

Goldene Zeiten für den Scheckenfalter?!



Erhebungen zum Goldenen Scheckenfalter (1065 *Euphydryas aurinia*, Rottemburg 1775) im Raum Bad Mitterndorf (Stmk.) – Erhaltungszustand und Maßnahmvorschläge

Masterarbeit
am Institut für Integrative Naturschutzforschung
Universität für Bodenkultur Wien

vorgelegt von

Roman Salomon, BA

Stud Kennz.: H067419 / Matr. Nr.: 00002321

Zur Erlangung des akademischen Grades
Master (MA)

Betreuerin:

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Monika Kriechbaum

Mitbetreuer:

Dr. Josef Pennerstorfer, MSc

Wien, 2018

Danksagung

Zunächst danke ich meinen Freunden und Freundinnen und meiner Familie, allen voran meiner Schwester Linda für die Inspiration und den fortwährenden Beistand, sowie meinem Vater, der mich zu dem interessierten und wissbegierigen Menschen gemacht hat, der ich heute bin.

Zudem bedanke ich mich bei jenen, die mich in meinem Entschluss bestärkt haben, ein Studium zu beginnen, und bei all jenen, die mich durch das Studium begleitet haben.

Ich bedanke mich herzlichst bei meiner Betreuerin Fr. Dr. Kriechbaum und meinem Mitbetreuer Hrn. Dr. Pennerstorfer für die konstruktiven Vorschläge und die Freiheit, diese Arbeit nach den eigenen Vorstellungen zu gestalten.

Ein großer Dank geht an Natura 2000-Gebietsbetreuerin Fr. Dr. Hochegger für die Bereitstellung von Daten, Unterlagen und Informationen, an Fr. DI Pirtscher von den Österreichischen Bundesforsten für die Bereitstellung von GIS-Daten und die zusätzliche finanzielle Förderung der Arbeit durch Kilometergeld, sowie an Fr. Neuherz für die Hilfe bei der Bestimmung der Pflanzen.

Auch dem Landwirt, der mich und meinen PKW im Zuge der Erhebungen im Gelände in einer prekären Lage aus dem Straßengraben gezogen hat, gebührt mein Dank.

Nicht zuletzt bedanke ich mich beim Staat Österreich, den Steuerzahlern und Steuerzahlerinnen für die finanzielle Unterstützung in Form des Selbsterhalterstipendiums.

Gewidmet den Schmetterlingen dieser Welt.

Kurzfassung

In den vergangenen Jahrzehnten wurden bei den Beständen der Tieflandform des Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia*) in weiten Teilen Europas, sowie auch in Österreich, drastische Rückgänge verzeichnet. Einige wenige Restpopulationen der Falterart, die in Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union (92/43/EWG) gelistet ist, konnten im Raum Bad Mitterndorf in der Obersteiermark vor allem aufgrund von Bemühungen zur Pflege der Moorrandbereiche durch den örtlichen Naturschutz sowie durch die Renaturierung der in ihrer Hydrologie beeinträchtigten Moore im Zuge eines EU LIFE+ Projekts erhalten werden.

Im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit werden aktuelle Vorkommen in diesem Gebiet aufgezeigt sowie der Erhaltungszustand von *E. aurinia* unter Zuhilfenahme eines bereits bestehenden Monitoring-Designs und dem dazugehörigen Bewertungsschema beurteilt. Des Weiteren wird der Frage nachgegangen, welchen Einfluss diverse Habitatfaktoren auf die Vorkommen haben und welche Maßnahmen notwendig sind, um die lokalen Bestände der Art nicht nur zu sichern, sondern auch zu fördern.

Die Erhebungen zeigen, dass die lokalen Populationen über die letzten Jahre weitgehend stabil geblieben sind. Die Zahl der dokumentierten Raupengespinste von 385 im Jahr 2017 ist vergleichbar mit der Zahl an Gespinsten von 395 aus dem Jahr 2009. Die Populationsentwicklungen auf den einzelnen LIFE+ Projektflächen in den letzten vier Jahren sind unterschiedlich, in Summe ist jedoch eine Zunahme an Imagines von über 60 %, an Raupengespinsten sogar über mehr als 85 % zu verzeichnen.

Für eine längerfristige Persistenz sind allerdings weitere Anstrengungen erforderlich, denn ungünstige Bodenfeuchte, erhöhte Beschattung und ein geringes Nektarquellenangebot haben einen negativen Einfluss auf die Bestände von *E. aurinia* im Untersuchungsgebiet Bad Mitterndorf.

Ziele sind demnach die Förderung des Raupennahrungspflanzen- und Nektarangebots durch Wiedereinführung der habitatprägenden Nutzung in Form einer Rotationsmahd, sowie die Schaffung artspezifischer Habitatstrukturen mithilfe der Wiedervernässung entwässerter Niedermoore und der Entnahme der dort unerwünschten Gehölze.

Abstract

In recent decades the decline of the lowland populations of the Marsh Fritillary (*Euphydryas aurinia*) has been observed at a progressive rate throughout most parts of Europe, including Austria. Only few populations of *Euphydryas aurinia*, which is listed in the Annex II of the EC Habitats Directive (92/43/EEC), could remain in the region of Bad Mitterndorf in Styria. This has been achieved through landscape management measures by local nature conservation as well as through the restoration of marshland in course of the LIFE+ projects co-founded by the European Union.

One aim of this master thesis was to document the current populations in this area and to evaluate the state of the butterfly species on the LIFE+ project areas using an existing monitoring design including a specified assessment. Furthermore, the question, how certain habitat factors can influence the presence of *E. aurinia* is pursued. It is also explored, which measurements should be taken not only for the species conservation but also improving its condition.

As a result, research shows that local populations have remained largely stable over the last few years. The number of 385 documented larval webs in 2017 is comparable to the number of 395 webs from 2009. The population trends on the various LIFE+ project areas in the last four years are different, in total, however, there is an increase in imagines of more than 60 %, in larval webs even more than 85 %.

In the research area further efforts are needed for long-term persistence, as unfavorable soil moisture, increased shading and a low supply of nectar resources have a negative impact on occurrence of *E. aurinia*.

The objectives are therefore to promote the larval feeding plant and the supply of nectar sources for adult individuals of *E. aurinia* through reviving the habitat-defining use by supportive mowing management measures, and furthermore to establish species-specific structures within the habitat by adjusting the water level of certain areas and removing of woody species to reduce shading.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Fragestellungen	1
2.	Material und Methoden	3
2.1	Biologie und Ökologie von <i>Euphydryas aurinia</i>	3
2.1.1	Lebenszyklus und Populationsstruktur	3
2.1.2	Lebensraum und Wirtspflanzen	8
2.1.3	Gefährdungstatus	10
2.2	Biologie und Ökologie von <i>Succisa pratensis</i>	11
2.3	Untersuchungsgebiet	12
2.4	Auswahl der Untersuchungsflächen	14
2.5	Erhebungen im Gelände	17
2.5.1	Populationszustand	18
2.5.2	Habitatqualität und Beeinträchtigungen	19
2.6	Bewertung des Erhaltungszustands	21
2.7	Verwendete Computer-Software und digitales Datenmaterial	23
3.	Ergebnisse	24
3.1	Populationsgrößen	24
3.1.1	Verhalten von <i>Euphydryas aurinia</i>	28
3.1.2	Interaktionsmöglichkeiten der Teilpopulationen	29
3.2	Populations- und Habitatentwicklung	30
3.3	Erhaltungszustand von <i>Euphydryas aurinia</i>	32
3.3.1	Naglmoos	33
3.3.2	Ödenseeflachmoor OST	37
3.3.3	Ödenseeflachmoor WEST	41
3.3.4	Heilbrunner Moor („SW Duckbauer“)	44
3.4	<i>Euphydryas aurinia</i> auf den Zusatzflächen	46
3.4.1	Obersdorfer Moor	47
3.4.2	Kainischmoos-Moorkomplex	49
3.4.3	Asand	51
3.4.4	Fläche nördlich Rosskogel („Knödlalm“)	54
3.4.5	Knoppenmoos-Moorkomplex	57
3.5	Maßnahmenkatalog	60
4.	Diskussion	73
4.1	Populationsgrößen und -dynamik	73
4.2	Habitatqualität	75
4.3	Erhaltungszustand und Bewirtschaftung	77
4.4	Anmerkungen zu Methodik von Erhebung und Bewertung	80
5.	Zusammenfassung und Ausblick	81
6.	Abbildungsverzeichnis	83
7.	Tabellenverzeichnis	86
8.	Literaturverzeichnis	87

1. Einleitung und Fragestellungen

Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit dem Goldenen Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*) und dessen Erhaltungszustand im Raum Bad Mitterndorf in der Obersteiermark, wo die Falterart kalkreiche Niedermoore, extensiv bewirtschaftete Streu- und Magerwiesen und die dort in Folge entstehenden Jungbrachen bewohnt (KOSCHUH 2010).

Wurde *E. aurinia* noch bis Mitte des letzten Jahrhunderts in den gemäßigten Breiten des eurasischen Kontinents als häufige Art im mageren Grünland angesehen, sind in den vergangenen Jahrzehnten europaweit deutliche Bestandsrückgänge verzeichnet worden (ANTHES et al. 2003b).

Aufgrund ihrer Bindung an bestimmte Raupennahrungspflanzen, deren Vorkommen sich auf nährstoffarme Standorte beschränkt, war die Falterart im letzten Jahrhundert im west- und mitteleuropäischen Raum im Zuge der zunehmenden Intensivierung der Landwirtschaft, nicht zuletzt auch durch den vermehrten Einsatz von Düngemitteln aus industrieller Produktion, zusehends auf wirtschaftliche Ungunstlagen zurückgedrängt worden. Lediglich an Orten, wo extensive Bewirtschaftung fortgeführt wurde, findet man *E. aurinia* noch auf feuchten bzw. trockenen Grenzertragsstandorten (FISCHER 1997, ANTHES et al. 2003a, KOFLER 2005).

Heute stellt, neben der Intensivierung der Landwirtschaft sowie der Trockenlegung von Feuchtgebieten, vor allem die Nutzungsaufgabe dieser bis zuletzt extensiv bewirtschafteten Flächen die Hauptgefährdungsursache dar, da diese Flächen, oftmals bereits hydrologisch beeinträchtigt, einer beschleunigten Sukzession unterliegen (ANTHES et al. 2003b, HULA et al. 2004, SHTICKZELLE et al. 2005, HABELER 2014).

Dadurch sind Zahl und Qualität geeigneter Habitate allorts weiter zurückgegangen bzw. sind diese mittlerweile stark fragmentiert, was zur Folge hat, dass die verbleibenden Populationen zunehmend isoliert voneinander liegen (SHTICKZELLE et al. 2005). Diese Lebensraumfragmentation stellt für Arten mit geringen Ausbreitungstendenzen, zu denen *E. aurinia* gezählt werden kann, eine ernstzunehmende Bedrohung dar (WILSON et al. 2009, BOTHAM et al. 2010). Inzuchtdepressionen innerhalb der Populationen kann hier die Folge sein, besonders wenn eine geringe Individuendichte vorherrscht (JOYCE & PULLIN 2003, KORB et al. 2016). Außerdem besteht nicht zuletzt auch die Gefahr, dass einzelne Teilpopulationen durch stochastische Ereignisse ausgelöscht werden (BAGUETTE & SHTICKZELLE 2006, HABELER 2014).

Aufgrund dieser Entwicklungen, die in einem großen Teil Europas beobachtet werden konnten, ist *E. aurinia* in Anhang II der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen gelistet, was die Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, Maßnahmen für das langfristige Fortbestehen der Art in ihren Lebensräumen zu etablieren.

Im Raum Bad Mitterndorf wurden in den letzten Jahren zahlreiche Bemühungen für den Erhalt der Vorkommen von *E. aurinia* unternommen, beispielsweise durch örtliche Naturschutzorganisationen wie den Österreichischen Naturschutzbund, aber auch im Rahmen des Managements der lokalen Naturschutz- bzw. Europaschutzgebiete. So beherbergt laut KOSCHUH (2010) das bereits im Jahr 1994 eingerichtete Europaschutzgebiet „Ödensee“ (AT2206000) die aktuell individuenstärkste Population von *E. aurinia* in ganz Österreich.

Nicht zuletzt war *E. aurinia* im Rahmen des LIFE+ Projekts „Naturwald, Moore und Lebensraumverbund im Ausseerland“, unter Leitung der Österreichischen Bundesforste, für bestimmte Lebensräume auch als Zielart definiert worden (GROS 2015). Diverse Maßnahmen, wie das Schließen von Entwässerungsgräben sowie Mahd und Gehölzentnahmen, werden auf ausgewählten Flächen bereits seit dem Jahr 2000 durchgeführt (HOCHEGGER 2017, pers. Mitteilung).

Um den Erfolg solcher Maßnahmen zu kontrollieren, ist seit dem Jahr 2014 ein laufendes Monitoring vorgesehen. Damit sind regelmäßige Erhebungen der Bestände von *E. aurinia* durchzuführen, um den Erhaltungszustand zu dokumentieren und das Vorkommen der Art in diesem Gebiet darzustellen (GROS 2014).

Im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit werden bezugnehmend auf den vorangehenden Problemaufriss nun nachfolgende Forschungsfragen behandelt:

- F1. Wie lassen sich die Populationsgrößen von *Euphydryas aurinia* im Untersuchungsgebiet Anhand der Zählung von Faltern und Raupengespinsten abschätzen, und wie haben sich die Teilpopulationen auf den LIFE+ Projektflächen in den Jahren 2014 bis 2017 entwickelt?
- F2. Welchen Einfluss haben Habitatfaktoren wie Verfügbarkeit von Nektar-, und Raupennahrungspflanzen, Bodenfeuchte, Bewirtschaftung, Bracheanteil und Beschattungsgrad auf das Vorkommen der Art auf den jeweiligen Flächen?
- F3. Wie ist der aktuelle Erhaltungszustand der Art im Gebiet zu bewerten, und welche weiteren Maßnahmen sind durchzuführen, um *Euphydryas aurinia* langfristig im Gebiet zu halten?

2. Material und Methoden

2.1 Biologie und Ökologie von *Euphydryas aurinia*

Der Goldene Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*), auch Skabiosen-Scheckenfalter oder Abbiss-Scheckenfalter genannt, ist ein Tagfalter aus der Familie der Edelfalter (*Nymphalidae*) (HÖTTINGER et al. 2005).

Der mittelgroße Falter weist eine Flügelspannweite von 35 bis 38 mm auf und ist auf den Flügeloberseiten dunkelbraun, mit hellen und dunkelorange-farbenen Flächen gemustert. Kennzeichnend für die Art ist vor allem die schwarze Punktreihe in der orangefarbenen Postdiskalbinde vor dem Rand der Hinterflügel, die sowohl auf der Ober- als auch der Unterseite der Flügel deutlich sichtbar ist. Wie auf Abbildung 2 zu sehen, ist die Flügelunterseite allgemein heller, mit orange- und cremefarbenen Feldern (HÖTTINGER et al. 2005).

Die Nominatform *E. aurinia aurinia* bezeichnet die Tieflandform, die bis in die hochmontane Stufe unter 1400 m Seehöhe vorkommt. Die Gebirgsform *E. aurinia debilis*, deren äußere Erscheinung mitsamt dunklerer Netzzeichnung gegenüber der Nominatform etwas abweicht, kommt in den hochmontanen und subalpinen Stufen ab etwa 1200 m Seehöhe vor (HÖTTINGER et al. 2005, CASACCI et al. 2014).



Abbildung 2: *Euphydryas aurinia* im Untersuchungsgebiet (Aufnahmen am 28.05.2017)

2.1.1 Lebenszyklus und Populationsstruktur

Euphydryas aurinia ist eine univoltine Art und bringt somit jährlich eine Generation hervor. Der Zeitraum der Flugperiode der Imagines mit der Paarung und der Eiablage variiert je

nach Höhenlage und Witterung von Anfang Mai bis Mitte Juli und dauert für gewöhnlich etwa vier Wochen (FISCHER 1997). Im untersuchten Gebiet waren in vergangener Zeit Falter zwischen Ende Mai und Mitte Juli beobachtet worden, wobei die Kernzeit sich im Regelfall auf Anfang bis Mitte Juni konzentriert (KOSCHUH 2010, HABELER 2014).

Die durchschnittliche Lebensdauer im Falterstadium liegt laut WAHLBERG et al. (2002) bei ca. 10 bis 12 Tagen. ANTHES et al. (2003b) stellten im Rahmen einer Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchung eine maximale Lebensdauer für männliche Falter von 19 Tagen fest, bei Weibchen waren es 14 Tage.

Während der Flugzeit patrouillieren Männchen oder sie nutzen erhöhte Ansitzwarten, wie den Jungwuchs diverser Baumarten bzw. Hochstauden und Gräser, um nach einer geeigneten Paarungspartnerin Ausschau zu halten (ANTHES et al. 2003a, HÖTTINGER et al. 2005).



Abbildung 3: *E. aurinia* Kopula auf *Valeriana dioica* (Sumpf-Baldrian) (Aufnahme am 28.05.2017)

Nach der Kopula (siehe Abbildung 3) und der Befruchtung der im Körper des Weibchens befindlichen Eier, werden diese in Form von Eisiegeln gezielt an Blattunterseiten bestimmter Wirtspflanzen abgelegt (siehe Abbildung 4), die den Raupen im späteren Verlauf als Nahrung dienen. Im Untersuchungsgebiet nutzt *E. aurinia* nahezu ausschließlich *Succisa pratensis* als Raupennahrungspflanze (siehe Kapitel 4.2). Eiablagebereite Weibchen bevorzugen dafür Blätter auf kräftigen Wirtspflanzen in einer Höhe zwischen 10 und 40 cm, wobei hochwüchsige Blattrosetten in niederwüchsiger Vegetation besonders attraktiv wirken (ANTHES et al. 2003a, THOSS 2004). Es kommt vor, dass mehrere Weibchen die Eier auf ein und derselben Wirtspflanze ablegen (STEFANESCU et al. 2006, KOSCHUH 2010). Jedes Weibchen legt mehr als ein Gelege ab, wobei die Eisiegel ein- bis dreilagig

sind und zwischen 50 und 280 Eiern enthalten (THOSS 2004, KOSCHUH 2010). SETTELE & REINHARDT (1999) beziffern die gesamte Eimenge pro Weibchen mit einer Spanne zwischen 364-527 Stück.



Abbildung 4: Weibchen von *E. aurinia* bei der Eiablage, Eispiegel an *Succisa pratensis* (Gewöhnlicher Teufelsabbiss) (Aufnahmen am 18.06.2017)

Die abgelegten Eier entwickeln sich in etwa drei bis fünf Wochen, wobei sich deren Farbe von gelb über rotbraun bis grauschwarz zum Schlupfzeitpunkt ca. Mitte Juli ändert (THOSS 2004). Unmittelbar nach dem Schlüpfen legen die Raupen gemeinsame Fraßgespinste an der Nahrungspflanze an. Sind es zu Beginn noch die Unterseiten der Blattrosetten, werden die Blätter der Wirtspflanzen im Verlauf von dem Gespinst überzogen und durch die Raupen abgefressen (siehe Abbildung 5). ANTHES et al. (2003a) und THOSS (2004) berichten von Fällen, wo einzelne Pflanzen sogar komplett mit Fraßgespinsten überzogen waren.

Die Geselligkeit der Raupen setzt sich anschließend während der Überwinterung fort. Vor der Diapause werden zwischen Ende August und Mitte September die Fraßgespinste durch kleinere, kompaktere und dichtere Überwinterungsgespinnste ersetzt. Diese werden üblicherweise an der Basis der Wirtspflanze angelegt und beherbergen zwischen 5 und 50 Raupen, die sich mittlerweile im 4. Larvenstadium (L4; siehe auch Abbildung 6) befinden (ANTHES et al. 2003a).



Abbildung 5: Raupengespinste von *E. aurinia* an *Succisa pratensis* (Aufnahmen am 13.08.2017)

Die Gruppenbildung innerhalb der Gespinste dient, neben einem gewissen Schutz gegen Fressfeinde und Parasiten, in erster Linie der Thermoregulation. Um Konvektionswärmeverluste auszugleichen sorgt die Gruppe dafür, dass die Raupen gemeinsam, in Kombination mit ihrer dunklen Cuticula, an kalten, aber sonnigen Tagen Temperaturüberschüsse (Körpertemperatur – Umgebungstemperatur) von bis zu 30 °C entstehen lassen. Dieser Umstand beschleunigt den Stoffwechsel der Raupen und wirkt sich damit positiv auf die Geschwindigkeit ihres Wachstums aus (FITZGERALD & COSTA 1999).

Nach der Überwinterung und zwei weiteren Entwicklungsstadien nehmen die Raupen zunehmend von der Lebensweise in der Gruppe Abstand und leben bis zur Verpuppung solitär. In dieser Phase verbringen sie weiterhin, besonders an kühleren Tagen, viel Zeit mit der Aufnahme von Sonnenenergie an exponierten Stellen der Wirtspflanze, bis sie eine endgültige Größe von etwa 30 mm erreichen (THOSS 2004, GROS 2014).

Insgesamt durchlaufen die Raupen im Zuge ihrer Entwicklung sechs Larvalstadien (siehe Abbildung 6), an deren Ende sie sich jeweils häuten, an Größe zulegen und ihre Färbung zunehmend dunkler wird. Im finalen Raupenstadium vor der Verpuppung (L6) sind sie zusätzlich fein weiß punktiert. Wie verwandte Scheckenfalterarten bildet auch *E. aurinia* eine bodennahe Stürzpuppe aus (THOSS 2004). Die Dauer des Puppenstadiums unter Laborbedingungen beträgt mit der Metamorphose zum adulten Falter durchschnittlich 18 Tage (SETTELE & REINHARDT 1999).

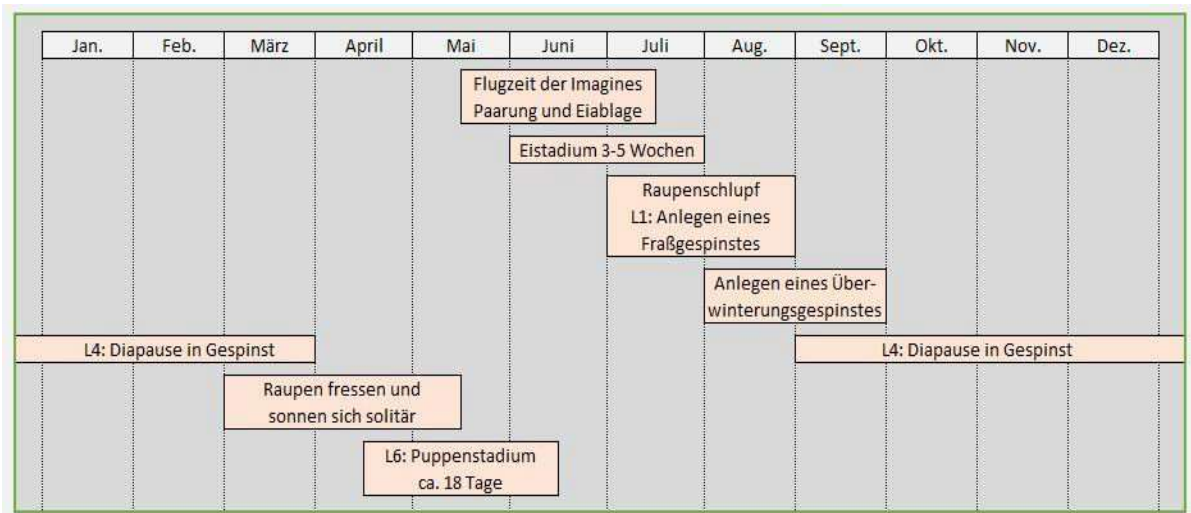


Abbildung 6: Lebenszyklus von *Euphydryas aurinia* im Untersuchungsgebiet, Darstellung modifiziert nach LANGE & WENZEL (2012); L1, L4, L6 = erstes, viertes, sechstes Larvenstadium

Zu den natürlichen Feinden, wie sie auch im Untersuchungsgebiet beobachtet werden konnten (siehe Abbildung 7), zählen im Raupenstadium in erster Linie parasitierende Legimmen, wie Brack- oder Schlupfwespen, im Imaginalstadium sind es Prädatoren wie diverse Spinnen- und Vogelarten (THOSS 2004).

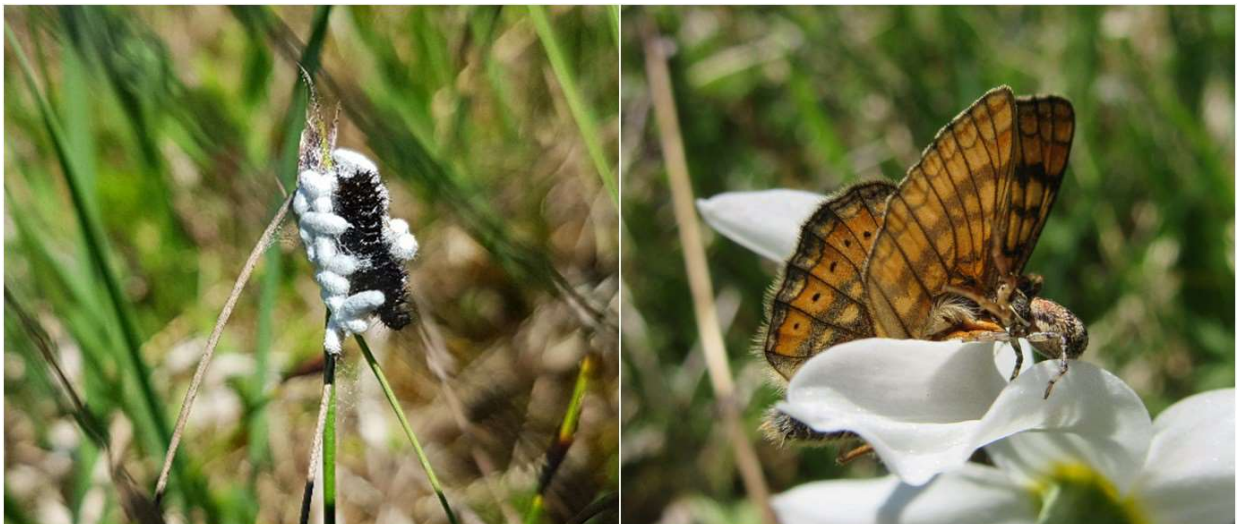


Abbildung 7: Natürliche Feinde von *E. aurinia* im Untersuchungsgebiet, links: parasitierte Raupe (Aufnahme am 16.06.2017), rechts: von einer Spinne überraschter Falter (Aufnahme am 28.05.2017)

Wie alle heimischen Tagfalterarten, mit Ausnahme der so genannten Wanderfalter, bildet *Euphydryas aurinia* Metapopulationsstrukturen (FISCHER 1997, WAHLBERG et al. 2002, ANTHES et al. 2003b). Determinanten für das Vorliegen einer Metapopulation sind laut SETTELE & REINHARDT (1999) die Tatsache, dass sich die separaten Teilpopulationen einer

Art in einem gewissen Austausch zueinander befinden, sowie, dass auf den einzelnen Habitat-Patches Aussterbe- und Wiederbesiedelungsereignisse feststellbar sind. Laut FISCHER (1997) gilt die Art als besonders standorttreu mit kleinräumigen Aktionsradien. Allerdings konnten im Zuge von ausführlichen Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchungen Ausbreitungsdistanzen einzelner Individuen von mehreren Kilometern dokumentiert werden (ZIMMERMANN et al. 2011). Die Falterart tritt meist in mittleren bis geringeren Dichten auf. In der Studie von FISCHER (1997) sind es beispielsweise 32 adulte Individuen pro ha, wobei auch Dichten von über 135 Individuen pro ha auftreten können (ANTHES & NUNNER 2006).

Populationsgrößen können zum Teil starke jährliche Schwankungen aufweisen, was in erster Linie durch eine fallweise erhöhte Larvalmortalität begründet wird (KONVICKA 2003). FISCHER (1997) führt die in der Literatur bekannten Ursachen zusammenfassend mit jährlich variierender Parasitierung durch Brack- und Schlupfwespen, der Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen sowie ungünstigen Witterungsbedingungen an. Diese interannuelle Variabilität ist ein natürliches Phänomen, das jedoch gerade die Einschätzung des Erhaltungszustandes von Populationen univoltiner Arten wie *E. aurinia* erschwert. Aus diesem Grund sollten laut STRAKA (2016, pers. Mitteilung) für aussagekräftige statistische Berechnungen nur Daten aus Zeitreihen von mindestens 10 Jahren herangezogen werden.

2.1.2 Lebensraum und Wirtspflanzen

Euphydryas aurinia gilt grundsätzlich als Verschiedenbiotopbewohner und besiedelt in Mitteleuropa vorwiegend sowohl feuchtes als auch trockenes, aber ausschließlich mageres Grünland. FISCHER (1997) geht davon aus, dass die Art durch die flächendeckende Nutzungsintensivierung auf Grenzertragsstandorte bzw. Ungunslagen wie z.B. Moorrandbereiche zurückgedrängt wurde. Dort kommt *E. aurinia* heute auf extensiv bewirtschafteten Wiesen und Brachflächen vor, besonders wenn auf diesen die Sukzession noch nicht zu stark fortgeschritten ist (LIU et al. 2006). Dieser Umstand ist vor allem auch in den Anforderungen während der Larvalentwicklung begründet. Die Larven von *E. aurinia* benötigen im Zuge ihrer Genese kräftige Exemplare der Nahrungspflanzen in niedrigwüchsiger Grünlandvegetation an weitgehend unbeschatteten Standorten, wo sie in der Lage sind, ausreichend Sonnenenergie zur Unterstützung ihres Metabolismus zu absorbieren (ANTHES et al. 2003a). Mangelnde Sonneneinstrahlung durch fortschreitende Sukzession kann somit zum limitierenden Faktor werden (PORTER 2002, THOSS 2004). Daraus resultiert, dass die Art sowohl durch Düngung als auch durch Streuakkumulation beeinflusst wird. Adulte Individuen werden vorwiegend in Bereichen beobachtet, wo die Vegetationsschicht eine Höhe von 30 cm nicht überschreitet (FISCHER 1997). Zudem

bevorzugen Weibchen bei der Eiablage insbesondere gut zugängliche Exemplare der in Frage kommenden Raupennahrungspflanzen (THOSS 2004, LIU et al. 2006, STEFANESCU et al. 2006).

Je nach Lebensraum kommen dabei für *E. aurinia* unterschiedliche Wirtspflanzen in Frage. Der Grund für die Spezialisierung auf bestimmte Pflanzenarten dürfte an den in den Blättern eingelagerten Bitterstoffen liegen, welche die Raupen beim Fraß akkumulieren, wodurch sie in weiterer Folge für vertebrale Fressfeinde wie Vögel ungenießbar werden (BOWERS 1981, WAHLBERG 2001).

Auf Halbtrocken- und Trockenrasen beispielsweise dienen Pflanzen wie *Scabiosa columbaria* (Tauben-Skabiose) bzw. *Knautia arvensis* (Ackerwitwenblume) den Raupen als Nahrung, während auf Feuchtwiesen vorwiegend *Succisa pratensis* (Gewöhnlicher Teufels-Abbiß) und in selteneren Fällen *Gentiana asclepiadea* (Schwalbenwurz-Enzian) genutzt werden (FISCHER 1997, HÖTTINGER et al. 2005). ANTHES et al. (2003a) sind der Ansicht, dass die Raupen von *E. aurinia*, welche lokal oftmals als monophag angesehen werden, grundsätzlich aber doch eher als polyphag einzustufen sind. Dokumentiert sind Eigelege auch an weiteren Pflanzenarten, z.B. *Cirsium heterophyllum* (Verschiedenblättrige Kratzdistel) bzw. *Sanguisorba officinalis* (Großer Wiesenknopf), wobei die Raupen aber unmittelbar nach dem Schlupf auf ihre bevorzugten Nahrungspflanzen wechselten (THOSS 2004).

Im Untersuchungsgebiet nutzt *E. aurinia* hauptsächlich *Succisa pratensis* als Wirtspflanze, wobei auch vereinzelt Gespinste an *Gentiana asclepiadea* dokumentiert wurden (KOSCHUH 2010). Die Anwesenheit von möglichst vielen großwüchsigen Exemplaren von *S. pratensis* in lückiger Vegetation ist ein Hauptkriterium, damit Flächen als Habitat für *E. aurinia* in Frage kommen (KONVICKA et al. 2003, KOSCHUH 2010, GROS 2014).

Larval- und Imaginalhabitat ähneln einander, wobei die Falter blütenreiche Biotope, wie angrenzende Feuchtwiesen, Hochstaudenfluren und Großseggenriede nutzen (THOSS 2004). Bei der Wahl der Nektarpflanzen zeigen die Imagines von *E. aurinia* opportunistisches Verhalten, wobei THOSS (2004) den Faltern eine gewisse Vorliebe für gelbfarbige Blüten zuschreibt. Ansonsten werden Pflanzen auch zur Aufnahme von Sonnenenergie bzw. als Sitzwarten genutzt (ANTHES et al. 2003a, KOSCHUH 2010).

Abgesehen von den arttypischen Habitaten gibt es Berichte, laut denen *E. aurinia* auch in Lawinerinnen auftritt, beispielsweise im Nationalpark Gesäuse (PENNERSTORFER et al. 2013, REMSCHAK 2015). Arbeiten aus Deutschland (FISCHER 1997) oder Finnland (SAARINEN et al. 2005), wo versuchsweise Waldweide als Bewirtschaftungsform wieder etabliert wurde, dokumentieren ebenfalls das Erscheinen der Art in Waldschneisen bzw.

Kahlschlägen, wobei die Grundvoraussetzung dafür das Vorkommen von entsprechenden Raupennahrungspflanzen war.

Weiterführend wird in der Literatur immer wieder darauf hingewiesen, dass Beobachtungen, die zu einer Population in einem Gebiet gemacht wurden, nicht direkt auf das Verhalten von *E. aurinia* in anderen Gebieten schließen lassen (JUNKER 2010). Für KONVICKA et al. (2003) sollte somit jede einzelne Population hinsichtlich des jeweiligen Verhaltens in punkto Nutzung von Nahrungspflanzen und Biotoptypen untersucht werden.

2.1.3 Gefährdungsstatus

Neben der bereits erwähnten Nennung in Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) der EU (FFH, 92/43/EWG), findet sich *E. aurinia* auch auf den Roten Listen wieder. In Österreich gilt die Art als potentiell gefährdet (HÖTTINGER & PENNERSTORFER 2005). Dazu betont HABELER (2014), dass bei der Einstufung die Gefährdung der Unterarten bzw. Formen nicht berücksichtigt worden war, was zur Folge hatte, den Gefährdungsstatus der Art insgesamt als weniger gravierend zu bewerten.

Die gleiche Problematik ergibt sich des Weiteren auch auf der europäischen Naturschutzebene, denn laut FFH-Richtlinie wird die Beurteilung des Erhaltungszustandes von Schutzgütern allein durch die in der Europäischen Union festgelegten biogeographischen Regionen definiert. Ob aber innerhalb dieser Regionen eine stärker gefährdete Subspezies wie *E. aurinia aurinia* enthalten ist, findet keinerlei Berücksichtigung. Laut JUNKER (2010) sollte man dementsprechend Aufwendungen für Schutzbemühungen in erster Linie den wichtigsten Vorkommen einer Spezies zukommen lassen. HÖTTINGER & PENNERSTORFER (2005) schlagen deshalb vor, für sämtliche in Österreich bekannten Vorkommen von *E. aurinia aurinia* Schutzkonzepte zu erarbeiten, vor allem wenn Populationen außerhalb von Natura 2000-Gebieten auftreten.

In den Bundesländern Wien, Burgenland und Kärnten gilt die Unterart bereits als ausgestorben bzw. verschollen, in Niederösterreich ist sie wohl nur noch im Wildnisgebiet Dürrenstein anzutreffen (PENNERSTORFER et al. 2013). In der Steiermark existieren noch vereinzelte Restpopulationen der Tieflandform, so zum Beispiel im Mitterndorfer Becken im Raum Bad Mitterndorf, welches für die vorliegende Arbeit als Untersuchungsgebiet ausgewählt wurde. Inwieweit die hier vorkommenden Populationen sogar als Übergangsform *E. aurinia valentini* gezählt werden können, ist jedoch noch nicht vollends geklärt (HÖTTINGER et al. 2005). Umso intensiver sollten laut HABELER (2014) die Bemühungen zum Schutz der Populationen in der Obersteiermark ausfallen.

2.2 Biologie und Ökologie von *Succisa pratensis*

Bei *Succisa pratensis* handelt es sich um eine mehrjährige, ausdauernde Staude, die ein Alter von 25 Jahren erreichen kann (KOSTRAKIEWICZ-GIERALT 2017). Im Deutschen als Gewöhnlicher Teufelsabbiss bezeichnet, gilt die Pflanze als mittlerweile rar gewordener Magerkeitszeiger auf wechselfeuchten, basenreichen, mäßig sauren und humosen Böden. Das bis zu 50 cm in die Tiefe ragende Rhizom verfault mit der Zeit und sieht wie abgebissen aus, wodurch *S. pratensis* ihren charakteristischen Namen verliehen bekommen hat. Die Pflanze wird 30 - 50 cm hoch und entwickelt zwischen Juli und September, also erst nach der Flugzeit von *E. aurinia*, einen kugeligen blauvioletten Blütenkopf. Einzig die großen länglich-lanzettlichen Blätter, an deren Unterseite die Weibchen von *E. aurinia* die Ablage der Eier vornehmen, werden von der Schmetterlingsart als Raupennahrungspflanze genutzt. Als Spätblüher ist *S. pratensis* dafür eine wertvolle Nektarquelle für viele andere Insekten. Die Bestäubung erfolgt durch diverse Zweiflügler, sowie durch Bienen und Schmetterlinge, beispielsweise *Boloria selene* (Braunfleckiger Perlmutterfalter, siehe Abbildung 8), die Ausbreitung der Frucht durch Zoochorie bzw. Anemochorie (DÜLL & KUTZELNIGG 2011).

Neben der Intensivierung der Landwirtschaft und dem damit verbundenen Lebensraumverlust wirkt sich die Nutzungsaufgabe extensiv bewirtschafteter Flächen negativ auf die Vorkommen von *S. pratensis* aus (SLUSCHNY 2015). Eine Studie aus Polen belegt, dass sich *S. pratensis* auf Flächen mit Verfilzung bzw. Verbuschung konkurrenzschwach zeigt. Auf leicht verminderte Lichtverhältnisse reagiert die Pflanze zunächst zwar mit der Entwicklung von größeren und längeren Blättern, jedoch hat eine andauernde Beschattung einen direkten negativen Einfluss auf einzelne Individuen und damit auch auf gesamte Bestände von *S. pratensis* (KOSTRAKIEWICZ-GIERALT 2017).



Abbildung 8: *Boloria selene* nektarsaugend und Eigelege von *E. aurinia* an der Blattunterseite von *S. pratensis* (Aufnahme links am 05.09.2017, rechts am 10.06.2017)

2.3 Untersuchungsgebiet

Das im Rahmen der Arbeit untersuchte Gebiet befindet sich im Westen der Obersteiermark (siehe Abbildung 9). Es liegt im Bereich der Ortschaften Pichl-Kainisch und Bad Mitterndorf auf einer Seehöhe zwischen 800 m und 900 m im Mitterndorfer Becken, welches durch tektonische Kräfte, gemeinsam mit den Gletscherströmen der verschiedenen Eiszeiten, in eine Senke in Ost-West-Ausrichtung geformt wurde. Diese Prozesse haben dort ausgedehnte Moorlandschaften zurückgelassen (EBERS 1942). Das Becken ist im Norden durch das Tote Gebirge begrenzt, im Süden durch das Dachsteinmassiv mit dem Kemetgebirge, sowie durch dessen prominenten Ausläufer, den Grimmingstock (EBERS 1942).



Abbildung 9: Lage des Untersuchungsgebiets, Datengrundlage: GIS Steiermark [online] <http://www.gis.steiermark.at/> [07.07.2018]

Das Klima gilt mit über 1200 mm Niederschlag im Jahr als niederschlagsreich (UMWELTINFORMATION STEIERMARK, o.D.). Wie auf Abbildung 10 ersichtlich, erreichen die Niederschlagsmengen in den Sommermonaten Juni und Juli ihren Höhepunkt. Die Monate August und September bringen vergleichsweise geringeren Niederschlag.

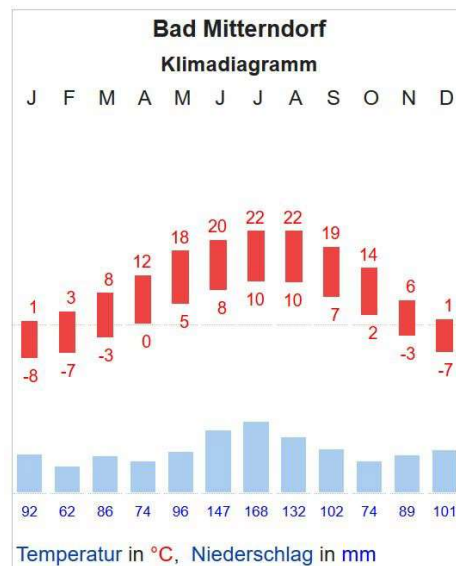


Abbildung 10: Klimadiagramm Bad Mitterndorf [online] [https://de.wikipedia.org/wiki/Hinterberg_\(Ausseerland\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Hinterberg_(Ausseerland)), [06.07.2018], Datengrundlage Zentrale Anstalt für Meteorologie und Geodynamik (o.D.a.) [online] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/daten/klimadaten/stm/9701.htm> [06.07.2018]

Als ehemals wichtiger Transportweg, sowie Holz- und Torflieferant für die frühere Salzgewinnung in den Salinen, wird das Gebiet kulturell gemeinsam mit dem Ausseerland dem steirischen Teil des Salzkammerguts zugeordnet. Seit der Gemeindestrukturreform der Steiermark im Jahr 2015 liegt das Mitterndorfer Becken, auch Hinterberger Tal genannt, zur Gänze im Gemeindegebiet Bad Mitterndorf (GEMEINDE BAD MITTERNDORF, o.D.).

Innerhalb des Untersuchungsgebiets, mit dem sich die vorliegende Masterarbeit beschäftigt, sind darüber hinaus einige Flächen als Naturschutzgebiete bzw. Teile eines Natura 2000-Gebietes geschützt, worauf in den entsprechenden Unterkapiteln Bezug genommen wird.

2.4 Auswahl der Untersuchungsflächen

Als Grundlage für die Auswahl der zu untersuchenden Flächen dienten die Arbeiten von KOSCHUH (2010) und GROS (2014). Bei den ausführlichen Kartierungen von KOSCHUH (2010), die er im Auftrag der steiermärkischen Landesregierung in den Jahren 2001 bis 2009 im Gebiet vornahm, wurden nicht nur besiedelte Flächen dokumentiert, sondern auch zum damaligen Zeitpunkt unbesiedelte Bereiche beschrieben, denen er für eine mögliche Erschließung durch *E. aurinia* jeweils ein mittleres bzw. hohes Habitatpotential attestierte. Um den aktuellen Zustand der Populationen von *E. aurinia* im Untersuchungsgebiet möglichst umfassend abschätzen zu können, wurden die entsprechenden Erhebungen auf möglichst vielen dieser Flächen durchgeführt.

Allerdings wurde im Rahmen der Masterarbeit aus Zeitgründen die Auswahl der zu untersuchenden Flächen eingegrenzt. Zunächst wurde das Untersuchungsgebiet auf die Gemeinde Bad Mitterndorf und somit auf das Hinterberger Tal festgelegt. Die von KOSCHUH (2010) ebenfalls dokumentierte Population im Bereich der Gemeinde Bad Aussee wurde damit ausgespart. Im Untersuchungsgebiet selbst, das sich über eine Länge von etwa 10 km erstreckt, wurden vorrangig zunächst alle Flächen ausgewählt, für die die Kartierung von KOSCHUH (2010) Nachweise über das Vorkommen von *E. aurinia* liefert. Darauf basierend beschäftigt sich die Arbeit von GROS (2014) vorwiegend mit jenen Flächen, die im Besitz oder im Einflussbereich der Bundesforste liegen und im Rahmen des LIFE+ Projekts „Ausseerland“ als Projektflächen ausgewiesen sind. Diese Flächen liegen verteilt im Untersuchungsgebiet und stellen im Grunde die wesentlichen Quell-Patches der örtlichen Populationen dar. Zudem liefern die Aufzeichnungen von GROS (2014) Hinweise über in der Zwischenzeit neu- oder wiederbesiedelte Flächen, die in die Erhebungen im Rahmen dieser Masterarbeit folglich auch miteinbezogen wurden. Schließlich wurden noch jene Flächen aufgesucht, denen KOSCHUH (2010) ein mittleres bis hohes Habitatpotential

für *E. aurinia* zuschrieb, sofern sie nicht weiter als 2 km entfernt von einer aktuell besiedelten Fläche lagen und darüber hinaus eine gewisse Erreichbarkeit gegeben war. Eine Übersicht aller untersuchten und nicht besuchten Flächen im Rahmen der Masterarbeit wird auf Abbildung 11 dargestellt.

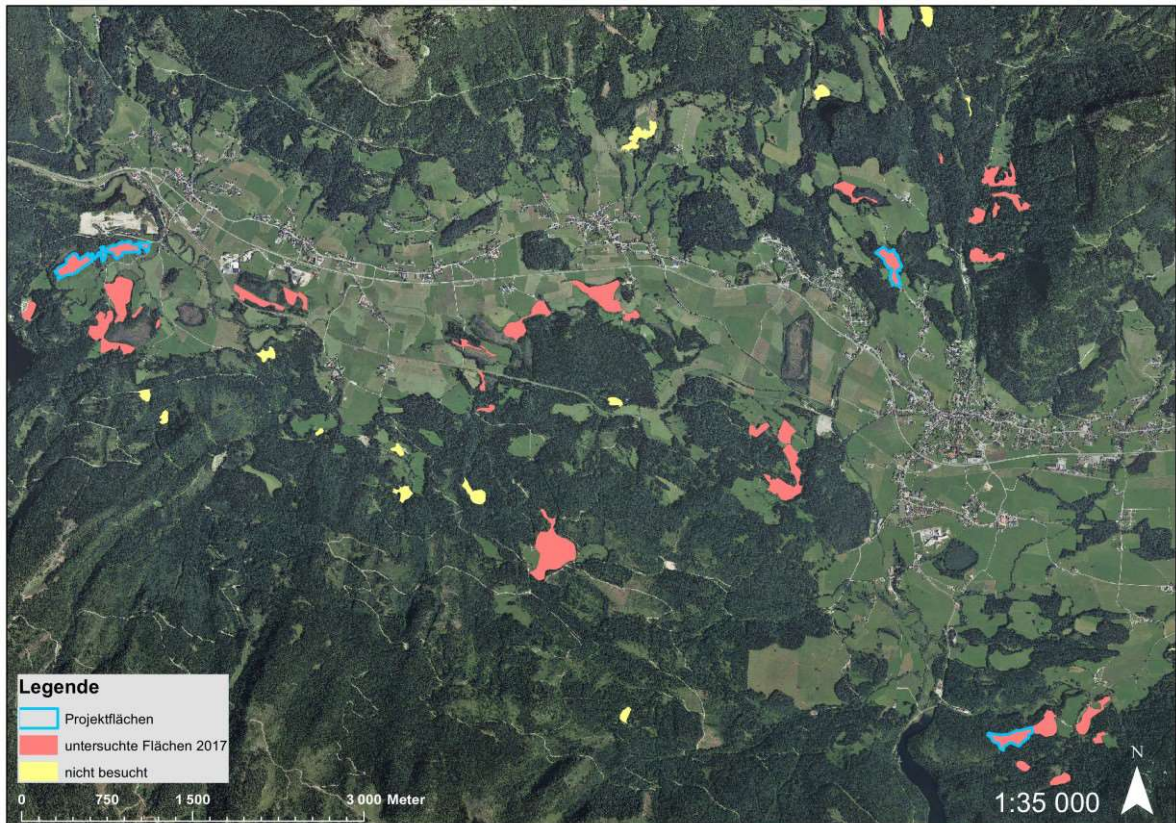


Abbildung 11: Übersicht über die im Rahmen der Erhebungen im Jahr 2017 untersuchten und nicht berücksichtigten Flächen im untersuchten Gebiet

Schließlich wurden im Zuge der Erhebungen im Gelände im Jahr 2017 im Raum Bad Mitterndorf 31 Flächen auf das Vorkommen von *E. aurinia* untersucht, wovon auf 16 Flächen ein aktueller Bestand der Art dokumentiert werden konnte. Diese 16 besiedelten Flächen werden für eine bessere Übersicht im Folgenden in neun Gebiete zusammengefasst, wie sie auch bei KOSCHUH (2010) und GROS (2014) angeführt werden (siehe Abbildung 12).

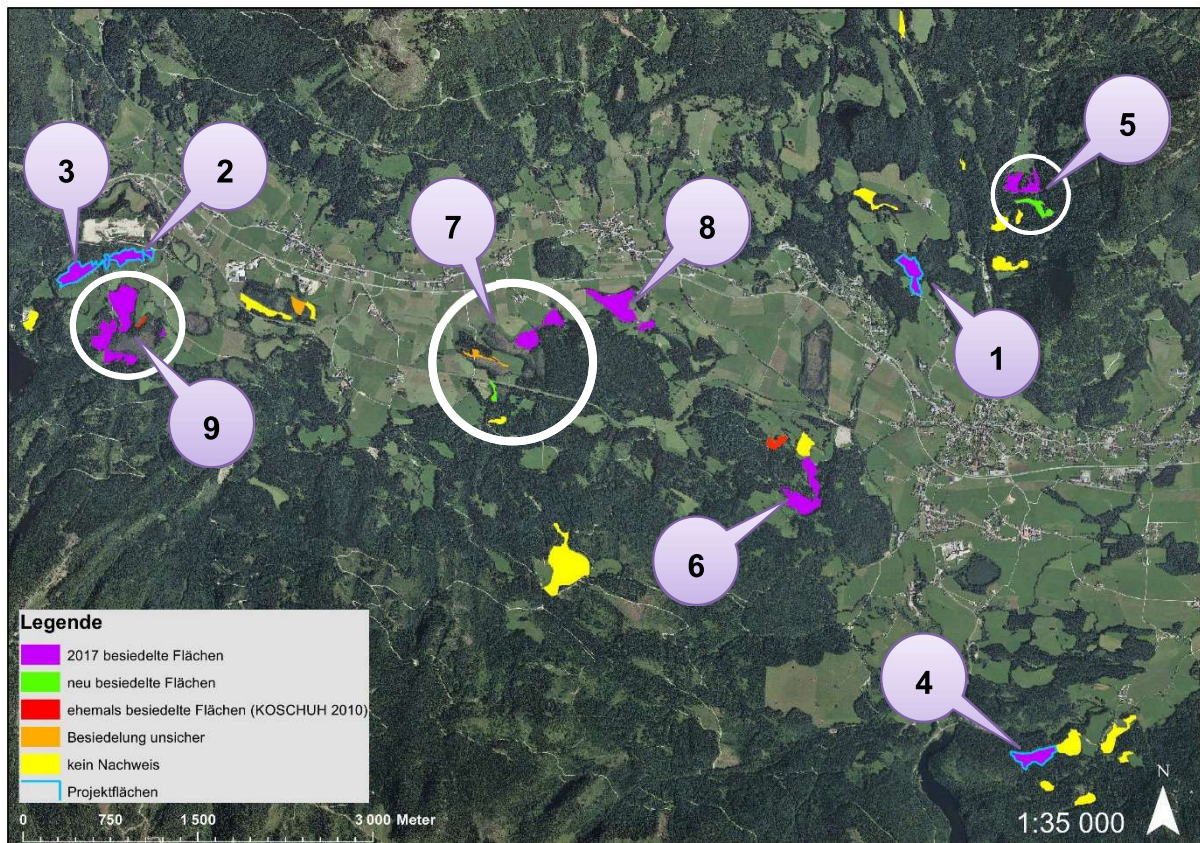


Abbildung 12: Untersuchte Flächen und Nachweise von *E. aurinia* 2017, zusammengefasst in neun Gebiete:
 1 – Naglmoos, 2 – Ödenseeflachmoor OST, 3 – Ödenseeflachmoor WEST, 4 – Heilbrunner Moor,
 5 – Asand, 6 – Fläche nördlich Roskogel, 7 – Knoppenmoos-Moorkomplex, 8 – Obersdorfer Moor,
 9 – Kainischmoos-Moorkomplex

Die Ergebnisse der aktuellen Erhebungen wurden anschließend mit Daten zu rezenten Populationsgrößen und Sichtungen im Untersuchungsgebiet verglichen. Neben den Angaben, die KOSCHUH (2010) in seiner Arbeit liefert, stehen für die LIFE+ Projektflächen Zahlen zu den Populationsgrößen aus den Jahren 2014 bis 2016 zur Verfügung, während sich die Daten zu den Habitatfaktoren auf das Jahr 2014 beschränken (HOCHEGGER 2014). Diese waren durch die Gebietsbetreuung erhoben und für die vorliegende Arbeit bereitgestellt worden. Ergänzende Informationen zu Lebensraumtypen wurden dem Managementplan des Natura 2000-Gebiets „Ödensee“ (AT2206000) (POCK 2010) bzw. dem Endbericht „Monitoring und Bewertung Moore und Feuchtflächen“ im Rahmen des LIFE+ Projekts „Ausseerland“ (MILLER-AICHHOLZ o.D.) entnommen.

2.5 Erhebungen im Gelände

Bei der Arbeit im Gelände werden während dem Abgehen der Transekte die Parameter „Populationsgröße“, nämlich Anzahl der gesichteten Falter bzw. Raupengespinnste, und „Habitatqualität“, bestehend aus den Faktoren Nektarquellen, Raupennahrungspflanzen, Bodenfeuchte, Bracheanteil, Beschattung und Bewirtschaftung, erhoben.

Die für die LIFE+ Projektflächen vorgegebenen virtuellen Transektläufe sind dabei so gelegt, dass bei der Begehung annähernd jeweils der gesamte Bereich erfasst werden konnte (siehe Abbildung 13). Für die Sondierung der Lage auf den Zusatzflächen, wurden diese ebenfalls möglichst flächendeckend abgegangen.



Abbildung 13: Vorgegebene virtuelle Transektläufe für die LIFE+ Projektflächen laut Monitoring-Design, o.l. Naglmoos, o.r. Heilbrunner Moor, u. Ödenseeflachmoor WEST und OST (GROS 2014)

Orthofotos im entsprechenden Maßstab dienen der Orientierung im Gelände, gleichzeitig wurden Beobachtungen von Faltern und Funde von Raupengespinnsten darauf markiert. Letztere wurden anschließend in ein Geoinformationssystem (GIS) übertragen.

2.5.1 Populationszustand

Für die Beurteilung des Zustands einer Population werden zunächst die Zahlen der gesichteten Falter und Gespinste herangezogen. Wie in Tabelle 2 beschrieben, erfolgt die Erfassung dieser anhand von semiquantitativen Zählungen der Imagines, jeweils ca. 15-20 m rechts und links der Transekte, und dem Zählen der Raupengespinste, jeweils ca. 10 m rechts und links der Transekte.

Tabelle 1: Angaben zur Erfassung der Populationsgröße laut Monitoring-Design (GROS 2014)

Imagines (Mai-Juni)	Anzahl der Imagines entlang der Transekte; Zählung bei normalem Schrittempo, jeweils ca. 15-20 m rechts und links des Transekts – Angabe pro Transekt
Raupengespinste (August)	Anzahl der Raupengespinste entlang der Transekte; Zählung bei normalem Schrittempo, jeweils ca. 10 m rechts und links des Transekts – Angabe pro Transekt

Die Begehungen der Untersuchungsflächen fanden demnach in zwei Phasen im Lebenszyklus von *E. aurinia* statt. Zunächst wurde während der Flugzeit an insgesamt 10 Tagen zwischen Ende Mai und Mitte Juni 2017 verteilt der Bestand der Imagines auf den ausgewählten Flächen erhoben.

Da Tagfalter in ihrer Aktivität wetterabhängig sind, wurden die Erhebungen, wie von SETTELE & REINHARDT (1999) empfohlen, nur unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

- Beobachtungszeit zwischen 10 und 17 Uhr (MESZ)
- Windstärke nicht über Kategorie 4 (= 20 km/h)
- Temperatur zwischen 13 und 17°C → Bewölkung darf 40% nicht übersteigen
- Temperatur über 17°C → Bewölkung darf 80% nicht übersteigen

Doppelzählungen von Faltern sind naturgemäß nicht ganz auszuschließen, sind jedoch, wenn man das kleinräumige Flugverhalten von *E. aurinia* berücksichtigt, eher gering einzustufen und gleichen gegebenenfalls aus, dass einzelne Individuen unter Umständen übersehen werden.

Um Verwechslungen mit anderen Schecken- bzw. Perlmutterfalterarten, die ebenfalls in dem Gebiet vorkommen und *E. aurinia* in Größe, Färbung sowie teilweise auch in ihrem Flugverhalten ähneln, vorzubeugen, wurde zu Beginn ein Schmetterlingsnetz zur genaueren Bestimmung eingesetzt (siehe Abbildung 14), bis sich schlussendlich die zu untersuchende Art anhand des Flugstils in Kombination mit der Färbung unterscheiden ließ. Verwechslungsgefahr besteht vor allem mit *Boloria eunomia* (Randring-Perlmutterfalter) und *Boloria selene* (Braunfleckiger Perlmutterfalter).



Abbildung 14: *Boloria eunomia* im Schmetterlingsnetz (Aufnahme am 28.05.2017)

Die zweite Erhebungsphase, bei der die Zahl und Verteilung der Raupengespinste auf den Flächen erfasst wurden, fiel in die Zeit zwischen Mitte August und Anfang September 2017 und wurde verteilt an 7 Tagen durchgeführt. Diese Erhebungen waren wetterunabhängig.

Des Weiteren ist für die Bewertung des Zustands von Teilpopulationen auch der Faktor Distanz zu weiteren Vorkommen miteinzubeziehen. Unter der Prämisse, dass es sich bei *E. aurinia* um eine stark standorttreue Art mit geringen Aktionsradien handelt (FISCHER 1997, WAHLBERG et al. 2002), werden in die vorliegende Arbeit zusätzliche Parameter bezüglich der Interaktionsmöglichkeiten zwischen den Teilpopulationen, der Erreichbarkeit von potentiell geeigneten Flächen sowie der Aspekt, ob aktuell weitere Vorkommen in der Umgebung existieren, integriert. Hierfür wurden mittels GIS sogenannte Buffer berechnet und deren Überschneidungen beurteilt.

2.5.2 Habitatqualität und Beeinträchtigungen

Während der Suche nach Faltern bzw. Raupengespinsten wurde gleichzeitig die Habitatqualität der Flächen dokumentiert. Dazu liefert das Monitoring-Design von GROS (2014) Angaben zur qualitativen Erfassung relevanter Habitatfaktoren, wie sie in

Tabelle 3 im Detail beschrieben werden. Dazu zählen die Erfassung der in Frage kommenden Nektarquellen, gut zugänglicher Blattrosetten von *S. pratensis* in 4 x 4 m großen, per Zufallsmethode ausgewählten Quadranten, der Bodenfeuchte, des prozentuellen Bracheanteils, der Beschattung und die Angabe der Bewirtschaftung entlang der Transekte. Ob zusätzlich eine Beeinträchtigung des Habitats vorliegt, wurde anhand der Faktoren Nährstoffanreicherung, Aufgabe der habitatprägenden Nutzung bzw. ob eine Mahd während der Jungrauphenphase stattfindet beurteilt.

Tabelle 2: Angaben zur Erfassung des Indikators Habitatqualität laut Monitoring-Design (GROS 2014)

<p>Nektarquellen (Mai-Juni)</p>	<p>Erfassung der in Frage kommenden Nektarquellen während der Flugzeit (blühende <i>Ranunculus</i> spp., <i>Primula farinosa</i>, ggf. <i>Scabiosa</i> sp., <i>Knautia</i> sp., <i>Cirsium</i> sp., <i>Leontodon</i> sp., <i>Lychnis</i> sp., <i>Persicaria</i> sp. usw.) entlang der Transekte; Erfassung jeweils ca. 15-20 m rechts und links des Transekts – Angabe pro Transekt</p> <p><u>4 Kategorien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Angebot - geringes Angebot bzw. sehr isolierte, blühende Pflanzen - nur stellenweise gutes Angebot oder zerstreute, blühende Pflanzen - blühende Pflanzen aspektbildend
<p>Raupenfutterpflanzen (Mai-Juli)</p>	<p>Erfassung der gut zugänglichen Blattrosetten des Teufelabbiß (Abb. 4); Zählung in 16 m² (4 x 4 m) großen Quadranten an einem (dann in der Mitte des Transekts) bis vier Messpunkte entlang des Transekts (wenn >1, dann in gleichen Abständen entlang des Transekts) – Angabe pro Messpunkt (1a, b, c usw.)</p> <p><u>Anzahl der Messpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ödensee: 2 Messpunkte/Transekt (außer W4: 1 Punkt) - Naglmoor: 3 Messpunkte/Transekt (außer N1 & N6: 2 Punkte) - Heilbrunner Moor: 4 Messpunkte/Transekt
<p>Bodenfeuchte (während der Erfassung der Raupenfutterpflanzen)</p>	<p>Erfassung der Bodenfeuchte im Bereich der Messpunkte für die Raupenfutterpflanzen – Angabe pro Messpunkt</p> <p><u>3 Kategorien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - trocken - feucht - nass
<p>Bracheanteil (geschätzt)</p>	<p>Erfassung des prozentuellen Bracheanteils entlang der Transekte – Angabe pro Transekt</p> <p><u>6 Kategorien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 100 % (keine Bewirtschaftung) - 76 bis 95 % - 51 bis 75 % - 26 bis 50% - 5 bis 25% - 0 % (flächige Mahd)
<p>Beschattung (geschätzt)</p>	<p>Erfassung der Beschattung durch Sträucher/Bäume entlang der Transekte – Angabe pro Transekt</p> <p><u>6 Kategorien:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 % (keine Beschattung) - 5 bis 25 % - 26 bis 50 % - 51 bis 75 % - 76 bis 95 % - 100 % (völlig beschattet)
<p>Bewirtschaftung</p>	<p>Angabe der Bewirtschaftung entlang der Transekte – Angabe pro Transekt</p> <p><u>6 Kategorien</u> (Kombinationen sind möglich):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mahd vor Ende Juni - Mahd zwischen Ende Juni und Ende Juli - Mahd zwischen Ende Juli und Mitte August - Streuwiesenmahd ab Mitte August - Streuwiesenmahd ab September - Keine Mahd <p>Ggf. Angabe einer aktiven Düngung der Fläche</p>

2.6 Bewertung des Erhaltungszustands

Um den Erhaltungszustand der Populationen von *E. aurinia* auf den LIFE+ Projektflächen zu erfassen und zu bewerten, wurde für die vorliegende Arbeit auf das Monitoring-Design von GROS (2014) zurückgegriffen. Dieses wurde im Jahr 2014 im Rahmen des LIFE+ Projekts „Ausseerland“ im Auftrag der Österreichischen Bundesforste für ein laufendes Monitoring für vier LIFE+ Projektflächen mit *E. aurinia* als Zielart erstellt und enthält Angaben zur Erfassung bestimmter Parameter mittels Transektmethode.

Hierbei werden grob drei Kriterien berücksichtigt, nämlich der Zustand der Population, der neben dem Faktor Populationsgröße auch eine eventuell vorliegende Isolation der Population miteinbezieht, die Habitatqualität, bestehend aus Larvalhabitateignung und Nektarangebot, und mögliche Beeinträchtigungen.

All diese Parameter fließen in einer Bewertungsmatrix zusammen, anhand derer die Beurteilung des Erhaltungszustands der einzelnen Teilpopulationen durchgeführt werden kann (siehe Tabelle 1). Sie orientiert sich an dem von LEOPOLD & PRETSCHER (2006) erstellten Bewertungsschema, welches von GROS (2014) geringfügig modifiziert wurde.

An dieser Stelle sei eine Anmerkung zum Fachterminus „Erhaltungszustand“ gemacht, der grundsätzlich im Rahmen der Bewertung von Schutzgütern auf der biogeografischen Ebene Anwendung findet. Für die Beurteilung von Beständen auf lokaler Ebene wird mittlerweile vermehrt der Begriff des „Erhaltungsgrades“ verwendet (GIMPL et al. 2018). Im Sinne einer konsistenten Terminologie zu den Arbeiten von KOSCHUH (2010) und GROS (2014) wird für die vorliegende Arbeit allerdings auf den Begriff des „Erhaltungszustands“ zurückgegriffen.

Tabelle 3: Erweiterte Bewertungsmatrix zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population (laut LEOPOLD & PRETSCHER 2006, modifiziert nach GROS 2014)

Kriterien / Wertstufe	A	B	C
Zustand der Population	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Gesamtbestandsgröße	langfristig stabil oder > 150 Falter oder > 75 Jungraupengespinste	geringfügige Verschlechterung (bis 20%) oder 50–150 Falter oder 11-75 Jungraupengespinste	größere Verschlechterung (>20%) oder < 50 Falter oder 1-10 Jungraupengespinste
Anzahl und räumliche Verteilung besiedelter Teilflächen	sehr gut	gut	wenig Austausch
Weitere Vorkommen im Umkreis von 10 km	> 3 Vorkommen	2-3 Vorkommen	< 2 Vorkommen
im Umkreis von 3 km	> 3 Vorkommen	2-3 Vorkommen	< 2 Vorkommen
im Umkreis von 1 km	> 3 Vorkommen	2-3 Vorkommen	< 2 Vorkommen
Habitatqualität	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Larvalhabitateignung	sehr gute Verfügbarkeit	gute Verfügbarkeit	schlechte Verfügbarkeit
Offenes Magergrünland mit leichter Verbrachung, aber geringer Verbuschung und ausreichend Vorkommen besonnter und wüchsiger Wirtspflanzen in lockerwüchsiger Vegetationsstruktur	z.B. > 100 geeignete Eiablagepflanzen pro Teilfläche, regelmäßig über ausreichender Fläche verteilt	z.B. 20-100 geeignete Eiablagepflanzen pro Teilfläche, +/- regelmäßig verteilt	z.B. <20 geeignete Eiablagepflanzen pro Teilfläche, und/oder ungünstige Verteilung bzw. geringe Larvalhabitatfläche
Nektarangebot	ausreichendes Angebot in räumlicher Nähe zu potenziellen Larvalhabitaten	ausreichendes Angebot, aber zerstreut bzw. nicht in Nähe potenzieller Larvalhabitate	geringes Angebot bzw. sehr zerstreut vorhanden
Beeinträchtigungen	keine bis gering	mittel	stark
Aufgabe habitatprägender Nutzung	keine	Auf kleiner Fläche	Auf größerer Fläche
Nährstoffanreicherung	keine	unmittelbar angrenzend	Düngung in Teilbereichen
Mahd während der Jungraupenphase	keine	bis maximal 25% der Habitatfläche	Komplettmahd oder Teilmahd auf <25% der Habitatfläche

Bewertung

Zustand der Population:

3A=A 2B+A=B
 2A+B=A 2B+C=B
 2A+C=B 3C=C
 3B=B 2C+A=C
 A+B+C=B 2C+B=C

Zustand der Habitatqualität:

2A=A 2B=B
 A+B=A B+C=B
 A+C=B 2C=C

Beeinträchtigungen:

3A=A 2B+A=B
 2A+B=A 2B+C=B
 2A+C=B 3C=C
 3B=B 2C+A=C
 A+B+C=B 2C+B=C

Bewertung für den gesamten Erhaltungszustand:

3A=A 2B+A=B
 2A+B=A 2B+C=B
 2A+C=B 3C=C
 3B=B 2C+A=C
 A+B+C=B 2C+B=C

2.7 Verwendete Computer-Software und digitales Datenmaterial

Die tabellarischen Auswertungen und die Erstellung der Diagramme erfolgten für die vorliegende Arbeit mittels Microsoft Excel 16.0. Für die Aufbereitung und Auswertung der räumlichen Daten sowie die kartografischen Darstellungen wurde ESRI ArcGis 10.5 verwendet. Das darin verarbeitete digitale Datenmaterial wird in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4: Auflistung des für die kartographische Darstellung verwendeten digitalen Datenmaterials

Digitales Datenmaterial	Urheber	bereitgestellt durch	Stand
Farborthofotos (Auflösung 20 cm)	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen	Österreichische Bundesforste AG	09.07.2014
Layer der ÖBf-Flächen	Stefan Ackermann	Österreichische Bundesforste AG	11.09.2017
Layer der Habitate von <i>E. aurinia</i>	Anton Koschuh	Steiermärkische Landesregierung	2009

3. Ergebnisse

3.1 Populationsgrößen

Die Erhebung der Populationsgrößen erfolgte auf vier LIFE+ Projektflächen und fünf Zusatzflächen auf einer Fläche von insgesamt 43,3 ha, wo im Jahr 2017 in Summe 393 adulte Individuen und 385 Raupengespinste gezählt werden konnten. Das entspricht, einer durchschnittlichen Individuendichte von 9,1 Imagines pro ha bzw. einer Gespinstdichte von 8,9 Raupengespinsten pro ha (siehe Tabelle 5).

Ein großer Teil der Sichtungen, nämlich 61,83 % der Falter und 66,75 % der Raupengespinste, wurde auf den LIFE+ Projektflächen verzeichnet, obwohl diese in Summe nur eine Fläche von 13,6 ha aufweisen.

Die beiden LIFE+ Projektflächen „Naglmoos“ und „Ödenseeflachmoor OST“ weisen die höchsten Individuen- bzw. Raupengespinstdichten auf und stellen damit die Kernpopulationen innerhalb des Untersuchungsgebiets dar. Unter den Zusatzflächen stechen das Gebiet „Asand“ mit einer Individuendichte von 14,2 pro ha und einer Gespinstdichte von 8,9 Gespinsten pro ha sowie die „Fläche nördlich Rosskogel“ mit einer Gespinstdichte von 8,7 pro ha hervor.

Tabelle 5: Zählergebnisse der Erhebungen 2017 auf den einzelnen LIFE+ Projekt- und Zusatzflächen, jeweils sortiert nach Imagines pro ha

	Flächename	Größe in ha	Imagines	Gespinste	Imagines pro ha	Gespinste pro ha
LIFE+ Projektflächen	Ödenseeflachmoor Ost	3,4	105	84	30,9	24,7
	Naglmoos	3,3	74	124	22,4	37,6
	Ödenseeflachmoor West	3,4	57	26	16,8	7,6
	Heilbrunner Moor	3,5	7	23	2,0	6,6
Summe LIFE+ Projektflächen		13,6	243	257	17,9	18,9
Zusatzflächen	Asand	1,9	27	17	14,2	8,9
	Fläche nördlich Rosskogel	6	41	52	6,8	8,7
	Knoppenmoos-Moorkomplex	4,4	29	11	6,6	2,5
	Kainischmoos-Moorkomplex	11	37	20	3,4	1,8
	Obersdorfer Moor	6,4	16	28	2,5	4,4
Summe Zusatzflächen		29,7	150	128	5,1	4,3
Gesamt		43,3	393	385	9,1	8,9

Wurden 2014 auf allen LIFE+ Projektflächen insgesamt 151 Imagines gesichtet, waren es drei Jahre später bereits 243, was einem Anstieg um 60,93 % entspricht (siehe Tabelle 6). Bei den gezählten Raupengespinsten ist mit einem Zuwachs von 138 auf 257 sogar ein Anstieg um 86,23 % zu verzeichnen.

Tabelle 6: Veränderung der Populationsgrößen auf den LIFE+ Flächen von 2014 bis 2017
(Datenmaterial für das Jahr 2014 aus HOCHEGGER 2014)

	Fläche	2014	2017	+/- in %
Imagines	Naglmoos	72	74	2,78
	Ödenseeflachmoor OST	45	105	133,33
	Ödenseeflachmoor WEST	29	57	96,55
	Heilbrunner Moor	5	7	40,00
	Summe Imagines	151	243	60,93
Gespinnste	Naglmoos	56	124	121,43
	Ödenseeflachmoor OST	48	84	75,00
	Ödenseeflachmoor WEST	29	26	-10,34
	Heilbrunner Moor	5	23	360,00
	Summe Gespinste	138	257	86,23

Auch wie in den Grafiken auf den Abbildungen 15 bis 17 zu erkennen ist, wirken die Populationen von *E. aurinia* auf den LIFE+ Projektflächen seit dem ersten Monitoring im Jahr 2014 stabil bzw. lässt sich derzeit ein Aufwärtstrend ablesen. Für das Jahr 2015 lässt sich zwischenzeitlich ein geringfügiger Rückgang der Populationsgrößen auf den LIFE+ Projektflächen erkennen. Für die Fläche Heilbrunner Moor liegen für die Jahre 2015 und 2016 keine Daten vor, da hier in dieser Zeit keine Erhebungen durchgeführt wurden. Somit kann hier nur ein allgemeiner Aufwärtstrend seit dem Jahr 2014 festgehalten werden, wie Abbildung 18 zeigt.

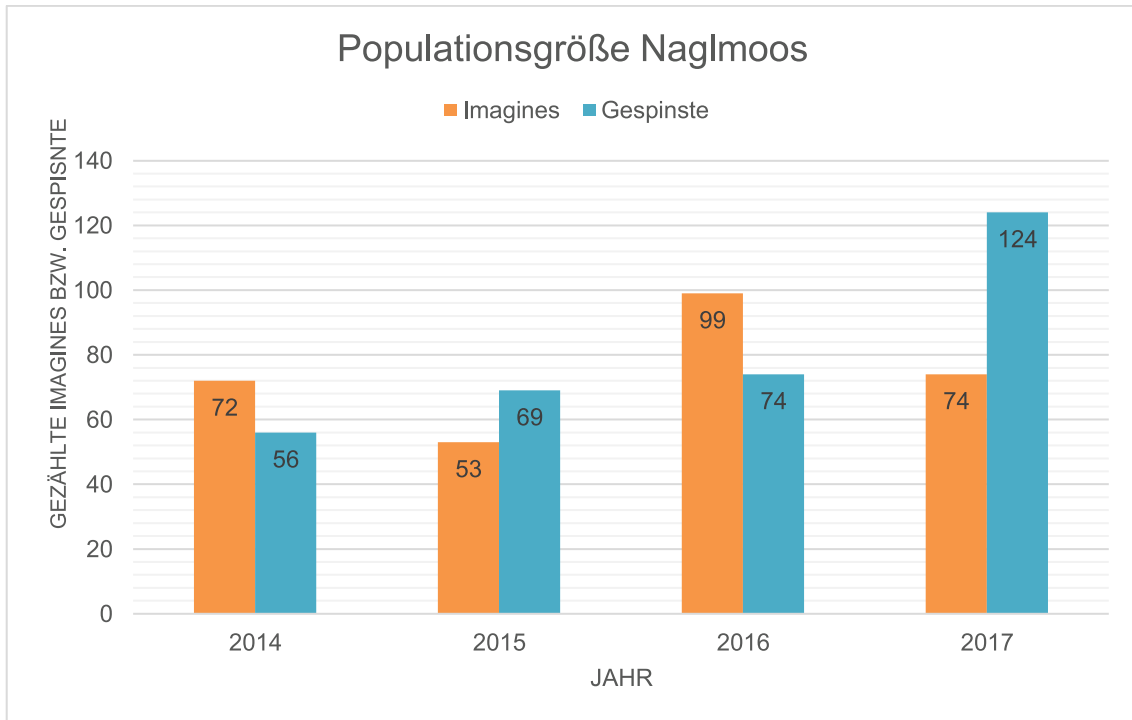


Abbildung 15: Gezählte Falter und Raupengespinste von *E. aurinia* auf der LIFE+ Projektfläche Naglmoos in den Jahren 2014 bis 2017

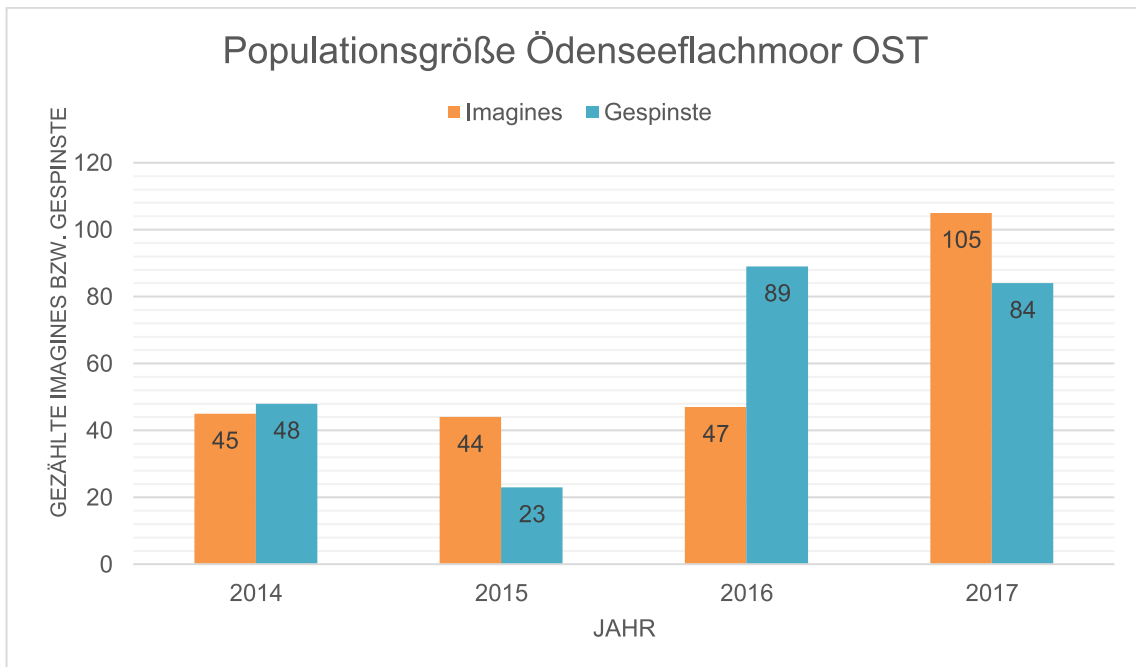


Abbildung 16: Gezählte Falter und Raupengespinste von *E. aurinia* auf der LIFE+ Projektfläche Ödenseeflachmoor OST in den Jahren 2014 bis 2017

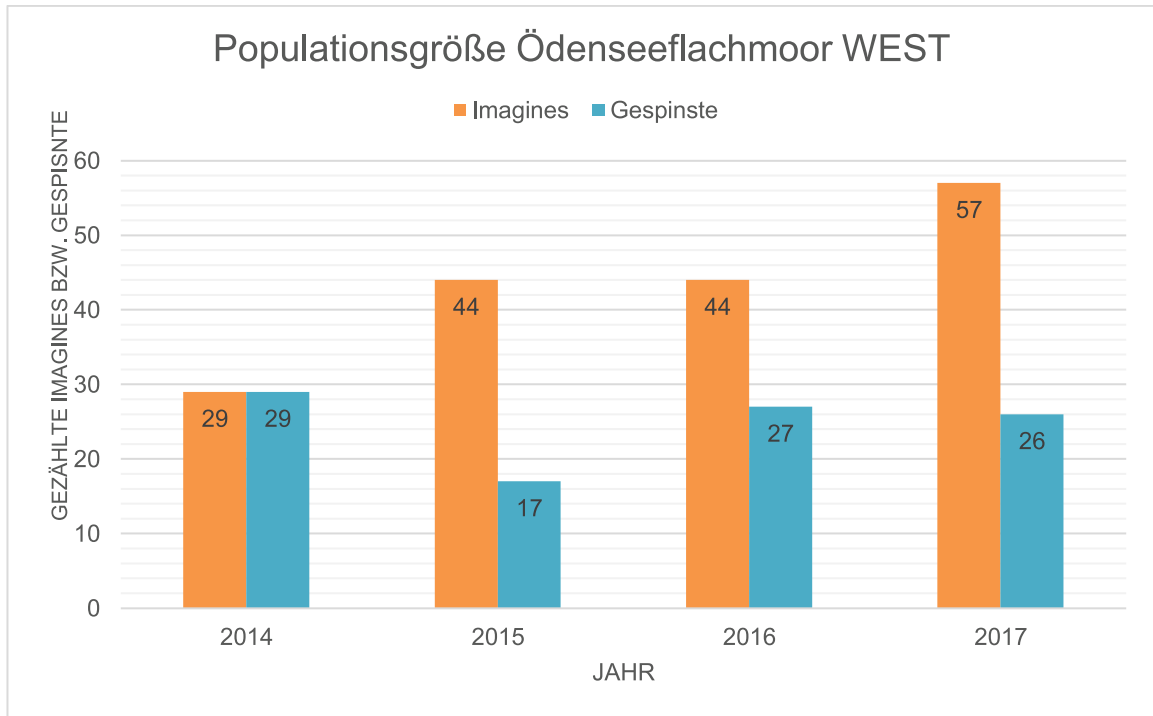


Abbildung 17: Gezählte Falter und Raupengespinste von *E. aurinia* auf der LIFE+ Projektfläche Ödenseeflachmoor WEST in den Jahren 2014 bis 2017

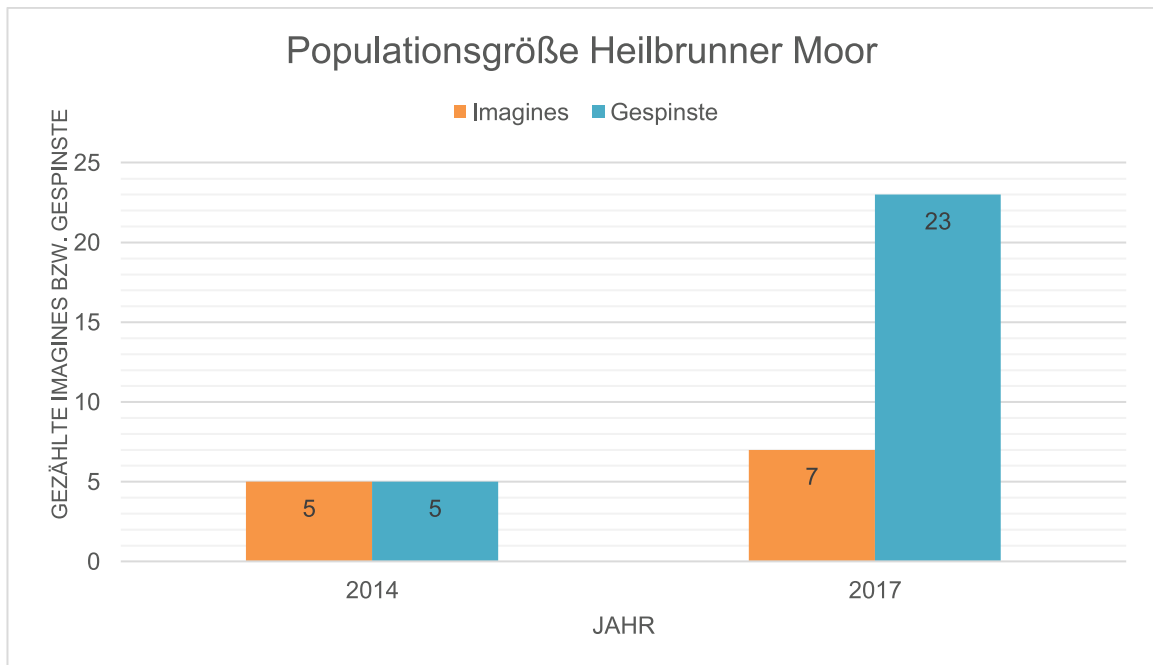


Abbildung 18: Gezählte Falter und Raupengespinste von *E. aurinia* im Heilbrunner Moor in den Jahren 2014 und 2017

3.1.1 Verhalten von *Euphydryas aurinia*

Nahrungsaufnahme: Für die Nektaraufnahme wurden Falter saugend an verschiedensten Arten von Blütenpflanzen beobachtet (siehe Abbildung 19), vorwiegend an *Ranunculus acris* (Scharfer Hahnenfuß), *Primula farinosa* (Mehlprimel), *Leontodon hispidus* (Rauer Löwenzahn) und *Arnica montana* (Echte Arnika). Seltener nutzten Falter *Leucanthemum vulgare* (Magerwiesen-Margarite), *Myosotis scorpioides* (Sumpf-Vergissmeinnicht), *Valeriana dioica* (Sumpf-Baldrian), *Dactylorhiza majalis* (Breitblättriges Knabenkraut), *Lychnis flos-cuculi* (Kuckucks-Lichtnelke), aber auch *Trollius europaeus* (Trollblume), sofern die Blütenblätter geöffnet waren.



Abbildung 19: *E. aurinia* bei der Nektaraufnahme an verschiedenen Blütenpflanzen
(1. Reihe v.l.n.r. *Leontodon hispidus*, *Primula farinosa*, *Leucanthemum vulgare*;
2. Reihe v.l.n.r. *Ranunculus acris*, *Dactylorhiza majalis*, *Valeriana dioica*)
(Aufnahmen am 27.05.2017, 28.05.2017, 10.06.2017)

Demnach zeigt *E. aurinia* im Untersuchungsgebiet je nach Verfügbarkeit von Nektarpflanzen opportunistisches Verhalten und kann somit im adulten Stadium als polyphag bezeichnet werden.

Eiablage: Eispiegel sowie Raupengespinste von *E. aurinia* wurden im Zuge der Erhebungen im Jahr 2017 ausschließlich an *S. pratensis* gefunden. An *Gentiana asclepiadea* wurde kein Raupengespinnst entdeckt, kommt diese Pflanzenart auf den untersuchten Flächen auch in weitaus geringer Zahl vor als die hier bevorzugte Wirtspflanze.

Flugverhalten: Bezüglich des Flugverhaltens kann *E. aurinia*, wie auch mehrfach in der Literatur zitiert (FISCHER 1997, WAHLBERG et al. 2002), als sehr standorttreu mit geringen Aktionsradien bezeichnet werden. Die Falter gleiten im Schwirrflyug knapp oberhalb der Vegetationsschicht und lassen sich dabei wiederholt alle paar Meter auf Nektarpflanzen oder Sitzwarten nieder. Es konnten keine Individuen beim Verlassen des Habitats beobachtet werden und es hat den Anschein, dass sich die Falter während des Fluges stark an einer niedrigen Vegetationsschicht orientieren und sowohl Baumbestände als auch Güter- bzw. Spazierwege ein gewisses Hindernis darstellen.

3.1.2 Interaktionsmöglichkeiten der Teilpopulationen

Zur Beurteilung des Zustandes der der Populationen (siehe Tabelle 3) wurden mittels GIS räumliche Buffer mit einem Radius von 10, 3 und 1 km berechnet. Wieweit ein Austausch von Individuen zwischen den Teilpopulationen im Untersuchungsgebiet denkbar ist, wurde mit der Annahme von maximalen Aktionsradien von 1 km ausgehend von den Flächenrändern errechnet (Abbildung 20).

Ausgehend von dieser Annahme lassen sich im Untersuchungsgebiet drei Teilpopulationen abgrenzen, die zueinander kaum oder nur in den in der Literatur beschriebenen Ausnahmefällen, in Austausch stehen (siehe auch Kapitel 4.1)



Abbildung 20: In Verbindung stehende Teilpopulationen von *E. aurinia* bei einem angenommenen Aktionsradius von 1 km

3.2 Populations- und Habitatentwicklung

Auf den LIFE+ Projektflächen wurden neben den Populationsgrößen auch relevante Habitatfaktoren für *E. aurinia* erhoben. Hinsichtlich der Faktoren Nektarpflanzen- und Raupennahrungspflanzenangebot, Bodenfeuchte, Zeitpunkt und Art der Bewirtschaftung, Bracheanteil sowie Beschattungsgrad, konnten allgemein folgende Beobachtungen gemacht werden:

- Gute Bestände an Raupennahrungspflanzen von *S. pratensis* wurden vor allem auf Teilflächen mit feuchtem und nassem Boden, in geringerer Zahl auch in trockenen, allerdings noch weniger in überstauten Bereichen registriert. Raupengespinnste von *E. aurinia* fanden sich hauptsächlich in feuchten, selten in trockenen und kaum in nassen Abschnitten.
- Mit fehlender Bewirtschaftung steigt das Alter der Brache und damit der Beschattungsgrad auf den Flächen. Sowohl Falter als auch Raupengespinnste wurden jedoch beinahe ausschließlich auf gut besonnten Teilflächen gezählt. Vor allem in stark beschatteten Abschnitten, die an hohe Baumbestände angrenzen,

gab es mit wenigen Ausnahmen kaum Sichtungen. Lediglich während der größten Mittagshitze wurden schattige Bereiche von einzelnen Faltern aufgesucht.

- Andererseits kann eine Aufgabe der Nutzung auch positive Effekte mit sich bringen. Beispielsweise kann es dadurch zumindest in den ersten Jahren zu einem Anstieg des Nektar- und Raupennahrungspflanzenangebots kommen.
- Besonders auf Teilflächen mit Beständen an *S. pratensis* spielte der Zeitpunkt der Mahd eine erhebliche Rolle. Je später solche Flächen gemäht worden waren, umso eher wurden Raupengespinste an den Wirtspflanzen gefunden.

Durch den Vergleich der Monitoring-Daten der Jahre 2014 und 2017, konnten hinsichtlich der erhobenen Habitatfaktoren auf den LIFE+ Projektflächen Veränderungen beobachtet werden, die nachfolgend in Tabelle 7 dargestellt sind.

Positive Veränderungen sind beispielsweise im **Naglmoos** zu verzeichnen, wo sich im Gesamten gesehen die Bodenfeuchte von 1,54 hin zum Optimalwert von 2 verändert hat. Auch der Beschattungsgrad hat sich hier um etwa 5 % verringert.

Dieser hat sich dafür um über 60 % im **Ödenseeflachmoor OST** erhöht, jedoch konnte aber ein Anstieg des Nektarquellenangebot um fast 30 % verzeichnet werden.

Im **Ödenseeflachmoor WEST** hat sich zwar das Raupennahrungspflanzenangebot um mehr als 10 % verbessert, allerdings ist hier das Nektarquellenangebot um etwa 8 % zurückgegangen und liegt verglichen mit anderen Flächen auf einem sehr niedrigen Niveau. Der bereits hohe Beschattungsgrad im Jahr 2014 ist hier seither um weitere 35 % gestiegen.

Tabelle 7: Entwicklung der Habitatfaktoren für *E. aurinia* zwischen 2014 und 2017 auf den LIFE+ Projektflächen; (Datenmaterial für das Jahr 2014 aus HOCHEGGER 2014)
 grün: positive Aspekte; rot: negative Aspekte;
 Bodenfeuchte-Kategorien: 1 – trocken, 2 – feucht, 3 – nass,
 Nektarquellen-Kategorien: 0 – kein Angebot, 1 – geringes Angebot, 2 – zerstreute Blühbereiche,
 3 – blühende Pflanzen aspektbildend

		Naglmoos			Ödenseeflachmoor OST		
		2014	2017	+/- in %	2014	2017	+/- in %
Populationsgrößen	Imagines	72	74	2,78	45	105	133,33
	Raupengespinste	56	124	121,43	48	84	75,00
Habitatfaktoren	Raupennahrungspflanzen	217	226	4,15	317	246	-22,40
	Bodenfeuchte	1,54	2	29,87	1,78	1,78	0,00
	Nektarquellenangebot	1,43	1,43	0	1,67	2,17	29,94
	Bracheanteil in %	100	100	0	67,96	76,25	12,20
	Beschattungsgrad in %	22	20,86	-5,18	18,42	30,67	66,50

		Ödenseeflachmoor WEST			Heilbrunner Moor		
		2014	2017	+/- in %	2014	2017	+/- in %
Populationsgrößen	Imagines	29	57	96,55	5	7	40,00
	Raupengespinste	29	26	-10,34	5	23	360,00
Habitatfaktoren	Raupennahrungspflanzen	465	520	11,83	n/a	171	n/a
	Bodenfeuchte	2	2	0,00	n/a	1,92	n/a
	Nektarquellenangebot	1,17	1,08	-7,69	n/a	1,25	n/a
	Bracheanteil in %	75	77,5	3,33	n/a	100	n/a
	Beschattungsgrad in %	37,42	50,58	35,17	n/a	7,5	n/a

3.3 Erhaltungszustand von *Euphydryas aurinia*

Die im Kapitel 3.2 beschriebenen Beobachtungen zeigen die Komplexität der Lebensraumsansprüche von *E. aurinia*. Hinzu kommt die Diversität der Gegebenheiten auf den einzelnen Flächen, so dass manche Habitatfaktoren auf unterschiedliche Weise in Wechselwirkung treten, wodurch die Ergebnisse variieren. Dementsprechend werden in den folgenden Unterkapiteln für jede LIFE+ Projektfläche der Zustand von *E. aurinia* beurteilt, sowie Vorschläge zu möglichen Sofortmaßnahmen bzw. zum Management der Flächen gemacht. Eine detaillierte Auflistung aller möglichen Maßnahmen findet sich in Kapitel 3.5.

3.3.1 Naglmoos

Das Naglmoos ist eine von vier Projektflächen für *E. aurinia* im Rahmen des LIFE+ Projekts „Ausseerland“ und seit dem Jahr 1996 als Naturschutzgebiet ausgewiesen (RECHTSINFORMATIONSSYSTEM DES BUNDES 1996). Es handelt sich um ein kalkreiches Niedermoor, welches ca. bis 1970 durch Beweidung oder Mahd bewirtschaftet worden war. Seither findet aber keine Bewirtschaftung mehr statt (HOCHEGGER 2017, pers. Mitteilung).

Die Fläche, wie sie auf Abbildung 21 zu sehen ist, ist ebenso wie die hohen Fichtenwaldbestände, die das Naglmoos nahezu gänzlich umgeben, im Besitz der Österreichischen Bundesforste, wird aber seit 2017 vom Naturschutzbund, der sich schon in den Jahren zuvor um die Pflege gekümmert hatte, gepachtet. Nach Süden ist die Fläche teilweise offen, angrenzend an intensiv bewirtschaftetes Grünland.



Abbildung 21: LIFE+ Projektfläche Naglmoos in nordwestlicher Blickrichtung (Aufnahme am 28.05.2017)

Im Jahr 2017 wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf der Projektfläche Naglmoos mittels Transektmethode 74 Imagines beobachtet, sowie 124 Raupengespinste gezählt. An insgesamt 20 Pflanzen waren zwei oder mehr Gespinste registriert worden, das Maximum an Gespinsten an einer einzelnen Pflanze war fünf an der Zahl.

Wie Abbildung 15 in Kapitel 3.1 zu entnehmen ist, lässt sich für die Entwicklung der Population im Naglmoos zwischen 2014 und 2017 ein Aufwärtstrend ablesen. Obwohl im Vergleich zum Vorjahr weniger adulte Individuen registriert worden waren, zeigt die Zahl der Raupengespinste mit 124 eine Steigerung zum Vorjahr um über 68 %, seit 2014

insgesamt eine Zunahme um mehr als das Doppelte (siehe Tabelle 6). Im Jahr 2009 waren von KOSCHUH (2010) auf der gleichen Fläche lediglich 64 Gespinstpunkte vermerkt worden. Bei einer Flächengröße von etwa 3,3 ha ist das Naglmoos mit einer Dichte von 37,6 Raupengespinnten pro ha eine der am dichtesten besiedelten Flächen im Untersuchungsgebiet (siehe Tabelle 5). Falter wurden vorwiegend in den blütenreicheren Randbereichen vorgefunden, wohingegen sich Gespinstfunde in größerer Zahl vermehrt auf die Bereiche der Dämme in der Mitte der Fläche konzentrierten (siehe Abbildung 22).

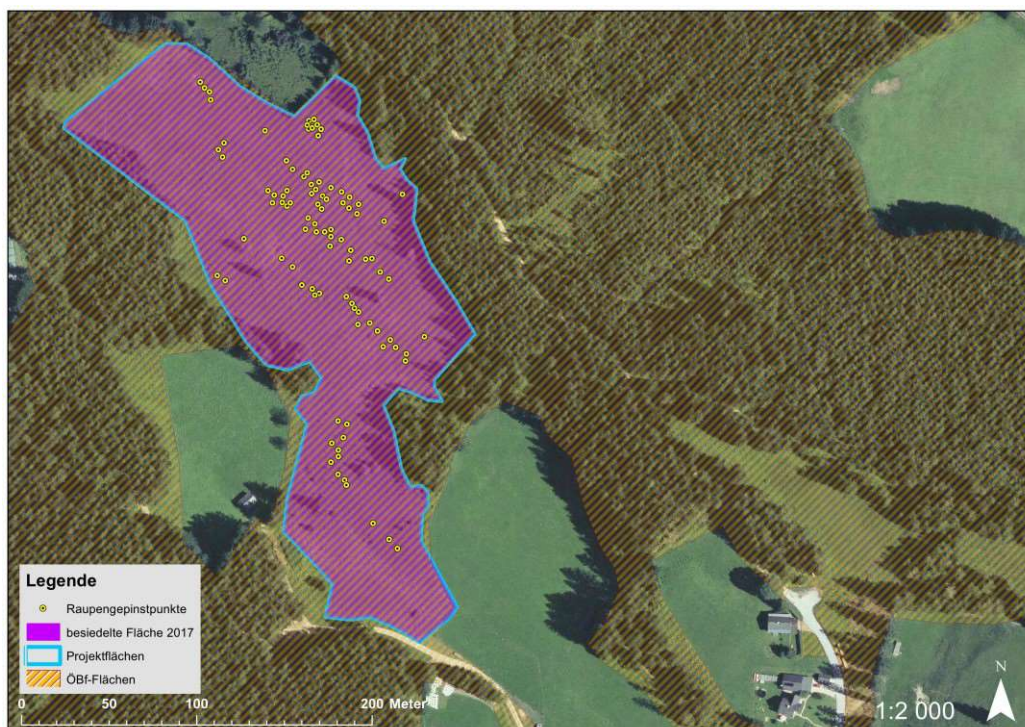


Abbildung 22: Übersicht der Projektfläche Naglmoos mit Raupengespinntpunkten 2017

Der Zustand der Population im Naglmoos kann allgemein als gut bezeichnet werden. Das drückt sich allein schon dadurch aus, dass die Zahl der beobachteten Falter mit 74 Individuen als gut, die Zahl der erfassten Jungraupengespinnte mit 124 sogar als hervorragend eingestuft werden kann.

Die Lage der Fläche Naglmoos ist aufgrund ihrer Isoliertheit als mittel bis schlecht zu bewerten, da mit „Asand“ die nächste durch *E. aurinia* besiedelte Fläche weiter als 1 km entfernt liegt. Zwei weitere Vorkommen befinden sich im Umkreis von 3 km, mehr als drei erst im Umkreis von 10 km Entfernung.

In Bezug auf die Habitatqualität besticht das Naglmoos vor allem durch seine hohe Eignung als Larvalhabitat. Mehr als 200 geeignete Eiablagepflanzen sind regelmäßig über die vergleichsweise große Fläche verteilt. Das Nektarangebot ist gut, allerdings zerstreut und

vorwiegend in den Randbereichen aufzufinden. Die Habitatqualität ist insgesamt aber dennoch als hervorragend zu bezeichnen.

Beeinträchtigend auf die Fläche wirkt lediglich die Tatsache, dass die habitatprägende Nutzung auf der gesamten Fläche schon vor Jahrzehnten aufgegeben worden ist. Dafür gibt es allerdings auch keine Mahd während der Jungraupenphase, was als positiv zu bewerten ist. Negative Folgen durch Anreicherung von Nährstoffen auf der Fläche sind gering. Am ehesten werden diese durch Streuakkumulation bzw. den Eintrag von Luftstickstoff verursacht. Südlich des Naglmoos liegt zwar noch unmittelbar anschließend eine Wirtschaftswiese, der Eintrag von Nährstoffen von dort ausgehend kann aber vernachlässigt werden, zumal dazwischen ein schmaler Gehölzstreifen liegt, der zumindest eine gewisse puffernde Wirkung bietet.

In Summe wird der Erhaltungszustand der Population im Naglmoos mittels Bewertungsmatrix (siehe Tabelle 8) als gut eingeschätzt und mit Note B bewertet.

Tabelle 8: Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population im Naglmoos mithilfe der Bewertungsmatrix laut LEOPOLD & PRETSCHER (2006) (modifiziert nach GROS 2014)

Kriterien / Wertstufe	A	B	C
Zustand der Population	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Gesamtbestandsgröße	124 Jungraupengespinste	74 Falter	
Anzahl und räumliche Verteilung besiedelter Flächen			schlecht, nächstes Vorkommen > 1 km Entfernung
Weitere Vorkommen im Umkreis von 10 km	> 3 Vorkommen		
im Umkreis von 3 km		2-3 Vorkommen	
im Umkreis von 1 km			< 2 Vorkommen
Habitatqualität	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Larvalhabitateignung	sehr gute Verfügbarkeit		
Offenes Magergrünland mit leichter Verbrachung, aber geringer Verbuschung und ausreichend Vorkommen besonnter und wüchsiger Wirtspflanzen in lockerwüchsiger Vegetationsstruktur	226 geeignete Eiablagepflanzen, regelmäßig über ausreichender Fläche verteilt		
Nektarangebot		ausreichendes Angebot, aber zerstreut	
Beeinträchtigungen	keine bis gering	mittel	stark
Aufgabe habitatprägender Nutzung			Auf größerer Fläche
Nährstoffanreicherung		unmittelbar angrenzend, aber nicht erheblich	
Mahd während der Jungraupenphase	keine		

Situationsanalyse und Maßnahmenvorschläge

Die Population im Naglmoos hält sich in den vergangenen Jahren stabil, bzw. zeigt einen leichten Aufwärtstrend (siehe Kapitel 3.1, Abbildung 15). Mit einer Populationsgröße von über 100 Individuen ist sie kurz- bzw. mittelfristig als gesichert einzustufen. Langfristig ist sie jedoch aufgrund ihrer isolierten Lage und damit einem verminderten genetischen Austausch als gefährdet zu betrachten.

Dass Gespinste vorwiegend im Zentrum der Fläche im Bereich der Lärchenspundwände gezählt werden, ist ein Zeichen dafür, dass durch die Maßnahmen zur Wiedervernässung günstige hydrologische Verhältnisse geschaffen wurden, ohne eine Überstauung zu verursachen. Allerdings wird im nördlichen Teil ein zunehmendes Aufkommen von Schilf deutlich. Dazu kommt außerdem der Jungwuchs von Faulbaum und Fichte, dem derzeit aber jährlich mit gezielten Gehölzentnahmen entgegengewirkt wird. Ergänzend dazu sollte

eine Rotationsmahd hinsichtlich der zunehmenden Verfilzung der Grasschicht Abhilfe schaffen.

Die nächste von *E. aurinia* besiedelte Fläche liegt zwar nur etwas über 1 km entfernt im Gebiet Asand, durch die gegebene Barrierewirkung der dazwischenliegenden Waldbestände ist ein Austausch der standorttreuen Falter zwischen diesen Flächen allerdings unwahrscheinlich.

Etwa 200 m östlich des Naglmoos liegt ein weiteres, jedoch wesentlich kleineres Naturschutzgebiet, die „Oberst-Schmid-Ruhe“. Auch hier handelt es sich um ein kalkreiches Niedermoor, das mittlerweile vom Naturschutzbund gepachtet und betreut wird; die Flächengröße beträgt ca. 1,5 ha. Diese Fläche wurde von KOSCHUH (2010) zwar nicht als potentielles Habitat gelistet, doch offeriert es ein ausreichendes Vorkommen an Raupennahrungspflanzen, sowie ein mittleres Nektarangebot. Auch hier wurden im Jahr 2016 mehrere Lärchenspundwände eingesetzt, nachdem der Einsatz eines Traktors entwässernde Spurrinnen erzeugt hatte (PIRTSCHER 2018, pers. Mitteilung).

Die Oberst-Schmid-Ruhe ist ringsum nahezu gänzlich von dichten Fichtenbeständen umgeben, die im Besitz der Bundesforste sind. Hier liegt der Vorschlag nahe, einen Korridor zwischen den beiden Naturschutzgebieten zu schaffen, der es den Faltern ermöglichen sollte, von einer Fläche auf die andere zu wechseln. GROS (2015) liefert hierfür bereits Vorschläge, welche durch die Maßnahme, die umgebenden hohen Baumbestände zusätzlich aufzulichten, erweitert werden kann (siehe auch Kapitel 3.5). Dadurch würde, neben einer Erhöhung des Randlinieneffekts, der aktuell hohe Beschattungsgrad reduziert und damit das Habitatpotential für *E. aurinia* deutlich aufgewertet werden. Der Verbuschungsgrad der Fläche ist derzeit gering, dennoch ist auch hier Flächenmanagement in Form einzelner Gehölzentnahmen bzw. einer Rotationsmahd zu empfehlen. So kann einerseits das Alter der Brache begrenzt und andererseits einer Verfilzung der Krautschicht entgegenwirkt werden, was den Bereich allgemein attraktiver für *E. aurinia* gestalten würde.

3.3.2 Ödenseeflachmoor OST

Das Ödenseeflachmoor, das aktuell die wohl größte Teilpopulation von *E. aurinia* in der Steiermark und damit im Untersuchungsgebiet beherbergt, wurde im Rahmen des LIFE+ Projekts „Ausseerland“ in zwei Projektflächen aufgeteilt, für die das Monitoring jeweils separat durchgeführt wurde. Beide Flächen liegen auf etwa 770m Seehöhe südwestlich des Ortes Äußere Kainisch und sind Teil des Europaschutzgebietes Ödensee (AT2206000), für das auch ein Managementplan vorliegt (POCK 2010).

Der in diesem Unterkapitel besprochene östliche Teil der Fläche mit einer Größe von etwa 3,4 ha beinhaltet verschiedene Lebensraumtypen wie kalkreiche Niedermoore und geschädigte, aber regenerierbare Hochmoore, sowie eine seltene basenreiche Pfeifengras-Streuwiese, die über den Vertragsnaturschutz einmal jährlich gemäht wird.



Abbildung 23: Übersicht der Projektfläche Ödenseeflachmoor OST mit Raupengespinstpunkten 2017

Die ehemalige Torfstichkante begrenzt die Flächen nach Norden, ein kleinerer Waldbestand befindet sich zwischen den Projektflächen Ödenseeflachmoor OST und WEST, dazu schlängeln sich einige Güter- bzw. Spazierwege durch die Landschaft, wo angrenzende Flächen vorwiegend zur intensiven Grünlandbewirtschaftung genutzt werden (siehe Abbildung 23).

Im Zuge der Erhebungen konnten im Jahr 2017 auf der Projektfläche Ödenseeflachmoor OST 105 Imagines gesichtet und 84 Raupengespinste verortet werden. Wie auf Abbildung 16 in Kapitel 3.1 abgelesen werden kann, zeigt die Entwicklung der Population von *Euphydryas aurinia* im Ödenseeflachmoor OST zwischen 2014 und 2017 einen deutlichen Aufwärtstrend.

Tabelle 9: Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population im Ödenseeflachmoor OST mithilfe der Bewertungsmatrix laut LEOPOLD & PRETSCHER (2006) (modifiziert nach GROS 2014)

Kriterien / Wertstufe	A	B	C
Zustand der Population	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Gesamtbestandsgröße	84 Jungraupengespinste	105 Falter	
Anzahl und räumliche Verteilung besiedelter Teilflächen		gut, zwei weitere Vorkommen < 1 km entfernt	
Weitere Vorkommen im Umkreis von 10 km	> 3 Vorkommen		
im Umkreis von 3 km	> 3 Vorkommen		
im Umkreis von 1 km		2-3 Vorkommen	
Habitatqualität	Hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Larvalhabitateignung	sehr gute Verfügbarkeit		
Offenes Magergrünland mit leichter Verbrachung, aber geringer Verbuschung und ausreichend Vorkommen besonnter und wüchsiger Wirtspflanzen in lockerwüchsiger Vegetationsstruktur	> 100 geeignete Eiablagepflanzen, regelmäßig über ausreichender Fläche verteilt		
Nektarangebot		ausreichendes Angebot, aber zerstreut	
Beeinträchtigungen	keine bis gering	mittel	stark
Aufgabe habitatprägender Nutzung			Auf größerer Fläche
Nährstoffanreicherung		unmittelbar angrenzend	
Mahd während der Jungraupenphase	Keine		

Das Kriterium „Zustand der Population“ kann mit seiner hohen Bestandsgröße, sowie der räumlichen Nähe zu weiteren Vorkommen wie dem Ödenseeflachmoor WEST, aber auch dem Kainischmoos-Moorkomplex, als gut bezeichnet werden (siehe Tabelle 9). Zwar ist die Zahl der Raupengespinste mit 84 hoch, allerdings sind es lediglich 105 Falter, die in dem Fall für die Bewertung ausschlaggebend sind. Ausgezeichnet ist dafür die aktuelle Habitatqualität, die durch eine große Menge an geeigneten Raupennahrungspflanzen, sowie einem zwar zerstreuten, aber ausreichenden Blütenangebot besticht. Durch die Aufgabe der habitatprägenden Nutzung bleibt eine Mahd während der Jungraupenphase hier aus. Der Nährstoffeintrag durch die angrenzenden zur Grünlandbewirtschaftung genutzten Flächen südlich des Ödenseeflachmoors ist eher gering, puffernde Landschaftselemente wie Brachestreifen oder Gehölzreihen liegen derzeit jedoch keine dazwischen.

Der gesamte Erhaltungszustand der Population im Ödenseeflachmoor OST kann mittels Bewertungsschema aktuell mit Note A festgelegt werden.

Situationsanalyse und Maßnahmenvorschläge

Die Falterpopulation im Ödenseeflachmoor OST zählt im Jahr 2017 mit 105 gesichteten Faltern und 84 gezählten Raupengespinnten zu den individuenreichsten im Untersuchungsgebiet. Die Fläche zeigt mit den verschiedenen Lebensraumtypen ein mosaikartiges Bild von feuchten bis trockeneren Stellen und bietet somit einen optimalen Lebensraum für *E. aurinia*. Raupennahrungspflanzen in ausreichender Zahl liegen in unmittelbarer Nähe von diversen Nektarpflanzen, was den standorttreuen Faltern zu Gute kommt. Die von den Faltern zur Nektaraufnahme aufgesuchten blütenreichen Wiesen im nördlichen Bereich werden, wie im Managementplan des Natura 2000-Gebiets Ödensee vorgesehen (POCK 2010), erst nach der Flugzeit der Imagines gemäht. Das geringfügige Aufkommen von Fichte und Faulbaum in den Randbereichen wirkt sich derzeit kaum negativ auf die Habitatqualität der Fläche aus. Schwendarbeiten werden mittlerweile nur mehr vereinzelt und kleinflächig durchgeführt. Zuvor waren in den Jahren 2012 bis 2014 nahestehende größere Fichten entfernt und damit die Mahdfläche ausgeweitet worden, sodass seit dem Jahr 2015 ein zusätzlicher Bereich alle zwei Jahre gemäht wird. Diese Maßnahmen wurden mit der Entnahme der Fichtenwurzelstöcke und der Einsaat von eigens in der Region gesammelten Samen von *S. pratensis* ergänzt (HOCHEGGER 2018, pers. Mitteilung).

Um ein längerfristiges Bestehen der Populationen von *E. aurinia* im gesamten Natura 2000-Gebiet Ödensee anzustreben, sollten weiterführend, neben der Pflege der Projektflächen selbst, einerseits die Vernetzung mit den weiteren besiedelten Flächen unterstützt und deren Habitatqualität gefördert werden und andererseits auch bis zuletzt noch besiedelte Flächen, sowie jene mit Habitatpotential in das Flächenmanagement miteinbezogen werden.

Das nächste Vorkommen von *E. aurinia* befindet sich im deutlich schwächer besiedelten westlichen Teil des Ödenseeflachmoors, welcher im Jahr 2017 eine Gespinstdichte von 7,6 Gespinnten / ha aufweist. Mit einem Spazierweg durch eine dazwischenliegende Waldfläche ist zwar grundsätzlich eine gewisse Verbindung gegeben, die den Faltern den Wechsel zwischen den beiden Flächen erleichtert, dennoch werden zusätzliche Maßnahmen wie weiteres Schwenden und Aufflichten der Waldrandbereiche nahegelegt.

Südlich des Ödenseeflachmoors liegen bewirtschaftete Wiesenflächen, sowie Baumbestände, die eine gewisse Barriere bei der Wanderung der Falter zwischen diesen Flächen darstellen. Auch hier können Maßnahmen, wie das punktuelle Öffnen von

Baumbeständen, aber auch eine zeitlich abgestimmte Mahd der angrenzenden Wiesen für den Austausch der Falter zuträglich sein.

3.3.3 Ödenseeflachmoor WEST

Bei der dritten LIFE+ Projektfläche für *E. aurinia* im Rahmen des LIFE+ Projekts handelt es sich zu weiten Teilen um einen Moorwald vom Subtypus eines Birken-Moorwaldes, der im Norden durch dichtere Baumbestände entlang der ehemaligen Torfstichkante begrenzt wird (POCK 2010). Südlich verläuft der Wanderweg „Ödenseerunde“, anschließend daran liegen ausgedehnte Flächen zur Grünlandbewirtschaftung. Das Ödenseeflachmoor WEST stellt im Untersuchungsgebiet aktuell die westlichste durch *E. aurinia* besiedelte Fläche dar.

Bis in die 1960er Jahre wurde die Fläche zur Streunutzung gemäht. Heute befindet sie sich zu 100% im Besitz der Österreichischen Bundesforste, die im Jahr 2000 Maßnahmen zur Renaturierung des beeinträchtigten Moorwaldes gesetzt hatten. Dazu wurden an den wasserziehenden Gräben Dämme in Form von Lärchenspundwänden eingesetzt, sowie Gehölzentnahmen durchgeführt, um die hydrologischen Gegebenheiten wieder in einen naturnahen Zustand zu bringen. Seit 2015 werden kleinflächige Schwendarbeiten auf jeweils maximal 10% der Fläche durchgeführt (HOCHEGGER 2017, pers. Mitteilung).

Situationsanalyse und Maßnahmenvorschläge

Im Jahr 2017 wurden im Ödenseeflachmoor WEST im Zuge der Erhebungen 57 Falter und 26 Raupengespinste gezählt. Die aktuell geringe Zahl der Gespinste kann verschiedene Gründe haben, welche in den folgenden Absätzen erläutert werden.

KOSCHUH (2010) hatte acht Jahre zuvor auf dieser Fläche nämlich noch mehr als 70 Raupengespinste dokumentiert, was folglich eine beträchtliche Verringerung der Populationsgröße andeutet. Immerhin scheint die Population, wie auf Abbildung 17 in Kapitel 3.1 abzulesen ist, in den letzten Jahren weitgehend stabil, wenn auch auf deutlich niedrigerem Niveau als die der angrenzenden Population des Ödenseeflachmoors OST. Eine gewisse Verbindung zwischen den beiden Flächen besteht zwar durch einen Spazierweg, dessen Säume allerdings stark verbracht sind. Hier wären ein Schwenden bzw. Auflichten der Gehölze zuträglich, um den Austausch von Individuen zu fördern.

Räumlich finden sich Falter und Raupengespinste in etwa an den gleichen Stellen, wobei deutlich wird, dass *E. aurinia* den aufgestauten Bereich im nördlichsten Teil meidet, selbst wenn dort gute Bestände an *S. pratensis* zu finden sind. Auch der in Kapitel 3.1 erwähnte hohe Beschattungsgrad wirkt sich nachteilig auf die Habitatqualität aus. Jungwuchs von Faulbaum und Fichte, wie auf Abbildung 24 zu sehen, kommt nach wie vor auf der ganzen Fläche auf. Die fortlaufenden Gehölzentnahmen sind demnach fortzusetzen bzw. zu

intensivieren, wobei es wichtig ist, eventuell vorhandene Raupengespinste zuvor zu markieren und im Zuge der Arbeiten zu schonen. Dieser Aspekt war im Zuge von Schwendarbeiten Anfang August 2017 nicht berücksichtigt worden, was möglicherweise erklärt, warum bei den Erhebungen in genau diesem Teilbereich keine Gespinste zu finden waren (siehe Abbildung 25).



Abbildung 24: Blick auf die LIFE+ Projektfläche Ödenseeflachmoor WEST (Aufnahme am 11.06.2017)

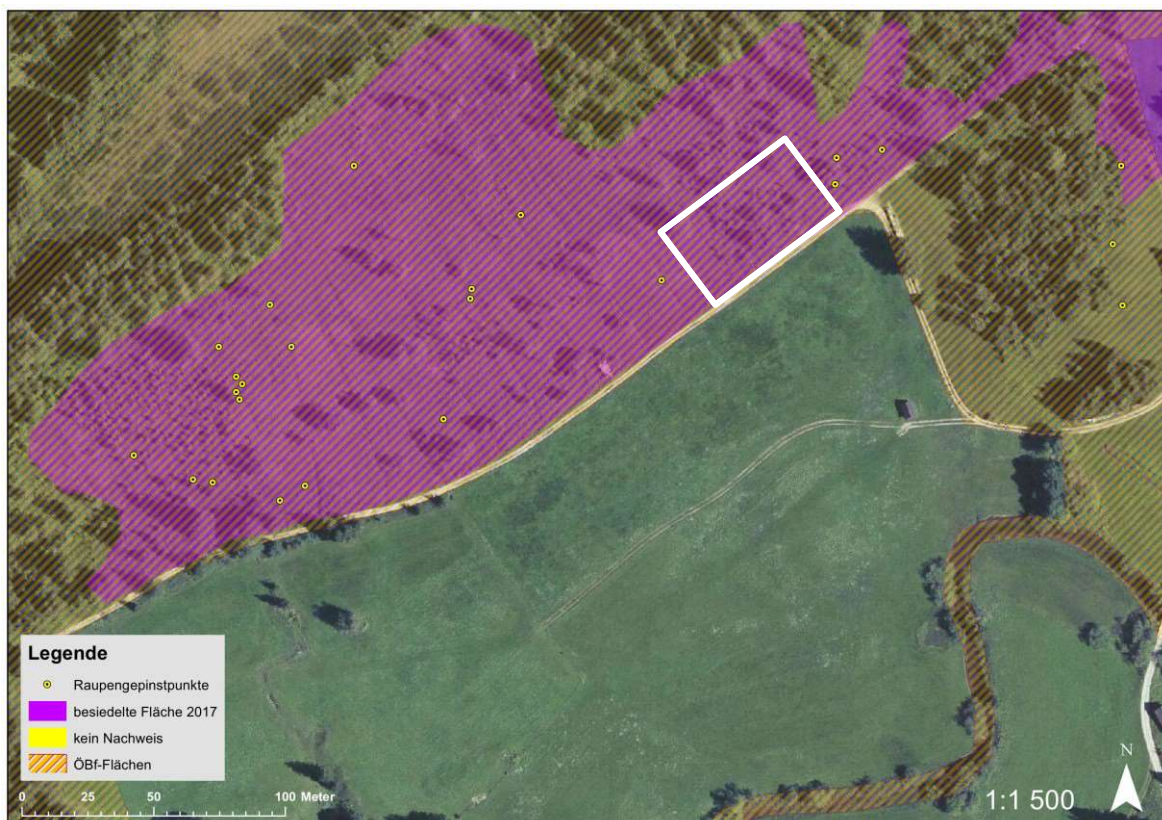


Abbildung 25: Übersicht der LIFE+ Projektfläche Ödenseeflachmoor WEST mit Raupengespinstpunkten 2017 und dem Anfang August geschwendeten Teilbereich

Ein weiterer limitierender Faktor ist zudem das geringe Blütenangebot auf der Fläche. Um hier Abhilfe zu schaffen, liegt der Vorschlag nahe, die Mahd der südlich liegenden Wirtschaftswiesen erst nach der Flugzeit, also frühestens Mitte Juli anzusetzen, was gleichzeitig die Konnektivität zu den Habitatflächen im Kainschmoos-Moorkomplex erhöhen würde.

Nachdem die Aufgabe der habitatprägenden Nutzung schon lange zurückliegt, könnte auch für das Ödenseeflachmoor WEST eine mehrteilige Rotationsmahd angedacht werden, um der Sukzession entgegen zu wirken und Platz für Nektar- und Raupennahrungspflanzen zu schaffen. Für die Nährstoffzufuhr sind vor allem der Eintrag aus Streuakkumulation und die Bindung von Luftstickstoff verantwortlich. Insgesamt lässt sich der Erhaltungszustand der Population Ödenseeflachmoor WEST mittels Bewertungsschema dennoch mit Note B festlegen (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population im Ödenseeflachmoor WEST mithilfe der Bewertungsmatrix laut LEOPOLD & PRETSCHER (2006) (modifiziert nach GROS 2014)

Kriterien / Wertstufe	A	B	C
Zustand der Population	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Gesamtbestandsgröße		52 Falter 26 Jungraupengespinste	
Anzahl und räumliche Verteilung besiedelter Flächen		gut, zwei weitere Vorkommen < 1 km entfernt	
Weitere Vorkommen im Umkreis von 10 km	> 3 Vorkommen		
im Umkreis von 3 km	> 3 Vorkommen		
im Umkreis von 1 km		2-3 Vorkommen	
Habitatqualität	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Larvalhabitateignung Offenes Magergrünland mit leichter Verbrachung, aber geringer Verbuschung und ausreichend Vorkommen besonderer und wüchsiger Wirtspflanzen in lockerwüchsiger Vegetationsstruktur	sehr gute Verfügbarkeit 520 geeignete Eiablagepflanzen regelmäßig über ausreichender Fläche verteilt		
Nektarangebot			geringes Angebot bzw. sehr zerstreut vorhanden
Beeinträchtigungen	keine bis gering	mittel	stark
Aufgabe habitatprägender Nutzung			Auf größerer Fläche
Nährstoffanreicherung		unmittelbar angrenzend	
Mahd während der Jungraupenphase		bis maximal 25% der Habitatfläche	

3.3.4 Heilbrunner Moor („SW Duckbauer“)

Das Heilbrunner Moor, das anders als das Naglmoos oder das Ödenseeeflachmoor nicht unter Naturschutz steht, war ursprünglich als weitere Projektfläche im Rahmen des LIFE+ Projekts vorgesehen. Nachdem sich aber herausgestellt hatte, dass es außerhalb des Besitzes der Bundesforste liegt, wurde davon Abstand genommen. Deswegen fand, obwohl im Jahr 2014 zwar schon erste Erhebungen durchgeführt worden waren, in den Jahren 2015 und 2016 für diese Fläche kein Monitoring mehr statt. Nichtsdestotrotz wurde die aktuelle Situation der Vollständigkeit halber wie im Monitoring-Design angedacht erfasst und bewertet.

Bei den Erhebungen im Jahr 2017 wurden 7 Imagines und 23 Raupengespinste gezählt. Die geringe Zahl an gesichteten Faltern könnte unter Umständen dem frühen Begehungstermin geschuldet sein, der Ende Mai stattfand. Immerhin wies die Zahl der Raupengespinstfunde eine Steigerung um beinahe das 6-fache im Vergleich zum Jahr 2014 auf. KOSCHUH (2010), der annahm, dass es sich hier um die östlichste Population im Untersuchungsgebiet handelt, hatte hier allerdings im Jahr 2009 noch 43 Raupengespinste festgestellt. Verglichen mit anderen Flächen weist das Heilbrunner Moor eine unterdurchschnittliche Individuendichte (2,0 pro ha) bzw. Raupengespinstdichte (6,6 pro ha) auf.

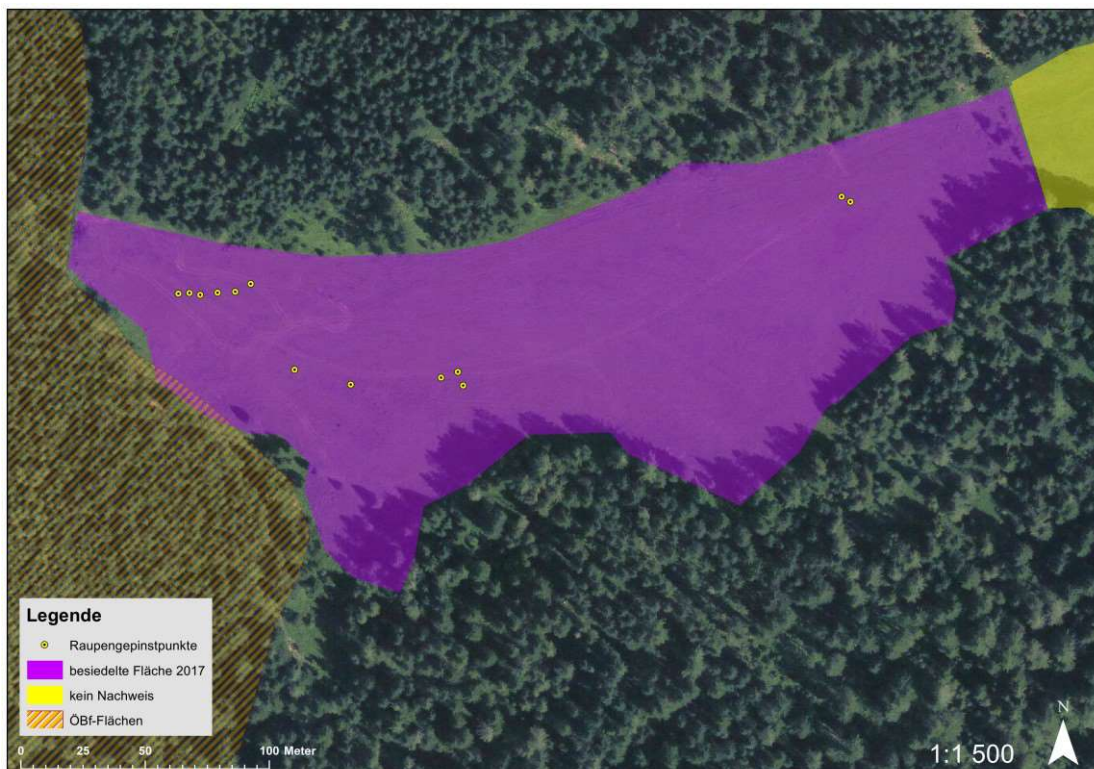


Abbildung 26: Übersicht der Untersuchungsfläche Heilbrunner Moor mit Raupengespinstpunkten 2017

Die Population ist laut Bewertungsschema zwar mit Note B zu beurteilen, befindet sich tendenziell jedoch eher in einem mäßig bis schlechten Zustand (siehe Tabelle 11).

Zwar konnten mehr als 20 Raupengespinste gezählt werden, die Zahl der Falter ist mit nur 7 Sichtungen aber gering. Dazu liegt das Heilbrunner Moor sehr isoliert; das nächste gegenwärtig nachgewiesene Vorkommen befindet sich auf der Fläche nördlich Rosskogel erst in 3 km Entfernung. Die kleine Moosfläche mit hohem Habitatpotential südlich des Heilbrunner Moors ist derzeit noch nicht durch *E. aurinia* bewohnt, ein Schneisenschlag zwischen den beiden Flächen könnte den Faltern bei der Migration helfen.

Tabelle 11: Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population auf der Untersuchungsfläche Heilbrunner Moor mithilfe der Bewertungsmatrix laut LEOPOLD & PRETSCHER (2006) (modifiziert nach GROS 2014)

Kriterien / Wertstufe	A	B	C
Zustand der Population	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Gesamtbestandsgröße		23 Jungraupengespinste	7 Falter
Anzahl und räumliche Verteilung besiedelter Flächen			schlecht, nächstes Vorkommen > 3 km entfernt
Weitere Vorkommen im Umkreis von 10 km	> 3 Vorkommen		
im Umkreis von 3 km			< 2 Vorkommen
im Umkreis von 1 km			< 2 Vorkommen
Habitatqualität	hervorragend	gut	mittel bis schlecht
Larvalhabitateignung	gute Verfügbarkeit		
Offenes Magergrünland mit leichter Verbrachung, aber geringer Verbuschung und ausreichend Vorkommen besonnter und wüchsiger Wirtspflanzen in lockerwüchsiger Vegetationsstruktur	171 geeignete Eiablagepflanzen +/- regelmäßig verteilt		
Nektarangebot			geringes Angebot bzw. sehr zerstreut vorhanden
Beeinträchtigungen	keine bis gering	mittel	stark
Aufgabe habitatprägender Nutzung			Auf größerer Fläche
Nährstoffanreicherung		unmittelbar angrenzend	
Mahd während der Jungraupenphase	Keine		

Situationsanalyse und Maßnahmenvorschläge

Das 3,5 ha große kalkreiche Niedermoor, welches teilweise Übergänge zu einer Pfeifengraswiese bildet, ist weitgehend unbeschattet und liegt seit längerer Zeit brach. Nur vereinzelt kommt in den Randbereichen Jungwuchs von Fichte und Faulbaum auf. Die Fläche bietet vor allem im westlichen Teil vereinzelt feuchte Stellen mit passablen

Beständen an *S. pratensis*. Dementsprechend konzentrieren sich die Raupengespinstfunde auch auf diesen Bereich (siehe Abbildung 26). Im Allgemeinen überwiegt aber der trockene Bodencharakter. Zwar wird versucht mit einer Konstruktion aus Holzbrettern (siehe Abbildung 27) der Wirkung eines ehemaligen Entwässerungsgrabens Richtung Osten zu entgegen, jedoch wird der Abfluss nicht oder nur in geringem Maße reduziert. In diesem Fall ist der Einsatz einer Lärchenspundwand als Abflusssperre zu empfehlen, mit dem Ziel die Feuchtigkeit in der Niedermoorfläche zu halten, ohne eine Überstauung herbeizuführen.



Abbildung 27: In die Jahre gekommene Sperre an einem Entwässerungsgraben am Rande des Heilbrunner Moors (Aufnahme am 27.05.2017)

Auch offeriert die Fläche nur ein geringes Angebot an Nektarpflanzen. Blütenreiche Abschnitte kommen noch vorwiegend in den Randbereichen vor, wo aber bereits vereinzelt Jungwuchs von Fichte und Faulbaum in Erscheinung treten. Zwar scheint die blütenreiche Wirtschaftswiese östlich des Heilbrunner Moors als Imaginalhabitat optimal geeignet, Sichtungen an Faltern blieben dort aber aus. Hier wirken wohl der Baumbestand und die aufkommenden Gehölze als Barriere. Vor der Verbesserung der hydrologischen Verhältnisse mittels Dammeinsatz, sollten in diesem Teil der Fläche demnach zunächst Schwendarbeiten durchgeführt werden.

3.4 *Euphydryas aurinia* auf den Zusatzflächen

Auch wenn die LIFE+ Projektflächen den Großteil der Populationen im Gebiet rund um Bad Mitterndorf beherbergen (siehe auch Kapitel 3.1), so sind weitere Flächen mit Vorkommen

von *E. aurinia* und einem entsprechenden Habitatpotential essentielle Bestandteile für den Erhalt der Gesamtpopulation im Untersuchungsgebiet, nicht zuletzt durch ihre Funktion als Trittsteinhabitats.

Die folgenden Unterkapitel beschreiben die Situation auf weiteren gegenwärtig durch *E. aurinia* besiedelten Flächen, die nicht Teil des LIFE+ Projekts waren. Dabei handelt es sich teilweise um mehrere kleinere Teilflächen, die fragmentiert, aber in räumlicher Nähe zueinander liegen, und nachfolgend, wie in Kapitel 2.4 erwähnt, in Unterkapiteln zusammengefasst behandelt werden.

3.4.1 Obersdorfer Moor

Das bereits seit 1988 als Naturschutzgebiet ausgewiesene Obersdorfer Moor, ein kleiner Hochmoorrest mit Übergangsmoorbereichen und Pfeifengraswiesen im Besitz der Österreichischen Bundesforste, war durch die einstmalige Torfnutzung bis Anfang des 20. Jahrhunderts stark beschädigt worden; ein Entwässerungsgraben bewirkte lange Zeit zusätzlich eine Austrocknung und vermehrten Baumbewuchs der Fläche (HOCHEGGER 2017, pers Mitteilung). KOSCHUH (2010) bezeichnete diesen Bereich zudem durch ehemalige Beweidung mit Rindern und Befahrung von schwerem Gerät als stark beeinträchtigt, nachdem er hier keinen Nachweis von *E. aurinia* mehr erbringen konnte. GROS (2014) konnte hier wieder Raupengespinste verorten, jedoch sieht er die Probleme vermehrt in der Nutzungsaufgabe, was zur Verbrachung der hydrologisch beeinträchtigten Fläche führt, die mittlerweile deutlich mit *Pinus mugo* (Latschenkiefer) zuwächst (siehe Abbildung 28).

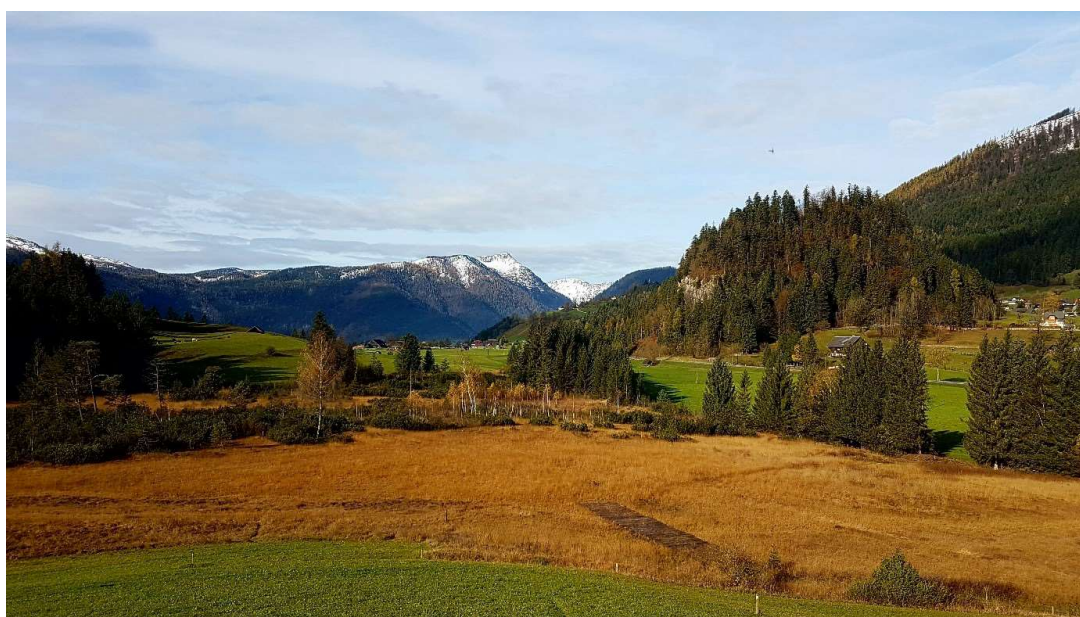


Abbildung 28: Blick ins Obersdorfer Moor Richtung Westen (Aufnahme am 25.10.2017)

Die von den Bundesforsten bereits 2004 eingesetzten Lärchenspundwände sollten deshalb durch ein Anheben des Wasserspiegels ein vermindertes Ausbreiten der Latschenkiefergruppen erzielen und die typische Moorvegetation mit Torfmoosen fördern, was gleichzeitig die Entwicklung der Raupennahrungspflanze *S. pratensis* begünstigt. Ergänzend dazu wurde der Baumbewuchs verringert. (HOCHEGGER 2017, pers. Mitteilung)

Durch diese Maßnahmen konnte die Habitatqualität der Fläche für *E. aurinia* verbessert werden, sodass 2017 bei den Begehungen im Obersdorfer Moor inklusive der kleinen Moosfläche südöstlich wieder 16 Falter sowie 28 Raupengespinste gezählt werden konnten (siehe Abbildung 29).



Abbildung 29: Übersicht der Untersuchungsfläche Obersdorfer Moor mit Raupengespinstpunkten 2017

Das nächste Vorkommen von *E. aurinia* liegt nur etwa 600 m entfernt, im nördlichen Bereich des Knoppenmooses. Die Barrierewirkung der zwischenliegenden Landschaft wird als gering eingestuft, so dass ein Wechsel einzelner Individuen zwischen diesen beiden Flächen denkbar ist. Ebenso liegt das Obersdorfer Moor zentral im Vernetzungsgeflecht der Metapopulation von *E. aurinia* im Untersuchungsgebiet. Um die Habitatqualität für die Falterart im Obersdorfer Moor weiter zu verbessern, wird neben den bereits umgesetzten Maßnahmen zusätzlich das Schwenden von *Pinus mugo* in Form von Schneisen durch die

Fläche, sowie eine extensive Mahd, vor allem in den nährstoffreichen Randbereichen, mit Abtransport des Schnitt- bzw. Mähguts empfohlen.

3.4.2 Kainischmoos-Moorkomplex

Die in diesem Unterkapitel angesprochenen Flächen werden im Rahmen der Arbeit unter dem Namen Kainischmoos-Moorkomplex zusammengefasst. Dabei handelt es sich um kalkreiche Niedermoore mit Übergängen zu Kleinseggenrieden sowie degenerierte Hochmoore, die rings um das „Kainischmoos-West“, einem lebendigen Hochmoor, angeordnet sind (Pock 2010). Anders als die in Kapitel 3.3.2 und 3.3.3 besprochenen Projektflächen Ödenseeflachmoor OST und WEST, befinden sich diese Flächen allesamt in Privatbesitz. Nachdem sie aber Teil des Europaschutzgebiets Ödensee (AT2206000) sind, gibt es auch hier entsprechend dem Managementplan Vorgaben zur Pflege bzw. zur Bewirtschaftung dieser Bereiche. Mit ihrer Lage nur wenige hundert Meter südlich der beiden Projektflächen Ödenseeflachmoor OST und WEST, stellen die Flächen rund um das Kainischmoos wesentliche Habitate im Sinne einer sich im Austausch befindlichen Metapopulation von *E. aurinia* dar.

Im Zuge der Erhebungen im Jahr 2017 wurden im Kainischmoos-Moorkomplex auf fünf von sechs Teilflächen mit mittlerer bis hoher Habitatqualität insgesamt 37 Falter und 20 Raupengespinste gezählt.

Auf der schmalen 0,3 ha großen Fläche am nordöstlichen Rand des „Kainischmoos-West“ (siehe Abbildung 30, rot markierte Fläche), wo KOSCHUH (2010) im Jahr 2009 noch beachtliche 41 Raupengespinste gezählt hatte, konnte im Jahr 2017 kein Nachweis mehr von *E. aurinia* erbracht werden. Hier ist ein beginnendes Aufkommen von Schilf bemerkbar (siehe Abbildung 31). Möglicherweise hat eine Mahd zu einem verfrühten Zeitpunkt der Population geschadet. Es wäre zu empfehlen, diese Aspekte näher zu beleuchten und der Abwesenheit von *E. aurinia* in diesem Bereich näher auf den Grund zu gehen.

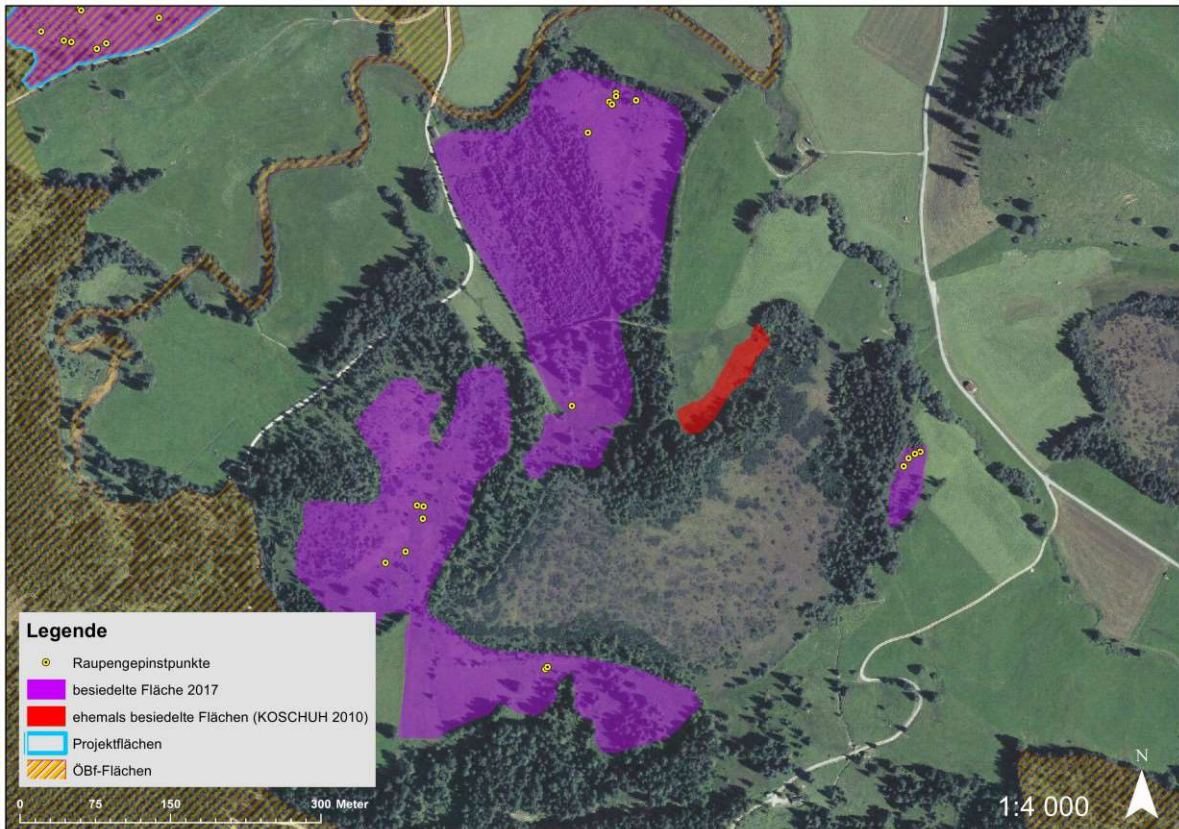


Abbildung 30: Übersicht der Untersuchungsflächen im Kainischmoos-Moorkomplex mit Raupengepinste 2017



Abbildung 31: Ehemals durch *E. aurinia* besiedelte Teilfläche im Kainisch-Moorkomplex (Aufnahme am 11.06.2017)

Dafür konnte auf der großen Fläche im nördlichsten Abschnitt, auf der KOSCHUH (2010) damals hohes Habitatpotential vermutet hatte, mit sechs Gespinsten das Vorkommen von *E. aurinia* tatsächlich nachgewiesen werden. Allerdings überwiegt hier ein trockener Bodencharakter und zudem wirken wohl die bereits stark verfilzte Grasschicht bzw. das Aufkommen von Fichte und Faulbaum mindernd auf die Habitatqualität. Eine Rotationsmahd, das Schwenden der Jungbäume, sowie das Auflichten der Waldbestände sind daher zu empfehlen. Ergänzend dazu wäre ein Anheben des Grundwasserspiegels mithilfe von Dämmen entlang des Entwässerungsgrabens ratsam. Um das Habitat für *E. aurinia* zusätzlich zu vergrößern, könnte die westlich gelegene Aufforstungsfläche wieder entfernt und in Grünland mit typischem Offenlandcharakter überführt werden.

Auch auf der Fläche im Westen des Kainischmoos-Moorkomplexes, die zwar durch die Österreichische Naturschutzjugend (ÖNJ) regelmäßig von Gehölzen befreit wird, kann, mit dem Ziel die Bestände der Raupennahrungspflanze *S. pratensis* zu fördern, der Verfilzung der sehr hohen Grasschicht durch eine Rotationsmahd mit Abtransport des Mähguts entgegengewirkt werden. Einem fortschreitenden Zuwachsen der Fläche mit *Pinus mugo* sollte durch Schwendarbeiten ebenso Einhalt geboten werden.

Die mehr als 20 gezählten Falter auf der südlichen Fläche stehen nicht in Relation zu lediglich zwei gefundenen Raupengespinsten. Die Bereiche unterhalb des kleinen Bachlaufs werden laut Managementplan einmal jährlich, wie auch im Jahr 2017, mit Anfang August als frühesten Zeitpunkt gemäht. Um aber *E. aurinia* in seinem Jungraupenstadium nicht zu sehr zu beeinträchtigen, wäre viel mehr ein späterer Mahdtermin ab Mitte September anzustreben. Oberhalb des Bachlaufs liegt die Fläche brach, auch hier wäre eine Rotationsmahd denkbar.

Östlich des Kainischmoos liegt die kleinste durch *E. aurinia* besiedelte Fläche im gesamten Untersuchungsgebiet, deren Vorkommen sich auf nur 0,2 ha unerwartet beständig zeigt. KOSCHUH (2010) hatte drei Raupengespinste gezählt, 2017 waren es vier. Der Grund für die guten Bestände an *S. pratensis* liegt wohl an der optimalen Bodenfeuchte. Einer empfohlenen Verringerung des umliegenden Baumbestandes oder einer Mahd sollte unbedingt die Suche und Markierung von Raupengespinsten vorangehen, um diese während der Arbeiten aussparen zu können.

3.4.3 Asand

Die Fläche bei Asand ist die einzige im Untersuchungsgebiet, wo *E. aurinia* im Zuge der Erhebungen 2017 nicht in den sonst typischen extensiv bewirtschafteten Streuwiesen und Niedermooren, sondern auf einer mit Baumbeständen umgebenen Pferdekoppel mit

leichter Hangneigung gesichtet wurde. Nektarquellen und Raupennahrungspflanzen in feuchten Abschnitten sind hier in ausreichender Quantität vorhanden. In Teilbereichen macht sich eine Verbuschung durch Farne und Brennnessel bemerkbar. Die etwa 2 ha große, laut KOSCHUH (2010) extensiv beweidete Pferdekoppel, bietet offene und beschattete Bereiche und ist durch einen Baumbestand in zwei Teile geteilt, die aber noch durch eine kleine, allerdings wieder zuwachsende, Schneise verbunden sind.

Succisa pratensis wird beim Weiden von den Pferden ausgespart, doch beeinflusst die Trittbelastung sowohl den Wuchs der Raupennahrungspflanze als auch die Raupengespinste an sich negativ, wie auf Abbildung 32 gut zu erkennen ist.



Abbildung 32: Bestände an *S. pratensis* auf der Pferdekoppel bei Asand Anfang September 2017
(Aufnahme am 03.09.2017)

An einigen Exemplaren ließ die Braunfärbung der Rosettenblätter auf anfänglichen Raupenfraß schließen. Schlussendlich konnten Anfang September lediglich an drei nebeneinanderstehenden Pflanzen insgesamt 8 Raupengespinste gezählt werden, obwohl Anfang Juni noch 25 Imagines auf der Fläche verteilt gesichtet wurden und demnach mehr Gespinste zu erwarten gewesen wären. Sowohl die Anzahl der Pferde wie auch die Dauer der Beweidung konnten im Rahmen der Erhebungen allerdings nicht festgestellt werden, womit sich der Einfluss auf die geringe Gespinstanzahl nur vermuten lässt.

2017 konnte *E. aurinia* zusätzlich auf einer südlich angrenzenden Fläche, die offenbar mit Rindern beweidet oder zum Viehtrieb genutzt wird, beobachtet werden. In dem schmalen Hangbereich zwischen Baumbeständen und einem Wildbachgraben wurden zwei Falter und neun Gespinste gezählt (siehe Abbildung 33). Das Vorkommen auf dieser Fläche war bisher nicht bekannt. Der schmale Waldstreifen zwischen den beiden Flächen könnte für eine erhöhte Konnektivität der Habitate mit kleinen Schneisen aufgelichtet werden.

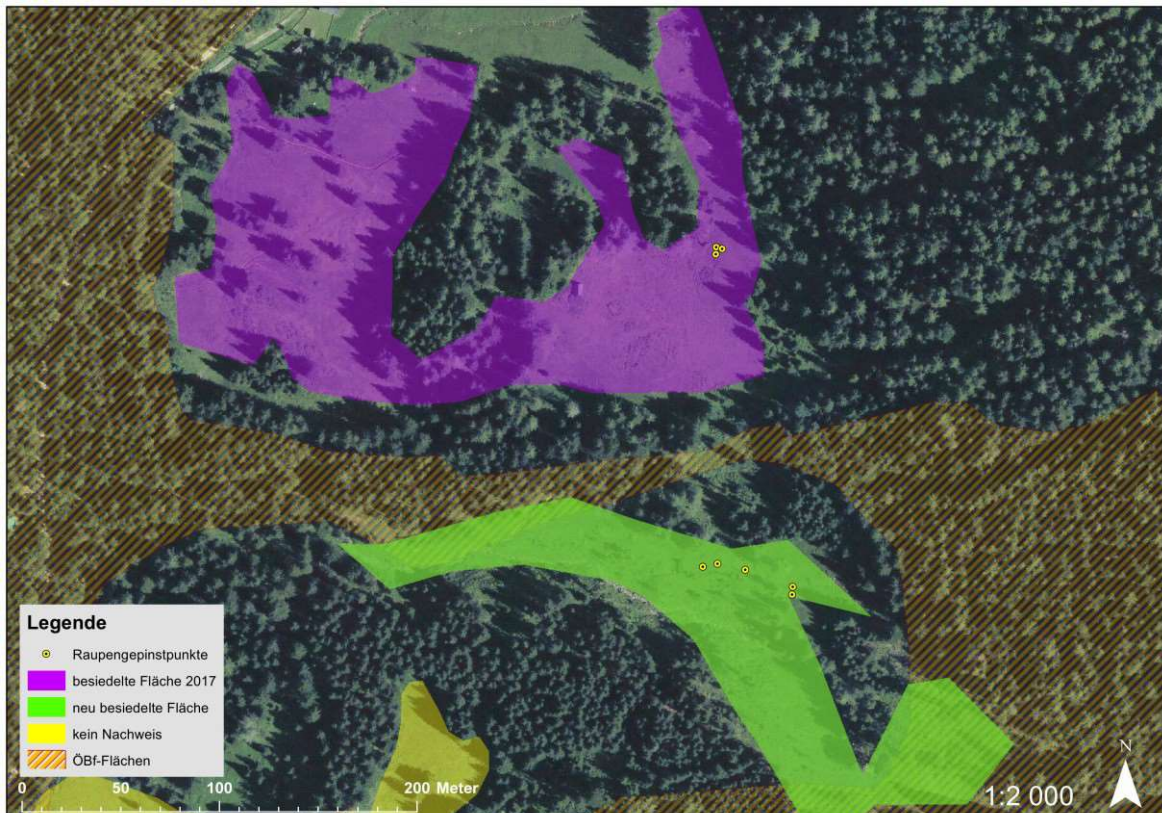


Abbildung 33: Übersicht der Untersuchungsflächen bei Asand mit Raupengespinstpunkten 2017, im Norden die zweigeteilte Pferdekoppel, südlich davon die Fläche mit erstmaligem Nachweis von *E. aurinia*

Das Vorkommen von *E. aurinia* im Gebiet Asand ist der nordöstlichste Nachweis innerhalb des Untersuchungsgebiets. Die nächste besiedelte Fläche ist das Naglmoos, das etwas mehr als 1 km entfernt liegt. Wie weiter oben schon erwähnt, wirken die dazwischenliegenden Waldflächen als Barriere, die *E. aurinia* nur fallweise überwinden kann. Infolgedessen sollten hier habitatverbessernde Maßnahmen ergriffen werden, da im Umkreis von nur 1 km noch fünf weitere Flächen liegen, die von KOSCHUH (2010) eine mittlere bis hohe Habitatqualität attestiert bekommen hatten und damit potentielle Lebensräume für die Falterart darstellen.

Die möglichen Maßnahmen im Gebiet Asand sind zum einen das Schlagen von Schneisen durch die hohen Baumbestände zwischen den einzelnen Freiflächen als Korridor für

E. aurinia, zum anderen die Etablierung einer parzellierten Wechselweide, vor allem an jenen Stellen, an denen dichtere Bestände der Raupennahrungspflanze *S. pratensis* aufzufinden sind.

3.4.4 Fläche nördlich Rosskogel („Knödlalm“)

Bei der etwa 6 ha großen Fläche südwestlich des Ortes Bad Mitterndorf, die bei KOSCHUH (2010) als „Knödlalm“ bezeichnet wurde und durch einen Güterweg geteilt ist (siehe Abbildung 34), handelt es sich um den Rest eines kalkreichen Niedermooses. Laut Steiermark-GIS befindet es sich im Besitz der „Römisch-katholischen Pfarrpfunde in Mitterndorf“ und wird vermutlich in Teilbereichen durch eine unregelmäßige Mahd gepflegt.

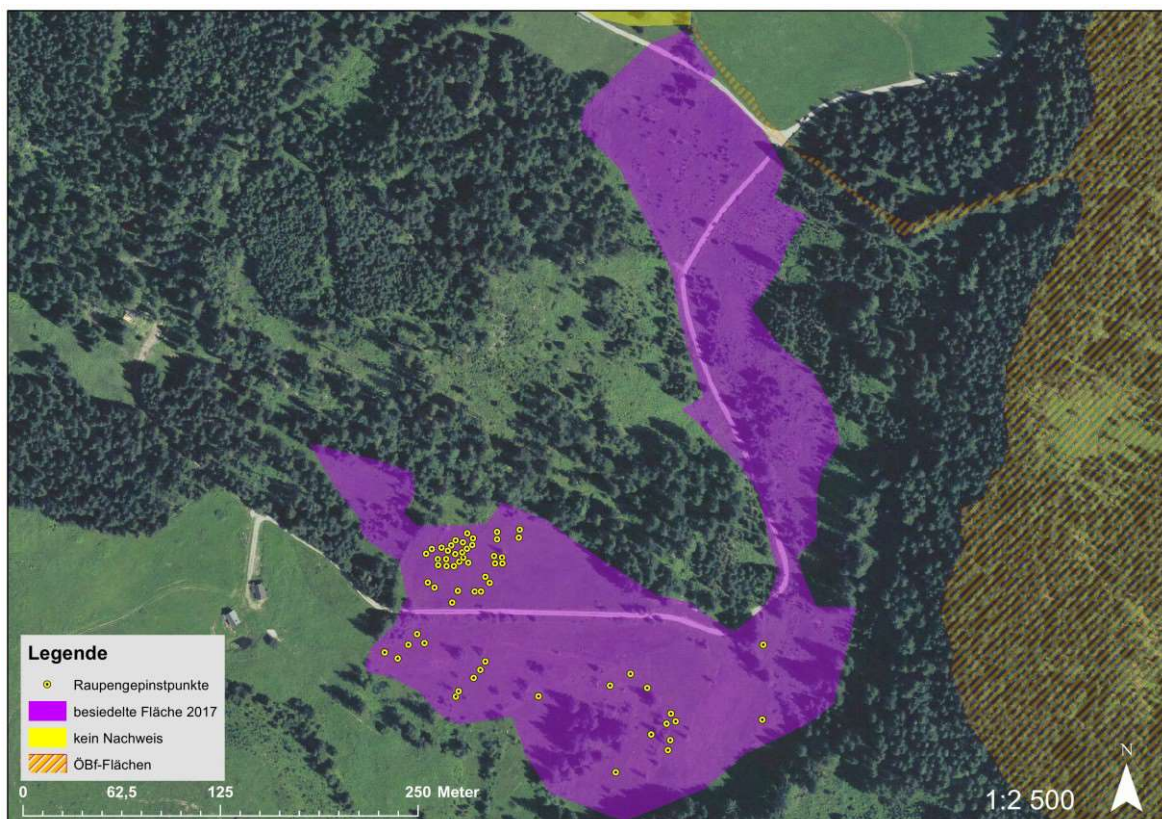


Abbildung 34: GIS-Kartenübersicht der Fläche nördlich Rosskogel mit Raupengespinnpunkten 2017

Auf Abbildung 35 zu sehen, bietet die Fläche nördlich Rosskogel für *E. aurinia* zu weiten Teilen einen optimalen Lebensraum mit einem Mosaik aus feuchten und trockenen Stellen sowie ein gutes Angebot an Raupennahrungspflanzen und Nektarquellen. So konnten hier insgesamt 41 Falter und 52 Raupengespinste gezählt werden, was damit den größten Einzelbestand außerhalb der LIFE+ Projektflächen darstellt. Der Großteil der Sichtungen fand in den feuchten Bereichen im Süden der Fläche statt, wo zwar südlich des Güterwegs

Jungwuchs von Fichte und Faulbaum sowie stellenweise Schilf aufkommt, der Beschattungsgrad aber noch nicht gravierend ist. Im Nordteil ist der Verbuschungsgrad allerdings durch dichtere, scheinbar aufgeforstete Fichtenbestände und ein großflächiges Aufkommen von *Filipendula ulmaria* (Echtes Mädesüß, siehe Abbildung 36) bereits so hoch, dass dort, wo von KOSCHUH (2010) noch mehr als 20 Gespinste verortet worden waren, im Jahr 2017 zwar noch zwei Falter, aber keine Raupengespinste mehr dokumentiert werden konnten.



Abbildung 35: Optimaler Lebensraum für *E. aurinia* im südlichen Teil der Fläche nördlich Roskogel (Aufnahme am 28.05.2017)



Abbildung 36: Verwaldete und verbuschte Bereiche im nördlichen Abschnitt der Fläche nördlich Roskogel (Aufnahmen am 28.05.2017)

Die nächstgelegenen mit *E. aurinia* besiedelten Flächen sind das Naglmoos und das Obersdorfer Moor, die sich beide jeweils in etwas mehr als 2 km Entfernung befinden. Da es sich bei der Fläche nördlich Rosskogel um ein zentral gelegenes Habitat-Patch innerhalb des Untersuchungsgebietes handelt, stellt es eine bedeutsame Fläche für die Metapopulation von *E. aurinia* dar (siehe Abbildung 37).

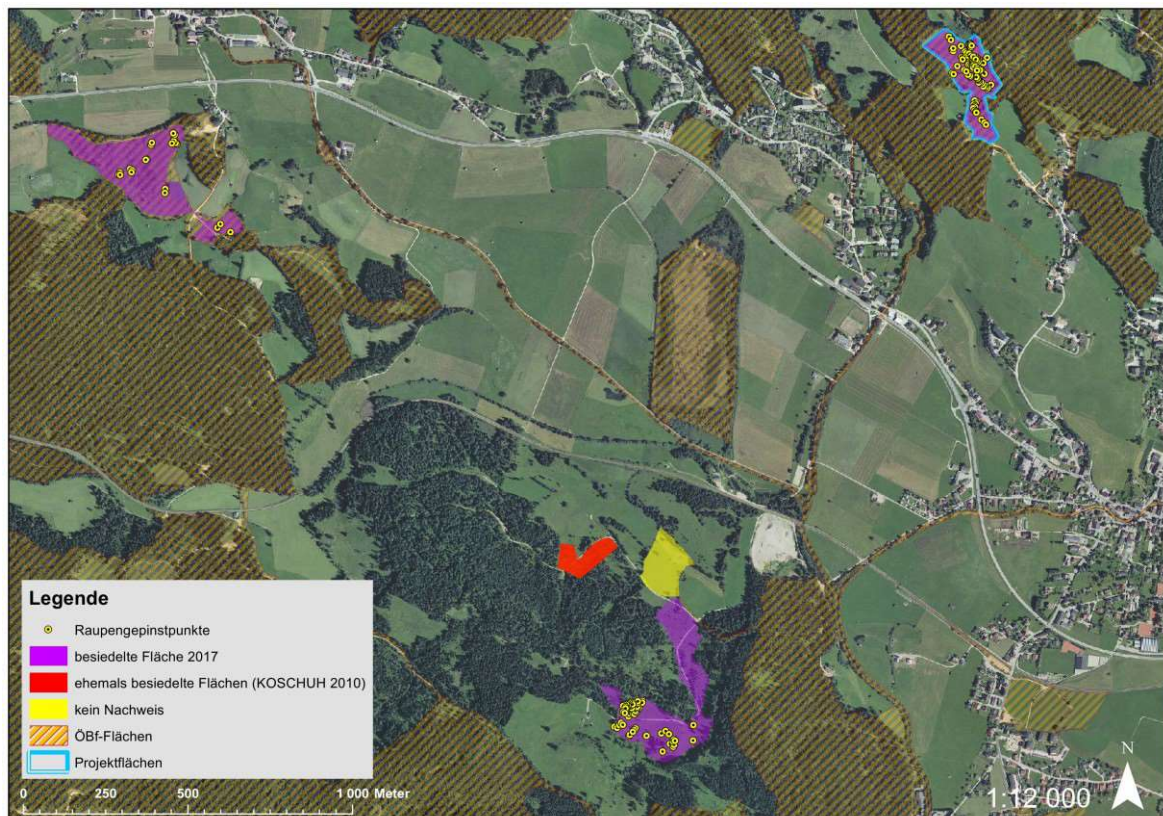


Abbildung 37: Übersicht der Fläche nördlich Rosskogel, mit dem Obersdorfer Moor nordwestlich und dem Naglmoos nordöstlich gelegen

Dementsprechend wichtig ist es, die Habitatqualität weiterhin aufrecht zu erhalten oder sogar zu verbessern, damit die Funktion als Trittsteinhabitat und die Vitalität der vorhandenen Population gewahrt werden können. Dies wäre mit einer geregelten Rotationsmahd sowie dem Schwenden bzw. Auflichten der zugewachsenen Bereiche zu bewerkstelligen. Dadurch würde zudem eine Verbindung zu einer direkt nördlich angrenzenden Fläche geschaffen werden, der KOSCHUH (2010) eine mittlere Habitatqualität attestiert hatte, was in Folge eine Expansion der isolierten Population ermöglichen würde. Etwas nordwestlich der Fläche nördlich Rosskogel hatte KOSCHUH (2010) damals zwar ein Gespinst dokumentieren können, dieser Bereich ist jedoch mittlerweile komplett verwaldet und auch Raupennahrungspflanzen kommen derzeit nur in geringer Zahl vor. Eine Attraktivierung dieser Fläche ist aus jetziger Sicht daher nicht vorrangig.

3.4.5 Knoppenmoos-Moorkomplex

Im Restbestand der Moorflächen der ehemals ausgedehnten Moorlandschaft des Knoppenmoos konnten im Jahr 2017 insgesamt 29 Falter und 11 Raupengespinste gezählt werden. Die Sichtungen konzentrierten sich hier vor allem auf den nordöstlichsten Bereich, einen lückigen Waldbestand mit zahlreichen Raupennahrungspflanzen unweit der Untersuchungsfläche Obersdorfer Moor. Zwei weitere Gespinstfunde lagen in den Randbereichen kleinerer Hochmoorreste, wo die Wirtspflanze *S. pratensis* eher vereinzelt anzutreffen war. Auf der mittig gelegenen Fläche wurden lediglich ein einzelnes adultes Individuum, aber keinerlei Raupengespinste von *E. aurinia* gesichtet (siehe Abbildung 38).



Abbildung 38: Übersicht der Untersuchungsflächen im Knoppenmoos-Moorkomplex mit Raupengespinstpunkten 2017

Die Habitatqualität im Gebiet ist allgemein als mittel bis mäßig zu bezeichnen. Der nordöstlichste Teil weist zwar noch eine passable Dichte an Raupengespinsten auf, allerdings wird sich die fortschreitende Sukzession, vor allem durch den starken Fichtenbewuchs und die damit verbundene Beschattung, nachteilig auf die Entwicklung von *E. aurinia* auswirken. Dazu wird eine starke Verfilzung der Grasschicht bereits auf der gesamten Fläche deutlich. Allenfalls getätigte Schwendarbeiten, das Auffichten der Baumbestände oder eine Mahd sollten nach Möglichkeit bodenschonend und ohne

Zerstörung eventuell vorhandener Gespinste vorgenommen werden, zum Beispiel durch Markierung zuvor gesichtete Gespinste.

Auf der runden Niedermoorfläche südwestlich angrenzend wurde trotz guter Bestände der Wirtspflanzen nur ein Raupengespinnt entdeckt. Hier wirkt das geringe Nektarquellenangebot mindernd auf die Habitatqualität.

Die Fläche unmittelbar südlich der Bahnlinie wird, wie auch teilweise andere Bereiche im Knoppenmoos, mit schweren Rindern beweidet. Neben den für den Boden und die Vegetation nachteiligen Trittschäden, die vermehrt in den „Gängen“ der Latschengruppen ersichtlich sind (siehe Abbildung 39), bringt die Anwesenheit von Weidetieren einen zusätzlichen Eintrag von Nährstoffen, was negative Folgen auf die Bestände der oligotraphenten Wirtspflanzen haben kann. Rinder sollten demnach nach Möglichkeit außerhalb dieser sensiblen Bereiche gehalten und einem Zuwachsen der Flächen durch *Pinus mugo* mit Schwendarbeiten entgegnet werden.



Abbildung 39: Trittschäden durch Rinder in sensiblen Moorbereichen im Südteil des Knoppenmoos (Aufnahme am 12.06.2017)

Die zentrale Position innerhalb des Untersuchungsgebiets macht die Flächen des Knoppenmoos-Moorkomplexes zu einem wesentlichen Element der Habitatmatrix für die Metapopulationen von *E. aurinia*, so dass nicht nur die rezenten Vorkommen im Gebiet von einer Erhöhung der Habitatqualität profitieren würden.

3.5 Maßnahmenkatalog

Nach dem Vergleich der im Zuge der Masterarbeit gewonnenen Ergebnisse und den Erkenntnissen aus der Fachliteratur werden im Folgenden Maßnahmen vorgeschlagen mit dem Ziel, den allgemeinen Erhaltungszustand von *E. aurinia* im Raum Bad Mitterndorf durch eine Erhöhung der Habitatqualität und die Vernetzung der Lebensräume zu verbessern.

Erste allgemeine Empfehlungen wie der Zustand der Populationen von *E. aurinia* gefördert werden kann, liefern bereits KOSCHUH (2010) und HABELER (2014). Konkretere Vorschläge zur Etablierung einer Rotationsmahd auf den LIFE+ Projektflächen wurden bereits von GROS (2015) eingebracht. Diese werden auf den folgenden Seiten zusammengeführt und durch weitere Maßnahmenvorschläge ergänzt, bzw. auf alle derzeit bekannten Vorkommen im Untersuchungsgebiet erweitert.

Angestrebte Ziele sind die Förderung der Hauptwirtspflanze *S. pratensis*, die Schaffung günstiger Habitatstrukturen für Larven und Imagines, sowie die Einrichtung von Korridoren für eine erleichterte Migration der Falter. Dabei sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Die Mahd auf Habitatflächen von *E. aurinia* ist in Form einer herbstlichen Rotationsmahd frühestens ab Anfang September auszuführen, bei der jährlich alternierend bestimmte Bereiche ungemäht bleiben; hohe Gespinstkonzentrationen sind nach Möglichkeit zu schonen; die Schnitttiefe sollte 10 cm nicht unterschreiten.
- Um einzelnen Individuen nach der Mahd das Verbleiben auf der Fläche zu ermöglichen, ist das Mähgut vor dem Abtransport zumindest noch für kurze Zeit auf der Streuwiese zu belassen.
- Die Entnahme von Gehölzen und Baumbeständen zur Schaffung von Flugschneisen sollte für eine größtmögliche Bodenschonung an Frosttagen durchgeführt werden; das Schnittgut ist anschließend wiederum von der Fläche zu entfernen.
- Vor der Umsetzung von Gehölzentnahmen sind Raupengespinste in den betroffenen Bereichen zu markieren und bei der Durchführung der Arbeiten möglichst zu schonen.
- Eine Beweidung mit Pferden sollte wenn, dann nur sehr extensiv betrieben werden, wobei jährlich alternierende parzellierte Wechselweidehaltung nahegelegt wird.
- Auf Moorflächen mit Torfmoosbewuchs ist von einer Beweidung durch schwere Rinder abzusehen und allenfalls eine Nutzung durch Jungrinder mit dementsprechend geringerem Körpergewicht anzudenken.

- Ein allfälliges Anheben des Grundwasserspiegels durch Schließung von Entwässerungsgräben sollte keine Überstauung der Fläche herbeiführen.
- Die Mahd von Wiesen angrenzend an Habitate von *E. aurinia* sollte möglichst spät im Jahr erfolgen; allerfrühestens nach Ende der Flugzeit der Falter ab ca. Mitte Juli, besser aber noch erst ab September, wenn sich eventuell vorhandene Raupen bereits in ihre bodennahen Überwinterungsgespinnste zurückgezogen haben.
- Der Einsatz von Düngemitteln auf angrenzenden Flächen ist möglichst gering zu halten.
- Falls Düngemittel zum Einsatz kommen, sind am Rand abpuffernde Bereiche in Form von mehrjährig gemähten Grünlandstreifen zu etablieren.
- Von Fichtenaufforstungen in Moorrandbereichen ist abzusehen; bereits vorhandene Aufforstungen sind zu entfernen.
- Die Wirkungen der umgesetzten Maßnahmen sind durch jährliche Dokumentation von Raupengespinnsten Ende des Sommers zu prüfen, wobei im Zuge hiervon gleich Markierungen der Gespinste vorgenommen werden können und die Umsetzung weiterer geplanter Maßnahmen folglich erleichtert wird.

Auf den nächsten Seiten werden die in den Ergebnissen besprochenen Flächen abgehandelt, Maßnahmenvorschläge aufgelistet und grafisch dargestellt. Die Grafiken sind zur besseren Übersicht mit den in Tabelle 12 angeführten Abkürzungen versehen. In Tabelle 13 sind die jeweils vorgeschlagenen Maßnahmen zu einer kurzen Übersicht zusammengefasst.

Tabelle 12: Maßnahmen, Abkürzung und Beschreibung der Maßnahme

Maßnahme	Abkürzung	Beschreibung
Rotationsmahd	RM	Teilung der Fläche in Bereiche, die jährlich alternierend gemäht werden; Mähgut ist anschließend von der Fläche zu entfernen
Gehölzentnahme Entfernen von Gewächsen	GE	Entfernung von unerwünschten Gehölzen oder sonstigen Gewächsen mit einem Schnitt, der das Ausschlagen erschwert; Schnittgut ist anschließend von der Fläche zu entfernen

Auflichten von Baumbeständen	AB	Schlagern von Baumbeständen für eine Habitatvergrößerung bzw. mehr Sonnenlicht auf der Fläche
Pufferstreifen	Ps	Anlage eines ungemähten Streifens am Rand von bewirtschaftetem Grünland
Verbindungsschneise	Vs	Schlagen einer Schneise durch Baumbestände
Mahdmanagement	MM	Abstimmung von Mahdzeitpunkten bzw. Etablierung von Bracheflächen
Parzellierte Wechselweide	Pw	jährlich alternierende parzellierte Wechselweide von Pferdekoppeln
Weidemanagement	WM	Einstellung der Beweidung durch Rinder in sensiblen Moorbereichen
Wiedervernässung	Wv	Anheben des Grundwasserspiegels ohne Überstauung

Tabelle 13: Übersicht der Flächen, des Besitzstandes und der entsprechenden Maßnahmen

Flächenname	Besitz	Maßnahmenvorschläge
Naglmoos, Oberst-Schmid-Ruhe	ÖBf AG	GE, AB, Vs, RM, Ps, MM
Ödenseeflachmoor OST	ÖBf AG	GE, RM, Ps, MM
Ödenseeflachmoor WEST	ÖBf AG	GE, RM, Vs, MM
Heilbrunner Moor	R. u. M. Heiß	GE, RM, Vs, AB, Vw
Asand	E. Hofer, W. Schwab H. Pürcher, ÖBf AG	Vs, GE, Pw
Fläche nördlich Rosskogel	Röm.-kath. Pfarrpfründe Mitterndorf	GE, AB, RM
Knoppenmoos-Moorkomplex	ÖBf AG, A. u. E. Leitner	GE, Vs, RM, WM
Obersdorfer Moor	ÖBf AG	GE, RM, Vs, Ps
Kainischmoos-Moorkomplex	J. Speil, J. Zand, ÖNJ G. Stücklschweiger	GE, RM, SM, AB, Wv, MM

Maßnahmenvorschläge Naglmoos und Oberst-Schmid-Ruhe

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Steiermark GIS
Naglmoos	3,3	Österreichische Bundesforste AG
Oberst-Schmid-Ruhe	1,5	

Empfohlene Maßnahmen:

- | | |
|---------------------------------------------|------|
| a) Gehölzentnahmen | (GE) |
| b) Auflichten der Baumbestände | (AB) |
| c) Verbindungsschneisen | (Vs) |
| d) Mahdmanagement: Einrichtung einer Brache | (MM) |
| e) Rotationsmahd: 3-jährig | (RM) |
| f) Pufferstreifen | (Ps) |

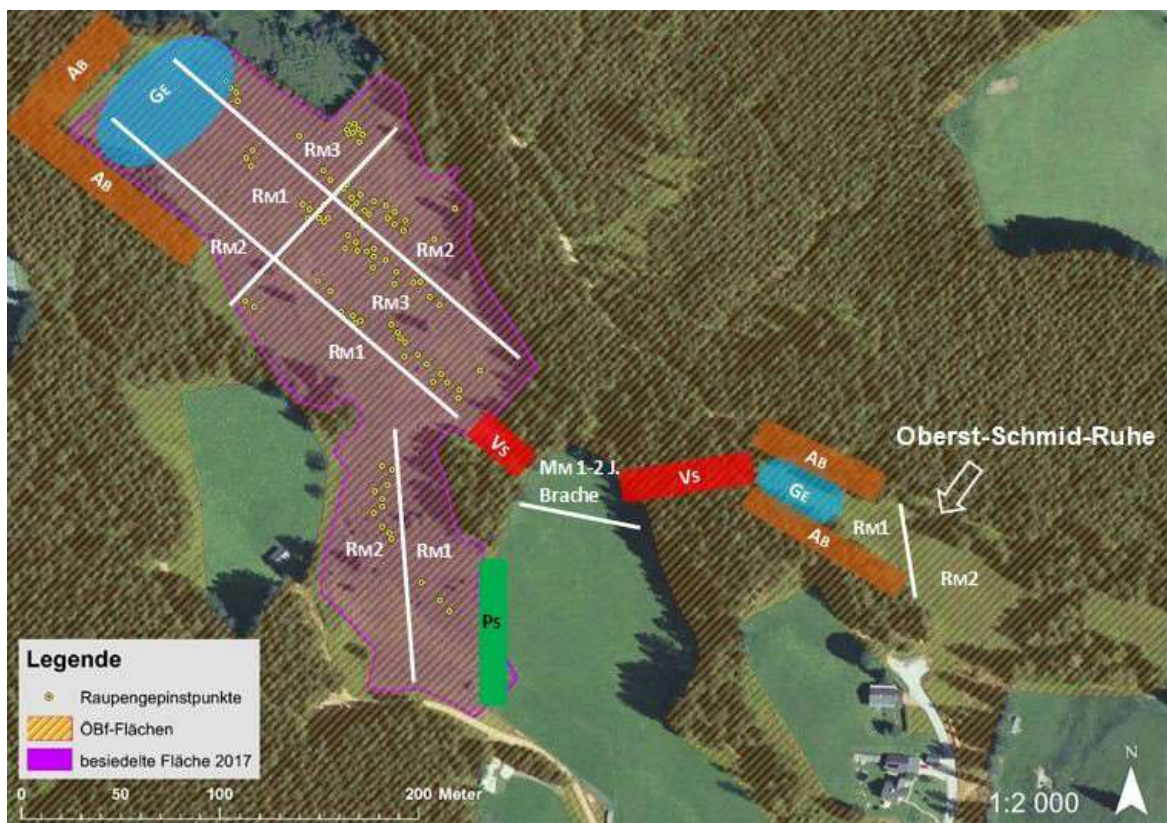


Abbildung 40: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsfläche Naglmoos

Maßnahmenvorschläge Ödenseeflachmoor OST

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Managementplan / Steiermark GIS
Ödenseeflachmoor OST	3,4	Österreichische Bundesforste AG

Empfohlene Maßnahmen:

- a) Gehölzentnahmen (GE)
- b) Rotationsmahd: 3-jährig (RM)
- c) Pufferstreifen (Ps)
- d) Mahdmanagement: Möglichst späte Mahd der nördlich angrenzenden Flächen, frühestens ab 1. September (MM)
- e) Mahdmanagement: Möglichst späte Mahd der südlich angrenzenden Flächen, frühestens ab 15. Juli, besser erst ab 1. September (MM)



Abbildung 41: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsfläche Ödenseeflachmoor OST

Maßnahmenvorschläge Ödenseeflachmoor WEST

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Managementplan / Steiermark GIS
Ödenseeflachmoor OST	3,4	Österreichische Bundesforste AG

Empfohlene Maßnahmen:

- a) Gehölzentnahmen (GE)
- b) Rotationsmahd: 3-jährig (RM)
- c) Verbindungsschneise (Vs)
- d) Mahdmanagement: möglichst späte Mahd der südlich angrenzenden Flächen, frühestens ab 15. Juli, besser erst ab 1. September (MM)

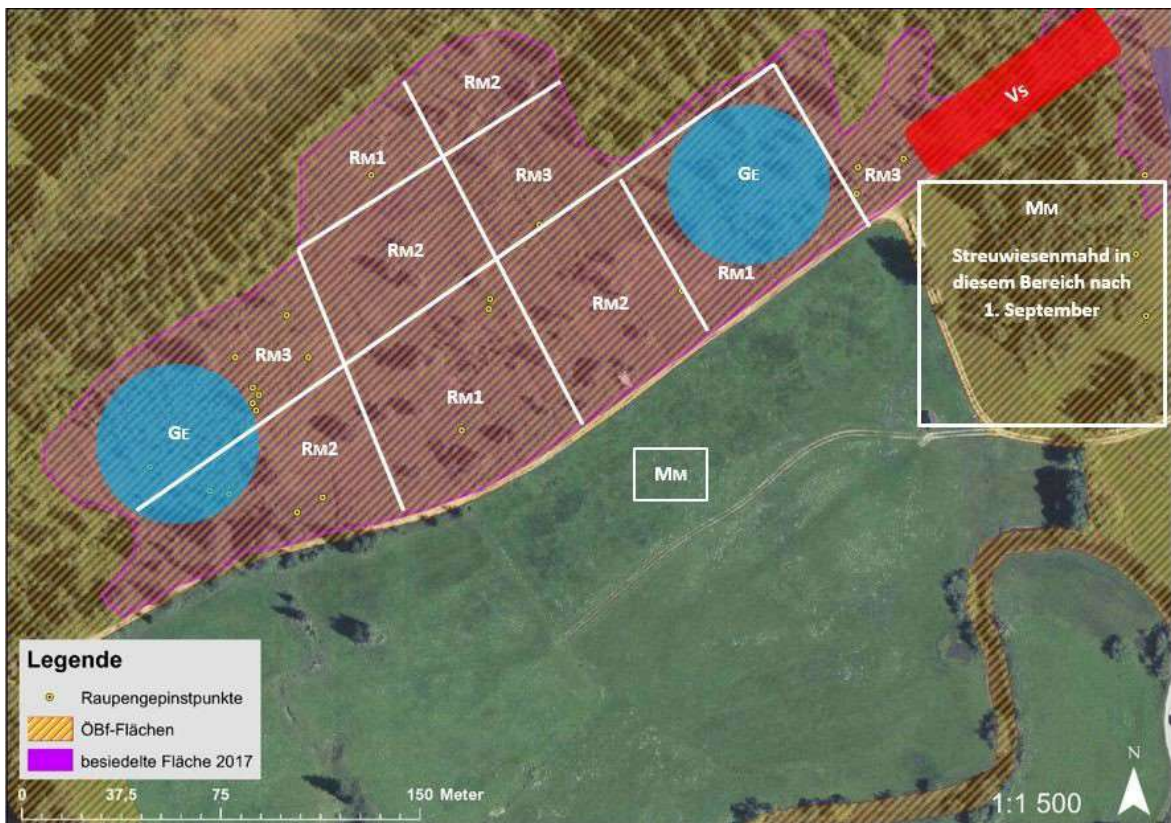


Abbildung 42: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsfläche Ödenseeflachmoor WEST

Maßnahmenvorschläge Heilbrunner Moor („SW Duckbauer“)

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Steiermark GIS
Heilbrunner Moor	5,0	H. und R. Heiß G. Gewessler

Empfohlene Maßnahmen:

- a) Gehölzentnahmen (GE)
- b) Rotationsmahd: 3-jährig (RM)
- c) Verbindungsschneisen (Vs)
- d) Auflichten der Baumbestände (AB)
- e) Wiedervernässung (Wv)
- f) Mahdmanagement: möglichst späte Mahd der östlich angrenzenden Fläche, frühestens ab 15. Juli, besser erst ab 1. September (MM)

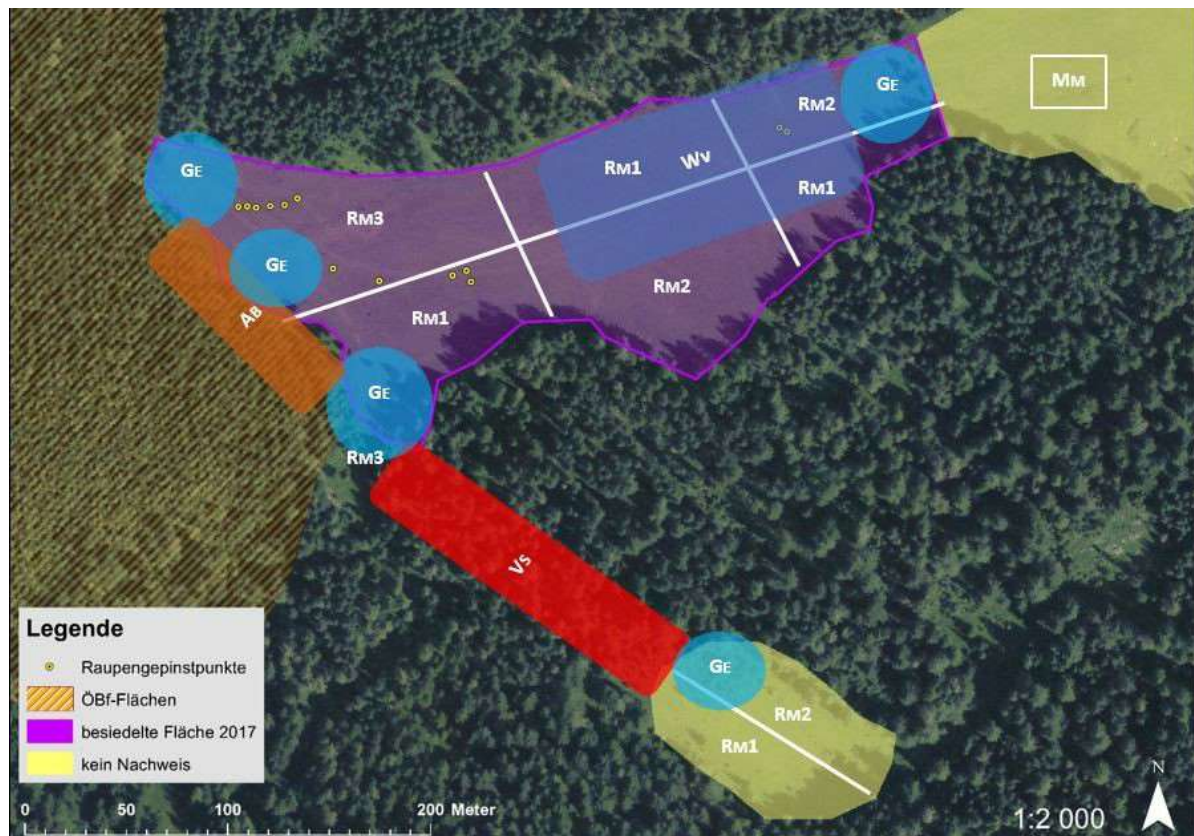


Abbildung 43: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsfläche Heilbrunner Moor

Maßnahmenvorschläge Asand

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Steiermark GIS
Asand	1,9	E. Hofer (Bad Mitterndorf) W. Schwab (Bad Aussee) H. Pürcher (Bad Mitterndorf) Österreichische Bundesforste AG

Empfohlene Maßnahmen:

- a) Verbindungsschneisen (Vs)
- b) Gewächse (Farne) entfernen (GE)
- c) Parzellierte Wechselweide (PW)

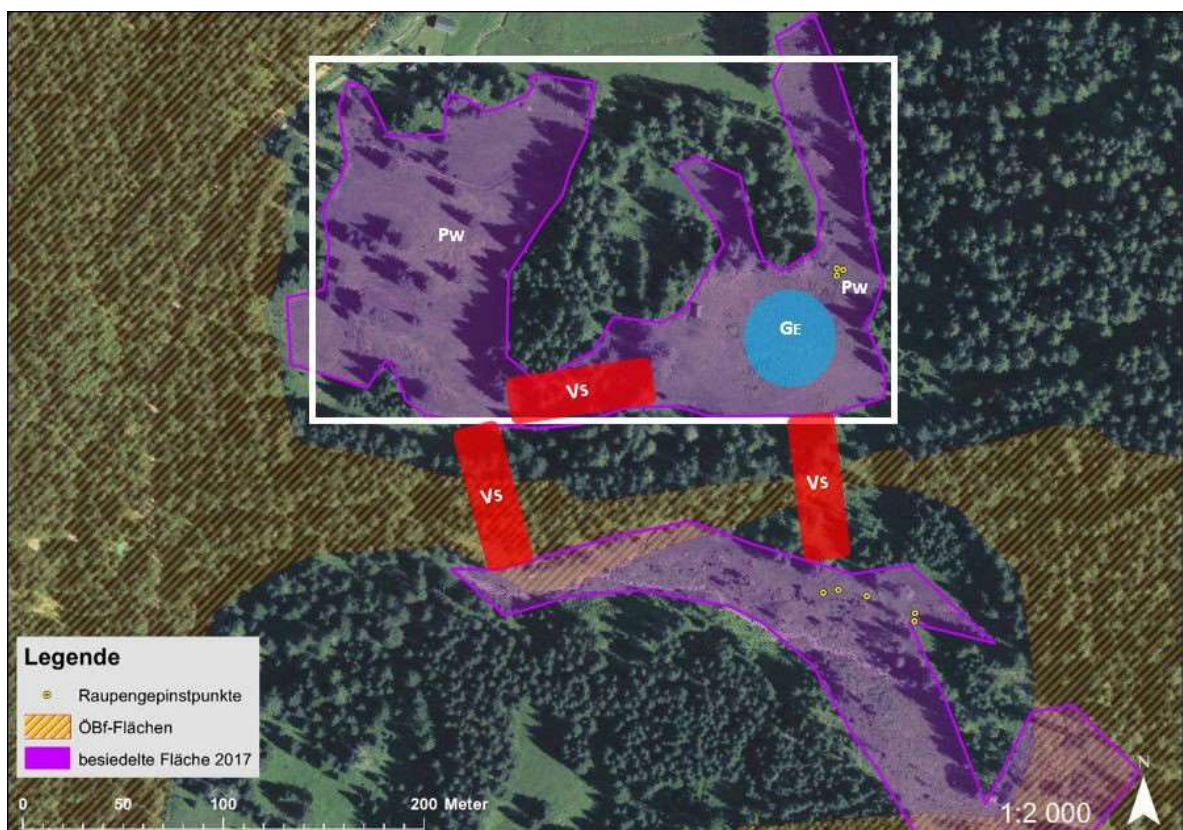


Abbildung 44: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsfläche Asand

Maßnahmenvorschläge Fläche nördlich Rosskogel

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Steiermark GIS
Fläche nördlich Rosskogel	6,0	Römisch-katholische Pfarrpfünde in Mitterndorf

Empfohlene Maßnahmen:

- a) Gehölzentnahmen (GE)
- b) Auflichten der Baumbestände (AB)
- c) Rotationsmahd: 3-jährig (RM)

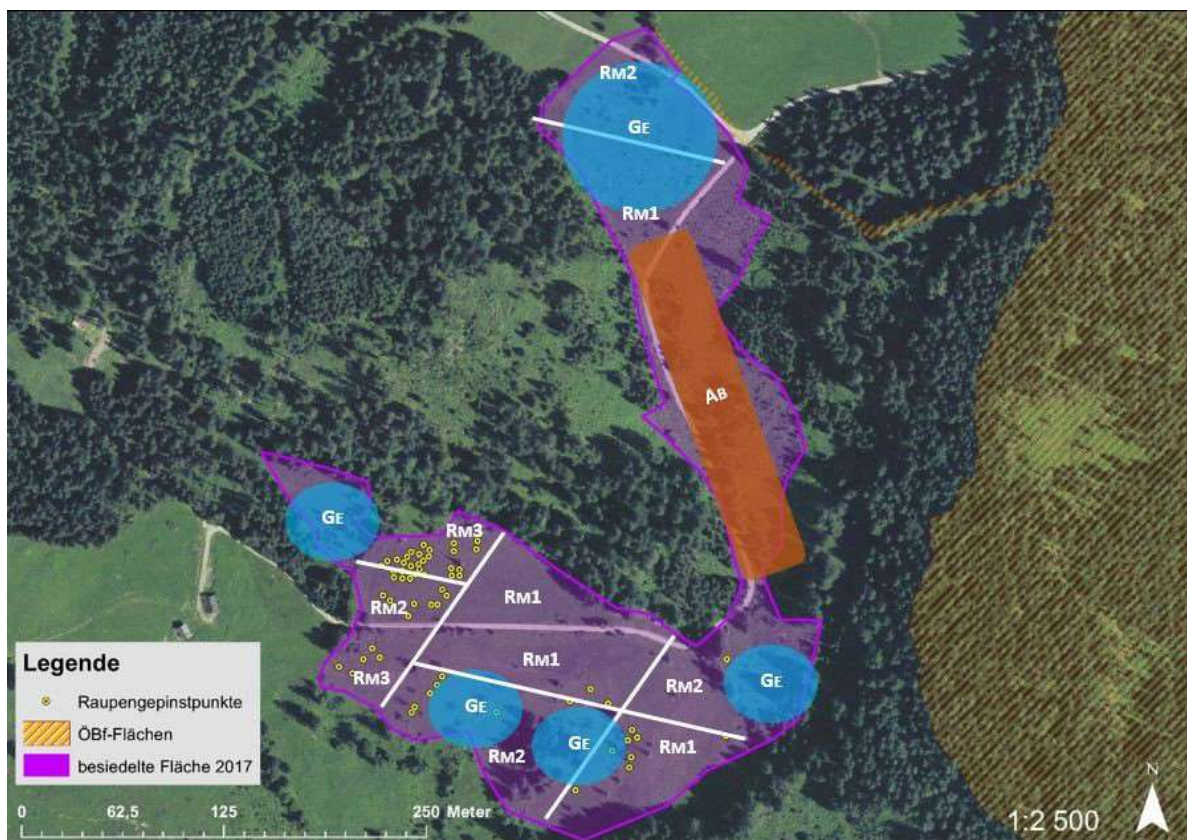


Abbildung 45: Maßnahmenvorschläge für die Fläche nördlich Rosskogel

Maßnahmenvorschläge Knoppenmoos-Moorkomplex Nordteil

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Steiermark GIS
Knoppenmoos Nordteil	1,3	Österreichische Bundesforste AG

Empfohlene Maßnahmen:

- a) Gehölzentnahmen (GE)
- b) Rotationsmahd: 2-jährig (RM)
- c) Verbindungsschneisen (Vs)

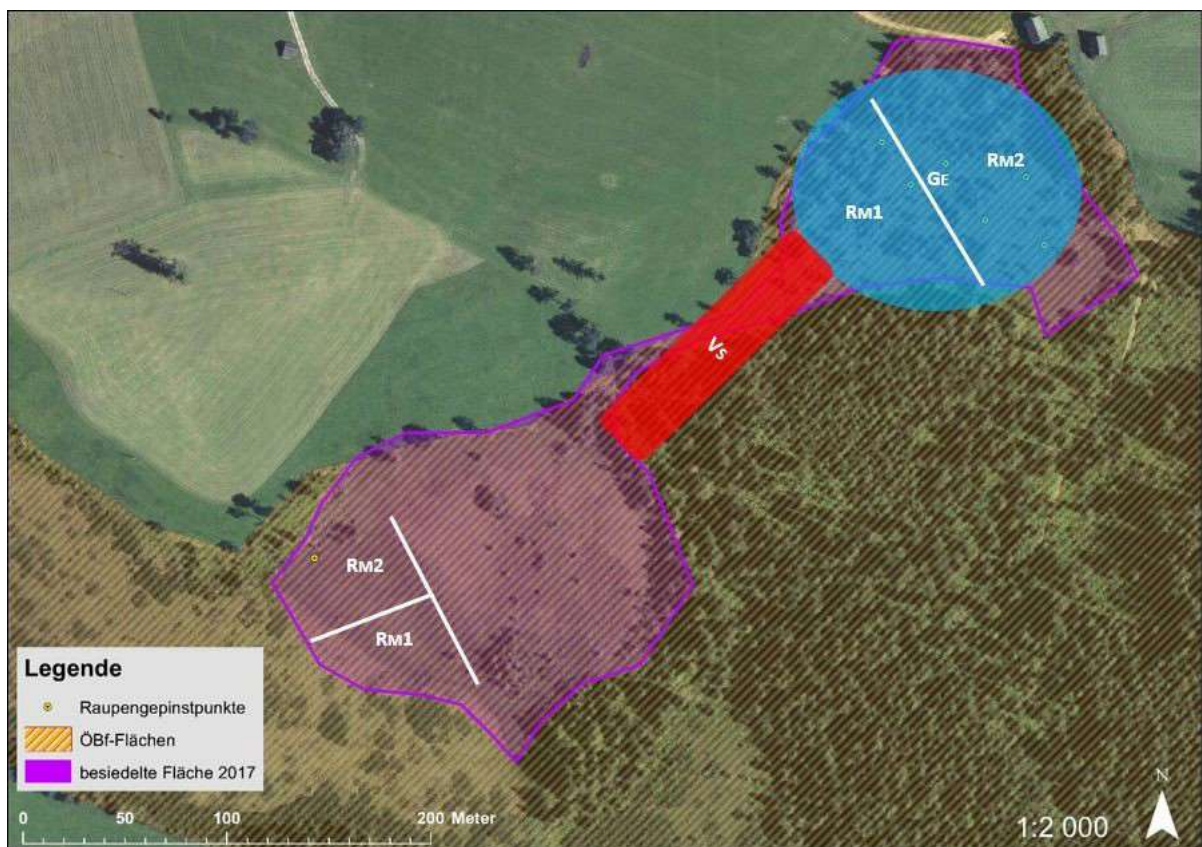


Abbildung 46: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsfläche Knoppenmoos Nordteil

Maßnahmenvorschläge Knoppenmoos-Moorkomplex Südteil

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Steiermark GIS
Knoppenmoos Südteil	1,5	Österreichische Bundesforste AG A. und E. Leitner (Pichl-Kainisch)

Empfohlene Maßnahmen:

- a) Gehölzentnahmen (GE)
- b) Weidemanagement (WM)
- c) Mahdmanagement: möglichst späte Mahd der angrenzenden Fläche, frühestens ab 15. Juli, besser erst ab 1. September (MM)

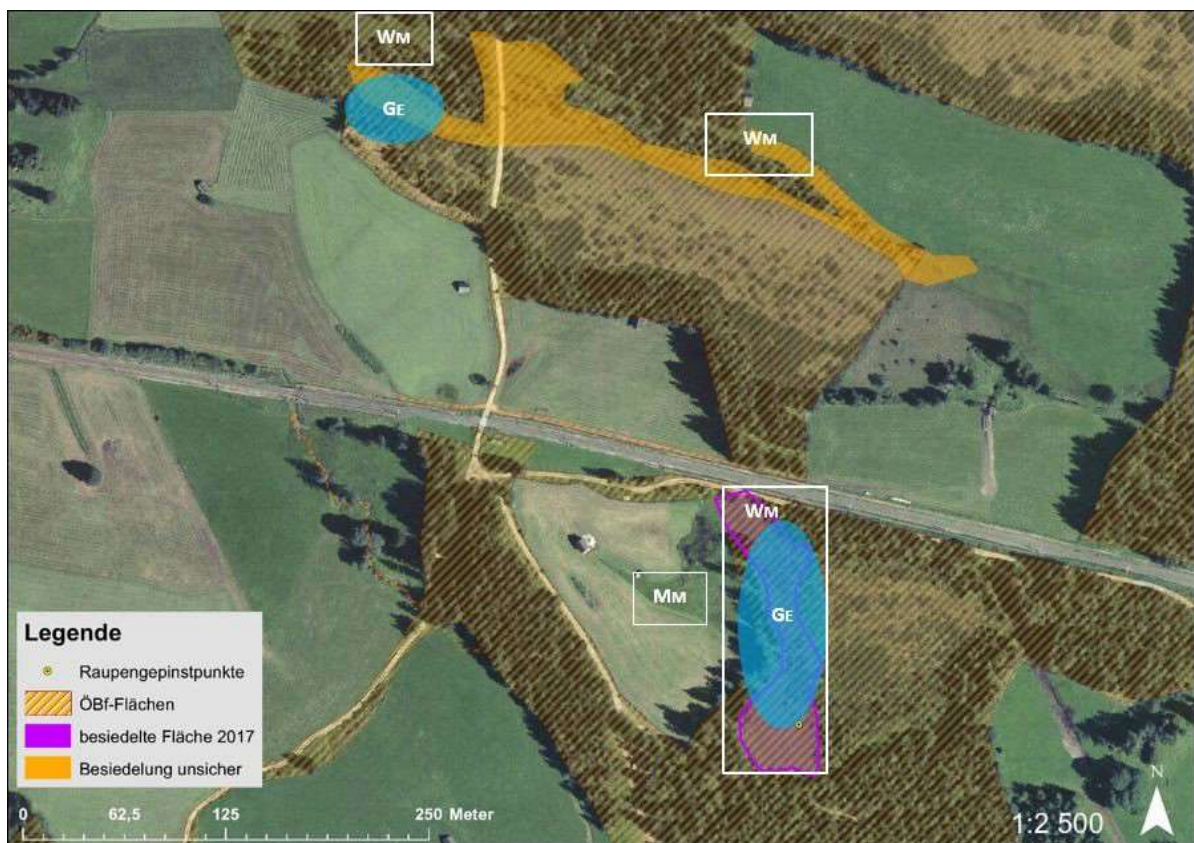


Abbildung 47: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsfläche Knoppenmoos Südteil

Maßnahmenvorschläge Obersdorfer Moor

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Steiermark GIS
Obersdorfer Moor	6,4	Österreichische Bundesforste AG

Empfohlene Maßnahmen:

- a) Gehölzentnahmen (GE)
- b) Rotationsmahd: 2-jährig (RM)
- c) Verbindungsschneisen (Vs)
- d) Pufferstreifen (Ps)

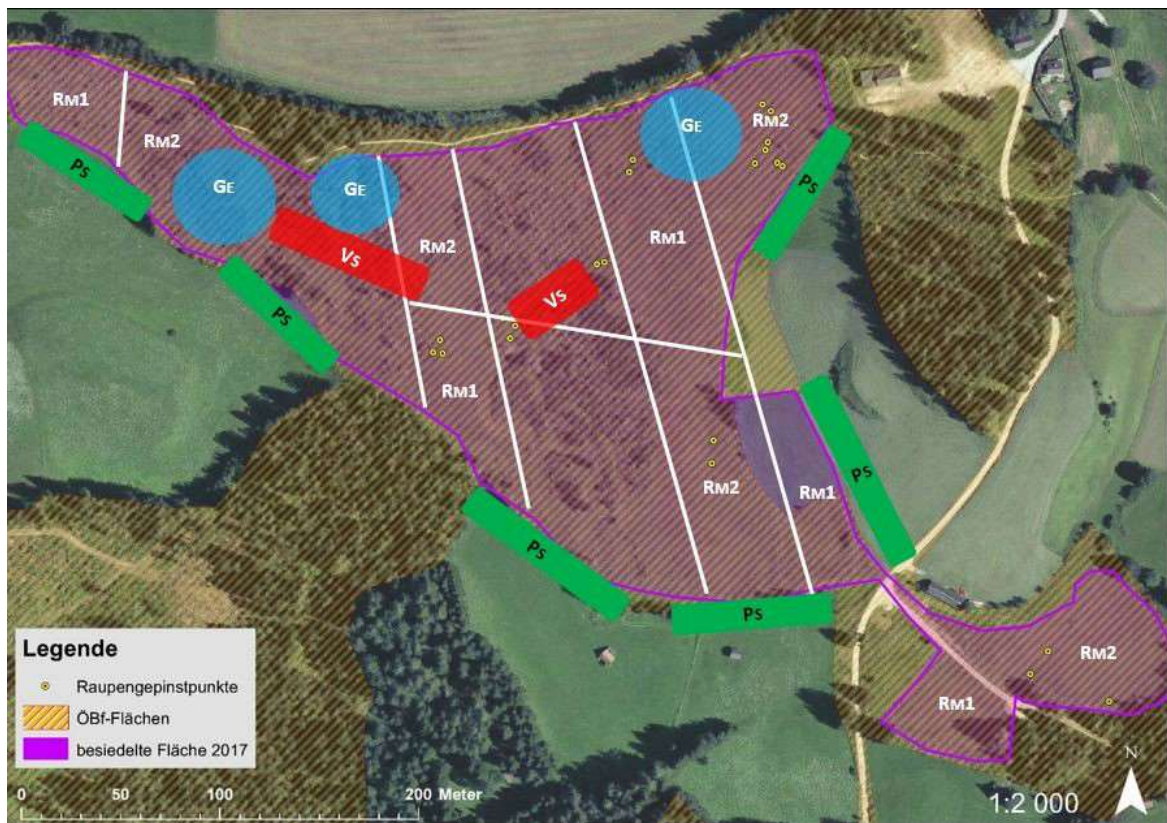


Abbildung 48: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsfläche Obersdorfer Moor

Maßnahmenvorschläge Kainischmoos-Moorkomplex

Fläche	Größe in ha	Besitz laut Managementplan / Steiermark GIS
Kainischmoos-Nord	5,3	J. Speil (Ziersdorf)
Kainischmoos-Ost	2,7	Österreichische Naturschutzjugend (ÖNJ), Landesgruppe Steiermark (Graz)
Kainischmoos-Süd	2,5	J. Zand (Pichl-Kainisch)
Kainischmoos-West	0,2	J. Speil (Ziersdorf)
Kainischmoos-Nordwest	0,3	G. Stücklschweiger (Bad Mitterndorf)

Empfohlene Maßnahmen:

- d) Gehölzentnahmen (GE)
- e) Rotationsmahd: 2-jährig (RM)
- f) Auflichtung der Baumbestände (AB)
- g) Wiedervernässung (Wv)
- h) Mahdmanagement: möglichst späte Mahd der im Süden bewirtschafteten Flächen, statt Anfang August besser erst ab 1. September (MM)

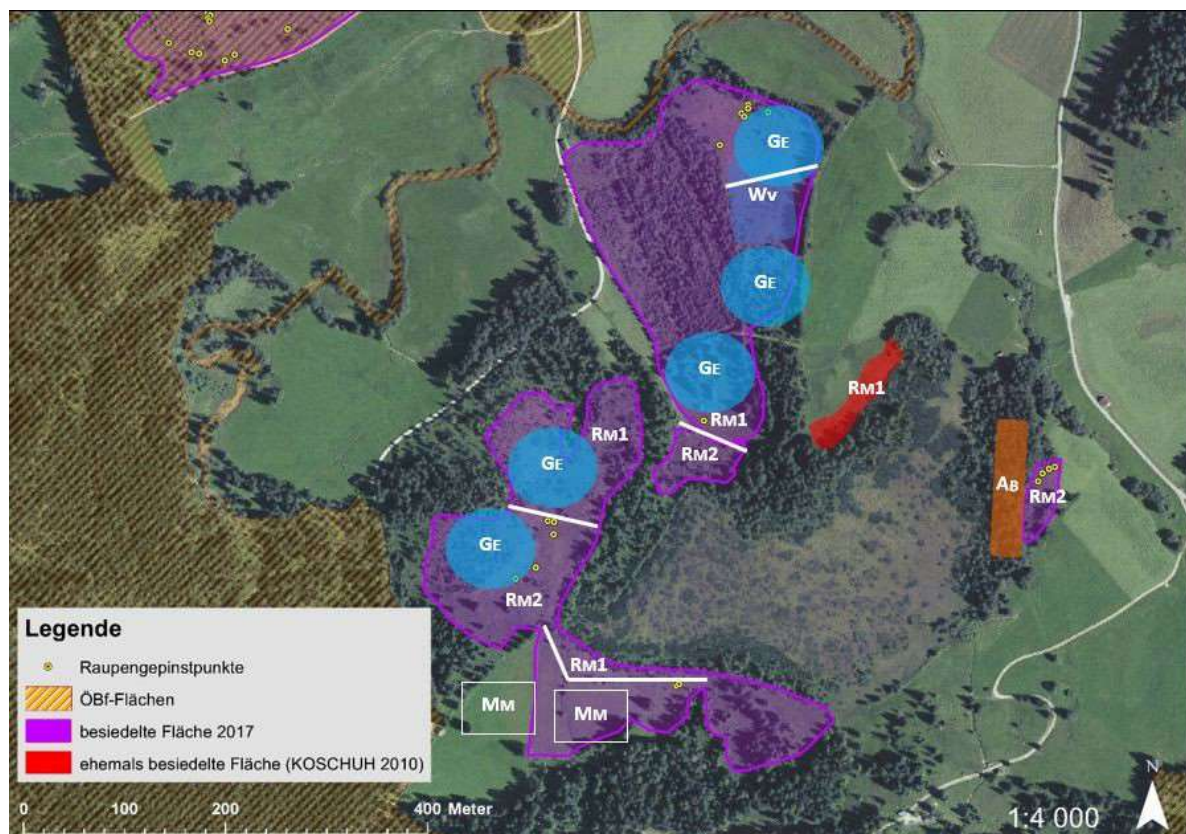


Abbildung 49: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsflächen im Kainischmoos-Moorkomplex

4. Diskussion

4.1 Populationsgrößen und -dynamik

Der Stand der Populationsgrößen im Untersuchungsgebiet ist mit 385 Gespinstfunden im Jahr 2017 in etwa auf dem gleichen Niveau wie bei den Erhebungen durch KOSCHUH (2010), der insgesamt 395 Gespinstfunde verzeichnen konnte.

Der leichte Rückgang der Populationen, der für das Jahr 2015 auf den LIFE+ Projektflächen dokumentiert wurde, kann möglicherweise auf feuchtkühlere Witterungsperioden im Sommer 2014 und Frühjahr 2015 zurückgeführt werden (ZENTRALE ANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, o.D.b) oder war eventuell die Folge von Parasitierung. Starke Populationsschwankungen basierend auf erhöhten Parasitierungsraten durch Schlupf- und Brackwespen wie beispielsweise bei PORTER (1983) beschrieben, wurden im Zuge der Untersuchungen allerdings nicht beobachtet. Erste Erhebungen der Imagines im Jahr 2018 auf den LIFE+ Projektflächen zeigen, dass sich die Zunahme der dortigen Populationsgrößen fortsetzt (HOCHEGGER 2018, pers. Mitteilung), was vermuten lässt, dass eine eventuell auftretende Parasitierung derzeit nur einen geringen Einfluss auf die Entwicklung der Bestände hat.

Wie Tabelle 5 in Kapitel 3.1 entnommen werden kann, weisen die jeweiligen Untersuchungsflächen unterschiedliche Populationsdichten auf. Auf den LIFE+ Projektflächen „Ödenseeflachmoor OST“ und „Naglmoos“ konnten Individuendichten von etwa 30 bzw. 20 Imagines pro ha festgestellt werden. Damit ähneln die Fundzahlen im Untersuchungsgebiet nur auf einer Fläche jener Individuendichte, die FISCHER (1997) in seiner Arbeit in Rheinland-Pfalz mit 32 Individuen pro ha beziffert hatte. Dieselbe Individuendichte konnten ANTHES et al. (2003b) auch für ein Gebiet in Südbayern dokumentieren. JUNKER (2010) hingegen erwähnt, dass im Zuge von Untersuchungen in Rumänien im Jahr 2007 Dichten von 570 Individuen pro ha aus Beobachtungen hochgerechnet werden konnten. Auch ANTHES & NUNNER (2006) verweisen auf Studien im Saarland, wo mittels Fang-Markierung-Wiederfang-Untersuchung immerhin bis zu 135 Individuen pro ha ermittelt wurden. Solche Zahlen verweisen auf die Entwicklungsmöglichkeiten der Art unter optimalen Lebensraumbedingungen und verdeutlichen das Potential und die Wichtigkeit habitatverbessernder Maßnahmen auch für die Populationen im Raum Bad Mitterndorf.

Hinsichtlich Wiederbesiedlungsereignissen von Lebensräumen spielen die beiden Faktoren Größe und Nähe von Habitat-Patches eine entscheidende Rolle. Je kleiner potentielle Habitat-Patches sind und je weiter sie voneinander entfernt liegen, umso unwahrscheinlicher ist eine Wiederbesiedlung derselben, wobei der Faktor Distanz einen

deutlich stärkeren Einfluss hat, als die Flächengröße selbst (SCHULTZ & CRONE 2005, BAGUETTE & SHTICKZELLE 2006). Das gilt vor allem dann, wenn es sich um eine standorttreue Art mit geringen Ausbreitungstendenzen handelt, zu der *E. aurinia* in der Literatur gezählt wird.

Aufschlüsse über das Ausbreitungsverhalten der Art geben Fang-Markierung-Wiederfang-Studien von FISCHER (1997), WAHLBERG et al. (2002), KONVICKA et al. (2003), SHTICKZELLE et al. (2005) und nicht zuletzt ZIMMERMANN et al. (2011). In der Studie von FISCHER (1997), die mit 46,4% eine hohe Wiederfangrate aufweist und somit die Ortstreue bestätigt, betrug die maximal dokumentierte Distanz zwischen Fang- und Wiederfangpunkt 250 m. Nichtsdestotrotz belegen Studien (HULA et al. 2004, ZIMMERMANN et al. 2011) auch die Ausbreitungsfähigkeit einzelner Individuen über größere Entfernungen, wobei Männchen allgemein als flugkräftiger gelten. HULA et al. (2004) konnten im Zuge ihrer Studien allerdings auch ein weibliches Individuum ausmachen, das eine Distanz von über 8 km zurücklegte. Bei ZIMMERMANN et al. 2011 wurden Flugdistanzen von einzelnen Individuen sogar über 10 km Entfernung beobachtet, darunter auch bei einem Weibchen.

Wie in der Gebietsübersicht (siehe Kapitel 2.4, Abbildung 12) zu erkennen ist, liegen die aktuellen Vorkommen von *E. aurinia* im Untersuchungsgebiet teilweise über mehrere km voneinander entfernt. Da man aber eben davon ausgehen kann, dass es einzelnen Individuen möglich, ist eine Distanz von 10 km zurückzulegen (ZIMMERMANN et al. 2011), können die verschiedenen Teilpopulationen grundsätzlich als eine sich in Austausch befindliche Metapopulation angesehen werden.

HULA et al. (2004) gingen davon aus, dass in ihrem Untersuchungsgebiet mehrere unabhängige Metapopulationen nebeneinander existieren, wobei sie der Nähe von Habitaten eine weitaus bedeutendere Rolle zuschrieben, als der raumstrukturellen Konnektivität zwischen den Flächen.

Rund um Bad Mitterndorf stellt das Heilbrunner Moor mit 3 km Entfernung zum nächstgelegenen Vorkommen das isolierteste Habitat-Patch im Untersuchungsgebiet dar. Das bedeutet, dass selbst wenn man *E. aurinia* nur ein Drittel des in der Literatur beschriebenen Aktionsradius zutraut, jedenfalls ein gewisser Austausch zwischen den einzelnen Flächen wahrscheinlich ist. Gleichzeitig erhöht sich aber der Stellenwert von potentiellen Habitaten als Trittsteinbiotope zur Vernetzung der separierten Teilpopulationen.

BAGUETTE & SHTICKZELLE (2006) weisen darauf hin, dass es vorrangig scheint, aktuell besiedelte Flächen in ihrer Habitatqualität zu erhalten und zu fördern, um die dortigen Vorkommen von Teilpopulationen vor dem Aussterben zu bewahren. Zudem nehmen sie

an, dass eine Steigerung der Habitatqualität eine höhere Individuendichte mit sich bringt und damit einen vermehrten Drang zur Ausbreitung einzelner Individuen fördert. Nichtsdestotrotz sollte auch die Verbesserung der Qualität aktuell unbesiedelter potentieller Habitate angestrebt werden, insbesondere auf Flächen, die sich mit einfachen Mitteln von einer niedrigen in eine hohe Habitatqualität versetzen lassen (THOMAS et al. 2011). Dadurch wird eine bessere Vernetzung der Art in einem Gebiet erzielt und das Gesamthabitat vergrößert, mit dem Effekt, die Anfälligkeit für Inzuchtdepression zu mindern (JOYCE & PULLIN 2003), was wiederum die Möglichkeit einer erhöhten Anpassungsfähigkeit der Art gegenüber dem Klimawandel bietet (WILSON et al. 2009).

4.2 Habitatqualität

Die folgenden Absätze behandeln die beobachteten Entwicklungen der Habitatfaktoren auf den LIFE+ Projektflächen (siehe Kapitel 3.2 bzw. Tabelle 7) in Verbindung mit den dort bereits angewandten Maßnahmen und Bewirtschaftungsmethoden (HOCHEGGER 2014, HOCHEGGER 2017, pers. Mitteilung)

Die bereits 2003 gesetzten Lärchenspundwände im **Naglmoos** halten weiterhin vermehrt Wasser in der Fläche, was offenbar eine erhöhte Bodenfeuchte mit sich bringt. Es wird angenommen, dass dadurch die Lebensraumbedingungen für die Wirtspflanze *S. pratensis* verbessert werden, was die Zunahme derselben erklärt. Hier wirkt allerdings die bereits sehr deutliche Verfilzung der Grasschicht nach der langjährigen Nutzungsaufgabe dagegen, die gleichzeitig auch eine Zunahme an Nektarquellen unterbindet und die Entwicklung des Blütenangebots stagnieren lässt. Die Verringerung des Beschattungsgrades wurde durch intensive Schwendarbeiten von Fichte und Faulbaum erreicht, die in den vergangenen Jahren nahezu auf der gesamten Fläche durchgeführt worden waren, was sich gemeinsam mit der Erhöhung der Bodenfeuchte und der damit verbundenen Steigerung des Raupennahrungspflanzenangebots in einer deutlichen Zunahme der Raupengespinnste um mehr als 120 % widerspiegelt.

Im **Ödenseeflachmoor OST** waren 2014 Teilbereiche im Rahmen einer extensiven Streuwiesenmähd genutzt worden, welche in den letzten Jahren ausgeweitet wurde. Gerade diese Teilbereiche zeigen eine Zunahme der Bestände der Nektar- und Raupennahrungspflanzen um ca. 30 %, was sich auch durch eine Zunahme der Falterabundanz bemerkbar macht. Das Aufkommen von Fichte und Faulbaum betrifft zwar vorläufig die Randbereiche, bringt aber insgesamt einen Anstieg des Beschattungsgrads auf der Fläche von mittlerweile ca. 30 % mit sich, was möglicherweise

dazu beiträgt, dass die Abundanz der Raupengespinste seit dem Jahr 2016 nicht mehr gestiegen ist.

Das **Ödenseeflachmoor WEST** kann nach den Maßnahmen zur Wiedervernässung mit einem Anstieg der Raupennahrungspflanzen um ca. 11 % aufwarten. Allerdings ist das Nektarquellenangebot nach wie vor auf einem niedrigen Niveau. Nach einem Anstieg des Beschattungsgrades seit 2014 um ca. 30 %, ist diese Fläche mit einem Gesamtbeschattungsgrad von rund 50 % die am stärksten beschattete Projektfläche, wodurch sich potentiell die gesunkene Anzahl an Raupengespinsten erklären lässt. Um der fortschreitenden Sukzession der nach wie vor in der Hydrologie beeinträchtigten Fläche zu entgegen, werden auch hier regelmäßig Schwendarbeiten durchgeführt. Die Bodenfeuchte ist verglichen mit den anderen LIFE+ Projektflächen hoch und weist in manchen Bereichen entlang des ehemaligen Entwässerungsgrabens sogar nass bis leicht überstaute Abschnitte auf, in denen nur vereinzelt Falter und keine Raupengespinste gefunden werden konnten. Dafür wurden in einem kleinflächigen, vormals bewirtschafteten Bereich nach dem dortigen Entstehen einer Brache erstmals Raupengespinste dokumentiert.

Im **Heilbrunner Moor** ist besonders der deutliche Anstieg der Raupengespinstzahlen auffallend. Diese finden sich vor allem in den feuchten Transektabschnitten und kaum im trockenen Teil, der auch deutlich weniger Raupennahrungspflanzen anbietet. Dies kann als neuerliche Bestätigung der Korrelation zwischen günstigen Habitatfaktoren, wie dem Vorhandensein von Wirtspflanzen in feuchten Bereichen und dem Vorkommen von *E. aurinia* angesehen werden.

Wie im Ergebnisteil in Kapitel 3.1.1 erwähnt, wurde bei den Erhebungen ausschließlich *S. pratensis* als genutzte Raupennahrungspflanze für *E. aurinia* dokumentiert. Nur in seltenen Fällen waren im Untersuchungsgebiet in früheren Jahren Raupengespinste an *Gentiana asclepiadea* festgestellt worden, wie u.a. bei KOSCHUH (2010). Dies verdeutlicht eine Spezialisierung auf *S. pratensis* als Hauptwirtspflanze für *E. aurinia* im Gebiet rund um Bad Mitterndorf. Allerdings wurden bei anderen Untersuchungen, wie beispielsweise bei ANTHES et al. (2003b) in Deutschland, 20% der Gespinste an *G. asclepiadea* gefunden. MEISTER et al. (2015) belegen mit ihrer Studie, bei der sie *E. aurinia* unter Laborbedingungen verschiedene Wirtspflanzen anboten, dass die Art zwar wie in der Literatur angegeben überregional oligophag agiert, lokal aber durchwegs als monophag anzusehen ist. Sie nehmen an, dass die einzelnen Populationen eine Präferenz für jene Wirtspflanze entwickeln, die die Raupen durch ihren Verzehr am stärksten in der eigenen Entwicklung begünstigt, sowie im Habitat in ausreichender Zahl vorhanden ist. Darüber

hinaus konstatieren sie, dass Alternativen vor allem in jenen Situationen relevant werden, in denen die Hauptwirtspflanze nicht in ausreichender Zahl und Qualität verfügbar ist.

BRUNBJERG et al. (2017) konnten im Rahmen ihrer Studie aus Dänemark zeigen, dass sich *S. pratensis* am besten unter Substratbedingungen mit niedrigem Nährstoffgehalt, mittlerer Bodenfeuchte und einem neutralen bis basischen pH-Wert entwickelt. In Regionen, in denen diese Bodenverhältnisse nicht im Optimum lagen, wurde *S. pratensis* und infolgedessen auch *E. aurinia* in geringeren Dichten registriert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es gilt, *S. pratensis* nach Möglichkeit in ihrer Entwicklung im Untersuchungsgebiet zu fördern, wie dies beispielsweise bereits durch die Wiedervernässung mancher Flächen geschehen ist. Ein durchdachtes Flächenmanagement wie die Etablierung einer Rotationsmahd kann zusätzlich helfen, die Bedingungen für *S. pratensis* und damit folglich für *E. aurinia* zu verbessern, indem die Verfilzung der Grasschicht auf den Flächen in zeitlichen Abständen reduziert und anschließend das Schnittgut von der Fläche abtransportiert wird, was den Nährstoffgehalt auf den Flächen begünstigend herabsetzt.

Zu bedenken bleibt aber die Feststellung von HULA et al. (2004), dass das alleinige Vorkommen der präferierten Wirtspflanze nicht automatisch das Habitat für *E. aurinia* definiert, da einerseits die Raupen darüber hinaus auch eine bestimmte Vegetationsstruktur brauchen und andererseits für die Imagines ein reiches Angebot an Nektarquellen essentiell ist.

4.3 Erhaltungszustand und Bewirtschaftung

Welche Form der Bewirtschaftung für eine optimale Gestaltung der Habitate für *E. aurinia* in Frage kommt, hängt stark von den lokalen Gegebenheiten ab. Im Grunde muss für jede einzelne Fläche eine eigene Strategie entwickelt werden. Dabei geht es darum, die Flächen in einem möglichst naturnahen Offenlandcharakter zu erhalten, was sich in hydrologisch beeinträchtigten Gebieten wie ehemaligen Moorlandschaften als Herausforderung darstellt.

In manchen Regionen, vor allem in Großbritannien, wird extensive Weidehaltung mit Rindern als mögliches Flächenmanagement empfohlen (SMEE et al. 2011). HULA et al. (2004) stellten aber selbst bei unregelmäßiger Beweidung negative Folgen für Populationen von *E. aurinia* fest. Ebenso wurden im Zuge der eigenen Erhebungen im Untersuchungsgebiet auf mit Rindern beweideten Flächen nur in seltenen Fällen Falter und Raupengespinste verortet, wodurch tendenziell die Beobachtungen von HULA et al. (2004) bestätigt werden. Da es sich bei den meisten dieser Flächen im untersuchten Gebiet

ohnehin um sensible Moorbereiche mit Torfmoosbewuchs handelt, ist von eben einer solchen Form der Beweidung eher abzuraten. Laut KOSCHUH (2010) kann höchstens weidewirtschaftliche Nutzung mit Jungrindern aufgrund ihres geringeren Gewichts und der damit verminderten Trittbelastung in Betracht gezogen werden. SAARINEN et al. (2005) zu Folge ist eine Beweidung vor allem dann auszuschließen, wenn die vorherrschende Falterpopulation schon sehr klein ist.

Zu einer Beweidung mit Pferden, wie sie im Gebiet auf einer Fläche mit Vorkommen von *E. aurinia* betrieben wird, liefert die Literatur kaum genauere Angaben. Laut HABELER (2010) sollte aber jedenfalls eine geringe Besatzdichte von Pferden auf großflächigen Koppeln im Sinne einer extensiven Weidehaltung angestrebt werden. Leider gibt er hierzu aber keine exakten Empfehlungen. Somit sind die genauen Möglichkeiten in punkto Weidemanagement mit Pferden zukünftig noch auszuloten.

Mehr Hinweise finden sich, wenn es um die Bewirtschaftung durch Mahd geht, wobei für Larvalhabitate mit Beständen an *S. pratensis* als Raupennahrungspflanze möglichst extensive Bewirtschaftungsweisen wie Streuwiesenmahd bzw. kleinräumige Eingriffe in Form einer Rotationsmahd empfohlen werden. Hierbei gelten die Aspekte Mahdzeitpunkt, Mahdhäufigkeit und Schnitthöhe als maßgeblich relevant.

Wie in den Ergebnissen in Kapitel 3.2 beschrieben, wurden Raupengespinste auf bewirtschafteten Flächen dann vermehrt aufgefunden, je später der Mahdzeitpunkt war. Auch ANTHES et al. (2003b) gehen davon aus, dass der negative Effekt der Mahd, nämlich das Zerstören der Raupengespinste, niedriger ist, wenn die Raupen sich einmal im Überwinterungsgespinst nah am Boden befinden. BRÄU & NUNNER (2003) stellten nach einer vorgezogenen Streuwiesenmahd im August fest, dass einige Raupen zwar in der Lage waren sekundäre Gespinste anzulegen, diese aber wesentlich kleiner waren, was auf eine verringerte Individuenzahl hindeutet.

Wie aus dem Klimadiagramm für den Raum Bad Mitterndorf in Kapitel 2.3 zu entnehmen ist, käme die niederschlagsärmere Phase im Gebiet einer herbstlichen Mahd ab Mitte September oder im Oktober sogar entgegen.

Im Falle einer solchen Herbstmahd könnte durch die Bodennähe der Überwinterungsgespinnste auch eine niedrigere Schnitthöhe akzeptiert werden. Das würde laut SMEE et al. (2011) dafür sorgen, dass *E. aurinia* bei der Eiablage einerseits besseren Zugang zu den Blattrosetten der Wirtspflanze *S. pratensis* hat und diese andererseits unwahrscheinlicher dem Konkurrenzkampf mit anderen Pflanzen unterliegt. Außerdem könnte eine zu hohe Vegetationsdecke das Mikroklima für die Raupen negativ beeinflussen

(KONVICKA et al. 2003). Laut BETZHOLTZ et al. (2007) bevorzugt *E. aurinia* Habitate mit hoher Dichte an Raupennahrungspflanzen und eine Vegetationshöhe zwischen 4 und 16 cm.

Trotz allem sollte der Schnitt generell nicht zu tief angesetzt werden, um Raupengespinste nicht zu zerstören und die Blattrosetten von *S. pratensis* nicht zu sehr zu schädigen. KOFLER (2005) empfiehlt eine Schnitthöhe von 10 cm, nach BAMANN & DITTRICH (2017) sollte die Schnitthöhe nicht unter 7 cm fallen, wobei die Ergebnisse ihrer Studie keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Nutzung von Balken- oder Kreiselmäher aufzeigten.

In punkto Mahdhäufigkeit attestieren BRÄU & NUNNER (2003) *S. pratensis* zudem eine gewisse Anfälligkeit bei einem jährlichen Schnitt, der sich in „Zwergwachstum“ niederschlagen kann. Um allerdings den Weibchen von *E. aurinia* den notwendigen Zugang zu den Blattrosetten zu ermöglichen, empfehlen sie auch auf wenig wuchskräftigen Standorten zumindest eine Rotationsmahd anzuwenden. Höchstens auf besonders nährstoffarmen Standorten könnten diese auch längere Phasen ungemäht bleiben. Jedenfalls sollte, um Individuenverlusten vorzubeugen, das Mähgut nach der Mahd noch für kurze Zeit auf der Streuwiese verbleiben.

Für reine Imaginalhabitate ohne Bestände an *S. pratensis* spielen Schnitthöhe und -häufigkeit eine eher untergeordnete Rolle, der Zeitpunkt der Mahd sollte aber erst nach der Flugzeit, also frühestens nach Mitte Juli, gewählt werden. Als Bewirtschaftungsform für Imaginalhabitate wäre außerdem auch eine extensive Beweidung denkbar (ANTHES et al. 2003b).

Allgemeine positive Effekte für die Artenvielfalt werden nach BRUPPACHER et al. (2016) erzielt, wenn bei einer jährlichen Mahd 10-20 % einer Fläche ungemäht bleiben, wobei diese Brachflächen jährlich alternierend angelegt werden sollten. GIGON & ROCKER (2010) empfehlen dazu drei bis fünf-jährige Ried-Rotationsbrachen.

Allerdings ist laut MILBERG et al. (2017) eine allgemeine Abnahme der Artenvielfalt zu beobachten, wenn eine Fläche nur jedes dritte Jahr gemäht wird. ANTHES et al. (2003b) vermuten jedoch die höchste Qualität in den Larvalhabitaten von *E. aurinia* zwei bis drei Jahre nach der letzten Mahd, wobei es demnach zu allfälligen Zielartenkonflikten kommen kann, die im Zuge von Managementmaßnahmen entsprechend zu beachten sind. Unter Berücksichtigung all dieser Aspekte ist für *E. aurinia* nichtsdestotrotz am ehesten eine 2 bis 3-jährige herbstliche Rotationsmahd der Flächen im Untersuchungsgebiet zu empfehlen.

Nicht zuletzt sind bei allen gesetzten Maßnahmen eine entsprechende Dokumentation sowie ein begleitendes Monitoring mit allfälligen Anpassungen unerlässlich. Laut SMEE et al. (2015) ist es dabei auch wichtig, Veränderungen nicht zu schnell zu erwarten, sondern der Renaturierung und der Reaktion der Populationen Zeit zu geben.

4.4 Anmerkungen zu Methodik von Erhebung und Bewertung

Neben den Erhebungen der Populationsgrößen einer Falterart im Zuge eines Monitorings ist die gleichzeitige Erfassung zusätzlicher Parameter wie beispielsweise von Habitatfaktoren eine geeignete Ergänzung, um Veränderungen der Habitatqualität für die untersuchte Art sowie Entwicklungen in den Beständen zu dokumentieren und damit letztendlich auszuwerten. Im Wesentlichen werden im Monitoring-Design für die LIFE+ Projektflächen, bis auf den Faktor Vegetationshöhe, alle die in der Literatur relevanten Einflussfaktoren miteinbezogen. Allerdings können einige der vorgegebenen Erfassungsmethoden, beispielsweise ohne den Einsatz von Messgeräten oder konkrete Normvorgaben, nur in geringem Ausmaß standardisiert umgesetzt werden. In Hinblick auf eine Optimierung fortführender Forschung, lässt sich im Konkreten Folgendes anmerken:

- Die Angaben bezüglich einer Auswahl von Punkten bzw. Quadraten für die Zählung von Raupennahrungspflanzen scheint für die Praxis nicht ausreichend, da sie eine gewisse Willkür mit sich bringt. Aussagekräftiger werden Feststellungen, wenn Erhebungen von Pflanzen um fix vorgegebene GPS-Punkte oder in Dauerquadraten durchgeführt werden, was neben dem rein quantitativen Aspekt auch Veränderungen in Zeitreihen deutlicher erkennen lässt.
- Im Zuge der Erfassung des prozentuellen Bracheanteils wird das Alter der Brache nicht miteinbezogen. Allerdings gelten Jungbrachen als wertvolle Habitate für *E. aurinia*, während weit in der Sukzession vorgeschrittene Bracheflächen aufgrund des erhöhten Beschattungsgrades tendenziell ungeeignet sind. Hier wäre also eine Unterscheidung durchaus sinnvoll, auch wenn diese in der praktischen Umsetzung im Feld nicht immer eindeutig möglich ist.
- Ergänzend zu den im Monitoring-Design angeführten Parametern, könnte der Faktor Vegetationshöhe in die Erhebungen miteinbezogen werden. Die Tatsache, dass *E. aurinia* sich vorwiegend in Bereichen mit Vegetationshöhen von 12 – 25 cm aufhält, wird in der Literatur betont (FOWLES & SMITH 2006, BETZHOLTZ 2007). Für die Arbeit im Feld scheint ein einfacher Meterstab, an dem die Vegetationshöhe abgelesen werden kann, geeignet.
- Im Bewertungsschema werden hinsichtlich Bestandsgrößen absolute Zahlen für eine Beurteilung des Zustands der Population herangezogen. Dadurch werden allerdings durch den fehlenden Bezug zur Flächengröße kleine Habitate in ihrer Qualität tendenziell unter-, bzw. große Habitate überschätzt.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Der Goldene Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*) ist ein in Europa mittlerweile selten gewordener Tagfalter, der ausschließlich auf Flächen mit nährstoffarmen Böden vorkommt. Dort findet er die notwendigen Raupennahrungspflanzen, die für die Entwicklung der Larven unverzichtbar sind. Der Spezialist, dem eine hohe Standorttreue nachgesagt wird, gilt im Naturschutz als Schirmart für andere Tierarten, die die gleichen Lebensräume bewohnen.

Wie in der vorliegenden Masterarbeit gezeigt wurde, kann der Zustand der Populationen von *E. aurinia* im Raum Bad Mitterndorf mittelfristig als stabil beurteilt werden. Die Entwicklung der Falterpopulationen auf den Projektflächen des LIFE+ Projekts „Ausseerland“ zeigt in den Jahren 2014 bis 2017 erfreulicherweise sogar einen Aufwärtstrend. Dennoch liegt das „goldene Zeitalter“ für die Tieflandform von *E. aurinia* in Österreich im Allgemeinen, jedoch aber auch im Untersuchungsgebiet selbst, schon länger zurück. Nichtsdestotrotz wurden hier mit den bisher umgesetzten Projekten bereits positive Anstöße für die Regeneration der Populationen initiiert und dadurch schon die Weichen für die Renaissance dieser gefährdeten Falterart im Raum Bad Mitterndorf gestellt.

Um den Aufschwung von *E. aurinia* fortzusetzen, sind jeweils flächenspezifische Managementmaßnahmen erforderlich, die den Bedürfnissen der lokalen Population am ehesten zuträglich sind. Zu diesen Maßnahmen gehören je nach Fläche die Einführung einer Rotationsmahd, Gehölzentnahmen, gezielte Vernässung degradierter Feuchtfelder sowie die Schaffung von barrierefreien Verbindungen, um dadurch den Faltern die Migration zu erleichtern. Ergänzend hierzu sollte der Zustand der Populationen und die Qualität der Habitate regelmäßig durch die Gebietsbetreuung, eingeschulte Freiwillige lokaler Naturschutzgruppen oder aber auch Personen aus dem Bereich der Landwirtschaft überprüft werden. Nur so kann ein längerfristiges Bestehen der überregional gefährdeten Schmetterlingsart *E. aurinia* im Gebiet ermöglicht werden.

Die vorliegende Masterarbeit kann im Sinne weiterführender Forschung als Grundlage zu Erhebungen von *E. aurinia* im Untersuchungsgebiet angesehen werden und darüber hinaus als Basis dafür dienen, empfohlene Maßnahmen für andere Flächen im In- sowie Ausland zu adaptieren. Hierfür eignen sich folgende Punkte:

- Um festzustellen, wie es um die Ausbreitungsfähigkeit der lokalen Imagines und damit um den Genfluss zwischen einzelnen Vorkommen steht, empfehlen sich Fang-Markierung-Wiederfang-Studien, wie sie in Kapitel 6 Erwähnung finden.
- Ein DNA-Barcoding, eine taxonomische Methode zur Artenbestimmung anhand der DNA-Sequenz, der vorliegenden Populationen im Raum Bad Mitterndorf, wäre eine

geeignete Maßnahme um festzustellen, ob es sich hierbei tatsächlich um die wie bei HABELER (2014) vermutete Übergangsform bzw. eine eigene Unterart handelt.

- Auch genauere Untersuchungen, wie sich eine Beweidung mit Pferden bzw. Jungrindern auf das Vorkommen der Falterart und deren bevorzugte Wirtspflanzen auswirkt, würden sich anbieten.
- Für Gebiete in Österreich, in denen *E. aurinia* als bereits ausgestorben bzw. verschollen gilt, käme die andernorts bereits erprobte aktive Wiederansiedlung der Falterart in Frage. Als Vorbild dafür könnten Arbeiten wie die von PORTER & ELLIS (2011), oder auch das LIFE Projekt „Aurinia“ in Deutschland (LIFE-AURINIA, 2010) dienen, bei denen *E. aurinia* aus Nachzuchten in geeigneten bzw. zuvor aufbereiteten Habitaten angesiedelt wurde.

Abschließend lässt sich festhalten, dass zur Erhaltung der Populationen von *E. aurinia* eine Reihe spezifischer Maßnahmen getroffen werden muss, die jedoch lokal mit den Erhaltungszielen anderer Arten interferieren kann. Hier gilt es abzuwägen, welche Schritte im Konkreten jeweils unternommen werden müssen, um Zielartenkonflikte möglichst zu vermeiden. Abgesehen davon gilt es auch die unterschiedlichen Interessen verschiedener Parteien, bezogen auf die jeweilige Fläche, bereits im Vorfeld in die Managementplanung miteinzubeziehen. Oftmals lassen sich in diesen Prozessen sogar Synergien finden, die alle Seiten gleichermaßen zufriedenstellen. Um tatsächlich alle Möglichkeiten auszuloten, sollte auf Basis aller bereits getätigten Untersuchungen weiterführende Forschung betrieben werden.

6. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fotomontage; zusammengestellt aus Aufnahme am 28.05.2017 und Bilderrahmen [online] https://pixabay.com/de/rahmen-bilderrahmen-umrandung-gold-1466070/ [26.08.2018].	1
Abbildung 2: <i>Euphydryas aurinia</i> im Untersuchungsgebiet (Aufnahmen am 28.05.2017)...	3
Abbildung 3: <i>E. aurinia</i> Kopula auf <i>Valeriana dioica</i> (Sumpf-Baldrian) (Aufnahme am 28.05.2017).....	4
Abbildung 4: Weibchen von <i>E. aurinia</i> bei der Eiablage, Eispiegel an <i>Succisa pratensis</i> (Gewöhnlicher Teufelsabbiss) (Aufnahmen am 18.06.2017).....	5
Abbildung 5: Raupengespinste von <i>E. aurinia</i> an <i>Succisa pratensis</i> (Aufnahmen am 13.08.2017).....	6
Abbildung 6: Lebenszyklus von <i>Euphydryas aurinia</i> im Untersuchungsgebiet, Darstellung modifiziert nach LANGE & WENZEL (2012); L1, L4, L6 = erstes, viertes, sechstes Larvenstadium	7
Abbildung 7: Natürliche Feinde von <i>E. aurinia</i> im Untersuchungsgebiet, links: parasitierte Raupe (Aufnahme am 16.06.2017), rechts: von einer Spinne überraschter Falter (Aufnahme am 28.05.2017).....	7
Abbildung 8: <i>Boloria selene</i> nektarsaugend und Eigelege von <i>E. aurinia</i> an der Blattunterseite von <i>S. pratensis</i> (Aufnahme links am 05.09.2017, rechts am 10.06.2017).....	12
Abbildung 9: Lage des Untersuchungsgebiets, Datengrundlage: GIS Steiermark [online] http://www.gis.steiermark.at/ [07.07.2018].....	13
Abbildung 10: Klimadiagramm Bad Mitterndorf [online] https://de.wikipedia.org/wiki/Hinterberg_(Ausseerland) , [06.07.2018], Datengrundlage Zentrale Anstalt für Meteorologie und Geodynamik (o.D.a). [online] http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/daten/klimadaten/stm/9701.htm [06.07.2018].....	13
Abbildung 11: Übersicht über die im Rahmen der Erhebungen im Jahr 2017 untersuchten und nicht berücksichtigten Flächen im untersuchten Gebiet.....	15
Abbildung 12: Untersuchte Flächen und Nachweise von <i>E. aurinia</i> 2017, zusammengefasst in neun Gebiete: 1 – Naglmoos, 2 – Ödenseeflachmoor OST, 3 – Ödenseeflachmoor WEST, 4 – Heilbrunner Moor, 5 – Asand, 6 – Fläche nördlich Roskogel, 7 – Knoppenmoos-Moorkomplex, 8 – Obersdorfer Moor, 9 – Kainischmoos-Moorkomplex	16
Abbildung 13: Vorgegebene virtuelle Transektläufe für die LIFE+ Projektflächen laut Monitoring-Design, o.l. Naglmoos, o.r. Heilbrunner Moor, u. Ödenseeflachmoor WEST und OST (GROS 2014)	17
Abbildung 14: <i>Boloria eunomia</i> im Schmetterlingsnetz (Aufnahme am 28.05.2017).....	19
Abbildung 15: Gezählte Falter und Raupengespinste von <i>E. aurinia</i> auf der LIFE+ Projektfläche Naglmoos in den Jahren 2014 bis 2017	26
Abbildung 16: Gezählte Falter und Raupengespinste von <i>E. aurinia</i> auf der LIFE+ Projektfläche Ödenseeflachmoor OST in den Jahren 2014 bis 2017.....	26
Abbildung 17: Gezählte Falter und Raupengespinste von <i>E. aurinia</i> auf der LIFE+ Projektfläche Ödenseeflachmoor WEST in den Jahren 2014 bis 2017.....	27
Abbildung 18: Gezählte Falter und Raupengespinste von <i>E. aurinia</i> im Heilbrunner Moor in den Jahren 2014 und 2017	27

Abbildung 19: <i>E. aurinia</i> bei der Nektaraufnahme an verschiedenen Blütenpflanzen (1. Reihe v.l.n.r. <i>Leontodon hispidus</i> , <i>Primula farinosa</i> , <i>Leucanthemum vulgare</i> ; 2. Reihe v.l.n.r. <i>Ranunculus acris</i> , <i>Dactylorhiza majalis</i> , <i>Valeriana dioica</i>) (Aufnahmen am 27.05.2017, 28.05.2017, 10.06.2017).....	28
Abbildung 20: In Verbindung stehende Teilpopulationen von <i>E. aurinia</i> bei einem angenommenen Aktionsradius von 1 km	30
Abbildung 21: LIFE+ Projektfläche Naglmoos in nordwestlicher Blickrichtung (Aufnahme am 28.05.2017)	33
Abbildung 22: Übersicht der Projektfläche Naglmoos mit Raupengespinstpunkten 2017.	34
Abbildung 23: Übersicht der Projektfläche Ödenseeflachmoor OST mit Raupengespinstpunkten 2017	38
Abbildung 24: Blick auf die LIFE+ Projektfläche Ödenseeflachmoor WEST (Aufnahme am 11.06.2017)	42
Abbildung 25: Übersicht der LIFE+ Projektfläche Ödenseeflachmoor WEST mit Raupengespinstpunkten 2017 und dem Anfang August geschwendeten Teilbereich	42
Abbildung 26: Übersicht der Untersuchungsfläche Heilbrunner Moor mit Raupengespinstpunkten 2017	44
Abbildung 27: In die Jahre gekommene Sperre an einem Entwässerungsgraben am Rande des Heilbrunner Moors (Aufnahme am 27.05.2017).....	46
Abbildung 28: Blick ins Obersdorfer Moor Richtung Westen (Aufnahme am 25.10.2017)	47
Abbildung 29: Übersicht der Untersuchungsfläche Obersdorfer Moor mit Raupengespinstpunkten 2017	48
Abbildung 30: Übersicht der Untersuchungsflächen im Kainischmoos-Moorkomplex mit Raupengespinstpunkten 2017	50
Abbildung 31: Ehemals durch <i>E. aurinia</i> besiedelte Teilfläche im Kainisch-Moorkomplex (Aufnahme am 11.06.2017)	50
Abbildung 32: Bestände an <i>S. pratensis</i> auf der Pferdekoppel bei Asand Anfang September 2017 (Aufnahme am 03.09.2017)	52
Abbildung 33: Übersicht der Untersuchungsflächen bei Asand mit Raupengespinstpunkten 2017, im Norden die zweigeteilte Pferdekoppel, südlich davon die Fläche mit erstmaligem Nachweis von <i>E. aurinia</i>	53
Abbildung 34: GIS-Kartenübersicht der Fläche nördlich Rosskogel mit Raupengespinstpunkten 2017	54
Abbildung 35: Optimaler Lebensraum für <i>E. aurinia</i> im südlichen Teil der Fläche nördlich Rosskogel (Aufnahme am 28.05.2017).....	55
Abbildung 36: Verwaldete und verbuschte Bereiche im nördlichen Abschnitt der Fläche nördlich Rosskogel (Aufnahmen am 28.05.2017)	55
Abbildung 37: Übersicht der Fläche nördlich Rosskogel, mit dem Obersdorfer Moor nordwestlich und dem Naglmoos nordöstlich gelegen	56
Abbildung 38: Übersicht der Untersuchungsflächen im Knoppenmoos-Moorkomplex mit Raupengespinstpunkten 2017	57
Abbildung 39: Trittschäden durch Rinder in sensiblen Moorbereichen im Südteil des Knoppenmoos (Aufnahme am 12.06.2017)	59
Abbildung 40: Maßnahmenvorschläge für die Untersuchungsfläche Naglmoos.....	63

Abbildung 41: Maßnahmvorschläge für die Untersuchungsfläche Ödenseeflachmoor OST	64
Abbildung 42: Maßnahmvorschläge für die Untersuchungsfläche Ödenseeflachmoor WEST	65
Abbildung 43: Maßnahmvorschläge für die Untersuchungsfläche Heilbrunner Moor	66
Abbildung 44: Maßnahmvorschläge für die Untersuchungsfläche Asand	67
Abbildung 45: Maßnahmvorschläge für die Fläche nördlich Rosskogel.....	68
Abbildung 46: Maßnahmvorschläge für die Untersuchungsfläche Knoppenmoos Nordteil	69
Abbildung 47: Maßnahmvorschläge für die Untersuchungsfläche Knoppenmoos Südteil	70
Abbildung 48: Maßnahmvorschläge für die Untersuchungsfläche Obersdorfer Moor ...	71
Abbildung 49: Maßnahmvorschläge für die Untersuchungsflächen im Kainischmoos- Moorkomplex	72

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Angaben zur Erfassung der Populationsgröße laut Monitoring-Design (GROS 2014).....	18
Tabelle 2: Angaben zur Erfassung des Indikators Habitatqualität laut Monitoring-Design (GROS 2014).....	20
Tabelle 3: Erweiterte Bewertungsmatrix zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population (laut LEOPOLD & PRETSCHER 2006, modifiziert nach GROS 2014)	22
Tabelle 4: Auflistung des für die kartographische Darstellung verwendeten digitalen Datenmaterials	23
Tabelle 5: Zählergebnisse der Erhebungen 2017 auf den einzelnen LIFE+ Projekt- und Zusatzflächen, jeweils sortiert nach Imagines pro ha	24
Tabelle 6: Veränderung der Populationsgrößen auf den LIFE+ Flächen von 2014 bis 2017 (Datenmaterial für das Jahr 2014 aus HOCHEGGER 2014).....	25
Tabelle 7: Entwicklung der Habitatfaktoren für <i>E. aurinia</i> zwischen 2014 und 2017 auf den LIFE+ Projektflächen; (Datenmaterial für das Jahr 2014 aus HOCHEGGER 2014) grün: positive Aspekte; rot: negative Aspekte; Bodenfeuchte-Kategorien: 1 – trocken, 2 – feucht, 3 – nass, Nektarquellen-Kategorien: 0 – kein Angebot, 1 – geringes Angebot, 2 – zerstreute Blühbereiche, 3 – blühende Pflanzen aspektbildend	32
Tabelle 8: Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population im Naglmoos mithilfe der Bewertungsmatrix laut LEOPOLD & PRETSCHER (2006) (modifiziert nach GROS 2014)	36
Tabelle 9: Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population im Ödenseeflachmoor OST mithilfe der Bewertungsmatrix laut LEOPOLD & PRETSCHER (2006) (modifiziert nach GROS 2014).....	39
Tabelle 10: Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population im Ödenseeflachmoor WEST mithilfe der Bewertungsmatrix laut LEOPOLD & PRETSCHER (2006) (modifiziert nach GROS 2014)	43
Tabelle 11: Beurteilung des Erhaltungszustandes der Population auf der Untersuchungsfläche Heilbrunner Moor mithilfe der Bewertungsmatrix laut LEOPOLD & PRETSCHER (2006) (modifiziert nach GROS 2014).....	45
Tabelle 12: Maßnahmen, Abkürzung und Beschreibung der Maßnahme	61
Tabelle 13: Übersicht der Flächen, des Besitzstandes und der entsprechenden Maßnahmen	62

8. Literaturverzeichnis

- ANTHES, N., T. FARTMANN, G. HERMANN, G. KAULE (2003a). Combining larval habitat quality and metapopulation structure—the key for successful management of pre-alpine *Euphydryas aurinia* colonies. *Journal of Insect Conservation* 7(3):175-185.
- ANTHES, N., G. HERMANN, T. FARTMANN (2003b). Wie lässt sich der Rückgang des Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia*) in Mitteleuropa stoppen? Erkenntnisse aus populationsökologischen Studien in voralpinen Niedermoorgebieten und der Arealentwicklung in Deutschland. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 35:279-287.
- ANTHES N. & A. NUNNER (2006). Populationsökologische Grundlagen für das Management des Goldenen Scheckenfalters, *Euphydryas aurinia*. Mitteleuropa. In: FARTMANN, T. & G. HERMANN (Hrsg.): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 68(3/4):323-352.
- BAGUETTE, M. & N. SCHTICKZELLE (2006). Negative relationship between dispersal distance and demography in butterfly metapopulations. *Ecology* 87(3):648-654.
- BAMANN, T. & B. DITTRICH (2017). Management des Goldenen Scheckenfalters. Eine Untersuchung in Niedermoorgebieten des württembergischen Allgäus. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 49(9):283-290.
- BETZHOLTZ, P. E., A. EHRIG, M. LINDEBORG, P. DINNÉZ (2007). Food plant density, patch isolation and vegetation height determine occurrence in a Swedish metapopulation of the marsh fritillary *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (Lepidoptera, Nymphalidae). *Journal of Insect Conservation* 11(4):343-350.
- BOTHAM, M. S., D. ASH, N. ASPEY, N. A. D. BOURN, C. R. BULMAN, D. B. ROY, R. F. PYWELL (2011). The effects of habitat fragmentation on niche requirements of the marsh fritillary, *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) on calcareous grasslands in southern UK. *Journal of Insect Conservation* 15(1-2):269-277.
- BOWERS, M. D. (1981). Unpalatability as a defense strategy of western checkerspot butterflies (*Euphydryas* Scudder, Nymphalidae). *Evolution* 35(2):367-375.
- BRÄU, M. & A. NUNNER (2003). Tierökologische Anforderungen an das Streuwiesenmanagement. *Laufener Seminarbeiträge* 1:23-239.
- BRUNBJERG, A. K., T. T. HØYE, A. ESKILDSEN, B. NYGAARD, C. F. DAMGAARD, R. EJRNÆS (2017). The collapse of marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) populations associated with declining host plant abundance. *Biological Conservation* 211:117-124.

- BRUPPACHER, L., J. PELLET, R. ARLETTAZ, J. Y. HUMBERT (2016). Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows: Evidence from field-scale experiments. *Biological Conservation* 196:196-202.
- BULMAN, C. R., R. J. WILSON, A. R. HOLT, L. G. BRAVO, R. I. EARLY, M. S. WARREN, C. D. THOMAS (2007). Minimum viable metapopulation size, extinction debt, and the conservation of a declining species. *Ecological Applications* 17(5):1460-1473.
- CASACCI, L. P., C. CERRATO, F. BARBERO, L. BOSSO, S. GHIDOTTI, M. PAVETO, R. VITERBI (2015). Dispersal and connectivity effects at different altitudes in the *Euphydryas aurinia* complex. *Journal of Insect Conservation* 19(2):265-277.
- DÜLL R. & H. KUTZELNIGG (2011). Taschenlexikon der Pflanzen Deutschlands und angrenzender Länder. Die häufigsten mitteleuropäischen Arten im Porträt, 7. Auflage.
- EBERS, E. (1942). Das Quartär im Becken von Mitterndorf (Salzkammergut). *Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines* 90:291-304.
- EUROPEAN TOPIC CENTRE ON BIOLOGICAL DIVERSITY (2009). Habitats Directive Article 17 Reporting: Assessments of conservation status of Annex II species *Euphydryas aurinia* at the European level (all biogeographical regions - EU25).
- FISCHER, K. (1997). Zur Ökologie des Skabiosen-Scheckenfalters *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo* 18:287-300.
- FITZGERALD, T. D. & J. T. COSTA (1999). Collective behavior in social caterpillars. In: *Information processing in social insects*. Birkhäuser Verlag. Basel. 379-400.
- FOWLES, A. P. & R. G. SMITH (2006). Mapping the habitat quality of patch networks for the marsh fritillary *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (Lepidoptera, Nymphalidae) in Wales. *Journal of Insect Conservation* 10:161-177.
- GEMEINDE BAD MITTERNDORF (o.D.). Geschichte der Gemeinde Bad Mitterndorf, [online] <http://gemeinde.bad-mitterndorf.at> [16.06.2018].
- GIGON A. & S. ROCKER (2010). Praxisorientierte Empfehlungen für die Erhaltung der Insekten- und Pflanzenvielfalt mit Ried-Rotationsbrachen. Institut für Integrative Biologie, ETH Zürich. ART Bericht 721:1-12.
- GIMPL G., G. PRÖLL, K. ZWETTLER, G. HEILINGBRUNNER (2018). Handbuch NATURA2000.Wald - Naturnahe Waldbewirtschaftung für ausgewählte FFH-Schutzgüter im Wald. Schwerpunkt Lebensräume. Kuratorium Wald. Wien. 1-160.

GROS, P. (2014). Monitoring-Design zur Erfassung der Populationsbestände des Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia*) auf den Projektflächen Ödenseemoor, Naglmoos und Heilbrunner Moor im Rahmen des LIFE-Projekts „Naturwald, Moore und Lebensraumverbund im Ausseerland“ (Steiermark). Endbericht im Auftrag der Österreichischen Bundesforste AG, Forstbetrieb Inneres Salzkammergut: 1-8 [unveröffentlicht].

GROS, P. (2015). Beurteilung des Erhaltungszustands und Maßnahmenkatalog zur Förderung von Populationen des Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia*) auf ausgewählten Projektflächen im Rahmen des LIFE-Projekts „Naturwald, Moore und Lebensraum-Verbund im Ausseerland“ (Steiermark). Bericht im Auftrag der Österreichischen Bundesforste AG Forstbetrieb Inneres Salzkammergut: 1-20 [unveröffentlicht].

HABELER, H. (2010) Managementplan Ödensee Fachbericht Schmetterlinge - Zum Vorkommen von *Euphydryas aurinia* im Europa-Schutzgebiet Ödensee. 1-20.

HABELER, H. (2014). Schmetterlinge um Bad Mitterndorf in der Steiermark Veränderungen im Verlauf von 2 Jahrzehnten. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark 143:131-248.

HOCHEGGER, K. (2014). Managementmaßnahmen Goldener Scheckenfalter - Umsetzung von Managementmaßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Population des Goldenen Scheckenfalters im ESG 20 sowie auf Moorflächen im Ausseerland und Ennstal, Endbericht 2014. Naturschutzbund Bezirksstelle Ausseerland-Ennstal. 1-16.

HÖTTINGER H. & J. PENNERSTORFER (2005). Rote Liste der Tagschmetterlinge Österreichs (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). In: ZULKA, K. P. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 1: Säugetiere, Vögel, Heuschrecken, Wasserkäfer, Netzflügler, Schnabelfliegen, Tagfalter. Grüne Reihe des Lebensministeriums 14(1):313-354.

HÖTTINGER H., P. HUEMER, J. PENNERSTORFER (2005): Schmetterlinge. In ELLMAUER T. (Hrsg.): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 2: Arten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH: 426-515.

HUEMER, P., E. REICHL, C. WIESER (1994). Rote Liste der gefährdeten Großschmetterlinge Österreichs (Macro-Lepidoptera). In: GEPP, J. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie 2:215-264.

HULA, V., M. KONVICKA, A. PAVLICKO, Z. FRIC (2004). Marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) in the Czech Republic: monitoring, metapopulation structure, and conservation of an endangered butterfly. *Entomologica Fennica* 15:231-241.

JOYCE, D. A. & A. S. PULLIN (2003). Conservation implications of the distribution of genetic diversity at different scales: a case study using the marsh fritillary butterfly (*Euphydryas aurinia*). *Biological Conservation* 114:453-461.

JUNKER, M. (2010). Kritische Betrachtung des FFH-Konzeptes unter Berücksichtigung von Ökologie, Management-Einheiten und Evolutionär Signifikanten Einheiten am Beispiel der Schmetterlingsart *Euphydryas aurinia*. PhD thesis, Trier University. 1-150.

KOFLER, H. (2005). Natura 2000-Gebiet „Pürgschachen Moos und ennsnahe Bereiche zwischen Selzthal und dem Gesäuseeingang“ - Fachbericht Schmetterlinge (*Euphydryas aurinia aurinia*). Moorschutzverein Pürgschachen im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, FA 13 C. 1-38.

KOSTRAKIEWICZ-GIERALT, K. (2017). Population traits of the rare plant species *Succisa pratensis* Moench. in meadow overgrowing. *Archives of Biological Sciences* 69(2):323-333.

KONVICKA, M., V. HULA, Z. F. FRIC (2003). Habitat of pre-hibernating larvae of the endangered butterfly *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae): What can be learned from vegetation composition and architecture? *European Journal of Entomology* 100:313-322.

KORB, S. K., L. V. BOLSHAKOV, Z. F. FRIC, A. BARTONOVA (2016). Cluster biodiversity as a multidimensional structure evolution strategy: Checkerspot butterflies of the group *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Systematic Entomology* 41:441-457.

KOSCHUH, A. (2010). Kartierung von *Euphydryas aurinia* (Goldener Scheckenfalter, 1065) in der Ober-Steiermark. Endbericht im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, FA 13C, Naturschutz. 1-60 [unveröffentlicht].

LANGE A. & A. WENZEL (2012). Monitoring des Skabiosen-Scheckenfalters *Euphydryas aurinia* in Hessen. Artgutachten 2010. Im Auftrag von Hessen-Forst FENA. 1-34.

LEOPOLD P. & P. PRETSCHER (2006): Schmetterlinge. In SCHNITTER P. et al. (Hrsg.): Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von Arten als Basis für das Monitoring nach Art. 11 & 17 der FFH-Richtlinie in Deutschland. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Halle. Sonderheft 2:159-192.

LIFE-AURINIA (2010). Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein, [online] <https://www.life-aurinia.de> [25.08.2018].

- LIU W., Z. WANG, R. XU (2006). Habitat utilization by ovipositing females and larvae of the Marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) in a mosaic of meadows and croplands. *Journal of Insect Conservation* 10:351-360.
- MEISTER, H., L. LINDMAN, T. TAMMARU (2015). Testing for local monophagy in the regionally oligophagous *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Journal of Insect Conservation* 19(4):691-702.
- MILBERG, P., M. TÄLLE, H. FOGELFORS, L. WESTERBERG (2017). The biodiversity cost of reducing management intensity in species-rich grasslands: Mowing annually vs. every third year. *Basic and Applied Ecology* 22:61-74.
- MILLER-AICHHOLZ, F. (o.D.). Monitoring und Bewertung Moore und Feuchtflächen im Rahmen des LIFE+ Projekts „Naturwald, Moore und Lebensraumverbund im Ausseerland“. Endbericht Vegetationskundliche Grobkartierung von Moor-Potenzialflächen. Im Auftrag der Österreichischen Bundesforste AG, Forstbetrieb Inneres Salzkammergut. 1-149 [unveröffentlicht].
- PENNERSTORFER, J., W. SCHWEIGHOFER, G. ROTHENEDER (2013). Die Tagfalter des Wildnisgebietes Dürrenstein. Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein. 1-232.
- PINZARI, M. (2016). *Deraeocoris schach*, a new predator of *Euphydryas aurinia* and other heteropteran feeding habits on caterpillar web (Heteroptera: Miridae; Lepidoptera: Nymphalidae). *Fragmenta Entomologica* 48(1):77-81.
- POCK, B. (2010). Managementplan und Vegetation des Europaschutzgebietes Nr. 20 Ödensee. Im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, FA 13C, Naturschutz. 1-155.
- PORTER, K. (1983). Multivoltinism in *Apanteles bignellii* and the influence of weather on synchronisation with its host *Euphydryas aurinia*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 34:155-162.
- PORTER, K. & S. ELLIS (2011). Securing viable metapopulations of the marsh fritillary butterfly, *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae) in Northern England. *Journal of Insect Conservation* 15(1-2):111-119.
- RECHTSINFORMATIONSSYSTEM DES BUNDES (1996). Rechtsvorschrift für BHLI - Naturschutzgebiet Bad Mitterndorf - 3 Moorflächen (Pflanzen- und Tierschutzgebiet), [online] <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000522> [22.06.2018].
- REMSCHAK, C. (2015). Tagfalter-Fauna gemäß FFH-Richtlinie im Nationalpark Gesäuse - Fortführung der Kartierung 2015. Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. 1-25.

- SAARINEN, K., J. JANTUNEN, A. VALTONEN (2005). Resumed forest grazing restored a population of *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae) in SE Finland. *European Journal of Entomology* 102(4):683-690.
- SCHTICKZELLE, N., J. CHOUTT, P. GOFFART, V. FICHEFET, M. BAGUETTE (2005). Metapopulation dynamics and conservation of the marsh fritillary butterfly: population viability analysis and management options for a critically endangered species in Western Europe. *Biological Conservation* 126:569-581.
- SCHULTZ, C. B. & E. E. CRONE (2005). Patch size and connectivity thresholds for butterfly habitat restoration. *Conservation Biology* 19:887-896.
- SETTELE, J. & R. REINHARDT (1999). Ökologie der Tagfalter Deutschlands: Grundlagen und Schutzaspekte. *Die Tagfalter Deutschlands*. Stuttgart: Ulmer. 60-123.
- SLUSCHNY, H. (2015). Der Gewöhnliche Teufelsabbiss (*Succisa pratensis* Moench) – Blume des Jahres 2015. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Mecklenburg* 15(1):51-55.
- SMEE, M., W. SMYTH, M. TUNMORE, D. HODGSON (2011). Butterflies on the brink: habitat requirements for declining populations of the marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) in SW England. *Journal of Insect Conservation* 15(1-2):153-163.
- STEFANESCU, C., J. PEÑUELAS, J. SARDANS, I. FILELLA (2006). Females of the specialist butterfly *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalinae: Melitaeini) select the greenest leaves of *Lonicera implexa* (Caprifoliaceae) for oviposition. *European Journal of Entomology* 103(3):569-574.
- THOMAS, J. A., D. J. SIMCOX, T. HOVESTADT (2011). Evidence based conservation of butterflies. *Journal of Insect Conservation* 15(1-2):241-258.
- THOSS, S. (2004). Untersuchungen am Abbiss-Scheckenfalter *Euphydryas aurinia* Rott. als Grundlage artbezogener Biotopmanagement- und Monitoringmaßnahmen im „Grünen Band“ Sachsens. Diplomarbeit Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz. 1-74.
- THOSS, S., V. AUERBACH, U. FISCHER (2005). Der Abbiss-Scheckenfalter *Euphydryas aurinia* in Sachsen - ein Überblick zu Verbreitung, Bestandesentwicklung, Biologie und Ökologie der letzten rezenten Vorkommen im Vogtland. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 49(2):81-90.
- UMWELTINFORMATION STEIERMARK (o.D.). Klimaregion Becken von Bad Mitterndorf, [online] <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10023699/25206> [06.07.2018].

WAHLBERG, N. (2001). The phylogenetics and biochemistry of host-plant specialization in Melitaeine butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). *Evolution* 55(3):522-537.

WAHLBERG, N., T. KLEMETTI, I. HANSKI (2002). Dynamic populations in a dynamic landscape: the metapopulation structure of the marsh fritillary butterfly. *Ecography* 25(2):224-232.

WILSON, R. J., Z. G. DAVIES, C. D. THOMAS (2009). Modelling the effect of habitat fragmentation on range expansion in a butterfly. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 276(1661):1421-1427.

ZENTRALE ANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (o.D.a). Klimadaten Bad Mitterndorf, [online] <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/daten/klimadaten/stm/9701.htm> [06.07.2018].

ZENTRALE ANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (o.D.b). Klimamonitoring der Zentralen Anstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), [online] <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/?view=fullscreen¶m=rr&period=period-ym-2014-05&ref=3> [21.08.2018].

ZIMMERMANN, K., Z. FRIC, P. JISKRA, M. KOPECKOVA, P. VLASANEK, M. ZAPLETAL, M. KONVICKA (2011). Mark-recapture on large spatial scale reveals long distance dispersal in the Marsh Fritillary, *Euphydryas aurinia*. *Ecological Entomology* 36(4): 499-510.

Bildquellen aus dem Internet

Grafik Bilderrahmen, [online] <https://pixabay.com/de/rahmen-bilderrahmen-umrandung-gold-1466070> [26.08.2018].

Klimadiagramm Bad Mitterndorf, [online] [https://de.wikipedia.org/wiki/Hinterberg_\(Ausseerland\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Hinterberg_(Ausseerland)) [06.07.2018].

Lage des Untersuchungsgebiets, Datengrundlage: GIS Steiermark [online] <http://www.gis.steiermark.at/> [07.07.2018]