763)             |                               | Apidae           | Hymenoptera | 1  | 5  | 1 | 5  |

|                                                      |                                 |                |              |    |    |    |   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------|----|----|----|---|
| <i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)            | Dunkle Erdhummel                | Apidae         | Hymenoptera  | 1  | 1  | 1  | 1 |
| <i>Vespa crabro</i> Linnaeus                         | Hornisse                        | Vespidae       | Hymenoptera  | 5  | 10 | 4  | 9 |
| <i>Vespula vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)             | Gemeine Wespe                   | Vespidae       | Hymenoptera  | 3  | 6  | 3  | 4 |
| <i>Chaiturus marrubiastrum</i> (L.) Ehrh. ex Rchb.   |                                 | Lamiaceae      | Lamiales     | 5  | 0  | 1  | 0 |
| <i>Clinopodium vulgare</i> L.                        | Borstige Bergminze              | Lamiaceae      | Lamiales     | 0  | 3  | 0  | 1 |
| <i>Gratiola officinalis</i> L.                       |                                 | Plantaginaceae | Lamiales     | 0  | 1  | 0  | 1 |
| <i>Mentha pulegium</i> L.                            |                                 | Lamiaceae      | Lamiales     | 0  | 5  | 0  | 1 |
| <i>Plantago lanceolata</i> L.                        | Spitz-Wegerich                  | Plantaginaceae | Lamiales     | 14 | 5  | 3  | 1 |
| <i>Plantago major subsp. major</i> L.                | Breitwegerich                   | Plantaginaceae | Lamiales     | 25 | 70 | 5  | 7 |
| <i>Prunella vulgaris</i> L.                          | Gewöhnliche Brunelle            | Lamiaceae      | Lamiales     | 10 | 3  | 2  | 1 |
| <i>Salvia pratensis</i> L.                           | Wiesen-Salbei                   | Lamiaceae      | Lamiales     | 0  | 8  | 0  | 2 |
| <i>Veronica longifolia</i> L.                        | Langblättriger Ehrenpreis       | Plantaginaceae | Lamiales     | 0  | 2  | 0  | 1 |
| <i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)       | Aurorafalter                    | Pieridae       | Lepidoptera  | 2  | 3  | 1  | 3 |
| <i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)              | Kaisermantel                    | Nymphalidae    | Lepidoptera  | 0  | 1  | 0  | 1 |
| <i>Boloria selene</i> (Denis & Schiffermüller), 1775 | Braunfleckiger Perlmutterfalter | Nymphalidae    | Lepidoptera  | 1  | 2  | 1  | 1 |
| <i>Erebia aethiops</i> Esper, 1777                   | Waldteufel                      | Nymphalidae    | Lepidoptera  | 1  | 0  | 1  | 0 |
| <i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)            | Zitronenfalter                  | Pieridae       | Lepidoptera  | 18 | 10 | 15 | 8 |
| <i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)              | Kleiner Feuerfalter             | Lycaenidae     | Lepidoptera  | 1  | 0  | 1  | 0 |
| <i>Lysandra coridon</i> (Poda, 1761)                 | Silbergrüner Bläuling           | Lycaenidae     | Lepidoptera  | 1  | 1  | 1  | 1 |
| <i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)              | Großes Ochsenauge               | Nymphalidae    | Lepidoptera  | 0  | 1  | 0  | 1 |
| <i>Nymphalis antiopa</i> (Linnaeus, 1758)            | Trauermantel                    | Nymphalidae    | Lepidoptera  | 0  | 1  | 0  | 1 |
| <i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)        | Großer Fuchs                    | Nymphalidae    | Lepidoptera  | 0  | 1  | 0  | 1 |
| <i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)             | Großer Kohlweißling             | Pieridae       | Lepidoptera  | 2  | 7  | 2  | 5 |
| <i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)                  | Grünader-Weißling               | Pieridae       | Lepidoptera  | 0  | 1  | 0  | 1 |
| <i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)                 | Kleiner Kohlweißling            | Pieridae       | Lepidoptera  | 0  | 3  | 0  | 3 |
| <i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)             | Admiral                         | Nymphalidae    | Lepidoptera  | 5  | 4  | 4  | 3 |
| <i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)               | Distelfalter                    | Nymphalidae    | Lepidoptera  | 2  | 2  | 2  | 1 |
| <i>Hypericum perforatum</i> L.                       | Echtes Johanniskraut            | Hypericaceae   | Malpighiales | 0  | 8  | 0  | 1 |

|                                            |                            |               |              |    |    |   |   |
|--------------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------|----|----|---|---|
| <i>Lythrum salicaria</i> L.                | Gewöhnlicher Blutweiderich | Lythraceae    | Myrtales     | 0  | 1  | 0 | 1 |
| <i>Rilaena triangularis</i> (Herbst, 1799) |                            | Phalangiidae  | Opiliones    | 2  | 1  | 2 | 2 |
| <i>Clematis integrifolia</i> L.            |                            | Ranunculaceae | Ranunculales | 0  | 11 | 1 | 0 |
| <i>Ranunculus acris</i> L.                 | Scharfer Hahnenfuß         | Ranunculaceae | Ranunculales | 4  | 6  | 1 | 2 |
| <i>Geum urbanum</i> L.                     |                            | Rosaceae      | Rosales      | 0  | 10 | 0 | 2 |
| <i>Potentilla argentea</i> L.              |                            | Rosaceae      | Rosales      | 0  | 12 | 0 | 2 |
| <i>Potentilla reptans</i> L.               | Kriechendes Fingerkraut    | Rosaceae      | Rosales      | 13 | 28 | 3 | 3 |
| <i>Rubus caesius</i> L.                    | Kratzbeere                 | Rosaceae      | Rosales      | 0  | 5  | 0 | 1 |
| <i>Sanguisorba officinalis</i> L.          | Großer Wiesenknopf         | Rosaceae      | Rosales      | 0  | 1  | 0 | 1 |

---

(vgl. Geiser 2023)

### 3.2. Individuenzahlen

Es wurde zuerst untersucht, ob die Sonderstrukturen im Vergleich zu den Referenzflächen eine höhere Anzahl an Individuen in allen beobachteten Gruppen aufweisen. Dies war nicht der Fall. Insgesamt wurden auf den Referenzflächen 961 Individuen gefunden, im Gegensatz zu 634 Individuen, die auf den Sonderstrukturen leben. Der Unterschied ist hoch signifikant mit einer mittleren Effektstärke ( $n = 50$ ;  $Z = -2,901$ ;  $p = 0,004$ ;  $r = 0,41$ ) (Geiser 2023).

Eine separate Analyse der drei Sonderstruktur-Typen ergab, dass auf den gepaarten Referenzflächen des Typs *Suhle* eine signifikant höhere Anzahl von Individuen festgestellt werden konnte (Tab. 5). Auch auf den Sonderstruktur-Typen *Tritt* und *Dung* konnte auf den Referenzflächen eine höhere Individuenzahl im Vergleich zu den Sonderstruktur-Flächen festgestellt werden; dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant (Geiser 2023).

**Tabelle 5:** Individuenzahlen (Summe) auf Sonderstrukturen und zugeordneten Referenzflächen im Untersuchungsgebiet

| Typ   | Sonderstrukturen | Referenzflächen | Wilcoxon-Test | Signifikanz       |
|-------|------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Tritt | 212              | 260             | $p = 0,277$   | $p > 0,05$ , n.s. |
| Suhle | 151              | 337             | $p = 0,006$   | $p > 0,05$ , n.s. |
| Dung  | 271              | 364             | $p = 0,095$   | $p > 0,05$ , n.s. |

(vgl. Geiser 2023)

### 3.3. Artenzahlen

Bei einer Gesamtanzahl von 149 nachgewiesenen Arten wurden 101 Arten auf den Sonderstrukturen und 98 Arten auf den Referenzflächen identifiziert. Der Unterschied erwies sich als nicht signifikant ( $n = 50$ ,  $Z = -0,425$ ;  $p = 0,671$ ;  $r = 0,006$ ). Eine separate Analyse der verschiedenen Sonderstruktur-Typen ergab ebenfalls keine signifikanten Unterschiede (Tab. 6) (Geiser 2023).

**Tabelle 6:** Artenzahlen auf Sonderstrukturen und gepaarten Referenzflächen im Untersuchungsgebiet

| Typ   | Sonderstrukturen | Referenzflächen | Wilcoxon-Test | Signifikanz       |
|-------|------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Tritt | 56               | 48              | $p = 0,49$    | $p > 0,05$ , n.s. |
| Suhle | 40               | 46              | $p = 0,42$    | $p > 0,05$ , n.s. |
| Dung  | 55               | 60              | $p = 0,53$    | $p > 0,05$ , n.s. |

(vgl. Geiser 2023)

## Gefährdete Arten

Auf den Sonderstrukturen wurden insgesamt sieben Arten identifiziert, die als gefährdet gelten:

### Tritt

- *Sciocoris sulcatus*, Steppen-Brachwanze (Hemiptera)
- *Taraxacum serotinum*, Später Löwenzahn, Löss-Löwenzahn (Tracheophyta)
- *Inula britannica*, Wiesen-Alant (Tracheophyta)
- *Micaria nivos*a (Arachnida)

### Suhle

- *Taraxacum serotinum*, Später Löwenzahn, Löss-Löwenzahn (Tracheophyta)
- *Macrolepiota excoriata*, Acker-Riesenschirmling (Fungi)

### Dung

- *Crinipellis tomentosa*, Spitzborstiger Haarschwindling (Fungi)
- *Sciocoris sulcatus*, Steppen-Brachwanze (Hemiptera)
- *Geotrupes spiniger* (Coleoptera)

Sechs weitere Arten wurden auf den Referenzflächen gefunden. Diese wiesen ausschließlich gefährdete Blütenpflanzen auf:

- *Gratiola officinalis*, Gottes-Gnadenkraut (Tracheophyta)
- *Inula britannica*, Wiesen-Alant (Tracheophyta)
- *Veronica longifolia*, Langblättriger Ehrenpreis (Tracheophyta)
- *Clematis integrifolia*, Staudenclematis (Tracheophyta)
- *Mentha pulegium* (Tracheophyta)
- *Clematis integrifolia*, Staudenclematis (Tracheophyta)

Eine Art (*Inula britannica*) konnte sowohl auf den Sonderstrukturen als auch auf den Referenzflächen gefunden werden.

(vgl. Geiser 2023)

### 3.4. Anzahl der Individuen gefährdeter Arten

Auf den Sonderstrukturen wurden insgesamt 26 Individuen gefährdeter Arten festgestellt, während sich auf den Referenzflächen 56 befanden. Der Unterschied erwies sich als nicht signifikant ( $n = 50$ ;  $Z = -0,950$ ;  $p = 0,340$ ;  $r = 0,23$ ). Die Verteilung der Individuen gefährdeter Arten auf den Sonderstruktur-Typen ist in Tabelle 7 dargestellt (Geiser 2023).

**Tabelle 7:** Anzahl der Individuen gefährdeter Arten

| Typ   | Sonderstrukturen | Referenzflächen | Wilcoxon-Test | Signifikanz       |
|-------|------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Tritt | 20               | 18              | $p = 0,171$   | $p > 0,05$ , n.s. |
| Suhle | 3                | 14              | $p = 0,343$   | $p > 0,05$ , n.s. |
| Dung  | 3                | 24              | $p = 0,097$   | $p > 0,05$ , n.s. |

(vgl. Geiser 2023)

### Artenzuwachs durch die Sonderstrukturen

In Tabelle 8 wird eine Übersicht aller Arten präsentiert, die ausschließlich auf Sonderstrukturen gefunden wurden. Die Mehrheit dieser Arten (19) wurde auf dem Sonderstruktur-Typ *Dung* entdeckt, hauptsächlich aus der Ordnung Coleoptera. Auf dem Sonderstruktur-Typ *Tritt* wurden 18 Arten gefunden, vorwiegend aus den Ordnungen Coleoptera und Hemiptera. Es wurden 11 Arten auf dem Typ *Suhle* nachgewiesen (Geiser 2023).

**Tabelle 8:** Anzahl der Individuen von Arten, die ausschließlich auf Sonderstrukturen vorkommen

| Ordnung        | Wissenschaftlicher<br>Artnamen   | Deutscher Artnamen                | Individuenzahl auf<br>Sonderstrukturen | Typ  |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|------|
| Agaricales     | <i>Deconica coprophila</i>       | Rotbrauner<br>Mist-Kahlkopf       | 7                                      | Dung |
| Agaricales     | <i>Crinipellis<br/>tomentosa</i> | Spitzborstiger<br>Haarschwindling | 1                                      | Dung |
| Araneae        | <i>Ozyptila praticola</i>        |                                   | 2                                      | Dung |
| Asterales      | <i>Carduus<br/>acanthoides</i>   | Weg-Distel                        | 2                                      | Dung |
| Caryophyllales | <i>Arenaria serpyllifolia</i>    | Thymianblättriges<br>Sandkraut    | 5                                      | Dung |
| Coleoptera     | <i>Amara aenea</i>               | Erzfarbener<br>Kamelläufer        | 1                                      | Dung |

|                |                                    |                                                  |               |
|----------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------|
| Coleoptera     | <i>Anoplotrupes stercorosus</i>    | Waldmistkäfer                                    | 1 Dung        |
| Coleoptera     | <i>Hister quadrinotatus</i>        |                                                  | 5 Dung        |
| Coleoptera     | <i>Pachylister inaequalis</i>      |                                                  | 6 Dung        |
| Coleoptera     | <i>Sphaeridium marginatum</i>      |                                                  | 2 Dung        |
| Coleoptera     | <i>Sphaeridium bipustulatum</i>    |                                                  | 1 Dung        |
| Coleoptera     | <i>Onthophagus fracticornis</i>    | Bruchhörniger Kotkäfer                           | 7 Dung        |
| Coleoptera     | <i>Onthophagus illyricus</i>       |                                                  | 56 Dung       |
| Coleoptera     | <i>Onthophagus ovatus</i>          | Eiförmiger Kotkäfer                              | 7 Dung        |
| Coleoptera     | <i>Philonthus laminatus</i>        |                                                  | 3 Dung        |
| Coleoptera     | <i>Crypticus quisquilius</i>       |                                                  | 2 Dung        |
| Hymenoptera    | <i>Andrena flavipes</i>            | Gewöhnliche Sandbiene, Erdbiene                  | 1 Dung        |
| Hymenoptera    | <i>Bombus lapidarius</i>           | Steinhummel                                      | 1 Dung        |
| Coleoptera     | <i>Euoniticellus fulvus</i>        |                                                  | 8 Dung, Suhle |
| Agaricales     | <i>Macrolepiota excoriata</i>      | Acker-Riesenschirmling                           | 1 Suhle       |
| Caryophyllales | <i>Portulaca oleracea</i>          | Portulak                                         | 5 Suhle       |
| Coleoptera     | <i>Harpalus rufipes</i>            | Gewöhnlicher Haarschnelläufer                    | 1 Suhle       |
| Coleoptera     | <i>Pterostichus niger</i>          | Großer Grabläufer                                | 3 Suhle       |
| Coleoptera     | <i>Chrysolina fastuosa</i>         | Prächtiger Blattkäfer, Goldglänzender Blattkäfer | 2 Suhle       |
| Coleoptera     | <i>Chaetocnema concinna</i>        | Nordeuropäischer Rübenerdfloh                    | 1 Suhle       |
| Coleoptera     | <i>Otiorhynchus rugosostriatus</i> |                                                  | 1 Suhle       |
| Coleoptera     | <i>Colobopterus erraticus</i>      |                                                  | 8 Suhle       |
| Hemiptera      | <i>Scolopostethus pictus</i>       | Schwarzweiße Bodenwanze                          | 1 Suhle       |
| Lepidoptera    | <i>Lycaena phlaeas</i>             | Kleiner Feuerfalter                              | 1 Suhle       |
| Agaricales     | <i>Infundibulicybe geotropa</i>    | Mönchskopf-Trichterling                          | 1 Tritt       |
| Araneae        | <i>Micaria nivosa</i>              |                                                  | 1 Tritt       |
| Araneae        | <i>Tenuiphantes tenui</i>          |                                                  | 1 Tritt       |
| Caryophyllales | <i>Polygonum aviculare</i>         | Verschiedenblättrige Vogelknöterich              | 11 Tritt      |

|             |                                    |                                     |                    |
|-------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Coleoptera  | <i>Calathus fuscipes</i>           | Großer Kahnläufer                   | 2 Tritt            |
| Coleoptera  | <i>Hylotrupes bajulus</i>          | Hausbock                            | 1 Tritt            |
| Coleoptera  | <i>Hylesinus varius</i>            | Bunter<br>Eschenbastkäfer           | 1 Tritt            |
| Coleoptera  | <i>Strophosoma faber</i>           | Borstiger<br>Trapezrüssler          | 1 Tritt            |
| Coleoptera  | <i>Geotrupes spiniger</i>          |                                     | 1 Tritt            |
| Fabales     | <i>Medicago lupulina</i>           | Hopfenklee                          | 15 Tritt           |
| Fabales     | <i>Melilotus albus</i>             | Weißer Steinklee                    | 7 Tritt            |
| Hemiptera   | <i>Capsus ater</i>                 |                                     | 1 Tritt            |
| Hemiptera   | <i>Eysarcoris ventralis</i>        |                                     | 1 Tritt            |
| Hemiptera   | <i>Sciocoris sulcatus</i>          | Steppen-Brachwanze                  | 2 Tritt            |
| Hemiptera   | <i>Trapezonotus<br/>arenarius</i>  |                                     | 1 Tritt            |
| Lamiales    | <i>Chaiturus<br/>marrubiastrum</i> | Katzenschwanz                       | 5 Tritt            |
| Lepidoptera | <i>Erebia aethiops</i>             | Waldteufel                          | 1 Tritt            |
| Asterales   | <i>Taraxacum<br/>serotinum</i>     | Später Löwenzahn,<br>Löss-Löwenzahn | 12 Tritt,<br>Suhle |

---

(vgl. Geiser 2023)

Die Tabelle 9 zeigt den Anstieg der Artenvielfalt und den Anstieg gefährdeter Arten durch die Sonderstrukturen. Die Zunahme der Artenzahl ist bei den Lepidoptera und den Blütenpflanzen gering, während sie bei den Araneae und Hemiptera sehr hoch ist. Dabei betrug die Steigerung bei den Araneae 59 % und bei den Hemiptera 83 %. Den größten Artenzuwachs generieren die Sonderstrukturen allerdings bei den Coleopteren (Geiser 2023).

**Tabelle 9:** Zusätzliche Arten auf den Sonderstrukturen

| Organismengruppe | Artenzahl Referenzfläche | Zusätzliche Arten Sonderstrukturen | Artenvielfaltszuwachs [%] | Artenzahl gefährdete Arten Referenzprobenflächen | Zusätzliche gefährdete Arten Sonderstrukturen |
|------------------|--------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Fungi            | 5                        | 3                                  | 60%                       | 2                                                | 0                                             |
| Hymenoptera      | 7                        | 2                                  | 29%                       | 0                                                | 0                                             |
| Lepidoptera      | 13                       | 2                                  | 15%                       | 0                                                | 0                                             |
| Hemiptera        | 6                        | 5                                  | 83%                       | 0                                                | 1                                             |
| Araneae          | 6                        | 3                                  | 50%                       | 0                                                | 1                                             |
| Coleoptera       | 12                       | 17                                 | 142%                      | 0                                                | 1                                             |
| Tracheophyta     | 42                       | 8                                  | 19%                       | 6                                                | 2                                             |

### 3.5. Artenvielfaltszuwachs durch Sonderstrukturen

Zunächst wurden die Artenakkumulationskurven für die Referenzflächen mittels der Transformation gemäß Arrhenius (1921) und Gleason (1922) linearisiert. Beim Vergleich der beiden Modelle von Arrhenius (1921) und Gleason (1922) zeigte sich, dass das Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) bei beiden Modellen etwa gleich war. Allerdings wies das Modell von Gleason eine höhere Konformität bei höheren Werten auf (Abbildungen 10, 11). Daher wurde das Modell von Gleason bevorzugt.

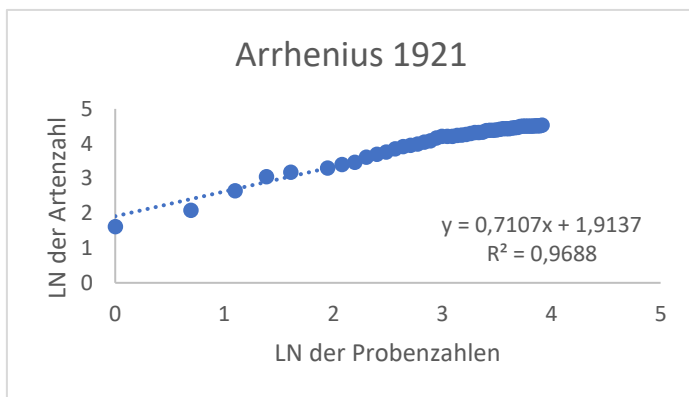


Abb. 10: Modell nach Arrhenius (1921)

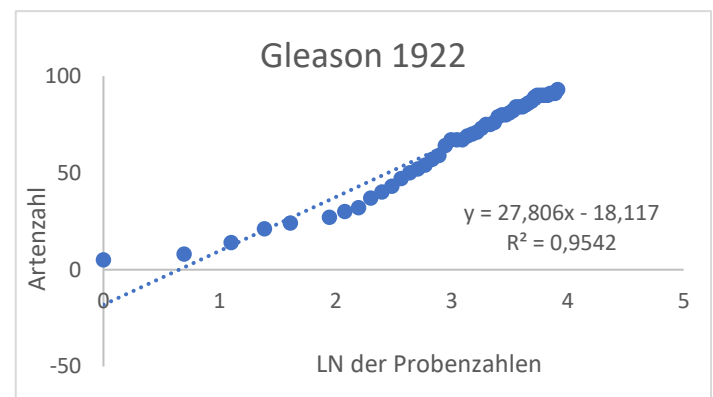
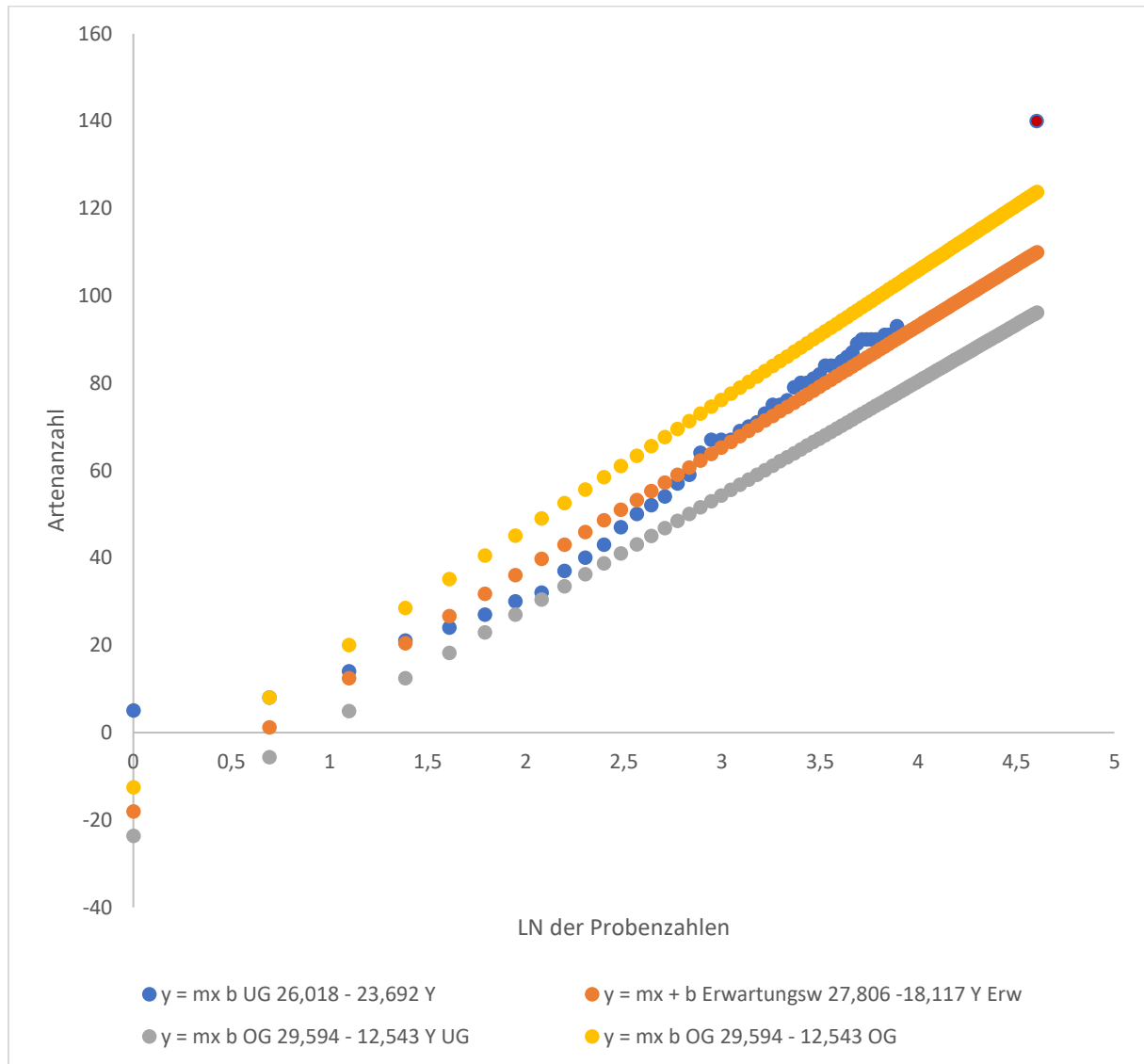


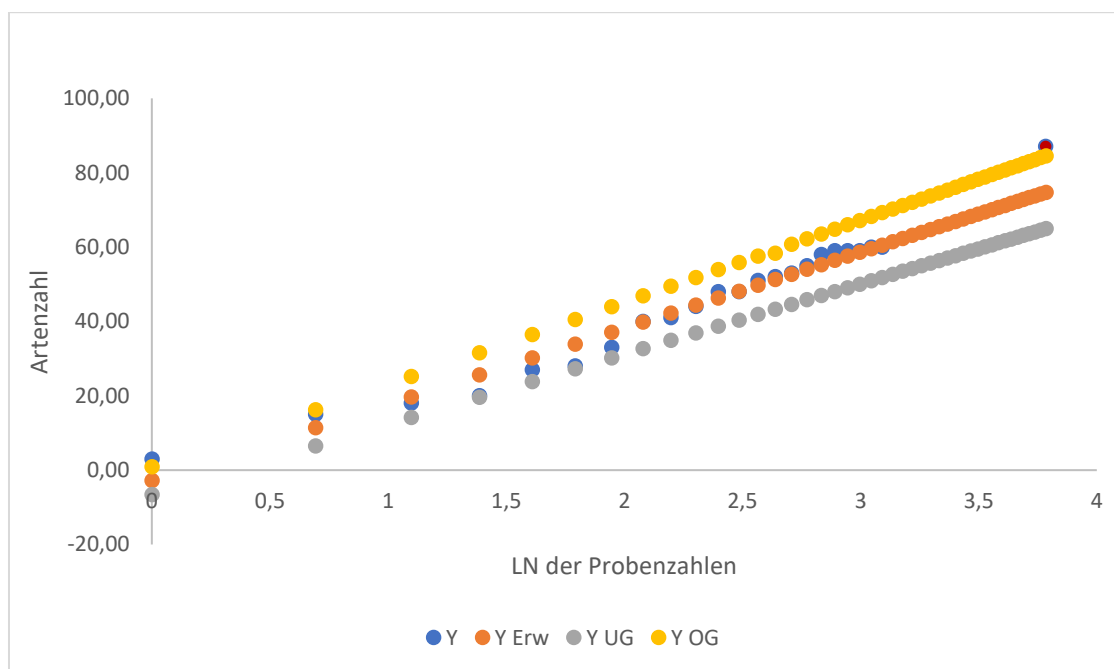
Abb. 11: Modell nach Gleason (1922)

Die tatsächlich beobachtete akkumulierte Gesamtartenzahl von Sonderstrukturen und Referenzflächen lag außerhalb des 95 %-Konfidenzbereichs der Extrapolations-Geraden des Gleason-Modells. Aus diesem Befund kann geschlossen werden, dass die tatsächlich beobachtete Artenanzahl höher ist als die, die man aufgrund der Arten-Akkumulations-Beziehung auf Referenzflächen allen erwarten würde (Abb. 12).

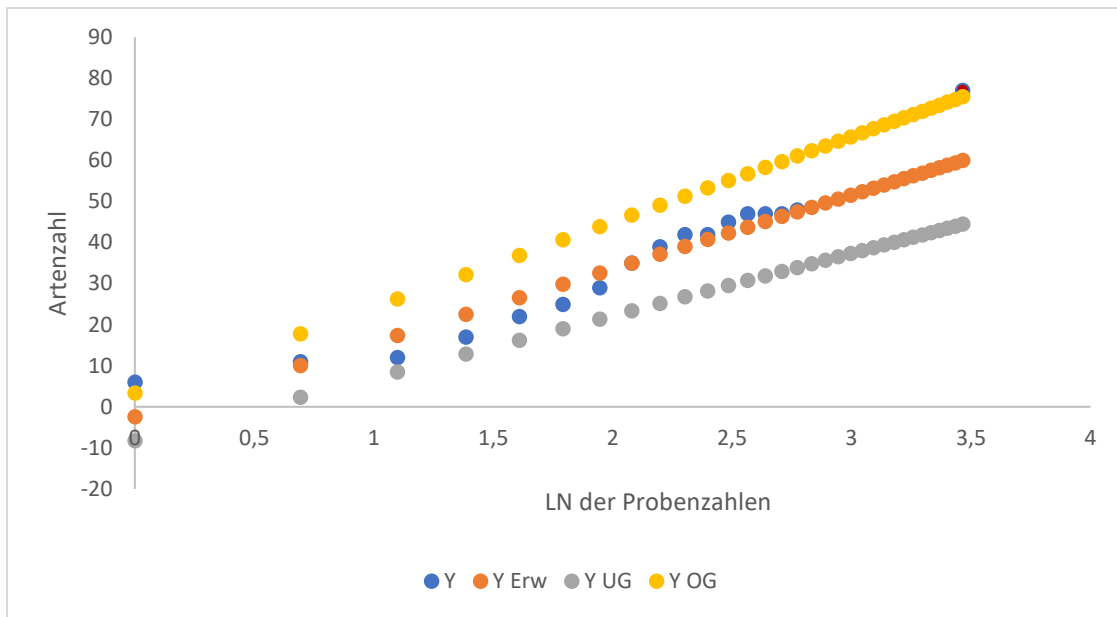


**Abb. 12:** Artenvielfaltserhöhung durch Sonderstrukturen. UG... Untere Grenze, OL.... Obere Grenze, Erwartungsw... Erwartungswert, m... Steigung, b...Achsenabschnitt. blau = beobachtete Werte

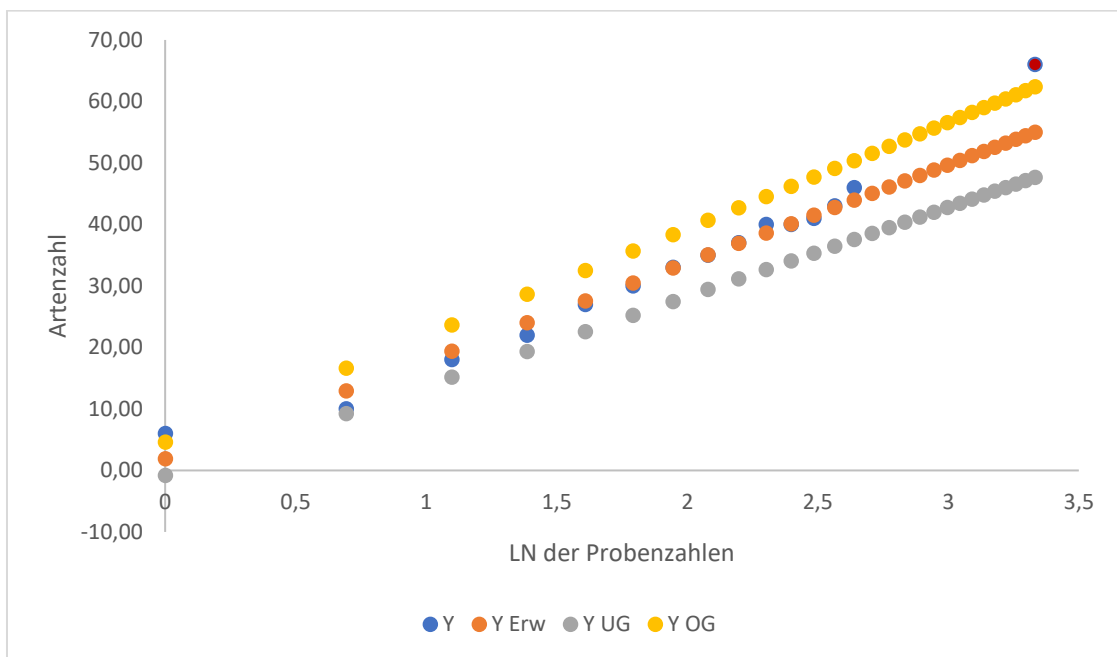
Ähnliches konnte beobachtet werden, wenn die Sonderstruktur-Typen *Dung*, *Tritt* und *Suhle* separat betrachtet wurden. Die Abbildungen 13, 14, 15 illustrieren den Anstieg der Artenvielfalt durch die Sonderstruktur-Typen *Dung*, *Tritt* und *Suhle*. Bei allen drei Sonderstruktur-Typen lag der tatsächlich beobachtete Wert der Artenzahl außerhalb des 95 %-Konfidenzintervalls, was auf einen signifikanten Anstieg der Artenzahl gegenüber einer Referenzstruktur-Akkumulation hindeutet. Bei den Typen *Suhle* und *Dung* konnten die größten Artenzuwächse beobachtet werden.



**Abb. 13:** Zuwachs der Artenvielfalt durch Dung



**Abb. 14:** Zuwachs der Artenvielfalt durch Tritt



**Abb. 15:** Zuwachs der Artenvielfalt durch Suhle

## 4. Diskussion

Die erste Hypothese der vorliegenden Studie lautete, dass Sonderstrukturen im Vergleich zu Referenzflächen in der unmittelbaren Umgebung eine höhere Anzahl an Individuen, Arten und gefährdeten Arten aufweisen. Diese Hypothese konnte nicht bestätigt werden. Im Folgenden wird dieser Befund mit entsprechender Fachliteratur verglichen.

### 4.1. Individuenzahl

Dittrich & Helden (2012) konnten belegen, dass Sonderstrukturen im Vergleich zu Referenzflächen in der Umgebung im Durchschnitt eine höhere Anzahl an Individuen aufweisen. Bei der Organismengruppe Hemiptera wurden auf den Sonderstrukturen im Durchschnitt 7,9 Individuen pro Probe gefunden, während auf den Referenzflächen lediglich 4,7 Individuen pro Probe registriert wurden. Auch Jerrentrup et al. (2014) konnten in einer weiteren Studie zeigen, dass Sonderstrukturen auf Weideflächen im Vergleich zur restlichen Fläche eine höhere Anzahl von Insekten beherbergen, insbesondere bei den Gruppen Apidoidea, Hemiptera und Lepidoptera-Larven. Helden et al. (2010) wiesen in einer Studie nach, dass die Anzahl von Arthropoden auf den Sonderstrukturen signifikant höher war als auf den übrigen Flächen der Weide. Dabei wurden auf den Sonderstrukturen durchschnittlich 97 Individuen gefunden, während die umliegenden Flächen lediglich 54 Individuen pro Probe aufwiesen.

Die Diskrepanz der vorliegenden Ergebnisse lässt sich durch unterschiedliche Untersuchungsdesigns erklären. So wurden in der Studie von Dittrich & Helden (2012) künstliche Weideflächen angelegt und die Sonderstrukturen wurden mittels Drahtkäfigen abgegrenzt, um eine Beweidung dort zu verhindern. Durch die Abgrenzung der Sonderstrukturen mittels Drahtkäfigen entsteht eine höhere Vegetationsdichte, was wiederum zu einem höheren Nahrungsangebot und zu mehr Versteckmöglichkeiten für Tiere führen kann. Die Sonderstrukturen von Dittrich & Helden wurden somit nicht beweidet. Diese Faktoren können zu einer höheren Individuen- und Artenzahl auf den Sonderstrukturen beitragen. Darüber hinaus wurde auf der gesamten Wiese Ammoniumsulfat als Dünger eingesetzt, um den Nährstoffgehalts des Grases zu optimieren. Bei der Studie von Jerrentrup et al. (2014) wurden die Insekten mittels Transekten (50 m) über einen Zeitraum von insgesamt drei

Jahren untersucht. Die Vegetationsaufnahme erstreckte sich bei dieser Untersuchung sogar über neun Jahre. Im Gegensatz dazu erfolgte die Feldforschung in Marchegg über lediglich sechs Monate. Unterschiedliche Methoden und Zeiträume der Feldforschungen können in den vorliegenden Studien eine wichtige Rolle bei der Interpretation der Ergebnisse spielen. Diese Faktoren können zu unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich der Artenzusammensetzung auf den Sonderstrukturen führen und somit die Diskrepanz zwischen den Studien erklären.

Ein weiterer Faktor, der zu unterschiedlichen Ergebnissen führen kann, sind die klimatischen Bedingungen. Dittrich & Helden (2010) forschten in Großbritannien, Helden et al. (2012) in Irland. Während in Großbritannien und Irland ein gemäßigtes Klima mit kühlen und feuchten Sommern vorherrscht, liegt Marchegg in einer Region mit einem kontinentaleren Klima und wärmeren Sommern. Das gemäßigte Klima in Großbritannien und Irland begünstigt das Wachstum und die Blüte von Pflanzen, was wiederum eine höhere Nahrungsverfügbarkeit für Insekten und Spinnen bedeutet. Ein weiterer Faktor, der zur Erklärung der beobachteten Unterschiede beitragen könnte, ist die Klimakrise. Diese bedingt intensivere und längere Dürreperioden, die wiederum die Artenzusammensetzung auf den Sonderstrukturen verändern. Es ist anzumerken, dass die hier zitierten Studien meist älter als zehn Jahre sind und daher nicht das Ausmaß der Dürreperiode widerspiegeln, wie sie im Jahr 2022 zu beobachten war. Die Dürre führte im Untersuchungsgebiet Marchegg zu wenig Pflanzenwuchs, insbesondere auf Sonderstrukturen. Die dadurch entstandenen Vegetationslücken beeinträchtigten die Anzahl der Insekten erheblich, insbesondere während der Mittagszeit. Aufgrund intensiver Sonneneinstrahlung suchten die Insekten Schutz in umliegenden Gebüsch oder im Boden, was die Anzahl der beobachteten Spinnen und Insekten weiter reduzierte und auf den Referenzflächen erhöhte.

## 4.2. Artenzahl

In der ersten Hypothese wurde postuliert, dass Sonderstrukturen eine höhere Artenvielfalt aufweisen würden als Referenzflächen. Jedoch ergab die durchgeführte Feldforschung keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl der Arten zwischen den beiden Flächentypen. Frühere Studien, die sich mit Sonderstrukturen auf beweideten Wiesen beschäftigt haben, stehen in einigen Punkten im Widerspruch zu den Ergebnissen meiner Untersuchung. Zum Beispiel haben Dittrich & Helden (2012) festgestellt, dass Sonderstrukturen wie Dung- und Kompostflächen im Vergleich zu Referenzflächen eine höhere Anzahl an Arten der Organismengruppen Hemiptera und Araneae aufweisen. Insbesondere konnte bei der Studie beobachtet werden, dass das Vorhandensein von Sonderstrukturen wie Baumstümpfen und Totholz einen starken Einfluss auf die Zunahme der Artenvielfalt hatte. In der Studie von Helden et al. (2010) wurde ebenfalls eine höhere Artenvielfalt von Arthropoden auf Sonderstrukturen im Vergleich zur restlichen Weide festgestellt, insbesondere bei den Phytophagen. Im Auenreservat Marchegg wurde bei der Feldforschung jedoch das Gegenteil beobachtet. Wie bereits im Kapitel 4.1. erläutert, können dafür verschiedene Gründe in Betracht gezogen werden. Besonders hervorzuheben ist jedoch, dass die lang anhaltende Dürreperiode dazu führte, dass auf den Sonderstrukturen vor allem Arten anzutreffen waren, die an trockene und sonnige Standorte angepasst sind und intensivere Sonnenstrahlung aushalten können. So wurden beispielsweise die Spinnenart *Micaria nivosa* und die Steppen-Brachwanze (*Sciocoris sulcatus*) gefunden, die häufig auf trockenen Standorten anzutreffen sind. Auch unter den Blütenpflanzen waren vor allem die Arten *Arenaria serpyllifolia*, *Carduus acanthoides* und *Melilotus albus* gut an trockene Standorte angepasst.

### **4.3. Individuenzahlen gefährdeter Arten**

Des Weiteren wurde in der ersten Hypothese postuliert, dass Sonderstrukturen im Vergleich zu Referenzflächen eine höhere Anzahl an gefährdeten Organismen aufweisen. Dies konnte ebenfalls nicht bestätigt werden. Die Ergebnisse meiner Feldforschung stehen teilweise im Einklang mit diversen anderen Studien. Dittrich & Helden (2012) haben herausgefunden, dass Sonderstrukturen sowohl eine höhere Anzahl an gefährdeten Individuen als auch mehr gefährdete Arten aufweisen als andere umliegende Referenzflächen. Jerrentrup et al. (2014) konnten hingegen keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Anzahl an gefährdeten Individuen oder Arten zwischen Sonderstrukturen und der restlichen Weide feststellen. Sie stellten auch fest, dass die höchste Anzahl an gefährdeten Arten auf Flächen mit mittlerer Beweidungsintensität zu finden war. Dies legt nahe, dass eine moderate Beweidung zur Erhaltung gefährdeter Arten beitragen kann.

Dennoch bieten die Sonderstrukturen ein breites Spektrum an Artenvielfalt unter den gefährdeten Individuen. Im Vergleich zu den Referenzflächen, die lediglich gefährdete Arten aus der Organismengruppe der Tracheophyta aufweisen, konnte während der Feldforschung in Marchegg auf den Sonderstrukturen eine vielfältigere Zusammensetzung von Organismengruppen wie Hemiptera, Coleoptera, Tracheophyta, Fungi und Arachnida gefunden werden (vgl. Geiser 2023).

#### 4.4. Zunahme der Artenzahl durch Sonderstrukturen

Die zweite Hypothese der vorliegenden Studie bezieht sich auf den Einfluss von Sonderstrukturen auf die Gesamtartenvielfalt der Weide. Es wurde untersucht, ob das Vorhandensein von Sonderstrukturen im Vergleich zu Weideflächen ohne Sonderstrukturen einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Artenvielfalt bewirkt. Die Referenz-Artenzahl wurde mithilfe des Gleason-Modells (1922) extrapoliert. Die Ergebnisse, wie in Abbildungen 13 bis 16 dargestellt, bestätigen die Hypothese. Auch frühere Studien konnten belegen, dass Sonderstrukturen in der Landschaft eine bedeutende Rolle bei der Erhaltung der Artenvielfalt spielen und zu einer signifikanten Zunahme führen. So untersuchte eine Studie in der niederländischen Provinz Friesland den Effekt der Artenzunahme durch Sonderstrukturen auf extensiv beweideten Weiden durch Rinder und Schafe. Bei der Untersuchung konnte belegt werden, dass durch Sonderstrukturen wie Teiche, Gräben und Hecken die Anzahl der Pflanzenarten um 46% stieg und die der wirbellosen Tiere um 44% (WallisDeVries et al. 2002).

Während der Feldforschung wurden im Auenreservat Marchegg auf dem Sonderstruktur-Typ *Dung* Arten gefunden, die sich auf spezifische Lebensbedingungen spezialisiert haben, wie Dungpilze (*Deconica coprophila*) und Dungkäfer (*Onthophagus fracticornis*, *O. illyricus*, u. a.). Letztere machen mit einem Anteil von 11 von 19 Arten den Großteil der Arten auf dem Strukturtyp *Dung* aus. Zudem wurden bemerkenswerte Entdeckungen unter den gefährdeten Arten gemacht: Die Schneeschillerspinne (*Micaria nivosa*) wurde in der Nähe einer Pappel auf der hochwassersicheren Koppel auf der Sonderstruktur *Tritt* gefunden. Diese Spinne gehört zur Familie der Gnaphosidae und zur Ordnung der Arachnida. Die Gattung *Micaria* ist holarktisch verbreitet und umfasst auffällig gefärbte Spinnen, die in Ameisen durch Mimikry imitieren (Wikipedia 2023). Aufgrund dieser Imitation gehören sie zu den myrmekomorphen Spinnen, die sich sowohl vor Räubern als auch vor Ameisen selbst schützen können. Nach dem aktuellen Kenntnisstand sind Spinnen der Gattung *Micaria* opportunistische Jäger, die gezielt jene Ameisen erbeuten, die sie imitieren (Bellmann 2016 und Muster & Michalik 2020, vgl. Geiser 2023).

Eine weitere bedeutende Entdeckung unter den gefährdeten Arten ist die Steppen-Brachwanze (*Sciocoris sulcatus*), die im Bereich der Sonderstruktur Tritt auf der Schlosswiese identifiziert wurde. Diese Wanze gehört zur Familie der Pentatomidae innerhalb der Ordnung Hemiptera. Basierend auf den aktuellen, vorläufigen Einstufungen von W. Rabitsch (in litt.) wird die Steppen-Brachwanze in Österreich als gefährdet eingestuft (Kategorie VU, Vulnerable) (Geiser 2023).

Im Hinblick auf die Pilze wurden auf den Sonderstrukturen diverse gefährdete Arten entdeckt. Insbesondere wurden zwei Pilzarten identifiziert, die beide den Gefährdungsstatus VU (Vulnerabel) aufweisen. Der bodenbewohnende Saprobiont Acker-Riesenschirmling (*Macrolepiota excoriata*) wurde auf der Suhle gefunden. Er kommt häufig auf ungedüngten, sandigen Weiden vor, aber ist auch gelegentlich auf gedüngten Wald- und Wiesengesellschaften anzutreffen. Der Pilz wächst einzeln oder gesellig und ist in der Regel gegenüber kurzen Trockenperioden widerstandsfähig (Horak 2005; Bon 2016). In unmittelbarer Nähe einer Dungstruktur konnte der Spitzborstige/Knollenlose Haarschwindling (*Crinipellis tomentosa*) identifiziert werden. Obwohl *Crinipellis tomentosa* eigentlich kein Dungbewohner ist, wurden die kleinen Fruchtkörper inmitten des offenen Graslands und neben einem Haufen Pferdedung gefunden. Dieser Pilz gehört zur Familie der Marasmiaceae und wächst auf Detritus von Gräsern und weiteren krautigen Pflanzen in eher offener Vegetation. Die Art ist in der Roten Liste gefährdeter Pilzarten als gefährdet eingestuft (Dämon & Krisai-Greilhuber 2017). Es sind einschließlich des Fundes in den Marchauen 21 Fundorte in Österreich bekannt (ÖMG 2021-laufend). Sie stammen fast alle aus pannonischen Trocken- und Magerrasen, mit Ausnahme eines Funds von Friedhofsgelände. Im Kontext der Blütenpflanzen manifestiert sich eine erhöhte Diversität gefährdeter Individuen auf den Referenzflächen. Dennoch wurde auf den Sonderstrukturen eine spezifische Art entdeckt, die auf den Referenzflächen nicht zu finden war: Der Löss-Löwenzahn (*Taraxacum serotinum*). Diese Art zeichnet sich durch ihre hohe Resistenz gegenüber Weidetieren aus, da sie eng anliegende Rosettenblätter am Boden hat und somit für Weidetiere nur schwer zugänglich ist (Fischer 2014). Die Aktivitäten der Konik-Pferde, insbesondere das Scharren am Boden und das Anlegen von Trittpfaden, führen zu einer Erhöhung der Sonnenlichtexposition auf dem Boden und können somit wärmeliebende Pflanzen begünstigen. Diese Beobachtungen legen nahe, dass Trittsuren und Suhlen einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung der biologischen

Vielfalt leisten, indem sie die Ansiedlung von thermophilen Arten an den Sonderstrukturen fördern (vgl. Geiser 2023).

## 4.5. Management-Empfehlungen

Basierend auf der *Intermediate Disturbance Hypothese* (Huston 1979) lassen sich Empfehlungen für das Weidemanagement ableiten. Es ist bekannt, dass eine moderate Störung, wie das Vorhandensein von Sonderstrukturen auf Weiden, die Artenvielfalt erhöhen kann. Daher sollten Weidemanagement-Praktiken in Betracht gezogen werden, die Sonderstrukturen auf der Weide erhalten. Allerdings kann eine zu große Anzahl an Sonderstrukturen zu einer übermäßigen Störung führen, die sich negativ auf die Artzusammensetzung auswirken kann. Daher ist es von großer Bedeutung, eine optimale Beweidungsdichte im Auenreservat Marchegg zu ermitteln, um eine nachhaltige Erhaltung der Sonderstrukturen und den Schutz der Artenvielfalt zu gewährleisten. Bei der Feldforschung im Auenreservat Marchegg wurde nachgewiesen, dass durch das Vorhandensein von Sonderstrukturen neue Arten auftreten, die ansonsten nicht anzutreffen wären (insbesondere auf dem Sonderstrukturtyp *Dung*). Besonders jene Arten, die sich auf diese speziellen Lebensräume spezialisiert haben, können von Sonderstrukturen profitieren. Darüber hinaus tragen Sonderstrukturen zum Erhalt bedrohter Arten bei. Auf der Sonderstruktur Tritt wurden beispielsweise zwei gefährdete Arten der Kategorie VU gefunden: Die Schneeschillerspinne (*Micaria nivosa*) wurde in der Nähe einer Pappel auf der hochwassersicheren Koppel gefunden, die Steppen-Brachwanze (*Sciocoris sulcatus*) auf der Schlosswiese. Diese Beispiele verdeutlichen die Relevanz von Sonderstrukturen für den Schutz gefährdeter Arten auf Weiden.

Die Ergebnisse der Literaturrecherche verdeutlichen, dass sich eine Beweidung mit Konik-Pferden als vorteilhaft erweist, da diese Tiere ein breites Spektrum an Pflanzen fressen und nahe am Boden weiden, wodurch ein Mosaik aus kurzen und hohen Grasflächen entsteht. Dies trägt zur Erhöhung der Artenvielfalt und der strukturellen Heterogenität der Lebensräume bei (vgl. Doboszewski 2017). Zusätzlich zeigen Studien, dass eine moderate Beweidung (maximal eine Großvieh-Einheit pro Hektar) sich positiv auf die Pflanzenvielfalt auswirken kann (vgl. Milberg et al. 1996).

# Literaturverzeichnis

- Adam, T. (1996). Mensch und Natur: Das Primat des Ökonomischen. Entstehung, Bedrohung und Schutz von Kulturlandschaften aus dem Geist materieller Interessen. *Natur und Landschaft*, 71 (4), 155–159.
- Amatschek, S., Dinkic, S., Falkensteiner, J., Gärtner, S., Kuzmanovic, S. (2015). Bestandsanalyse Umweltsituation/Landwirtschaft Stadtgemeinde Marchegg. *Räumliche Entwicklungsplanung*, 164–194.
- Andresen, H. Bocher, P.K., Hasager, U., Jensen, A. (1990). Long term changes of salt-marsh communities by cattle grazing. *Vegetation*, 87 (2), 137–148
- Arrhenius, O. (1921). Species and area. *Journal of Ecology*, 9 (1), 95–99.  
<https://doi.org/10.2307/2255763>
- Bellmann, H. (2016). *Der Kosmos Spinnenführer*. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlag.
- Bon, M. (2016). *Pareys Buch der Pilze*. Stuttgart: Kosmos.
- Bunzel-Drüke, M., Böhm, C., Finck, P., Kämmer, G., Luick, R., Reisinger, E. Riecken, U., Riedl, J., Scharf, M., Zimball, O. (2008). *Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftsentwicklung – "Wilde Weiden"*. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V., Bad Sassendorf-Lohne.
- Connor, E.F., McCoy, E.D. (1979). The statistics and biology of the species-area relationship. *American Naturalist* 113 (6), 791–833.
- Dämon, W., Krisai-Greilhuber, I. (2017). *Die Pilze Österreichs. Verzeichnis und Rote Liste 2016*. Wien: Österreichische Mykologische Gesellschaft.
- Dittrich, A., Helden, A. (2012). Experimental sward islets: The effect of dung and fertilisation on Hemiptera and Araneae. *Insect Conservation and Diversity* 5 (1), 46–56.
- Doboszewski, P.D. (2017). Konik polski horses as a mean of biodiversity maintenance in post-agricultural and forest areas: an overview of Polish experiences. *Animal Science Papers and Reports* 35 (4), 333–347.
- Egger, G. (2016). Projektbeschreibung. In *Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2016, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. Wien. 4–7.
- Egger, G. (2020). Vegetationsmonitoring 2014 - 2020. In *Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2016, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. Wien. 19–32.

- Egger, G., Razumovsky, N., Krischel, S., Schindlauer, M., Schneider, F., Svoboda, L., Zuna-Kratky, T., (2015). *Zusammenfassung. Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2017, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. WWF Österreich, Wien.
- Egger, G., Schindlauer M., Zuna-Kratky T. (2016). Storchmonitoring. In *Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2016, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. Wien. 44–48.
- Egger, G., Glanz, R., Krischel, S., Razumovsky, N., Schindlauer, M., Schneider, F., Svoboda, L., Zuna-Kratky, T. (2016). *Zusammenfassung. Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2017, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. WWF Österreich, Wien.
- Egger, G., Bartosch, M., Helm, N., Kraus, R., Schneider, F., Stelzhammer, M., Summer, L., Svoboda, L., Westerhof, J., Zuna-Kratky, T. (2017). *Zusammenfassung. Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2017, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. WWF Österreich, Wien.
- Ellenberg, H., Leuschner, C. (2010). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Stuttgart: UTB.
- European Commission (1992). Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A31992L0043> (abgerufen am 8.3.2023).
- European Commission. (2009). Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32009L0147> (abgerufen am 8.3.2023).
- European Commission (2019). Natura 2000: Europe's nature for you. [https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm) (abgerufen am 8.3.2023).
- Fink, M. (1999). Zur Geographie des unteren March–Thaya–Gebietes. In Umweltbundesamt (Hrsg.) *Fließende Grenzen. Lebensraum March-Thaya-Auen*. Umweltbundesamt. Wien: Umweltbundesamt. 15–24.
- Fischer, M.O., Adler, W., Oswald, K. (2008). *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol*. Linz: Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen.
- Fischer, M. (2014). Relikte der eiszeitlichen bis frühnacheiszeitlichen Lössvegetation. *Hohlwege und Lössterrassen in Niederösterreich*. Wien: Amt der NÖ – Landesregierung.

- Geiser, H. (2023). Einfluss der Beweidung auf die Biodiversitätsausstattung von Sonderstrukturen im Naturschutzgebiet Untere Marchauen. Kapitel VI in: Westerhof, J. (Hrsg.): *Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2022, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. Wien. 47–64.
- Gereben-Krenn, B.A., Gokcezade, J.F., Neumayer, J. (2018). *Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Gleason, H.A. (1922). On the relation between species and area. *Ecology*, 3 (2), 158-162. doi: 10.2307/1929150.
- Greenwood, P. (2002). Federal disease control – scrapie. *Canadian Veterinary Journal*, 43 (8), 625–629.
- Helden, A., Anderson, A., Purvis, G., Sheridan, H. (2010). The role of grassland sward islets in the distribution of arthropods in cattle pastures. *Insect Conservation and Diversity*, 3 (4), 291–301.
- Helm, N., Svoboda, L., Westerhof, J. (2018). Beweidung 2018. In *Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2018, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. Wien. 12–18.
- Hermann, L. (2018). *Bodenkunde Xpress*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Horak, E. (2005). *Röhrlinge und Blätterpilze in Europa*. München: Elsevier.
- Höttinger, H., Pennerstorfer, J. (2005). Rote Liste der Tagschmetterlinge Österreichs (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). In: Zulka, K.P. (Red.): Rote Listen der gefährdeten Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 1: Säugetiere, Vögel, Heuschrecken, Wasserkäfer, Netzflügler, Schnabelfliegen, Tagfalter. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. 14 (1). Wien, Böhlau: 313–354.
- Huemer, P. (2007): Rote Liste ausgewählter Nachtfalter Österreichs (Lepidoptera: Hepialoidea. Cossioidea. Zygaenoidea. Thyridoidea. Lasiocampoidea. Bombycoidea. Drepanoidea. Noctuoidea). In: Zulka, K. P. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Gesamtherausgeberin Ruth Wallner) Band 14/2. Wien, Böhlau: 199–361.
- Huston, M. A. (1979). A general hypothesis of species diversity. *The American Naturalist*, 113 (1), 81–101.

- Jäch, M.A. 1994: Rote Liste der gefährdeten Käfer Österreichs (Coleoptera). – In: Gepp, J. (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Tiere Österreichs.– Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band. 2. Styria Medien Service, Graz: 107–200.
- Jelem, H. (1975). *Marchauen in Niederösterreich*. Wien: Österreichischer Agrarverlag.
- Jerrentrup, J.S., Isselstein, J., Röver, K., Wrage-Mönnig, N. (2014). Grazing intensity affects insect diversity via sward structure and heterogeneity in a long-term experiment. *Journal of Applied Ecology*, 51 (4), 968–977.
- Köhler, M., Hiller, G., Tischew, S. (2016). Year-round horse grazing supports typical vascular plant species, orchids and rare bird communities in a dry calcareous grassland. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 234, 48–57.
- Krüger, U., Oerter, K. (2002). *Naturnahe Beweidung. BUND-Forderungen für eine modellhafte Umsetzung von naturnahen Beweidungssystemen*. Berlin: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
- Land Niederösterreich. (2023). Wasserstand: <https://www.noel.gv.at/wasserstand/#/de/Messstellen/Details/207308/Durchflus/s/Jahr> (abgerufen am 30.3.2023).
- Milberg, P., Bergman, K.O., Fogelfors, H., Økland, R.H. (1996). Restoration of a Species-rich Hay Meadow: Succession and Initial Floristic Changes. *Journal of Vegetation Science*, 7 (1), 147–156. <https://doi.org/10.2307/3236297>.
- Muster, C. M., Michalik, P. (2020). Cryptic diversity in ant-mimic Micaria spiders (Araneae, Gnaphosidae) and a tribute to early naturalists. *Zoologica Scripta* 49 (2), 1–12.
- Naturschutzbund (2022). *naturbeobachtung.at*. Beobachtungen: <https://www.naturbeobachtung.at/platform/mo/nabeat/bombus/imageplate2.do?ptnameId=152> (abgerufen am 11.09.2022).
- Neuhauser, G. (1999). Urzustand. In: Kelemen, H., Oberleitner, I. (Red.): *Fließende Grenzen, Lebensraum March-Thaya Auen*, Umweltbundesamt: Wien, 55–56.
- Neuhauser, G. (2019). WWF. Mittelwälder im WWF Auenreservat Marchegg. Waldschutz in den Unteren March-Auen. Internet: <https://www.wwf.at/artikel/mittelwaelder-im-wwf-auenreservat-marchegg/> (abgerufen am 07.01.2023).
- Neumann, K. (2014). *Beweidung als Instrument im Naturschutz: eine Literaturarbeit über die Auswirkungen auf verschiedene Tiergruppen und Praxisbeispiele aus Ostösterreich*. Wien: BOKU.
- ÖMG Österreichische Mykologische Gesellschaft, 2021-laufend: Mykologische Datenbank. Bearbeitet von Krisai-Greilhuber, I., Friebe, G., (Fortsetzung von Dämon, W., Hausknecht, A., Krisai-Greilhuber, I.: Datenbank der Pilze Österreichs). - Mykologische Datenbank (pilzdaten-austria.eu)

- Pauer, E. (2005). *Trockenstandorte (Parzen) in den Auen des unteren Marchtales (Niederösterreich) – Bodenkundliche und geobotanische Untersuchungen*. Diplomarbeit. Wien: Universität Wien.
- Palmer, M.W. (1990). The estimation of species richness by extrapolation. *Ecological Society of America*, 71 (3), 1195–1198.
- Pétillon, J., Alain, C., Frédéric, C., Georges, A. (2007). Impact of cutting and sheep-grazing on ground-active spiders and carabids in intertidal salt marches (Western France). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 122 (1), 129–134.
- Plenk, S., Weber, A.M. (1992). Rückgang und vegetationsökologische Beurteilung der Feuchtwiesen der Marchniederung bei Drösing. In Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Österreich (Hrsg.). *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 129, 1–33.
- Rabl, D. (2019). Dungkäfer. In *Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2019, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. Wien. 40–48.
- Schindlauer M. (2020). Mittelwaldnutzung im WWF Auenreservat Marchegg. Von WWF. [https://www.wwf.at/wp-content/uploads/2021/07/Factsheet\\_Mittelwaldnutzung-im-WWF-Auenreservat-Marchegg.pdf](https://www.wwf.at/wp-content/uploads/2021/07/Factsheet_Mittelwaldnutzung-im-WWF-Auenreservat-Marchegg.pdf) (abgerufen am 20.05.2022)
- Schneider, F. (2019). *Auswirkungen naturnaher Beweidung auf auentypische Pflanzenarten - Untersuchungen im WWF-Auenreservat*. Wien: Masterarbeit Universität Wien.
- Schratt-Ehrendorfer, L., Niklfeld, H. (1999a). *Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen des österreichischen March–Thaya–Tales*. Wien: Umweltbundesamt.
- Schratt-Ehrendorfer, L., Niklfeld, H. (1999b). Zur Flora und Vegetation des österreichischen March und Thaya-Tales. *Umweltbundesamt (Hrsg.) Fließende Grenzen, Lebensraum March–Thaya–Auen*. Wien. 181–202.
- Schratt-Ehrendorfer, L., Niklfeld H. (Hrsg.) (2022). *Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Österreichs*. Stapfia, Linz, Österreich: Botanische Arbeitsgemeinschaft am OÖ-Landesmuseum.
- Strohwasser, R. (2005). *Erfahrung mit Pferdebeweidung in vier verschiedenen Projekten des Bayerischen Alpenvorlandes*, Laufener Seminarbeiträge, 1 (5), 125–130.
- Svoboda, L. (2022). Exkursion am 7.5.2022 „Durch das Revier der wilden Pferde“. Marchegg, Niederösterreich, Österreich: WWF.
- Vera, F., Hitchmough, J. (2000). *Grazing Ecology and Forest History*. Wallingford: CAB International.
- viadonau (2000). *KWM 1996 – Die kennzeichnenden Wasserstände der March in der österreichisch- slowakischen Grenzstrecke*. Wien.

- Voget-Kleschin, L., Bossert, L., Ott, K. (2014). Nachhaltige Lebensstile. Welchen Beitrag kann ein bewussterer Fleischkonsum zu mehr Naturschutz, Klimaschutz und Gesundheit leisten? *Beiträge zur Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit*, 7, 134–150.
- Willner, W. (2017a). *Taschenlexikon für Schmetterlinge Europas: Alle Tagfalter im Porträt*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Willner, W. (2017b). *Taschenlexikons der Schmetterlinge Europas: Die häufigsten Nachtfalter im Porträt*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- WallisDeVries, M.F., Bakker, J.P., Van Wieren, S.E. (2002). The use of large herbivores to manage vegetation in coastal dune habitats. *Wageningen Journal of Life Sciences*, 50 (1), 31–39.
- Westerhof, J., Egger, G., Helm, N., Kraus, R., Schindlauer, M., Stelzhammer, M., Zuna-Kratky, T. (2018). *Zusammenfassung. Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2017, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. WWF Österreich, Wien.
- Westerhof, J., Egger, G., Helm, N., Rabl, D., Schindlauer, M., Schneider, F., Stelzhammer, M., Zuna-Kratky, T. (2019). *Zusammenfassung. Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2017, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. WWF Österreich, Wien.
- Westerhof, J., Egger, G., Helm, N., Schindlauer, M., Zuna-Kratky, T. (2020). *Zusammenfassung. Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2017, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. WWF Österreich, Wien. 3–5
- Westerhof, J., Egger, G., Mück, K., Neuhauser, G., Roland, C., Schindlauer, M., Zuna-Kratky, T. (2021). *Zusammenfassung. Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2017, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. WWF Österreich, Wien.
- Wikipedia (2023). *Schneeschillerspinnen*: <https://de.wikipedia.org/wiki/Schillerspinnen> (abgerufen am 12.3.2023)
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik - ZAMG (25. 04. 2022). *Klimamonitoring*. ZAMG: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/?station=17901&param=ss&period=period-ym-2022-04&ref=3> (abgerufen am 11.09.2022).
- Zulka, K.P., Lazowski, W. (1999). Böden. In Umweltbundesamt (Hrsg.) *Fließende Grenzen, Lebensraum March-Thaya-Auen*. Wien, Österreich, 25–50.
- Zulka, K.P., Milasowszky, N., Lethmayer, C. (1997). Spider biodiversity potential of an ungrazed and a grazed inland salt meadow in the National Park 'Neusiedler See-Seewinkel' (Austria). *Biodiversity and Conservation*, 6, 75–88.

- Zuna-Kratky, T. (2015). Abgrenzung und Zustandsbewertung von Brenndolden–Auenwiesen in den March–Thaya–Auen. *Brenndoldenwiesen March-Thaya-Auen*, im Auftrag der NÖ-Landesregierung, RU5-Abteilung Naturschutz, St. Pölten. 1–18.
- Zuna-Kratky, T. (2021). Storchenmonitoring. In *Pferdeweide Marchegg – Jahresbericht 2017, Bericht des WWF Österreich im Rahmen des LIFE+ Projekts 10/NAT/AT/015 Renaturierung Untere March-Auen*. Wien. 19–33.