

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN



Einfluss der Landschaftsparameter auf die Tagfaltervielfalt in der Biosphäre Entlebuch

Bachelorarbeit

von

Bucher Rafael

Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 07. Juli 2022

Studienrichtung Urbane Ökosysteme

Fachkorrektoren:

Riesen, Matthias

ZHAW Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Departement LSFM,
Grüentalstrasse 14, Postfach, 8820 Wädenswil

Knaus, Florian

UNESCO Biosphäre Entlebuch (UBE), Biosphärenzentrum
Chlosterbüel 28, 6170 Schüpfheim

Impressum

Keywords	Tagfalter, UNESCO Biosphäre Entlebuch, UBE, Landschaftsparameter, Einfluss, Biodiversitätsförderflächen, BFF
Zitiervorschlag	Bucher, R. (2022). <i>Einfluss der Landschaftsparameter auf die Tagfaltervielfalt in der Biosphäre Entlebuch</i> . Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil.
Adresse	ZHAW Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Departement LSFM Grüntalstrasse 14 Postfach 8820 Wädenswil
Kontakt	rafaelbucher49@gmail.com
Titelbild	<i>Polyommatus icarus</i> an <i>Plantago media</i> in Untersuchungsfläche 2

Zusammenfassung

Mit der Intensivierung der Landwirtschaft bilden Vernetzungsprojekte und deren Biodiversitätsförderflächen (BFF) mittlerweile einen wichtigen Beitrag zum Erhalt von Arten im Kulturland. So auch der Tagfalter, welche zu einem überwiegenden Teil von der Kulturlandschaft als Lebensraum abhängig sind. In der Region der UNESCO Biosphäre Entlebuch (UBE) wird die Wirksamkeit der Vernetzungsprojekte und deren Einfluss auf die definierten Zeil- und Leitarten in regelmässigen Abständen überprüft. Bisher liegen Daten aus den Feldüberprüfungen im Jahr 2012 und 2017 vor. Die im Rahmen dieser Feldüberprüfungen durchgeführten Tagfalteraufnahmen, offenbarten teilweise grosse Unterschiede zwischen den 12 unterschiedlichen Aufnahmeflächen der UBE Region hinsichtlich der Tagfaltervielfalt und Abundanz. Nebst dem Anteil an BFF in diesen Flächen, scheinen auch andere Landschaftsparameter die entsprechenden Zahlen zu beeinflussen. Deshalb wurde im Rahmen dieser Arbeit die vorherrschenden Landschaftsparametern in den verschiedenen Flächen mittels GIS-Analyse ermittelt und mit den jeweiligen Tagfalteraufnahmedaten verglichen. Zur Vergrösserung der Stichprobe wurden bei der Auswertung zusätzlich vier Flächen des Biodiversitätsmonitorings Schweiz (BDM) mitberücksichtigt, von welchen ebenfalls Tagfalteraufnahmen zur Verfügung standen. Die Flächen lagen ebenfalls im Gebiet der UBE. Aus den linearen Regressionsmodellen zeigte sich, dass insbesondere der Flächenanteil an extensiv genutzten Wiesen, sowie im Allgemeinen der Anteil BFF, einen signifikant-positiven Einfluss auf die Tagfalterabundanz haben. Diese Erkenntnis deckt sich mit dem Wissensstand der Forschung. Eine Auswirkung auf die Tagfaltervielfalt konnte nicht festgestellt werden. Im Rahmen einer Feldbegehung wurden zudem vier Flächen in einem qualitativen Ansatz näher untersucht, welche geringfügige Abweichungen vom Zusammenhang BFF-Anteil / Tagfalterabundanz zeigten. Dabei offenbarte sich, dass nebst dem BFF-Anteil auch die Qualität der BFF, die Qualität der landwirtschaftlichen Nutzfläche ausserhalb der BFF und die Strukturvielfalt des Gebiets ebenfalls bedeutende Faktoren sein können, welche die Tagfalterzahlen in einem Gebiet positiv, wie auch negativ beeinflussen. Damit kann schlussgefolgert werden, dass nebst der quantitativen Erhöhung der BFF auch bspw. deren Qualitäten erhöht werden sollten, um die Tagfalter in der Kulturlandschaft zu fördern und erhalten.

Abstract

Projects which connect the semi-natural habitats in the landscape and the included biodiversity promotion areas (BPA) support the preservation of species in the intensified agriculture landscape. By that also butterflies species are promoted which mostly depend of agriculture landscape as their natural habitat. In the UNESCO biosphere of Entlebuch (UBE) the effectiveness of such nature-network-projects were periodically evaluated by investigate their influence on defined target species. The latest data from this field investigations is available from 2012 and 2017. These investigations revealed that there are large differences between the twelve researching plots regarding the species richness and abundance of butterflies. In addition to the proportion of BPA in the plots other landscape factors seem to have influence on the values. Therefore, the aim of the present paper was to investigate different landscape factors by a GIS software in the different plot areas and to contrast the findings with the available data of butterflies. Four additional plots of the Swiss biodiversity monitoring (BDM) were used to increase the sample size. The BDM plots are located in the UBE region too. Especially, the proportion of extensively managed hay meadows and the general proportion of BPA has a positive significance for abundance of butterflies which is the result of the linear regression. These results reflect the stand of knowledge. No relationship was found on species richness of butterflies. Four plots which data differed from the linear regressions were examined in more detail by a field-walking using a qualitative evaluation. The fieldwork revealed that the quality of BPA, the quality of the landscape outside of BPA und structural richness can also be deciding factors in increasing or reducing the abundance of butterflies in addition to the factor of proportion of BPA. This leads to the conclusion that in addition to increase BPA measures such as the improvement of the quality of BPA seems to be other important tools to support and preserve butterflies in agriculture landscape.

Danksagung

Ich möchte mich besonders bei meinem Erstkorrektor Matthias Riesen von der ZHAW bedanken, für die tatkräftige Unterstützung während meiner Arbeit. Er stand mir für einen regelmässigen Austausch und auch bei spontanen Anfragen mit seinem fachlichen, wie auch methodischem Wissen zur Verfügung. Ebenfalls danken möchte ich Florian Knaus vom Biosphärenmanagement der UBE, insbesondere für die Datengrundlagen, die Evaluierung einer möglichen Fragestellung und seine Inputs / Ansichten auf meine Anfragen. Ein weiterer Dank gilt Tobias Roth von der Hintermann + Weber AG, welcher mir die entsprechenden Daten des Biodiversitätsmonitorings auf Anfrage bereitwillig zur Verfügung stellte.

Auch möchte ich mich insbesondere bei Victoria Brauchart für das Korrekturlesen, sowie meiner Familie für den Support während meiner Arbeit bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theorieteil	3
2.1	Instrumente Biodiversitätsförderung in der Landwirtschaft	3
2.2	Kontrolle Biodiversitätsförderung Landwirtschaft	4
2.3	Auswirkung landwirtschaftlicher Nutzung auf Tagfalter	4
3	Material & Methoden	6
3.1	Datengrundlagen	6
3.1.1	Tagfaltererhebungen	6
3.1.2	Aufnahmeflächen Tagfalter	7
3.1.3	BFF	8
3.1.4	Wald	8
3.1.5	Abiotische Faktoren	9
3.2	GIS Modifikationen / Auswertungen	9
3.2.1	Perimeter Untersuchungsflächen generieren	9
3.2.2	BFF / Wald	10
3.2.3	Abiotische Faktoren	10
3.3	Tabellarische Aufstellungen / Berechnungen	10
3.4	Datenanalyse	11
3.5	Feldbegehungen	12
3.5.1	Flächenwahl	13
3.5.2	Beurteilungskriterien	13
3.6	Analyse Veränderungen	16
4	Ergebnisse	18
4.1	Datenanalyse	18
4.1.1	Einfluss Parameter auf Abundanz	18
4.1.1	Einfluss Parameter auf Artenvielfalt	21
4.1.2	Einfluss Parameter auf Diversitätsindizes	23
4.2	Feldbegehungen	24
5	Diskussion	45
5.1	Datenanalyse	45
5.2	Feldbegehung	46
5.2.1	Untersuchungsfläche 2	50
5.2.2	Untersuchungsfläche 4	51

5.2.3	Untersuchungsfläche 6.....	52
5.2.4	Untersuchungsfläche 10.....	54
5.3	Weitere Faktoren	56
5.4	Analyse Artenlisten	57
5.5	Empfehlung für die Praxis	59
5.6	Methodenkritik	63
5.6.1	Datengrundlagen.....	63
5.6.2	Datenanalyse	64
5.6.3	Feldbegehungen / Analyse Veränderungen	65
6	Fazit und Ausblick	66
7	Quellenverzeichnis	67
7.1	Literaturverzeichnis	67

Abkürzungsverzeichnis

ZHAW	Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften
Abb.	Abbildung
Tab.	Tabelle
UBE	UNESCO Biosphäre Entlebuch (Gebiet) oder Akteure des Biosphärenmanagements
BDM	Biodiversitätsmonitoring Schweiz
BAFU	Bundesamt für Umwelt
TWW	Trockenwiesen- und Weiden von nationaler Bedeutung gemäss Bundesinventar
DZV	Direktzahlungsverordnung vom 23. Oktober 2013 (Inkrafttreten per 01.01.2014)
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche gem. DZV
BFF	Biodiversitätsförderfläche gem. DZV
QI	BFF Qualitätsstufe I; gem. DZV
QII	BFF Qualitätsstufe II; gem. DZV

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Die gewählte männliche Form bezieht sich immer zugleich auf weibliche und männliche Personen.

Wenn in der vorliegenden Arbeit von Tagfaltern geschrieben wird, impliziert dies immer auch die Familie der Widderchen (*Zygaenidae*), sowie der Dickkopffalter (*Hesperiidae*), welche bei den Auswertungen ebenfalls berücksichtigt wurden.

1 Einleitung

Das Gebiet der UBE (UNESCO Biosphäre Entlebuch) liegt im zentralschweizerischen Voralpengebiet. Die Region weist einen vielfältigen Lebensraummix zwischen typischen voralpinen Hügellandschaften, zahlreichen Moorflächen, traditionellen Kulturlandschaften sowie weitläufigen Wäldern und Bergketten auf. 2001 erfolgte die Anerkennung als UNESCO Biosphären Reservat (Coch, 2008).

Das Biosphärenmanagement der UBE überprüft jeweils im Auftrag der Gemeinden des UBE-Gebiets, die Wirksamkeit der regionalen Vernetzungsprojekte hinsichtlich der definierten Ziel- und Leitarten mit einer Feldüberprüfung. Dabei werden die entsprechenden Resultate nach dem erfolgten Feld-/Aufnahmejahr in einem Bericht zusammengestellt und die Wirkung der umgesetzten Vernetzungsprojekte bezüglich den definierten Ziel- und Leitarten beurteilt und interpretiert (Knaus, 2017). Bisher wurden zwei, jeweils in den Jahren 2012 und 2017, entsprechende Feldüberprüfungen durchgeführt. Bei den Artgruppen der Vögel und Schmetterlinge wird im Rahmen der Feldüberprüfungen in vordefinierten Gebieten jeweils das ganze Artenspektrum sowie deren Abundanz über Transekt- (Vögel) bzw. Flächenaufnahmen (Tagfalter) erfasst (Knaus, 2017). Die nachfolgende Auswertung im Bericht konzentriert sich hingegen nur auf die Ziel- und Leitarten. Im Falle der Tagfalter, fanden

in den Jahren 2012 sowie 2017 die Erhebungen in 12 vordefinierten Flächen statt, in welchen aufgrund interessanter Lebensraumstrukturen und/oder eines hohen Anteils an BFF, eine höhere Tagfaltervielfalt vermutet wurde. Trotz der Annahme, dass jene Flächen eine höhere Lebensraumqualität für die Tagfalter bieten würden, zeigten die Erhebungen deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Flächen auf, sowohl in Bezug auf die Tagfalterabundanz als auch der Vielfalt der festgestellten Arten (Knaus, 2017). Da die Daten beim Bericht der Feldüberprüfung erst aus zwei Aufnahmejahren stammen, lassen sich indes (noch) keine Aussagen über den Zusammenhang der BFF-Entwicklung und den definierten Ziel- und Leitarten machen. Jedoch lassen die grossen festgestellten Unterschiede zwischen den einzelnen Aufnahmeflächen die Frage aufkommen, welche Faktoren die entsprechenden Tagfalterabundanz- als auch der Vielfalt in den jeweiligen Flächen beeinflussen könnten. Die vorhandenen Datensätze bezüglich BFF erweisen sich als Erklärungsgrundlage nur bedingt, da die Flächenanteile der BFF, welche nur auf Ebene nach den einzelnen Gemeinden bekannt sind, nicht zwingend die Bedingungen in den einzelnen Flächen repräsentieren. Ausserdem drängen sich mutmasslich weitere landschaftliche Parameter auf, welche die Zahlen entsprechend beeinflussen könnten. Aus diesem Grund soll die vorliegende Arbeit die verschiedenen, vorzufindenden Landschaftsparameter nach den jeweiligen Aufnahmeflächen untersuchen. Damit können diese mit den Aufnahmen der Tagfaltererhebungen verglichen werden, um mögliche Zusammenhänge zwischen diesen Parametern nachzuweisen. Nebst den erwähnten Daten der UBE-Feldüberprüfung, fliessen auch Daten aus den Erhebungen, des vom BAFU koordinierten Biodiversitätsmonitoring (BDM), in die Auswertungen mit ein. Auf Grundlage der resultierten Erkenntnisse sollen anschliessend auch Empfehlungen abgegeben werden, wie sich bspw. die UBE als Akteur in der Förderung der Tagfalter in der UBE Region einbringen könnte.

Aus dieser Ausgangslage ergeben sich folgende Forschungsfragen und Zielsetzungen für die vorliegende Arbeit:

Forschungsfragen:

- Welche Landschaftsparameter beeinflussen die Tagfaltervielfalt und -abundanz in den Tagfalter-Aufnahmeflächen von UBE / BDM?
- Lassen sich bei Begehungen vor Ort weitere Landschaftsparameter ausmachen (z.B. vorkommende spezifische Vegetation, Qualität BFF, etc.), welche die am Standort festgestellte Tagfaltervielfalt und -abundanz beeinflusst haben könnten?

Zielsetzungen:

- GIS unterstützte Analyse der UBE / BDM Flächen, hinsichtlich der Landschaftsparameter und ihrer Ausprägung, welche für das Vorkommen von Tagfalter von Relevanz sein können.
- Statistische Untersuchung von Zusammenhängen zwischen den festgestellten Landschaftsparametern und den Tagfaltererhebungen.
- Feldbegehungen in einer Auswahl von Flächen zur Erhebung spezifischer Landschaftsparameter (wie bspw. BFF-Qualität etc.), um die Ergebnisse aus den oben erwähnten statistischen Untersuchungen zu validieren.

2 Theorieteil

Da Grünlandlebensräume für 80 Prozent der Tagfalterarten der Schweiz der bedeutendste Lebensraumtyp darstellt (Walter et al., 2010), hat die Landwirtschaft einen grossen Einfluss auf die entsprechenden Arten und deren Abundanz. Unter diesem Aspekt scheint es von Wichtigkeit, die entsprechenden Instrumente zur Förderung der Biodiversität und deren Wirkung aus Sicht der Tagfalter zu betrachten. Ausserdem stammen die Datengrundlagen der Tagfalteraufnahmen aus landwirtschaftlich geprägten Gebieten, was auch die Betrachtung der jeweiligen (politischen) Rahmenbedingungen voraussetzt.

2.1 Instrumente Biodiversitätsförderung in der Landwirtschaft

2014 wurde mit Einführung der Direktzahlungsverordnung (DZV) das Subventionswesen der Landwirtschaft in der Schweiz auf politischer Ebene grundlegend neu aufgebaut und umverteilt. Dabei basiert die Verordnung auf einem Säulenprinzip, bei dem grundlegende Kriterien zum Bezug von Beiträgen aus verschiedenen Beitragskategorien, erfüllt sein müssen. Eines dieser Grundkriterien bildet die Erfüllung des ökologische Leistungsnachweises (ÖLN), bei welchem sich Landwirte zum Ausweisen eines minimalen Flächenanteils von 7 Prozent an Biodiversitätsförderfläche (BFF) auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) verpflichten (BLW, 2022a). Die übergeordneten Beitragskategorien sind gegliedert in Kulturlandschafts-, Versorgungssicherheits-, Biodiversitäts-, Landschaftsqualitäts- und Produktionssystembeiträge (BLW, 2022b). Wie der Name aussagt, soll die Kategorie der Biodiversitätsförderbeiträge, dem Trend der abnehmenden Biodiversität in den landwirtschaftlichen Nutzflächen entgegengetreten. Dies, indem Landwirte für eine angepasste (extensive) Nutzung entsprechender Flächen (BFF) oder Naturobjekten entschädigt werden. Dabei wird nach dem Qualitäts- und Vernetzungsaspekt eine Entschädigung ausbezahlt. Der Begriff der BFF löste dabei die Bezeichnung ökologische Ausgleichsflächen (öAF) ab. Während der Beitrag über die Qualität von der Einstufung der Flächen in die jeweiligen Qualitätsstufen abhängt, ist der Vernetzungsbeitrag an die Verpflichtung einer Teilnahme eines regionalen Vernetzungsprojekts gebunden. Biodiversitätsförderbeiträge sollen dazu beitragen die im Jahr 2008 von BLW und BAFU ausgearbeiteten Zielsetzungen der «Umweltziele-Landwirtschaft (UZL)», auf Grundlage der gleichnamigen Gesetzgebung, zu erreichen (BLW, 2022a). Als Instrument zur Förderung der Biodiversität kommt deshalb aus Sicht der Tagfalter diesen Beiträgen hohe Wichtigkeit zugegen.

Es ist jedoch anzumerken, dass mit Untersuchungen aufgezeigt werden konnte, dass es innerhalb des Direktzahlungssystems zu Zielkonflikten kommt. Hierbei wurden zahlreiche Subventionen aus anderen Beitragskategorien ausgemacht, welche als biodiversitätsschädigend angesehen werden können und somit die Effektivität der Biodiversitätsbeiträge im gleichen Zug mindern können (Gubler et al., 2020).

Nebst der vorgängig erwähnten auf Bundesebene verankerten gesetzlichen Rahmenbedingungen gibt es weitere Labels wie bspw. Demeter, Bio Suisse und IP welche zusätzliche, aber unterschiedlich strenge Anforderungen von den zertifizierten Landwirtschaftsbetrieben fordern. Während Demeter und Bio Suisse schon seit Jahren für verhältnismässig hohe Standards bezüglich Ökologie bekannt sind, hat sich auch IP in den letzten Jahren stark im Bereich Ökologie entwickelt. So wurde bspw. ein entsprechendes Punktesystem zur Förderung der Biodiversität unter Mitarbeit vom FiBL und der Vogelwarte Sempach etabliert. Dieses übertrifft dabei die gesetzlichen Anforderungen des ÖLN (Meichtry-Stier et al., 2017).

2.2 Kontrolle Biodiversitätsförderung Landwirtschaft

Mit der Einführung der UZL wurde gleichzeitig das Monitoringprogramm ALL-EMA auf Bundesebene durch Agroscope entwickelt. Dieses soll die Entwicklung der Biodiversität auf dem Landwirtschaftsland in systematischer Weise dokumentieren, woraus sich auch direkte Empfehlungen zur Verbesserung der agrarpolitischen Instrumente zur Förderung der Biodiversität ergeben (Riedel et al., 2018). Da sich die Wirkung der Biodiversitätsförderbeiträge auch in den UZL niederschlagen sollte, ergibt die Überprüfung der UZL ein gutes Abbild von der Wirksamkeit, dieser auf Bundesebene gesprochenen Beiträge zur Biodiversitätsförderung. Dabei leitet sich das für das Monitoringprogramm angewandte Stichprobennetz vom BDM-Z7 Indikatornetz ab, wobei auf einen kleineren, aber repräsentativen Stichprobenumfang von den agrarrelevanten Untersuchungsquadraten fokussiert wird. Im Monitoring werden dabei verschiedene Zielgrößen wie die Qualität und Vielfalt von Arten und den jeweiligen Lebensräumen systematisch in den definierten Untersuchungsquadraten erfasst. Dabei wurde der fünf Jahre dauernde Erhebungszyklus auf den BDM-Aufnahmerhythmus abgestimmt, um dessen Daten bei den jeweiligen Auswertungen mitinfließen lassen zu können (Riedel et al., 2018).

Auf Ebene von landwirtschaftlichen Labels erfolgt die Zielüberprüfung je nach Institution unterschiedlich. Bei IP wird der Effekt des eingeführten Punktesystems von der Vogelwarte Sempach mittels Wirkungskontrollen hinsichtlich Biodiversität geprüft. Dabei wird jeweils der Zusammenhang zwischen Punktzahlen und der Artenvielfalt untersucht (Meichtry-Stier et al., 2017).

2.3 Auswirkung landwirtschaftlicher Nutzung auf Tagfalter

Zu den Überprüfungen im Rahmen des ALL-EMA Monitoringsprogramms liegt ein Zustandsbericht aus dem fünfjährigen Erhebungszyklus von 2015-2019 vor. Dieser sagt in Bezug auf die Biodiversitätsförderflächen aus, dass diese teilweise in unbefriedigender Qualität vorliegen, hinsichtlich ihrer ökologischen Qualität (Riedel et al., 2018). Ausserhalb der Monitorings durch die Institutionen des Bundes, zeigte sich, dass sowohl in kleinräumiger, als auch in grossräumiger Betrachtung einer Landschaft, der BFF-Anteil positive Auswirkungen auf Tagfalter hat und zugleich der Faktor mit dem höchsten Einfluss zu sein scheint (Aviron et al., 2011; Zingg et al., 2019). So wurden zum Beispiel bei einer Erhöhung des BFF Anteils an der LN von 5 Prozent auf 15 Prozent eine durchschnittliche Erhöhung um 5 Arten und um 242 Individuen festgestellt (Ritschard et al., 2019). Durch einen höheren Anteil BFF reduziert sich zugleich der Anteil intensiv bewirtschafteter Flächen, welche bspw. aufgrund des Düngereintrags und dessen negativ beeinflusste floristische Artenvielfalt (Kleijn et al., 2008), nachgewiesenermassen einen negativen Effekt auf die Tagfaltervielfalt und Abundanz haben (Roth et al., 2021). Entlang des Intensivierungsgradienten ist ausserdem eine Homogenisierung der Tagfaltermgemeinschaften auszumachen (Börschig et al., 2013), d.h. dass Arten, mit Merkmalen von Generalisten, mit zunehmender Bewirtschaftungsintensität einen grösseren Anteil an der festgestellten Tagfalterdiversität ausmachen.

Während die spezifische Qualität der BFF auf die allgemeine Tagfaltervielfalt keinen signifikanten Einfluss zu haben scheint (Zingg et al., 2019), profitieren indes eher spezialisierte Arten von floristischer Vielfalt (Aviron et al., 2011) in den entsprechenden Flächen. Dass der Anteil BFF nicht mit der Artenanzahl spezialisierter, stenöker Arten korreliert (Ritschard et al., 2019), könnte deshalb darin begründet sein, dass die BFF zu wenig artenreiche Vegetation für die Ansprüche jener Arten aufweist.

Die Auswirkungen auf die Tagfalterabundanz- und Vielfalt, ist ausgehend von den verschiedenen BFF-Typen und Qualitätsstufen, verhältnismässig weniger gut erforscht. Es lassen sich häufig nur Aussagen vom Anteil BFF generell machen, währenddem die Anteile von spezifischen BFF Typen oder QII Flächen in den jeweiligen Untersuchungsflächen zu gering vertreten sind, um aussagekräftige Aussagen zu deren Einfluss und möglicher Zusammenhänge zu machen (vgl. Ritschard et al., 2019). Während sich vorgängig erwähnte Untersuchungen überwiegend auf die landwirtschaftlichen Zonen der Tal- und Hügellzone beschränkten, wurden auch Untersuchungen in höheren Lagen durchgeführt, welche aufgrund der Höhenlage und einer dominierenden Nutzung der Milchwirtschaft mit der UBE Region vergleichbar sind. So zeigten jene Studien ähnliche Ergebnisse auf. So nahm mit zunehmender Nutzungsintensität die Tagfalterdiversität ab. Keine signifikanten Unterschiede waren hingegen zwischen biologisch und konventionell bewirtschafteten Flächen ersichtlich (Heinzelmann et al., 2014).

3 Material & Methoden

3.1 Datengrundlagen

3.1.1 Tagfaltererhebungen

Als Datengrundlagen für die nachfolgenden statistischen Auswertungen bezüglich der Tagfalter, dienten einerseits die von der UBE im Rahmen der Feldüberprüfung zu den Vernetzungsprojekten durchgeführten Erhebungen auf 12 Aufnahmeflächen in den Jahren 2012 und 2017. Andererseits wurden die von der Firma Hintermann und Weber AG im Auftrag des BAFU durchgeführten BDM-Erhebungen im Zeitraum von 2008-2017 in 6 Transekten im Gebiet der UBE verwendet (Tab. 1). Beide Datensätze standen als tabellarische Excel Dateien zur Verfügung. Der UBE Datensatz besteht aus jeweils zwei Begehungen à zwei Erfassungsjahren pro Fläche. Dabei handelt es sich um eine Flächenaufnahme (vergl. Methodik: Knaus, 2017). Der BDM Datensatz hingegen stellt Daten von sieben Begehungen pro Erfassungsjahr in einem 5-Jahres-Rhythmus seit 2003 pro Fläche bereit (Tab. 1). Dabei handelt es sich um Transektaufnahmen. Um eine gleich gewichtete Stichprobe zu erhalten, wurden vom BDM Datensatz ebenfalls nur zwei Aufnahmejahre pro Fläche berücksichtigt, was sie vergleichbar mit den UBE Daten macht. Hierbei wurden vom BDM nur die jeweils zwei letzten Aufnahmejahre der jeweiligen Flächen berücksichtigt, welche jedoch nicht aktueller als das Aufnahmejahr 2017 waren. Ausserdem flossen vom BDM Datensatz von den sieben Begehungen im Aufnahmejahr der jeweiligen Flächen nur deren zwei in die weiteren Auswertungen mit ein, damit der Datensatz aus gleich vielen Begehungen je Fläche wie jener der UBE bestand. Dabei wurden von den sieben Begehungen jene zwei betrachtet, welche dem Zeitraum der durch die UBE durchgeführten Begehungen am nächsten kamen.

Obwohl sich die Daten sowohl in den Aufnahmemethoden, als auch teilweise den Erfassungsjahren unterscheiden, bot sich der Einbezug beider Datensätze aufgrund der dadurch resultierten grösseren, auswertbaren Stichprobe von total 18 Flächen an (siehe Kap. 5.6, Methodenkritik). Nur mit dem Datensatz der UBE Flächen (n=12), wären die Bedingungen der erhobenen Daten zwar vergleichbar gewesen, die Möglichkeiten und Aussagekraft zu entsprechenden statistischen Untersuchungen jedoch nur in sehr beschränktem Masse gegeben.

Tab. 1: Übersicht Aufnahmejahre und Zeiträume der UBE und BDM Aufnahmen, Darstellung: R. Bucher

Zeiträume Begehungen Aufnahmeflächen UBE, 2012 u. 2017			
2012 1. Begeh.	2012 2. Begeh.	2017 1. Begeh.	2017 2. Begeh.
12. Juni – 16. Juni	10. Juli -21. August	28. Mai - 20. Juni	26. Juni -15. August
Zeiträume Begehungen Aufnahmeflächen BDM, 2008 bis 2017			
2008-2012 1. Begeh.	2008-2012 2. Begeh.	2014-2017 1. Begeh.	2014-2017 2. Begeh.
02. Juni - 15. Juni	25. Juli – 01. August	28. Mai - 10. Juni	29. Juni – 06. August

Da die Aufnahmen von UBE und BDM beide auch die Familie der Widderchen (*Zygaenidae*) und der Dickkopffalter (*Hesperiidae*) berücksichtigten, wurden die Beobachtungsdaten zu diesen Arten ebenfalls für die Auswertung einbezogen. Beim UBE Datensatz waren auch nicht näher bestimmte Tagfalter auf Gattungsniveau (*Gattung sp.*) aufgeführt, diese wurden für nachfolgende Auswertungen jeweils bei den Individuenzahlen berücksichtigt. Bei den Artenzahlen wurden die nur auf Gattungsniveau bestimmten Tagfalter dann gezählt, wenn bei allen vier berücksichtigten Beobachtungsgängen keine weitere Art dieser Gattung beobachtet wurde. Ansonsten könnte es sich bei den nicht näher bestimmten Tagfaltern möglicherweise um die bereits erfassten Arten

handeln, was ansonsten die Gesamtartenzahl verfälscht hätte. In einzelnen UBE Untersuchungsflächen wurde auch die Art *Macroglossum stellatarum* gezählt, diese Beobachtungen wurden für die Auswertungen nicht berücksichtigt, da die Art in den übrigen Flächen nicht erhoben wurde.

3.1.2 Aufnahme­flächen Tagfalter

Die BDM Daten wurden im Rahmen des gleichnamigen schweizweiten Monitorings erhoben. Dabei folgt das Monitoring dem Z7 Raster, welches sich gleichmässig, aber mit teilweise unterschiedlicher Dichte, über das Gebiet der Schweiz erstreckt (BAFU, 2020). Sechs dieser Rasterpunkte kommen dabei im Gebiet der UBE zu liegen, deren Daten für die Auswertungen verwendet wurden. Innerhalb der Rasterpunkte wird eine entsprechende Transektaufnahme vorgenommen, welche einer ebenfalls genau definierten Route à 2.5km folgt. Diese Route wird bei einer Begehung hin und zurück begangen. Demzufolge lag im Gegensatz zu den UBE Aufnahme­flächen eine Datei mit linearen Vektoren der jeweiligen Transekte vor, welche über die Hintermann und Weber AG als Shapefile bezogen werden konnten. Während sich die Flächen des BDM damit in gleichmässiger Weise anordnen, sind die UBE Flächen gezielt gelegt, indem diese in mehrheitlich interessanten Naturlebensräume und Flächen mit hohem BFF Anteil innerhalb des UBE Gebiets zu liegen kommen. Die Lage und Ausdehnung dieser 12 Tagfalter-Aufnahme­flächen der UBE lagen als Shapefile Datei vor und wurden durch die UBE zur Verfügung gestellt. Der sich dabei zusammensetzende Datensatz besteht damit aus den Daten von 18 Aufnahme­flächen, welche verteilt über das UBE Gebiet liegen (Abb. 1) und eine Höhenstufe von 649 bis 1442 m ü.M. umfassen (Tab. 2).



Abb. 1: Übersichtkarte / Schema mit den 18 Aufnahme­flächen und deren Nummer, die Nummern 100-600 entsprechen der ID «A» bis «F» (gem. Tab.2), Luftbild genordet o. Massstab, Quelle: © swisstopo (2016), verändert

Tab. 2: Übersicht der 18 Tagfalter-Aufnahmeflächen mit den jeweiligen Eckdaten, Darstellung: R. Bucher

ID	Daten- quelle	Gemeinde, Gebietsname	Höhenlage m ü.M. Ø	Landwirt- schaftl. Zone	Koordinaten
1	UBE	Marbach, Schärli	894	Bergzone II	634540/192720
2	UBE	Escholzmatt, Grebli	1062	Bergzone III	636440/196800
3	UBE	Escholzmatt, Grabemätteli	987	Bergzone II	638720/200630
4	UBE	Schüpfheim, Voglisberg	891	Bergzone II	644020/202330
5	UBE	Romoos, Grämse	892	Bergzone II/III	642940/207070
6	UBE	Doppleschwand, Mösli	649	Bergzone I/II	646510/208190
7	UBE	Entlebuch, Mettelimoos	1016	Bergzone II	649490/203820
8	UBE	Hasle, Juchmoos	1050	Bergzone III	648830/199890
9	UBE	Schüpfheim, Grünholz	1286	Bergzone III	646556/196863
10	UBE	Flühli, Ober-Egghütte	1245	Bergzone III/IV	641890/192175
11	UBE	Flühli, Schwandalp	981	Bergzone III	644590/191763
12	UBE	Flühli, Salwidili	1333	Bergzone IV	642895/185400
A	BDM	Marbach	849	Bergzone I/II	*
B	BDM	Escholzmatt	778	Bergzone I	*
C	BDM	Entlebuch	671	Bergzone I	*
D	BDM	Entlebuch	1297	Sömmerung	*
E	BDM	Flühli	1338	Bergzone IV	*
F	BDM	Flühli	1442	Sömmerung	*

*= Genaue Koordinaten dürfen aufgrund des Datenschutzes gem. BDM nicht abgebildet werden.

3.1.3 BFF

Als Grundlage für die in der vorliegenden Arbeit durchgeführten, statistischen Berechnungen, wurden die Datenstände der BFF GIS Daten / Shapefiles, welche jeweils im Jahr 2012 und 2017 vom Kanton Luzern der UBE zugestellt wurden, verwendet. Da das GIS Portal des Kantons bei den betreffenden Daten keine Datensätze der Vergangenheit zur Verfügung stellt, konnten die betreffenden Daten über die UBE bezogen werden. Die ebenfalls über die UBE erhaltenen Daten des BFF Stands von 2012, erwiesen sich nach jeweiliger Prüfung für die weitere Verwendung als ungeeignet, da wichtige Daten wie bspw. gewisse Definitionen über die Qualitätsstufen und/oder deren Inkrafttreten fehlten. Deshalb wurden diese für die Auswertungen nicht berücksichtigt.

Als Grundlage für die Analyse über die Veränderungen im Vergleich der Stichjahre 2017 und 2022 (Kapitel 4.2) wurde sowohl der oben erwähnte Datensatz mit Stand 2017, sowie der aktuellste, verfügbare Datensatz verwendet. Dieser konnte ab dem kantonalen Geodatenshop heruntergeladen werden. Einerseits wurde dafür der Datensatz «Landwirtschaftliche Bewirtschaftung: Nutzungsflächen» mit Datenstand per 04.01.2022 bezogen. Da aus diesem Datensatz keine Qualitätsstufen bei den BFF vermerkt waren, wurde zusätzlich auch der Datensatz «Landwirtschaftliche Bewirtschaftung: Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung» mit Datenstand per 23.12.2021 heruntergeladen. Damit waren genaue Zuordnungen der Flächen in QI / QII möglich.

3.1.4 Wald

Die Waldflächen wurden über das Shapefile «Waldbestand» über den Zugang vom kantonalen Geodatenshop Luzern am 18. April 2022 heruntergeladen. Die Daten wurden am 04.03.2021 das

letzte Mal aktualisiert, somit entspricht die Datenlage nicht dem Jahr der Auswertungen vom Jahr 2012 / 2017. Da sich die Waldfläche innerhalb der untersuchten Fläche in diesem Zeitraum wohl nur geringfügig verändert haben dürfte, erschien es legitim für die Auswertung trotzdem auf diesen Datensatz zurückzugreifen. Zumal über den kantonalen Geodatenshop keine historischen Daten öffentlich zugänglich sind.

3.1.5 Abiotische Faktoren

Als Datengrundlage für die drei überprüften abiotischen Faktoren Hangneigung, Ausrichtung (Exposition) und Meereshöhe diente das Digitale Höhenmodell der Schweiz (DHM25) in der Auflösung von 25 m. Dieses wurde am 25. März 2022 über geo.admin.ch im ESRI ASCII Grid Format heruntergeladen.

3.2 GIS Modifikationen / Auswertungen

3.2.1 Perimeter Untersuchungsflächen generieren

Die nachfolgenden Schritte wurden alle mit dem Programm ArcGIS vorgenommen. Beim UBE Datensatz der Tagfalter-Aufnahmeflächen waren sowohl Ausdehnung, als auch Lage der Fläche bereits durch das Shapefile bzw. dessen enthaltene Polygone definiert. Der BDM Datensatz bestand im Vergleich dazu nur aus den jeweiligen, definierten Transekttrouten. Um bei den vorliegenden Transektstrecken des BDM ebenfalls eine Fläche zu erhalten, wurden die Transektlinien beidseitig des Weges mit einem 5m Puffer belegt, in welchem gemäss der Anleitung zur BDM Tagfaltererhebung die Tagfalter beim Ablaufen der Transekttroute erhoben werden dürfen (BAFU, 2020). Somit entsprachen nach diesem Schritt beide Datensätze der Fläche, in welcher die Tagfalter effektiv erhoben wurden bzw. deren Fläche für den Fang oder Bestimmung von Tagfaltern abgelaufen werden durfte.

Da es sich bei den vorliegenden Flächen, in welchen die Tagfalter erhoben wurden, um mehr oder weniger willkürlich definierte Grösse handelte, waren diese mitunter kleiner als die von den meisten Tagfalter effektiv genutzten Lebensraumgrösse / Aktivitätsradius. Da für die vorliegende Arbeit aber die Landschaftsparameter untersucht werden sollten, welche einen Einfluss auf die festgestellten Arten- und Individuenzahlen haben könnten, musste die Untersuchungsfläche in jenem Ausmass vergrössert werden, das dem entsprechenden Aktionsradius der Tagfalter entspricht. Deshalb wurde mit der Funktion «Puffer» um die vorgängig beschriebenen Tagfalter-Aufnahmeflächen ein Puffer gelegt. Die Puffer wurden in einem 100 m sowie 300 m Radius ausgeschieden. Dies stellt eine sinnvolle Annäherung an die in der Literatur festgehaltenen Hinweise dar (Schneider, 2003), nach welcher die meisten Arten eine durchschnittliche Distanz von 180 m in ihrem Lebensraum zurücklegen. Mit diesem Schritt wurden entsprechende Polygone generiert, welche die für die vorliegende Arbeit relevanten Untersuchungsflächen bildeten und damit als Grundlage für die nachfolgenden Auswertungen dienten. Die Grösse der verschiedenen Flächen konnte über die Attributtabelle abgelesen und als CSV Datei exportiert werden zur Weiterverarbeitung. Basierend auf den damit erhaltenen Untersuchungsflächen erfolgten die nachfolgenden Auswertungen bezüglich BFF / QII / Wald-Anteilen und der abiotischen Faktoren.

3.2.2 BFF / Wald

Die vorhandenen Shapefiles wurden in eine Datei der Anwendung ArcGIS importiert. Mit der Funktion «Clip» wurden die Flächen jeweils auf die 18 verschiedenen Untersuchungsflächen und deren Puffer (100 m / 300 m) zugeschnitten. Bei den BFF Daten wurden zunächst die Bezeichnungen im Feld «Kultur» über «Select by Attributes» den entsprechenden Kategorien nach DZV zugewiesen (Anhang 2). Dies, da die Flächen in viele verschiedene Kategorien eingeteilt waren, aber für die nachfolgenden Auswertungen nur die BFF Typen nach DZV relevant waren. Zu bemerken ist dabei, dass sich die im Feld «Kultur» eingetragenen Bezeichnungen in den meisten Fällen eindeutig der jeweiligen DZV -Kategorie zuordnen liess. Einige Flächen mit der Kulturbezeichnung «NHG Pflegeflächen» blieben unberücksichtigt, da diese nicht eindeutig dem Typ Weide oder Wiese zugeordnet werden konnten. Jedoch überlagerten sich jene Flächen nur mit den Untersuchungsflächen mit dem 300 m-Puffer und machten anteilmässig einen kleinen Prozentsatz aus (<5%). Dieser Schritt war nötig, damit die Flächen nach diesen jeweils einheitlichen Begriffen gefiltert werden konnte bspw. für tabellarische Aufstellungen, zum Export von Flächenzahlen. Das Abrufen und Exportieren der Attributtabelle als CSV Datei standen die Daten zu den jeweiligen Flächen für die Weiterbearbeitung zur Verfügung. Durch den «Clip» Vorgang entsprachen die in der Attributtabelle manuell – und daher statischen Werte – eingetragenen Flächenzahlen nicht mehr der Wirklichkeit. Deshalb wurde für alle Auswertungen, die von ArcGIS für die jeweiligen Polygone generierten Flächenzahlen verwendet.

Es gab einige Fälle, in welchen demselben Polygon sowohl QI als auch QII m² Zahlen in der Attributtabelle zugewiesen waren. Damit war in diesen Fällen durch den «Clip» Vorgang nicht klar, welche dieser Flächenanteile in welchem Masse weggeschnitten wurden. Als Kompromiss wurde jeweils die neu zugeschnittene Fläche jenem Anteil (also QI oder QII) zugerechnet, welcher bereits bei der ursprünglichen Fläche den grösseren Anteil ausmachte.

3.2.3 Abiotische Faktoren

Als Grundlage für die nachfolgende GIS Berechnung der drei verschiedenen abiotischen Faktoren wurde das DHM25 im Format einer Rasterdatei in QGIS geladen. Das DHM wurde dabei zuerst auf die benötigten Ausschnitte der Untersuchungsflächen mittels der Funktion «Clip» zugeschnitten. Dabei wurden nur die Untersuchungsflächen mit dem 100 m Puffer berücksichtigt, da auch für die nachfolgenden Auswertungen hauptsächlich auf diese Bereiche fokussiert wurde. Um die Grundlagewerte für nachfolgende Auswertungen bezüglich der Abiotischen Faktoren zu erhalten, wurden entsprechende Durchschnittswerte der jeweiligen Flächen berechnet. Über die Programmwerkzeuge «Slope», «Slope.Aspect» und «Zonalstatistics» konnten die durchschnittliche Neigung, Ausrichtung und Höhenlage ermittelt werden.

3.3 Tabellarische Aufstellungen / Berechnungen

Daten bzw. Zahlen, welche direkt durch die vorgängig getätigte GIS Prozesse generiert werden konnten, wie bspw. die Abiotischen Faktoren, Anteil BFF / QII wurden tabellarisch je Untersuchungsfläche festgehalten.

Da sich die Untersuchungsflächen BDM / UBE in der Fläche wesentlich unterscheiden, wurden Auswertungen von BFF immer ins prozentuale Verhältnis der Untersuchungsflächen gesetzt, um die unterschiedlichen Grössen der Flächen angemessen zu berücksichtigen. Ausserdem wurde

dadurch dem Umstand Rechnung getragen, dass die BDM Daten dem standardisierten Z7 Raster des BDM folgen (BAFU, 2020), währenddem die UBE-Aufnahmeflächen gezielt über den Landschaftsraum der UBE angeordnet wurden (Knaus, 2017).

Die jeweiligen Flächenanteile wurden über GIS Attributtabelle exportiert und als Berechnungsgrundlage in eine Excel Datei überführt (siehe Anhang 7).

Die Diversitätsindizes Shannon / Simpson / Evenness wurden nach den allgemein bekannten Formeln auf Grundlage der Aufnahmedaten der jeweiligen Flächen ermittelt.

3.4 Datenanalyse

Die statistischen Analysen wurden mit dem Statistikprogramm R (Version 1.3.959) durchgeführt. Den Analysen lag dabei jeweils ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ zugrunde. Als Analyse wurden einfache lineare Regressionen durchgeführt, welche mögliche Zusammenhänge der verschiedenen Parameter veranschaulichen soll. Die Stichprobengrösse betrug jeweils $N=18$ (12x UBE Flächen, 4x BDM Flächen).

Als abhängige Variablen wurden folgende Parameter eingesetzt:

- Anzahl Tagfalter(-arten)
- Anzahl Individuen (Total aller Individuen, aller Arten)
- Diversitätsindizes (Shannon / Simpson-Index / Evenness)

Diesen Parametern wurden folgende, unabhängige Variablen mit Prüfung der linearen Regression gegenübergestellt:

- 1. Anteil BFF an Untersuchungsfläche mit 100 m Puffer (%)
- 2. Anteil BFF an Untersuchungsfläche mit 300 m Puffer (%)
- 3. Anteil QI an Untersuchungsfläche mit 100 m Puffer (%)
- 4. Anteil QI an Untersuchungsfläche mit 300 m Puffer (%)
- 5. Anteil QII an Untersuchungsfläche mit 100 m Puffer (%)
- 6. Anteil QII an Untersuchungsfläche mit 300 m Puffer (%)
- 7. Anteil Ext. Wiese an Untersuchungsfläche mit 100 m Puffer (%)
- 8. Anteil Ext. Wiese an Untersuchungsfläche mit 300 m Puffer (%)
- 9. Anteil Wald an Untersuchungsfläche mit 100 m Puffer (%)

Sowie folgenden abiotische Parameter:

- 10. Durchschnittliche Höhenlage in m.ü.M. (von Untersuchungsfläche mit 100m Puffer)
- 11. Durchschnittliche Neigung in Grad (von Untersuchungsfläche mit 100m Puffer)
- 12. Durchschnittliche Ausrichtung/Exposition (von Untersuchungsfläche mit 100m Puffer)

Damit wurde die Regression der zwei abhängigen Variablen einzeln auf alle aufgeführten, unabhängigen Variablen untersucht. Jedoch wurden die Diversitätsindizes nur im Modell der ersten unabhängigen Variablen abgebildet (Anteil BFF an Untersuchungsfläche mit 100 m Puffer), nachdem sich aus der Prüfung mit den anderen Faktoren nirgends signifikante Korrelationen ergaben. Ausserdem wurde das Modell des QI Anteils mit dem 100 m Puffer nur einmal mit der Anzahl Tagfalter abgebildet, da sich mit der Prüfung der weiteren abhängigen Variablen ebenfalls keine Signifikanz ergab. Da der BFF Typus «Extensiv genutzte Wiese» der weitaus häufigste und in allen

Untersuchungsflächen vorhanden war, wurde dieser als einziger spezifischer BFF Typ über die lineare Regression auf entsprechende Zusammenhänge geprüft. Nach anfänglicher Überprüfung weiterer BFF Typen blieben diese im weiteren Verlauf unberücksichtigt. Dies aufgrund der Tatsache, dass sich der geringe Anteil und Häufigkeit in den verschiedenen Untersuchungsflächen entsprechend auf die Modelle auswirkte, indem diese stark verzerrt wurden und damit über keine Aussagekraft verfügten. Ebenfalls wurde der BFF Typ nicht auf Ebene der Qualitätsstufe geprüft, da sich mit dieser vertieften Betrachtung die bereits bestehenden Unsicherheitsfaktoren weiter summiert hätten und dabei keine aussagekräftigen Resultate ergeben hätte.

Im Anschluss an die berechneten Modelle der linearen Regressionen wurden die Residuen jeder durchgeführten Analyse auf ihre Normalverteilung hin geprüft. Da die Datengrundlage aus einer verhältnismässig kleinen Stichprobe ($n=18$) besteht, wurden primär visuelle Möglichkeiten zur Prüfung der Normalverteilung erwogen. Hierfür wurde die Darstellung Q-Q-Plot genutzt, da die visuelle Interpretation der Normalverteilung über ein Histogramm ist gerade für eine geringe Stichprobe oft nicht gut deutbar ist (Universität Zürich, 2022). Da Signifikanztests wie dem Shapiro-Wilk Test und vor allem dem Kolmogorov-Smirnov-Test für kleine Stichprobengrössen die nötige Teststärke fehlt, (Universität Zürich, 2022) um zuverlässige Aussagen zu treffen, wurde nur der Shapiro-Wilk Test ergänzend zu den visuellen Darstellungen zur Beurteilung der Normalverteilung beigezogen. Obwohl sowohl der Shapiro-Wilk Test, als auch der Q-Q-Plot in den meisten Fällen auf eine Normalverteilung hindeuteten, kann aufgrund der geringen vorliegenden Stichprobengrösse ($n=18$) kaum von einer Normalverteilung ausgegangen werden. Dieser Umstand ist bei der jeweiligen Interpretation der Resultate zu beachten.

Die Scatterplot Darstellungen wurde jeweils mit der entsprechenden Regressionsgerade ergänzt und Datenpunkte in den linearen Regressionen wurden nach der jeweiligen Kategorie «BDM» oder «UBE» eingefärbt. Der Signifikanzwert der Regressionsfunktion wurde anhand des p-Wertes bestimmt. Als zusätzliche Information für die entsprechende Interpretation des Modells ist jeweils auch das Bestimmtheitsmass R^2 aufgeführt, welches die Erklärungskraft des Modells widerspiegelt. Dabei bedeutet der Wert 1 eine hohe Erklärungskraft, während 0 keine Erklärungskraft für das Modell aussagt. Beim in den Darstellungen vermerkten Wert handelt es sich um den von R ebenfalls herausgegebenen, korrigierten R^2 Wert, welcher die Stichprobengrösse berücksichtigt

3.5 Feldbegehungen

Ziel der Feldbegehungen war es, eine Ursachenermittlung zu betreiben, indem Flächen betrachtet wurden, welche von den statistisch aufgezeigten Zusammenhängen (Kapitel 4.1) in mehr oder weniger starkem Masse abweichen. Als Perimeter für die Feldbegehung diente jeweils die Untersuchungsfläche mit 100 m-Radius, da diese bereits bei den statischen Auswertungen im Fokus stand. Aufgrund von zeitlichen Gründen wurden lediglich vier Flächen für eine Feldbegehung definiert. Obwohl keine Tagfalter bei den Begehungen erhoben oder gefangen wurden, wurde darauf geachtet, dass die Witterungsbedingungen während mindestens 1 h lang den Bedingungen zur Erhebung von Tagfaltern gemäss BDM entsprachen, um zumindest einen subjektiven Eindruck über die anzutreffende Tagfaltervielfalt und Abundanz zu gewinnen. Ergänzend zu den beurteilten Kriterien wurde zu jeder Fläche auch ein entsprechender Beschrieb verfasst, welche den bei den Begehungen erhaltenen Gesamteindruck über die Untersuchungsfläche wiedergibt. Eine Seite mit Fotoaufnahmen zu jeder Untersuchungsfläche unterstützt jeweils den textlichen Beschrieb.

3.5.1 Flächenwahl

Die durchgeführten Regressionsanalysen (Kapitel 4.1) dienten einerseits der Veranschaulichung möglicher Zusammenhänge, andererseits wurden dadurch auch abweichende Flächen als entsprechende Ausreisser sichtbar, jene sollten wiederum im Rahmen der Feldbegehungen genauer betrachtet werden (Kapitel 4.2). Für die Beurteilung der Ausreisser, welche als Grundlage zur Evaluierung geeigneter Flächen für die Feldbegehung diente, wurden alle Modelle der linearen Regressionen beigezogen, welche mindestens signifikante p-Werte aufwiesen. Dabei wurde visuell geprüft, welche Untersuchungsflächen am stärksten von der Regressionsgeraden abwichen und eine hohe Anzahl Abweichungen über das Total der als signifikant geltenden Linearen Regressionen aufwiesen. Untersuchungsflächen des BDM wurden dabei bei der Beurteilung der Ausreisser konsequent ausgeschlossen. Dies aufgrund des Umstands, dass die Wahrscheinlichkeit, dass es sich aufgrund anderer Erhebungsjahre (vergl. Tab. 1) der Tagfalterdaten beim Ausreisser lediglich um die Abbildung einer annuellen Ausprägung der Tagfalterbestände handeln könnte, entsprechend stark wiegt und damit keine Feldbegehung in einer solchen Fläche durchgeführt werden sollte.

Nebst der Evaluierung der Ausreisser wurden weitere Kriterien beigezogen, bei welchen Flächen sich eine entsprechende Feldbegehung lohnen würde. Obwohl die Untersuchungsflächen 7, 8, 9, und 12 bei den Modellen mit signifikanten Ergebnissen oftmals als Ausreisser auffielen, wurden diese für die Feldbegehungen ebenfalls nicht berücksichtigt. Dies aufgrund des Umstands, dass ein überwiegender Flächenanteil (>70%) jener Flächen im Bereich eines nationalen Inventarobjekts (Flach-, Hoch- oder Übergangsmoor) zu liegen kamen. Dies hätte die Komplexität zur Ermittlung möglicher Ursachen dieser Ausreisser massgebend erhöht, da sich in diesen spezifischen Flächen weitere beeinflussende Faktoren wie bspw. geltende (Naturschutz)-Verträge mit speziellen Vereinbarungen hinsichtlich Pflege / Schnittterminen etc., dazugesellt hätten. Somit wiesen die Untersuchungsflächen 2, 4, 6 und 10 eine bessere Eignung für die entsprechenden Feldbegehungen auf. Bei den genannten Flächen befindet sich der überwiegende Anteil ausserhalb von Inventarobjekten (max.20% Flächenanteil) und bilden damit «konventionell-landwirtschaftliche» Bedingungen ab, welche eine gute Vergleichbarkeit zulassen. Mit dieser Auswahl konnte in Bezug auf den untersuchten Zusammenhang BFF/QII-Individuenzahl sowohl zwei eher überdurchschnittliche Ausreisser (Fläche 2 und 4) sowie zwei eher unterdurchschnittliche (Fläche 6 und 10) berücksichtigt werden, was auch die Aussagekraft und die Möglichkeit eines direkten Vergleichs erhöhte. Die Flächen wiesen jedoch im Gegensatz zu den Flächen 7, 8, 9, und 12 mit den überwiegenden Mooranteilen, in der Regel keine sehr starken Abweichungen zu der Regressionsgerade auf.

3.5.2 Beurteilungskriterien

Bei den Feldbegehungen und den jeweiligen Beurteilungskriterien handelt es sich um einen qualitativen Ansatz der Beurteilung, da quantitative Erhebungen und allfälligen statistischen Auswertungen mit der Beurteilung von lediglich vier Flächen keine aussagekräftigeren Erkenntnisse hervorgebracht hätten.

Um die Flächen trotzdem mit einer gewissen Systematik beurteilen zu können und die Subjektivität zu reduzieren, wurden entsprechende Kriterien für die Beurteilung der Flächen im Feld aufgestellt. Dabei wurde auf Parameter beschränkt, welche die Tagfalter(-vielfalt) beeinflussen könnten und im Rahmen einer Feldbegehung und dem Zeitfenster von 2-3 h aufgenommen werden können.

BFF

Da der BFF-Anteil gemäss Literatur der grösste Faktor zur Beeinflussung der Tagfalter(-diversität) darstellt (Ritschard et al., 2019; Zingg et al., 2019), galt ein bedeutender Fokus der Beurteilung der Qualität der BFF aus Sicht der Tagfalter. Die Einteilung des Lebensraums nach Delarze (2015) hätte nur bedingt direkte Rückschlüsse auf den Wert der jeweiligen Flächen für Tagfalter erbracht, da dies von den artspezifischen Präferenzen abhängig ist.

Obwohl gewisse Studien aussagen, dass Tagfalter unabhängig der Qualität der BFF gefördert werden (Zingg et al., 2019), wurde für die vorliegende Arbeit die Beurteilung der BFF über die floristische Artenvielfalt beigezogen, welche gewissermassen die entsprechende Qualität bzw. Qualitätsstufe nach DZV widerspiegelt. Dies lässt sich mit folgendem Umstand legitimieren, dass die Feldbegehungen in jenen vier Untersuchungsflächen durchgeführt wurde, welche eben eine weniger starke Korrelation zwischen BFF und Individuenzahlen aufzeigten (siehe Kapitel 4.1). Damit sollten mit dieser Beurteilung weitere beeinflussende Faktoren, welche zum unter- bzw. überdurchschnittlichen Abschneiden beigetragen haben könnten, eruiert werden. Ausserdem wiesen die linearen Regressionsanalysen der vorliegenden Arbeit darauf hin, dass die unterschiedlichen Qualitätsstufen der BFF nicht denselben Einfluss auf die Tagfalterabundanz zu haben scheinen (siehe Kapitel 4.1). Weitere Studien weisen zudem darauf hin, dass Tagfalter von der Pflanzenvielfalt (Aviron et al., 2011; Roth et al., 2021) oder Blütenreichtum (Sparks & Parish, 1995) profitieren können. Deshalb wurden bei der Beurteilung vor allem die Aspekte Arten- und Blütenreichtum gewichtet, von welchen angenommen wurde, dass sie den meisten Tagfalterarten - unabhängig ihres spezifisch bevorzugten Lebensraums - entgegenkommen. Ausserdem boten sich jene Kriterien für die Feldaufnahmen an, da sie mit angemessenem Aufwand zu erheben waren.

Beurteilt wurden alle BFF-Typen, welche zumindest zu einem Teil innerhalb der Untersuchungsflächen mit dem 100 m Puffer liegen. Dass damit auch Bereiche ausserhalb der Untersuchungsfläche miteinbezogen wurden, rechtfertigt sich, indem die Ausdehnung der jeweiligen Untersuchungsflächen methodisch bedingt ist und nur eine Annäherung an den von den Tagfaltern räumlich genutzten Bereich darstellt. Somit machte es Sinn, auch diese -teilweise nur kleinflächig- mit dem Perimeter überschneidenden Flächen miteinzubeziehen. Über die vier Untersuchungsflächen waren dabei die fünf BFF-Typen «Extensiv genutzte Wiese», «Wenig intensiv genutzte Wiese», «Extensive genutzte Weide», «Hochstamm-Feldobstbäume» und «Hecken, Feld- und Ufergehölze» nach Definition der DZV vorhanden. Als Grundlage für die Beurteilung im Feld, wurde der letzte Stand dieser BFF vom kantonalen GIS Layer «Landwirtschaftliche Bewirtschaftung: Nutzungsflächen» und «Landwirtschaftliche Bewirtschaftung: Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung», verwendet (siehe Kapitel 1.3.3). Da die Anmeldungen der BFF gem. DZV jeweils per 31. August des Vorjahres an die kantonale Dienststelle erfolgen müssen (BLW, 2021b), wurde davon ausgegangen, dass die vorliegenden kantonalen Daten über die räumliche Verteilung der BFF mit Stand Ende 2021 bzw. Anfang 2022 dem vorgefundenen IST Zustand, beim Zeitpunkt der durchgeführten Feldbegehungen vom Mai 2022 im Rahmen der vorliegenden Arbeit, entsprachen.

Für die qualitative Beurteilung der verschiedenen BFF-Typen wurde ein eigenes Schema entwickelt (Tab. 3), da keine auf die konkreten Aspekte Arten- und Blütenreichtum abgestimmten Beurteilungslisten gefunden werden konnten. Jedoch orientierte sich das Schema an den Vorgaben der DZV und den jeweiligen Anforderungen an QII Wiesen und Weiden (Weisungen nach Artikel 59 und Anhang 4 der Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft

Tab. 3: Aufstellung Beurteilungsliste BFF Typ «Extensiv genutzte Wiesen / Weiden» und «Wenig intensiv genutzte Wiesen», Darstellung: R. Bucher

Beurteilungsliste BFF, Typ «Extensiv genutzte Wiesen / Weiden» und «Wenig intensiv genutzte Wiesen»		
	Bezeichnung	Kurzer Beschrieb / Definition
Geringer Wert BFF*	Sehr arten- und blütenarme Wiese / Weide	Weide oder Wiese welche mit dem Intensivgrasland vergleichbar ist, mit zahlreichen Nährstoffzeigern wie <i>Taraxacum officinalis</i> und <i>Ranunculus acris</i> die Dominieren, keine Wiesenblumen der QII Zeigerarten
	Eher arten- und blütenarme Wiese / Weide	Mehr Arten als in Intensivgrasland, Nährstoffzeiger zahlreich vorhanden, aber nicht flächig dominierend, vereinzelt Wiesenblumen der QII Zeigerarten
Mässiger Wert BFF*	Eher artenreiche, aber blütenarme Wiese / Weide	Deutlich mehr Arten als in Intensivgrasland, kein Dominieren von Nährstoffzeigern, für QII fehlt das flächige Vorkommen der Zeigerarten, insbesondere von Wiesenblumen
	Eher artenreiche, aber blütenarme Wiese / Weide	Eher artenarme Weide oder Wiese, gräserdominiert, mit eher wenigen Wiesenblumen der QII Zeigerarten, QII wird knapp erreicht (max. 6 Arten)
Hoher Wert BFF*	Arten- und blütenreiche Wiese / Weide	Artenreiche Weide oder Wiese, Wiesenblumen der QII Zeigerarten in regelmässiger Dichte vertreten, QII wird gut erreicht (7-8 Arten)
	Sehr arten- und blütenreiche Wiese / Weide	Sehr artenreiche Weide oder Wiese, Wiesenblumen der QII Zeigerarten sind in hoher Dichte vertreten, QII wird überdurchschnittlich erreicht (mind. 9 Arten)
➤ Beurteilung unabhängig der jeweils herrschenden Nährstoff- und Feuchteverhältnisse		

chen der Qualitätsstufe II). Dabei wurde bei QII Flächen beurteilt, ob die Mindestanzahl an Zeigerpflanzen, wie von der Verordnung vorgeschrieben, regelmässig über die Fläche vorzufinden waren. War dies nur knapp der Fall, wurde die entsprechende Fläche in die Stufe «braun» eingeteilt. Waren dagegen mehr als die Mindestanzahl der Zeigerpflanzen und jene in verlangter Dichte vorhanden, wurde die Fläche gemäss Schema in die Stufen «Hellgrün» oder «Dunkelgrün» eingeteilt. Bei QI Wiesen erfolgte die Einteilung gemäss den Definitionen im Schema (Tab. 3). Damit eher nährstoffreichere und feuchtere Wiesen, welche dennoch artenreich waren, nach dem bewerteten Schema, nicht unterbewertet wurden, erfolgte die Einteilung ungeachtet des abgeschätzten Nährstoffgehalts und Bodenfeuchte der jeweiligen Wiesen und Weiden. Die Wiesen und Weiden wurden aufgrund ähnlicher Kriterien mit einer gleichen Beurteilungsliste bewertet. In der

Beurteilungsliste der Hecken, Feld- und Ufergehölze (Anhang 3) wurden nebst dem Kriterium des Arten- und Blütenreichtum auch die Strukturvielfalt bei der Beurteilung einbezogen. Die Säume der jeweiligen Objekte wurden bei der Beurteilung miteinbezogen. Für die BFF-Kategorie «Hochstamm-Feldobstbäume» wurde lediglich eine verkürzte Beurteilungsliste verfasst (Anhang 3), da dieser BFF-Typ nur in einer Fläche vorkommt. Da hier die Kriterien Arten- und Blütenreichtum keinen Sinn machten, wurde hier lediglich auf die Strukturvielfalt geachtet. So z.B. ob eine ausgewogene Durchmischung verschiedenaltiger Bäume vorlag. Waren nebeneinanderliegende Flächen vom gleichen BFF Typ und Qualitätsstufe wurden diese zusammengefasst beurteilt, sofern sich im Feld keine differenzierten Ausprägungen feststellen liessen. In der Spalte kurzer Beschrieb / Definition finden sich die entsprechenden Kriterien für jeweilige Beurteilung. Das Farbschema der Kriterienliste sollte dabei eine übersichtliche visuelle Erfassung, über den Wert der verschiedenen BFF ermöglichen, welches sich in einer Übersichtskarte über das jeweilige Gebiet wiederfindet. Der Übergang von QI zu QII ist in der aufgestellten Beurteilungsliste zwischen der Farbe gelb (QI) zu braun (QII). Falls die Qualität gewisser Flächen von der tatsächlich angemeldeten Qualitätsstufe abgewichen wären, wäre beim Beurteilungsschema auch eine Durchmischung zwischen QI und QII möglich gewesen. Dieser Fall wurde bei den Beurteilungen im Rahmen der Feldbegehungen jedoch nicht angetroffen.

Als Resultat dieser Beurteilung entstand pro Untersuchungsfläche eine Übersichtskarte in ArcGIS (Kapitel 4.2) mit den farblich definierten Werten der jeweiligen BFF, sowie den erhobenen Strukturen (siehe unten).

Strukturen

Zusätzlich zu den BFF Flächen wurde auch die weitere Umgebung analysiert um mögliche Ursachen für die abweichenden Resultate in den linearen Regressionen bezüglich dem Zusammenhang BFF/QII-Individuen zu manifestieren. Dabei wurden jene Strukturen erhoben, welche den Lebensraum aus Sicht der Tagfalter aufwerten können und nicht bereits als BFF Typ ausgewiesen waren. Dabei wurden allgemeine (Klein)Strukturen berücksichtigt, welche als besonders insektenförderlich gelten (Widmer, Ivo et al., 2021), so bspw. offene Bodenstellen, gestufte Waldränder welche sich durch ihre Strauch- und Krautschicht auszeichnen, sowie Altgrasbereiche und Krautsäume. Ausserdem wurden Flächen notiert, die aufgrund ihrer floristischen Ausprägung als artenreiche Vegetationsfläche auffielen. Bei allen erfassten Strukturen wurden nur zusammenhängende Flächen von mind. 2 m² Grösse notiert. Bei dieser Auswahl wurde bewusst auf Elemente fokussiert, von welchen man anhand der Luftbilder der Vergangenheit annehmen kann, dass diese zumindest bereits zu einem Teil während den Aufnahmejahren 2008-2017 (insbesondere 2012 und 2017) bestanden. Strukturen wie Ast- oder Steinhäufen wurden nicht erfasst, da sich beim Vergleich der Luftbilder zeigte, dass viele dieser Elemente in den Aufnahmejahren 2017 und den weiter zurückliegenden Jahren noch nicht existierten, oder sich die entsprechenden Standorte veränderten. Die bei der Begehung schriftlich festgehaltenen Strukturen wurden anschliessend in GIS digitalisiert und zusammen mit der Beurteilung der verschiedenen BFF auf einer Karte abgebildet (Kapitel 4.2).

3.6 Analyse Veränderungen

Da die in der vorliegenden Arbeit getätigten Feldaufnahmen nicht mit den Aufnahmejahren (2008-2017) der Tagfalterdaten korrespondieren, wurde ergänzend zu den Beurteilungen der Untersuchungsflächen eine kurze Analyse über die jeweiligen Veränderungen der BFF im Vergleich von

damals zum heutigen Stand verfasst. Dies diente dazu, die bei der Feldaufnahme angetroffenen Bedingungen in einen Kontext zu den zeitlich zurückliegenden Aufnahmejahre stellen zu können. Dabei wurden BFF / QII Stand 2017 mit dem Stand vom Jahr 2022 verglichen. Als Datengrundlage für die BFF von 2017 diente dabei wiederum der UBE Datensatz. Für den Zustand im Jahr 2022 wurde der gleiche Datensatz wie für die Beurteilung der BFF mit Stand 04.01.2022 und 23.12.2021 verwendet (vergl. Kapitel 3.1.3). Nebst den Veränderungen der BFF wurden zusätzlich die Luftbilder verglichen, um auch mögliche, grossflächige Strukturverluste zu erkennen / beurteilen zu können. Hierfür wurde den BFF-Flächen jene verfügbaren Luftbilder hinterlegt, welche dem jeweiligen Datenstand der Flächen am nächsten kamen. So wurde bei den BFF Daten von 2017 das Luftbild von 2018 hinterlegt, während bei den Daten von 2021 das Luftbild von 2020 hinterlegt wurde. Da die Datengrundlage aus dem Jahr 2012 bezüglich BFF und insbesondere für QII nicht vollständig war (siehe Kapitel 3.1.3), wurde auf einen Vergleich der BFF für das Stichjahr 2012 verzichtet. Bei den Datensätzen der BDM Tagfalteraufnahmen wurden noch in weiteren Jahren Aufnahmen getätigt (vergl. Tab. 1), aber da es sich bloss um einzelne Datensätze handelt, wurden diese Jahre für einen entsprechenden Vergleich ebenfalls nicht berücksichtigt.

4 Ergebnisse

4.1 Datenanalyse

Dieses Kapitel fokussiert sich auf die Auswertungen innerhalb der Untersuchungsfläche mit dem 100 m Puffer, da diese im Gegensatz zur Untersuchungsfläche mit dem 300 m Puffer grundsätzlich eine höhere Modellgüte (R^2) und Signifikanzwerte (p-Wert) erbrachten. Die Modelle für den 300m Puffer sind dem Anhang 4 zu entnehmen. Das Signifikanzniveau beträgt jeweils $\alpha = 0.05$.

4.1.1 Einfluss Parameter auf Abundanz

Die Datengrundlage zur Prüfung der abhängigen Variablen der Abundanz stammten von den 18 Untersuchungsflächen à je vier Aufnahmen. Dabei wurde die totale Anzahl Individuen über alle Begehungen ausgewertet. Diese wies eine Streuung von 115 (Fläche B) bis 1466 (Fläche 9) gezählten Individuen auf. Die linearen Regressionsmodelle zeigten beim Zusammenhang zwischen Individuenzahl (Abundanz) und den unabhängigen Variablen BFF, QI, QII und dem BFF Typ «Extensiv genutzte Wiese», ausser des QI Typs, alle hoch signifikante Werte und entsprechende Korrelationen auf (Abb. 2). Die Regressionsanalyse mit der Variabel QI wies hingegen keine Signifikanz auf. Die höchste Modellgüte (R^2) und Signifikanzwert war bei der Korrelation zwischen Individuenzahl und dem BFF Typ «Extensiv genutzte Wiese» auszumachen. Hierbei betrug $R^2=0.74$ und der p-Wert $5.14 \cdot 10^{-6}$. Damit trug dieses Modell die höchste Erklärungskraft, indem durch den Anteil an extensiv genutzter Wiese mit 74-prozentiger Wahrscheinlichkeit die entsprechende unabhängige Variable (hier die Tagfalterabundanz) vorausgesagt werden kann. Dieser BFF Typ macht mit 54 Prozent zugleich den grössten Anteil an der ausgewerteten BFF aus. Als zweit bester Prädiktor für die Tagfalterabundanz ging der Anteil BFF hervor, mit einer Modellgüte von $R^2=0.50$, gefolgt von der Variabel QII ($R^2=0.45$). Je höher der Flächenanteil extensiv genutzter Wiese in einer Untersuchungsfläche betrug, desto mehr Tagfalterindividuen konnten somit in den meisten Fällen nachgewiesen werden. Dies traf auch auf die Faktoren BFF und QII zu.

Die Streuung der BFF Anteile im ersten Modell, reichten von 4 bis 71 Prozent. Der Durchschnittswert lag dabei bei einem Flächenanteil von 28 Prozent (sd=19.4). Beim QI-Anteil war die Streuung der verschiedenen Flächenanteile wesentlich kleiner (0 bis 27 Prozent, sd=6.7). Die Variablen QII und extensiv genutzte Wiese wiesen ähnliche Streuungsbereiche innerhalb von einem und 61 Prozent auf.

Insbesondere die Flächen 8 und 9 wichen (in positiver Hinsicht) stärker von der Regressionsgeraden ab, während sich die Datenpunkte für die Flächen 7, 12 und A meist stärker unterhalb der Regressionsgeraden fanden.

Bei Prüfung des (prozentualen) Waldanteils sowie der drei abiotischen Faktoren Höhenlage, Neigung auf Korrelation mit der Abundanz wurden keine Zusammenhänge sichtbar (Abb. 3). Die Streuung lag beim Waldanteil zwischen fünf Prozent (Fläche A) und 46 Prozent (Fläche 6 und E). Die Werte der abiotischen Faktoren bestanden aus Durchschnittswerten der jeweiligen Flächen. Die Streuung lag hierbei bei 649 (Fläche 6) bis 1442 m ü.M. (Fläche F) bei der Höhenlage. Bei der Neigung lag eine Streuung von 4° (Fläche 7) bis 28° (Fläche 2) der Werte vor. Die durchschnittliche Ausrichtung wurde in vereinfachter Weise dargestellt. Je stärker sich die Flächen von der Ausrichtung gegen Süd unterscheidet, desto näher liegt sie beim Nullwert. Ausrichtungen Richtung Ost oder West können indes nicht anhand dieser Darstellung unterschieden werden.

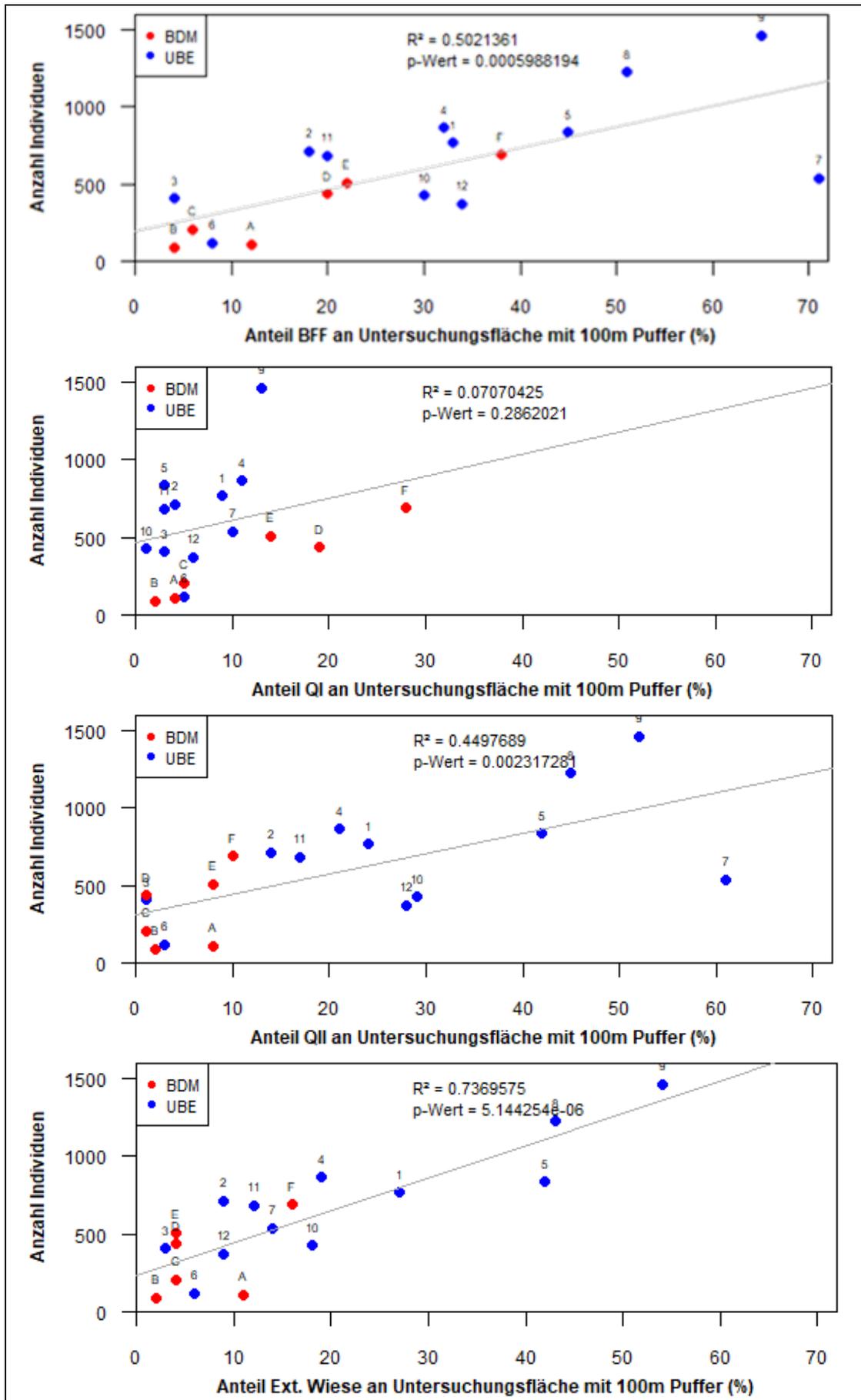


Abb. 2: Einfluss der Faktoren Anteil BFF, QI, QII und extensive Wiese (prozentualer Anteil an Untersuchungsflächen) auf die Individuenzahl, oben findet sich jeweils der R^2 und p-Wert, Darstellung: R. Bucher

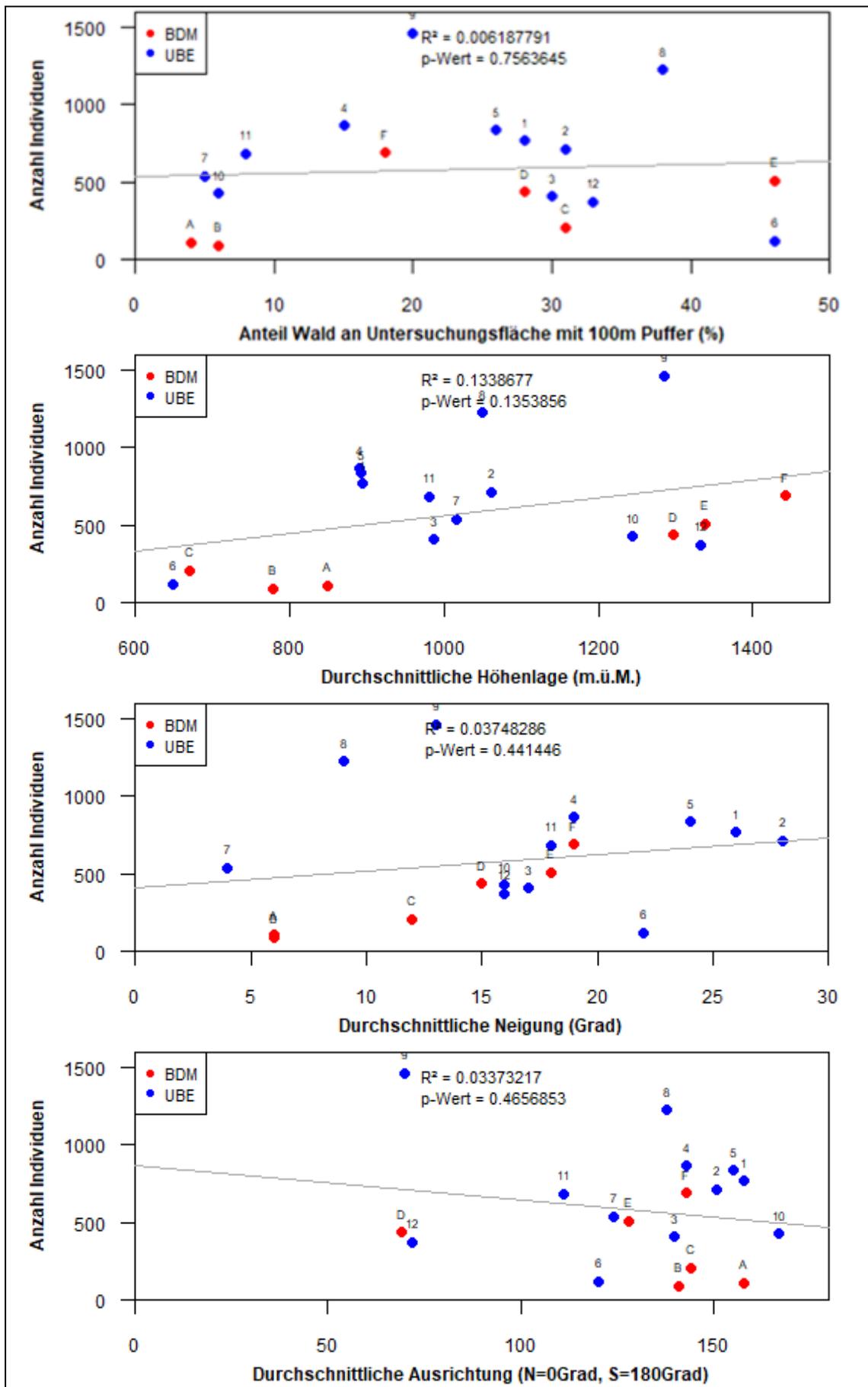


Abb. 3: Einfluss der Faktoren Wald (prozentualer Anteil an Untersuchungsfläche), sowie der abiotischen Parameter Höhenlage, Neigung und Ausrichtung (\emptyset -Wert der jeweiligen Fläche), Darstellung: R. Bucher

4.1.1 Einfluss Parameter auf Artenvielfalt

Die Datengrundlage zur Prüfung der abhängigen Variablen der Anzahl Arten (Artenvielfalt) stammte von den 18 Untersuchungsflächen à je vier Aufnahmen. Dabei wurde die Zahl aller über die vier Begehungen gefundenen Arten ausgewertet. Diese wies eine Streuung von 15 (Fläche 6) bis 41 (Fläche E) festgestellten Arten auf. Mit keiner der unabhängigen Variablen BFF, QII und dem BFF Typ «extensiv genutzte Wiese» konnten Korrelationen festgestellt werden (Abb. 4).

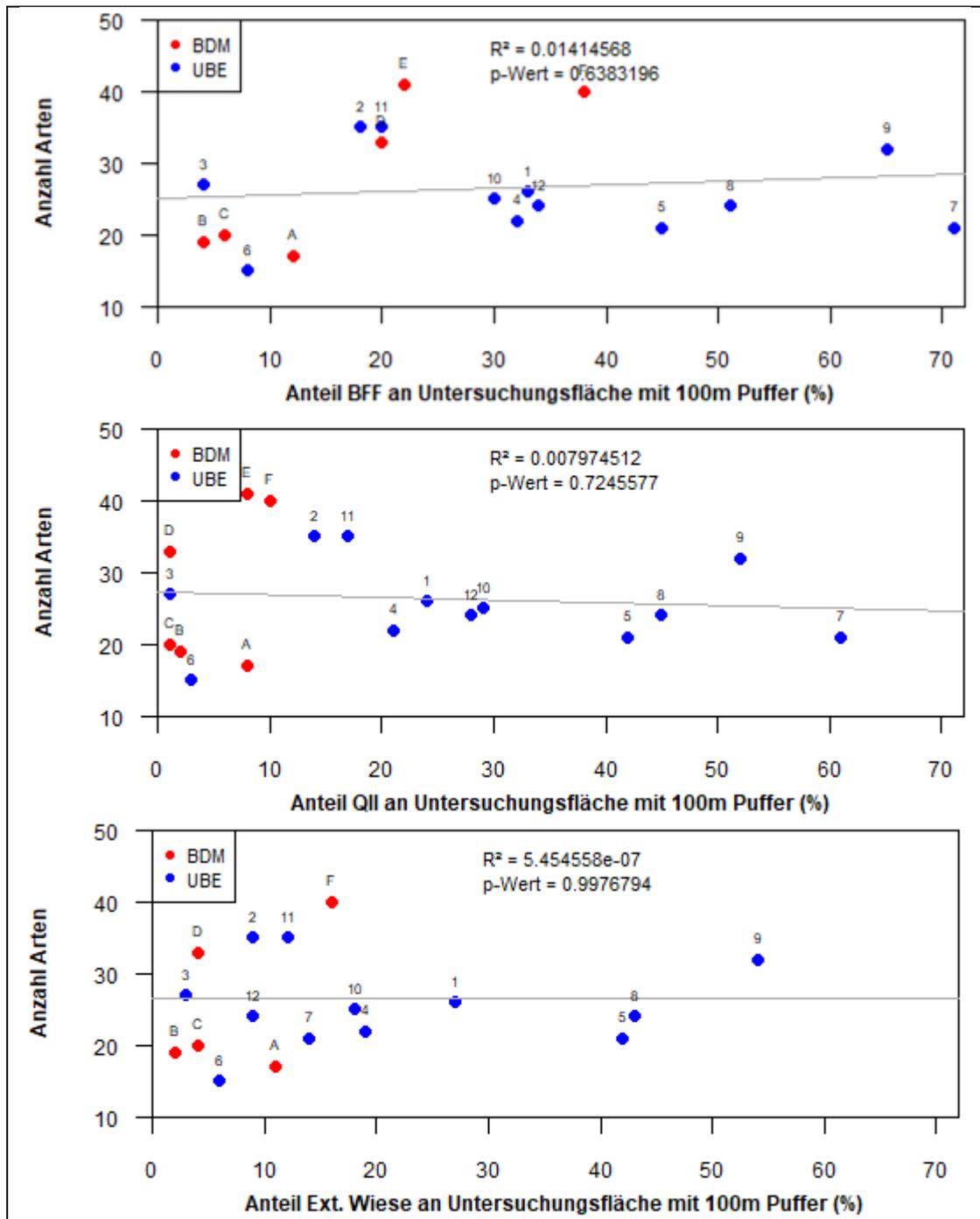


Abb. 4: Einfluss der Faktoren Anteil BFF, QII und extensive Wiese (prozentualer Anteil an Untersuchungsflächen) auf die Artenanzahl, oben findet sich pro Modell jeweils der R2 und p-Wert, Darstellung: R. Bucher

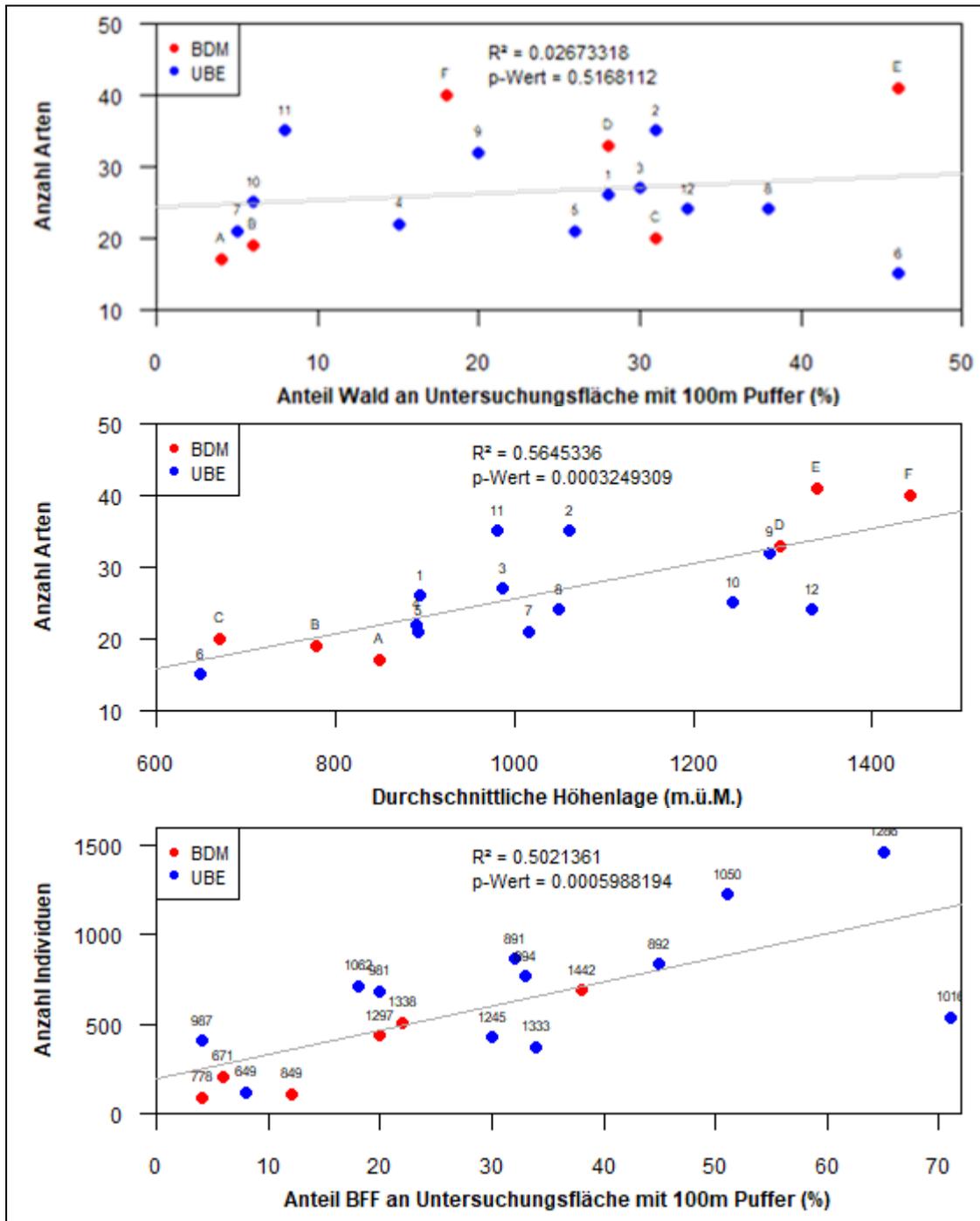


Abb. 5: Einfluss der Faktoren Wald (prozentualer Anteil an Untersuchungsfläche), sowie der abiotischen Parameter Höhenlage ($\bar{\emptyset}$ -Wert der jeweiligen Fläche), Darstellung: R. Bucher

Bei Prüfung des (prozentualen) Waldanteils, sowie des abiotischen Faktors Höhenlage, zeigte sich beim Zusammenhang Höhenlage – Artenanzahl eine stark signifikante Korrelation (Abb. 5, obere zwei Modelle). Beim Waldanteil zeigte sich indes kein Zusammenhang mit der Artenanzahl. Die Modellgüte beim stark signifikanten Zusammenhang zwischen durchschnittlicher Höhenlage in m ü.M. und der Anzahl Arten lag bei $R^2=0.50$. Der Signifikanzwert betrug $p=0.0006$. Als Ergänzung findet sich das stark signifikante Modell mit dem Zusammenhang BFF-Anteil und Individuen mit zusätzlich beschrifteter Höhenlage der jeweiligen Flächen bzw. deren Datenpunkte (Abb. 5, unterstes Modell). Dieses Modell soll der Interpretation des Modells mit dem Zusammenhang Höhenlage – Artenanzahl im nachfolgenden Diskussionsteil dienen (Kapitel 5.1).

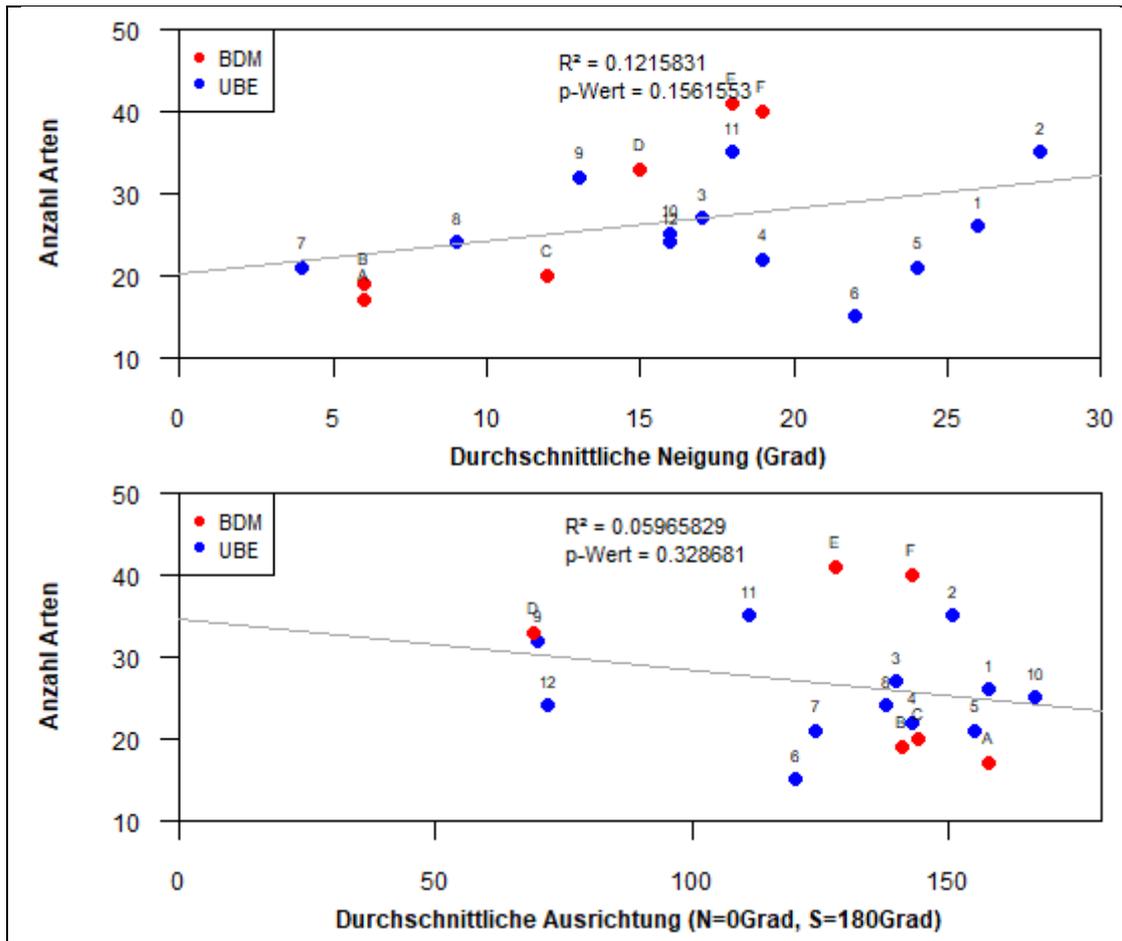


Abb. 6: Einfluss der abiotischen Parameter Neigung und Ausrichtung (\emptyset -Wert der jeweiligen Fläche), Darstellung: R. Bucher

Die abiotischen Faktoren durchschnittliche Neigung und Ausrichtung, zeigten keine Korrelation mit der abhängigen Variabel der Anzahl Arten (Abb. 6).

4.1.2 Einfluss Parameter auf Diversitätsindizes

Die Datengrundlage zur Prüfung der abhängigen Variablen der verschiedenen Diversitätsindizes (Shannon / Simpson-Index / Evenness) basierte auf den Aufnahmedaten der 18 Untersuchungsflächen hinsichtlich der Anzahl festgestellter Arten und Individuen. Es ergaben sich dabei keine Zusammenhänge zwischen allen drei geprüften Diversitätsindizes (Abb. 7). Beim Shannon-Index lagen Werte in der Streuung von 1.56 (Fläche 5) bis 3.38 (Fläche E) vor. Der Streubereich des Simpson-Index reichte vom Wert 0.04 (Fläche E) bis 0.26 (Fläche 6). Bei der Evenness lagen Werte im Wertebereich 0.51 (Fläche 5) bis 0.85 (Fläche B) vor.

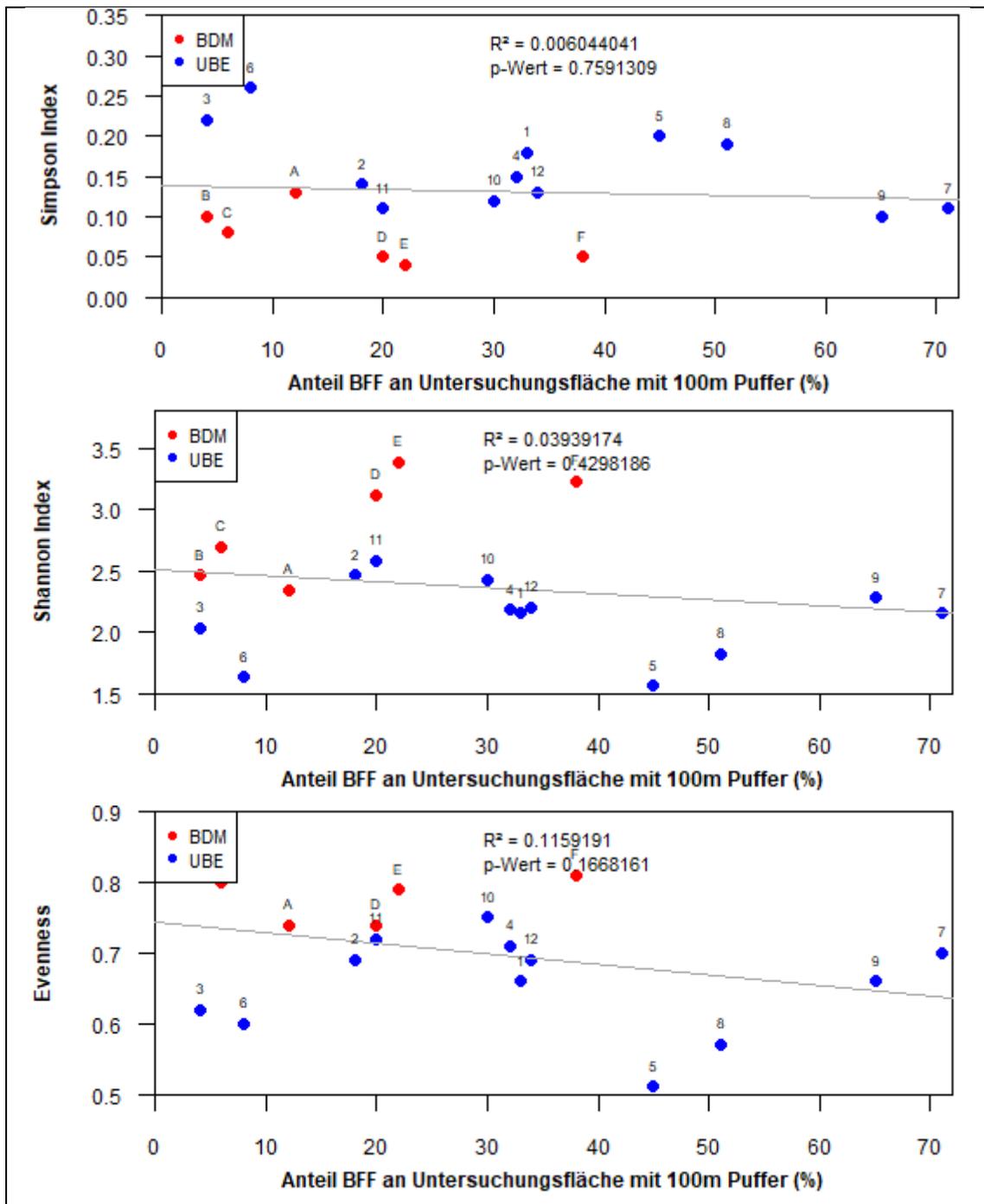


Abb. 7: Einfluss des Faktors Anteil BFF auf die drei verschiedenen Diversitätsindizes, Darstellung: R. Bucher

4.2 Feldbegehungen

Die Feldbegehungen wurden in den Untersuchungsflächen 2, 4, 6 und 10 durchgeführt, da die Flächen durch Werte auffielen, welche von der aufgezeigten linearen Regressionsgerade (leicht) abwichen. Ausserdem erwiesen sich die Flächen für eine Feldbegehung aufgrund verschiedener Kriterien als geeignet (siehe Kapitel 3.5.1). Während die Flächen 2 und 4 mit eher überdurchschnittlichen Werten beim Zusammenhang BFF/QII-Individuenzahl auffielen, waren bei der Fläche 6 und 10 eher unterdurchschnittliche Werte auszumachen. Die vier untersuchten Flächen werden nachfolgend, ihren Nummern aufsteigend nach, mit Übersichtskarten, Gebietsbeschrieben, Analyse der Veränderungen im Vergleich der Stichjahre 2017 / 2022 und der Artenliste aus den Tagfaltererhebungen vom Jahr 2012 / 2017, vorgestellt.

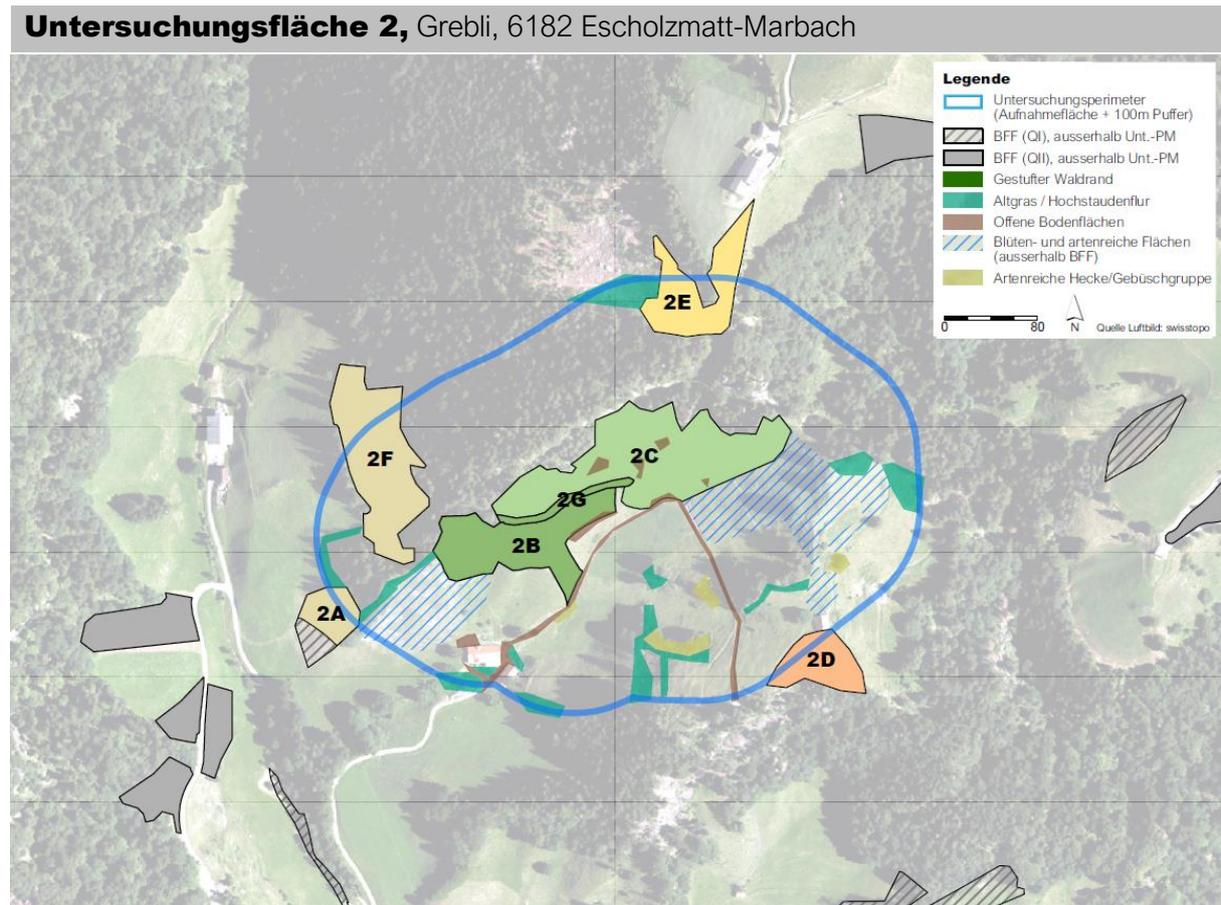


Abb. 8: GIS Übersichtskarte Untersuchungsfläche 2, Quelle: © swisstopo (2020), verändert

2A_Ext. Wiese_QII	2B_Ext. Wiese_QII	2C_Ext. Weide_QII
Eher artenreiche, aber blütenarme Wiese	Sehr arten- und blütenreiche Wiese	Arten- und blütenreiche Weide
2D_WenigInt. Wiese_QI	2E_Ext. Wiese_QI	2F_Ext. Weide_QII
Eher arten- und blütenarme Wiese	Eher artenreiche, aber blütenarme Wiese	Eher artenreiche, aber blütenarme Weide
2G_Hecke m. Saum_QII		
Sehr artenreiche Hecke und Saum		



Abb. 9: Darstellung Google Earth Topografie Untersuchungsfläche 2, Quelle: © Google Earth (2021)

Untersuchungsfläche 2 , Grebli, 6182 Escholzmatt-Marbach
Beschrieb Lebensraum (100m-Pufferbereich 1'447 Aren)
Ø 1'062 m.ü.M Ø 28° Neigung Ø Ausrichtung SW Waldanteil 31% BFF-263 Aren (18%)
Begehung 19. Mai 2022 09.00 – 11.45 Uhr Sonnig, windstill, 22°, teils leichte Schleierwolken
<p>Die Untersuchungsfläche liegt eingebettet in eine Geländevertiefung. Gegen Südwesten fällt das Gelände talwärts ab. Östlich der Geländemulde liegen stetig ansteigende Weideflächen, während nördlich davon, steilere Grünflächen in eine senkrechte Felswand übergehen. Die am Fusse der Felswand gelegenen Flächen stellen die besonders extensiven Flächen des Perimeters dar, wie bspw. Wiesen sowie Weiden, beide von überdurchschnittlicher QII Qualität (2B,2C,2G). Die Wiesenteile (2B) präsentierten sich in arten- und blütenreicher Form einer mageren Fromentalwiese und wiesen die dafür typische Vertreter wie bspw. <i>Arrhenatherum elatius</i>, <i>Knautia arvensis</i>, <i>Leucanthemum vulgare</i>, <i>Rhinanthus alectorolophus</i> oder <i>Crepis biennis</i> auf (Delarze et al., 2015). Die dabei vereinzelt eingestreuten Zeigerarten aus dem <i>Mesobromion</i> oder anderen eher nährstoffarmen Lebensräumen wie <i>Anthyllis vulneraria</i> und <i>Campanula rotundifolia</i> deuten auf eher magere Verhältnisse hin. Diese sind nebst der extensiven Bewirtschaftung wohl auch in der Flachgründigkeit des Bodens, sowie der Exposition begründet. In der nebenanliegenden QII-Weide (2C) konnten nebst vielen Zeigerarten der QII-Liste wie <i>Orchis mascula</i> auch <i>Polygala vulgaris</i> sp. und <i>Calluna vulgaris</i> festgestellt werden. Die eher mageren, flachgründigen Hangflächen, sind mit zahlreichen, oftmals dornigen, Einzelsträuchern (v.a. <i>Rosa canina</i>, <i>Crataegus monogyna</i>.), Gesteinen und offenen Bodenstellen durchsetzt. Daraus ergibt sich rein optisch betrachtet ein relativ heterogenes Erscheinungsbild. Der sich über der Felswand erstreckende Waldteil wird mit Ausnahme der Randbereiche und Lichtungen von Nadelgehölzen dominiert. Waldränder gehen im allgemeinen meist ohne grosse Abstufung in die Grünflächen über. Über alle Grünflächen hinweg sind in einer gewissen Regelmässigkeit immer wieder vielfältige Strukturen, wie Ast-/Schnittguthaufen, Krautsäume, artenreiche Hecken / Einzelsträucher und offene Bodenstellen eingestreut. Häufig angetroffene Straucharten in den Hecken oder als Einzelgehölze waren <i>Lonicera xylosteum</i>, <i>Salix caprea</i>, <i>Rosa canina</i> und <i>Crataegus monogyna</i>. Um das Gehöfte selbst, sind ebenfalls viele Kleinstrukturen wie Säume aus Brennesseln und <i>Epilobium</i>, sowie viele Asthaufen / Holzbeigen zu finden. Der natürliche Feldweg, welcher sich vom Gehöft aus in die Höhe zieht, ist mit Grobschotter / Lehm ausgebildet und lückiger Vegetation bewachsen. Dadurch, dass der Weg teilweise vertieft durch die Geländeformation verläuft, bilden sich beidseitig offene, unbewachsene Bodenaufrisse/Böschungen, bei welchen auffällig viele Wildbienenarten sowie Sandlaufkäfer (<i>Cicindelidae</i> sp.) festgestellt wurden. Bemerkenswert sind grossflächige Bereiche ausserhalb der BFF, welche (trotzdem) eine ziemlich artenreiche Vegetation aufweisen. Eine dieser artenreicheren Flächen grenzt an die Fläche 2C an. Es liessen sich dabei unter anderem viele Arten der QII Zeigerpflanzen vorfinden. So wurden bspw. <i>Plantago major</i>, <i>Orchis mascula</i>, <i>Cruciata laevipes</i>, <i>Leucanthemum vulgare</i>, <i>Alchemilla</i> sp., <i>Sanguisorba minor</i>, <i>Carlina acaulis</i>, <i>Hieracium</i> sp. und <i>Luzula campestris</i> festgestellt. Der fehlende flächige Deckungsgrad dieser Arten dürfte eine Einstufung in QII wohl knapp verunmöglichen. Jedoch dürfte die fehlende Ausweisung dieser Fläche als BFF primär durch die Bewirtschaftungsweise bedingt sein. Welche wohl einer intensiveren Beweidung unterliegt, als sie durch die Anforderungen von QI zugelassen wäre. In regelmässigen Abständen waren in dieser Weidefläche ausserdem abgestorbene Farnwedel von Adlerfarn zu finden, was auf einen entsprechenden Bestand hindeutet, welcher die Fläche wohl in lückiger Art und Weise durchwächst. Auf der östlichen Anhöhe findet sich aufgrund der exponierten Lage und Beweidung eine heterogene Vegetation wider. So wechseln sich fette, nährstoffreiche Bereiche mit dominierenden <i>Rumex</i> sp. / <i>Ranunculus acris</i> und erosions-/viehtrittgeprägte Bereiche mit lückigem Bewuchs ab. Letzgenannte, eher schütter bewachsenen Flächen, wiesen auch eine entsprechend artenreichere Vegetation wie bspw. Bestände von <i>Cruciata laevipes</i> und <i>Hieracium</i> sp. auf. Seltener waren auch <i>Carlina acaulis</i> und <i>Cerastium</i> sp. vorzufinden. Als recht artenarme Fläche, kann eine im südlichen Perimeter teil gelegene Weide bezeichnet werden, in</p>

welcher entsprechende Nährstoffzeiger dominieren. Ausserdem deuten in dieser Fläche vereinzelte Büschel von *Juncus sp.* auf eine gewisse Vernässung der Senkenbereiche hin. Aufgrund ihrer Exposition weisen die westlich gelegenen BFF (2A,2F) eher krautige Vertreter von mesophilen bis eher feuchten Lebensräumen auf. So wurden in der mässig artenreichen, extensiv genutzten Wiese (2A), bspw. *Viccia cracca*, *Geranium sylvaticum*, *Carex flacca*, *Carex sylvatica*, *Origanum vulgare* und auch *Listera ovata* vorgefunden. Bei den angrenzenden Gehölzflächen geht die extensive Wiese in einen breiten, blütenreichen Krautsaum mit typischen Vertretern wie *Silene dioica*, *Myrrhis odorata*, *Galeobdolon montanum sp.* und *Petasites albus* über. Die angrenzende extensiv genutzte QII-Weide (2F) ist nur mässig artenreich und entspricht wohl nur knapp dem QII Status, da nur wenige der Zeigerarten gefunden werden konnten (u.a. grösserer Bestände von *Cruciata laevipes*). In der Fläche wurde auch *Lysimachia nemorum* festgestellt.

An der Begehung waren sowohl viele Tagfalterindividuen, als auch verschiedene Gattungen zu beobachten. Dies besonders im Bereich der grossflächigen, südexponierten QII Flächen (2B,2C,2G) und der östlichen Geländekrete. Arten, welche eindeutig auf Sicht bestimmt werden konnten, waren bspw. *Vanessa cardui*, *Araschnia levana*, *Polyommatus icarus*, *Maniola jurtina*, *Lasiommata megera* und *Coenonympha pamphilus*. Ebenfalls wurden eher seltenere Vogelarten wie Goldammer und Neuntöter im Gebiet festgestellt, welche die eingestreuten Einzelgehölze als Sing- und Jagdwarte nutzten und die oftmals lückig bewachsenen Weideflächen zur Nahrungssuche aufsuchten.

Analyse Veränderungen Stichjahre 2017 und 2022

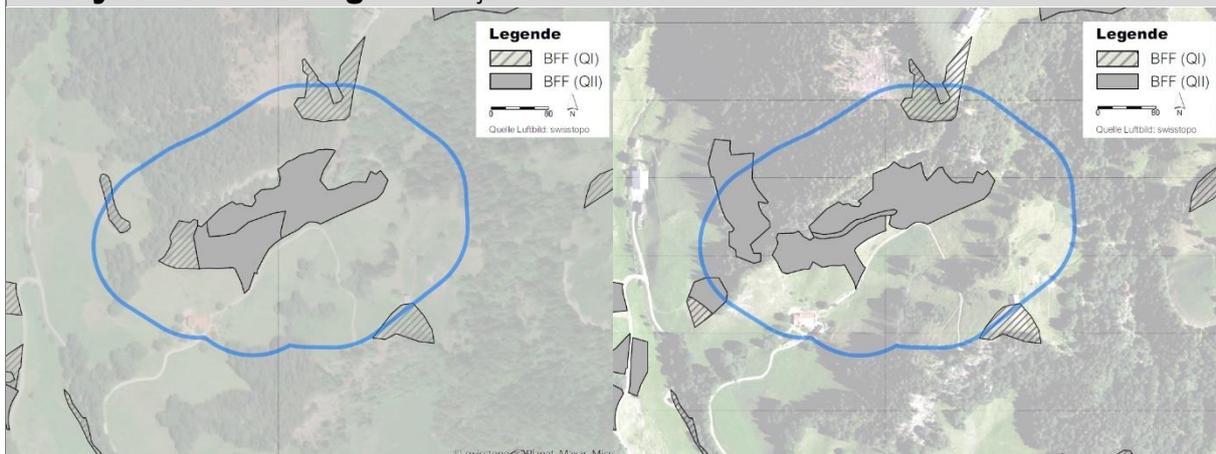


Abb. 10 / 11: Stand BFF 2017 (links), Stand BFF 2022 (rechts), Quelle: © swisstopo (2018/2020), verändert. Wird die Verteilung und Lage der BFF der beiden Stichjahre verglichen, kann festgehalten werden, dass sich vor allem im östlichen Teilbereich grössere Änderungen ergeben haben. So wurde neu eine verhältnismässig grosse Fläche (80 Aren) an zusätzlicher BFF mit dem Typ «Extensiv genutzte Weide» als QII, sowie eine kleinere Teilfläche (25 Aren) als «Extensiv genutzte Wiese» aufgeteilt in QI/QII, ausgeschieden. Auch wenn die neue BFF-Weide gemäss der Beurteilung im Feld als eher «knapp» der Qualitätsstufe II zuzuordnen ist, und möglicherweise schon seit längerer Zeit in ihrer Art besteht, ist deren Sicherung als BFF positiv zu werten. Im Gegensatz zu diesen zwei neuen BFF, ist die den Flächen angrenzende Hecke nicht mehr als BFF eingestuft. Der mässige Artenreichtum würde wohl noch knapp für eine Einstufung in QI ausreichen, möglicherweise scheute aber der Bewirtschafter den Aufwand für die entsprechenden Pflegebedingungen. Bei den mittig gelegenen Flächen ist zu beobachten, dass ein Teil der extensiv genutzten Wiese nicht mehr Teil der BFF ist. Die fehlende Qualität dieses kleinen Bereichs bestätigte sich bei der Feldbegehung. Die verhältnismässig grösste BFF - eine extensive Weide - wurde im Vergleich bezüglich ihrer Form etwas angepasst, blieb flächenmässig aber parktisch unverändert. Neu als BFF aufgenommen wurde hingegen eine zwischen diesen zwei Flächen liegende Hecke. Diese erfüllt die QII Anforderungen überdurchschnittlich und erwies sich bei der Begehung als sehr struktur- und artenreich.

Im Vergleich der beiden Luftbilder sind im Zeitraum keine grösseren Strukturverluste oder ähnliche Prozesse auszumachen.

Artenliste Tagfaltererhebungen 2012 / 2017

Tab. 4: Liste Tagfaltererhebung Untersuchungsfläche 2, Darstellung: R. Bucher

Legende Beobachtungsliste		Observer	Anna Staubli	Anna Stäubli	Thomas Rösli	Thomas Rösli				
SI= Simpson-Index	Untersuchungsflaeche Nummer	2	2	2	2					
SH= Shannon-Index	Transect name	Grebli	Grebli	Grebli	Grebli					
Fett = UZL Leitart, Fett* = UZL Zielart	Municipality	Escholzmatt	Escholzmatt	Escholzmatt	Escholzmatt					
Arten Aggregat	Coordinates	636/196	636/196	636/196	636/196					
Nicht genauer bestimmte Exemplare (Gattung sp.)	Coordinates precise	636440 / 196800	636440 / 196800	636440 / 196800	636440 / 196800					
Potenziell gefährdet (NT), gem. IUCN	Date	19.06.2017	03.08.2017	12.06.2012	02.08.2012					
Gefährdet (VU), gem. IUCN	Time	12:30-14:30	10:30-13:00	12:45 - 14:45	13:10 - 15:00					
Stark gefährdet (EN), gem. IUCN	Temperature	26°C	25°C	20 Grad	26 Grad					
GK = Gefährdungskategorie gem. Rote Liste Schweiz	Wind	little windy	no wind	little windy	no wind					
Species (German)	Species (latin)	GK	Total				Total	SI	SH	
Tagpfauenauge	<i>Aglais io</i>	LC	1		1		1	0	-0.009	
Kleiner Fuchs	<i>Aglais urticae</i>	LC	44	2		40	2	44	0.004 -0.172	
Brauner Waldvogel	<i>Aphantopus hyperantus</i>	LC	90	50		40	90	0.016	-0.262	
Baumweissling	<i>Aporia crataegi</i>	NT	9	3		6	9	1E-04	-0.055	
Landkärtchen	<i>Araschnia levana</i>	LC	2		2		2	4E-06	-0.017	
Kaisermantel	<i>Argynnis paphia</i>	LC	15		12		3	15	4E-04 -0.081	
Veilchenperlmutterfalter	<i>Boloria euphrosyne</i>	LC	3	2		1	3	1E-05	-0.023	
Braunfleckeriger Perlmutterfalter	<i>Boloria selene</i>	NT	2			2	2	4E-06	-0.017	
Kleines Wiesenvogelchen	<i>Coenonympha pamphilus</i>	LC	14	1	7		6	14	4E-04 -0.077	
Violetter Wald-Bläuling	<i>Cyaniris semiargus</i>	LC	2			1	1	2	4E-06 -0.017	
Milchfleck	<i>Erebia ligea</i>	LC	1		1		1	0	-0.009	
Märzveilchenfalter	<i>Fabriciana adippe</i>	LC	7		7		7	8E-05	-0.045	
Zitronenfalter	<i>Gonepteryx rhamni</i>	LC	1				1	1	0 -0.009	
Komma-Dickkopffalter	<i>Hesperia comma</i>	LC	1				1	1	0 -0.009	
Braunauge	<i>Lasiommata maera</i>	LC	2			2	2	4E-06	-0.017	
Mauerruch	<i>Lasiommata megera</i>	LC	7		6		1	7	8E-05 -0.045	
Tintenfleckweissling	<i>Leptidea sinapis/juvernica aggr.</i>	LC	2		2		2	4E-06	-0.017	
Brauner Feuerfalter	<i>Lycaena tityrus</i>	LC	18		8		10	18	6E-04 -0.093	
Grosses Ochsenauge	<i>Maniola jurtina</i>	LC	225	45	100	20	60	225	0.1 -0.364	
Schachbrettfalter	<i>Melanargia galathea</i>	LC	40	30		10	40	0.003	-0.162	
Wachtelweizen-Schreckenfalter	<i>Melitaea athalia aggr.</i>	LC	45	25		20	45	0.004	-0.175	
Baldrian-Schreckenfalter	<i>Melitaea diamina</i>	NT	2	1		1	2	4E-06	-0.017	
Mattscheckiger Dickkopffalter	<i>Ochlodes venata</i>	LC	2			2	2	4E-06	-0.017	
Schwalbenschwanz	<i>Papilio machaon</i>	LC	1		1		1	0	-0.009	
Waldbrettspiel	<i>Pararge aegeria</i>	LC	1			1	1	0	-0.009	
Schwarzfleckeriger Ameisenbläuling	<i>Phenargis arion</i>	NT	3	3			3	1E-05	-0.023	
Grünader-Weissling	<i>Pieris napi</i>	LC	2		2		2	4E-06	-0.017	
Kleiner Kohlweissling	<i>Pieris rapae</i>	LC	2		2		2	4E-06	-0.017	
C-Falter	<i>Polygonia c-album</i>	LC	5	1	4		5	4E-05	-0.035	
Hauhechel-Bläuling	<i>Polyommatus icarus</i>	LC	59	2	50	2	5	59	0.007 -0.207	
Würfeldickkopffalter	<i>Pyrgus sp.</i>	LC	1	1			1	0	-0.009	
Grosser Perlmutterfalter	<i>Speyeria aglaja</i>	LC	8	5		2	1	8	1E-04 -0.05	
Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter	<i>Thymelicus lineola</i>	LC	1		1		1	0	-0.009	
Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter	<i>Thymelicus sylvestris</i>	LC	39	30		8	1	39	0.003 -0.159	
Admiral	<i>Vanessa atalanta</i>	LC	4		2		2	4	2E-05 -0.029	
Sechsfleck-Widderchen	<i>Zygaena filipendulae</i>	LC	50	35		15	50	0.005	-0.187	
Total Anzahl Individuen			711	236	208	173	94	711	0.143	2.468
Total Arten			36	16	17	17	13	36		

ohne unsich. Bestimmung aber inkl. Aggr.

Analyse Artenliste Tagfaltererhebungen 2012 / 2017

Die Fläche schneidet im Vergleich aller Aufnahmeflächen sowohl in der Arten- als auch in der Individuenzahl überdurchschnittlich ab (Ø 26.5 Arten, Ø 580 Ind.). Die Anzahl Rote-Liste-Arten und UZL Arten macht mit 15 Arten einen verhältnismässig grossen Anteil an der Gesamtartenliste aus. *Boloria selene* wurde von den 18 Untersuchungsflächen nur in dieser Fläche gesichtet (vergl. Anhang 5). Ebenfalls wurde vom festgestellten *Phenargis arion* nur ein Individuum in einer weiteren Fläche nachgewiesen. Die im Gebiet festgestellten Individuenzahlen von *Lasiommata megera* und *Fabriciana adippe* machen im Verhältnis zum Total dieser Arten über alle Flächen (15 bzw. 14 Ind.) rund die Hälfte aus. Ausser *Anthocharis cardamines* wurden die Ziel- bzw. Leitarten *Aporia crataegi*, *Polyommatus icarus*, *Melanargia galathea* und die Artengruppe der Perlmutter- und Schreckenfalter des entsprechenden Vernetzungsprojekts (vergl. Knaus, 2017) in der Fläche festgestellt.

Hinweis: Für die Beurteilung der UZL Arten wurde die Grundlage «Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft» (Walter et al., 2013) konsultiert, nach welcher die UZL-Arten-Liste der Subregion «Molasse-Hügelland, nördliche Alpentäler» für die betreffende Fläche gilt

Untersuchungsfläche 2, Grebli, 6182 Escholzmatt-Marbach



Abb. 13: Ansicht an Felswand mit darunterliegenden extensiven Flächen, Quelle: R. Bucher



Abb. 12: Arten- und blumenreicher Wiesenteil ausserhalb BFF, Quelle: R. Bucher



Abb. 14: Artenreiche Weide ausserhalb BFF, Quelle: R. Bucher



Abb. 15: Im Südteil gelegene, artenarme Weide, Quelle: R. Bucher



Abb. 16: Blick in QII Flächen (Hecke, Weide, Ext Wiese), Quelle: R. Bucher



Abb. 17: Beobachteter Mauerfuchs (*Lasiommata megera*), Quelle: R. Bucher

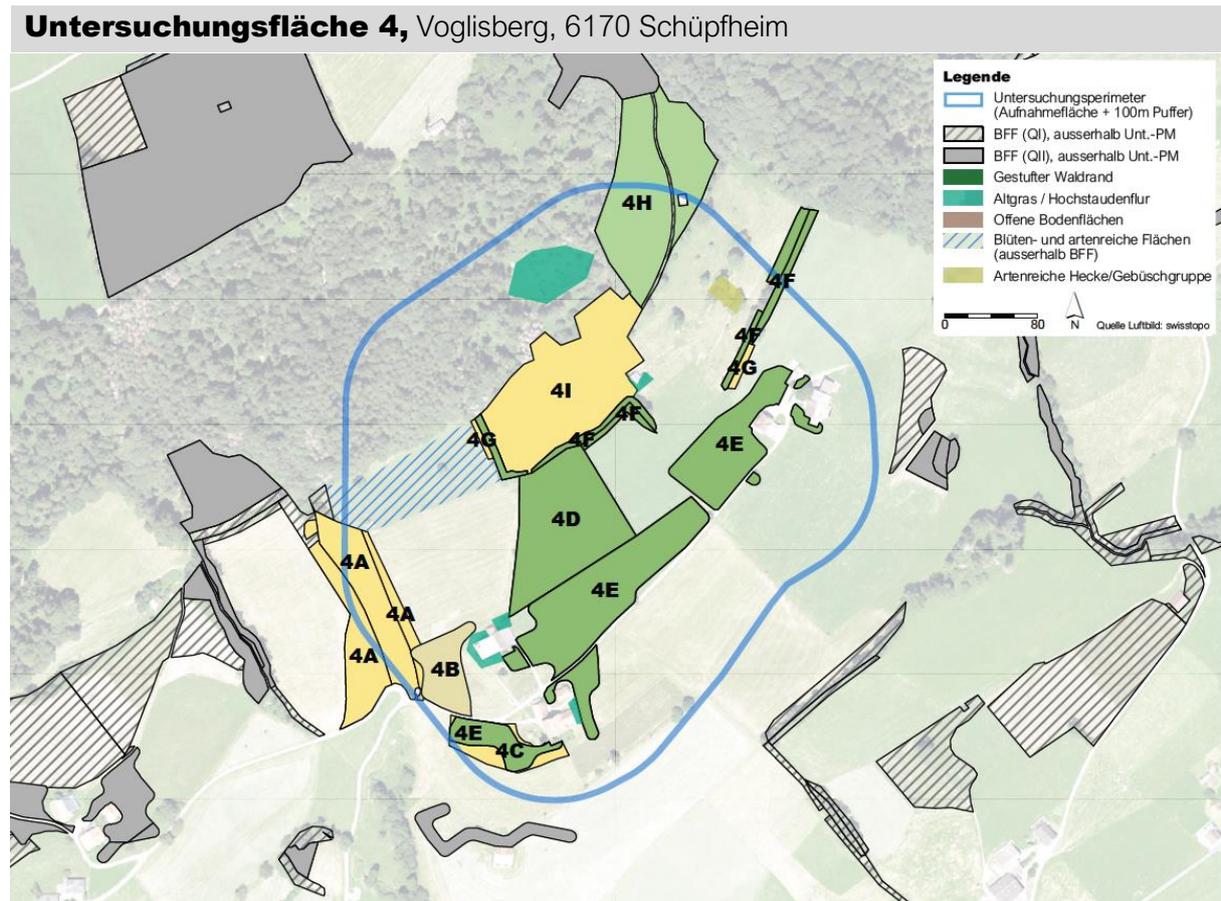


Abb. 18: GIS Übersichtskarte Untersuchungsfläche 4, Quelle: © swisstopo (2020), verändert

4A_Ext. Wiese_QI	4B_Hochstamm_QII	4C_Ext. Wiese_QI
Eher artenreiche, aber blütenarme Wiese	Kleinflächiger, eher wenig strukturierter Obstgarten	Eher artenreiche, aber blütenarme Wiese
4D_Ext. Wiese_QII	4E_Hochstamm_QII	4F_Hecke m. Saum_QII
Sehr arten- und blütenreiche Wiese	Sehr strukturreicher und vielfältiger Obstgarten	Sehr artenreiche Hecke und Saum
4G_Hecke m. Saum_QI	4H_Ext. Wiese_QII	4I_Ext. Wiese_QI
Mässig artenreiche Hecke mit eher artenreichem Saum	Arten- und blütenreiche Wiese	Eher artenreiche, aber blütenarme Wiese



Abb. 19: Darstellung Google Earth Topografie Untersuchungsfläche 4, Quelle: © Google Earth (2021)

Untersuchungsfläche 4 , Voglisberg, 6170 Schüpfheim
Beschrieb Lebensraum (100m-Pufferbereich 1'737 Aren)
Ø 891 m.ü.M Ø 19° Neigung Ø Ausrichtung SO Waldanteil 15% BFF-549 Aren (32%)
Begehung 19. Mai 2022 14.00 – 16.45 Uhr Sonnig, leichter Wind, 31°, aufkommendes Gewitter
<p>Das Gebiet liegt an der linken Hangseite des Haupttals. Somit ist über die ganze Untersuchungsfläche auch eine mehrheitlich gleichmässige Hangneigung richtung Südost vorhanden. Die Untersuchungsfläche verfügt über grossflächige, zusammenhängende, extensiv genutzte Wiesen, welche sich besonders im östlichen, zentralen und nördlichen Teil befinden (4A, 4D, 4I, 4H). Jene BFF-Wiesentypen unterscheiden sich in offensichtlicher Weise bezüglich des Arten-, und Blütenreichtums, als auch bezüglich ihres Nährstoffgehalts. Während sich die extensiv genutzte QII-Wiese (4D) als Fromentalwiese mit grossem Arten- und Blütenreichtum präsentiert, weisen die östlich gelegenen Wiesenteile (4A) einen deutlich geringeren Blütenreichtum auf. Blühpflanzen wie <i>Medicago lupulina</i>, <i>Crepis biennis</i>, <i>Hieracium sp.</i>, <i>Knautia arvensis</i> und <i>Rhinanthus alectorolophus</i> sind zwar vorhanden, jedoch nur in sehr geringem Deckungsgrad. Dieser Umstand dürfte auch knapp die Heraufstufung in eine QII Fläche verunmöglichen. Bei 4I dominiert zwar <i>Leucanthemum vulgare</i> bei den Blühpflanzen, jedoch sind andere Blühpflanzen im Verhältnis zur Fläche 4D ebenfalls in viel geringerem Ausmass vorhanden. Bezüglich des Nährstoffgehalts wirken die Flächen 4A und 4I zudem eher magerer, bedingt durch den geringeren satten «Grün-Ton» und weniger dichtem Aufwuchs im Vergleich zur zentral gelegenen QII-Fläche (4D). Die nördlich gelegene, extensiv genutzte QII-Wiese (4H) hebt sich in ihrer Ausprägung nochmals deutlich von den anderen Wiesentypen ab. Es dürfte sich nur noch knapp um eine «Fromentalwiese» im engeren Sinne handeln, da sich der Aufwuchs deutlich niederwüchsiger, lückiger und magerer präsentiert. Somit dürfte sich die Fläche zumindest vom Erscheinungsbild her, in Richtung eines <i>Mesobromions</i> befinden, auch wenn für ein solches, die typische, sehr artenreiche Pflanzenvielfalt fehlt. Denn der Arten- und Blütenreichtum ist für die mageren Verhältnisse von eher bescheidener Ausprägung. Die am häufigsten festgestellten QII Zeigerarten sind bspw. <i>Hieracium sp.</i>, <i>Anthoxanthum odoratum</i>, <i>Luzula sp.</i>, <i>Rhinanthus alectorolophus</i>, und <i>Medicago lupulina</i>. Weitere häufige Arten sind <i>Veronica filiformis</i>, <i>Ajuga reptans</i>, <i>Alchemilla sp.</i> und <i>Plantago lanceolata</i>.</p> <p>Auffallend ist eine nordwestlich gelegene Wiesenfläche, welche sich zur Begehungszeit als ungemähte und verhältnismässig recht artenreiche extensive Wiese präsentiert, unter dem Umstand betrachtet, dass diese nicht als BFF gemeldet ist. Dabei hätten die Wetterbedingungen in den vorangegangenen Wochen durchaus eine Mahd zugelassen. Aufgrund des verhältnismässig hohen Deckungsgrades von <i>Rhinanthus alectorolophus</i> in dieser Fläche, wird davon ausgegangen, dass die Wiese trotz keiner BFF Zuteilung eher einer extensiven Nutzung untersteht. Dies zumal die Art aufgrund des relativ hohen, vorgefundenen Deckungsgrades, auch im vergangenen Jahr den Zeitpunkt einer fortgeschrittenen Samenreife erreicht haben dürfte und damit von einer extensiven Bewirtschaftung mit spätem Schnitt ausgegangen werden kann. In konventionellen Wiesen mit Frühschnitt würde die einjährige Art gar nicht erst aufkommen bzw. sich versamen (Kanton Appenzell Ausserrhoden, 2016). Damit näherte sich der erste Schnitt wohl dem Zeitpunkt an, welcher bei einer extensiv genutzten QI Wiese auf dieser Höhenstufe (Bergzone II) durch die DZV festgesetzt ist (15. Juli). Diese eher extensive Nutzung wirkt sich auch im Übergang zu einer angrenzenden intensiven Fettwiese aus, welche trotz abgemähter Vegetation in diesem Bereich reich blühende <i>Hieracium</i> Bestände aufweist. Diese wuchsen wohl von dieser benachbarten extensiven Fläche her ein oder versamen sich. Dieses Blütenangebot wird offenbar von diversen Tagfaltern geschätzt, zumal der Hauptteil der festgestellten Arten bei der Begehung in diesem Bereich festgestellt wurden (u.a. <i>Colias hyale agg.</i>, <i>Polyommatus icarus</i>, <i>Coenonympha pamphilus</i>). Eine weiterer extensiver QI-Wiesenteil befindet sich im südlichen Perimeterteil und überschneidet sich mit der ausgeschiedenen Hochstamm-Feldobstbaumfläche. Obwohl die betreffende Wiese typische</p>

Vertreter der Fromentalwiese wie bspw. *Crepis biennis* und *Arrhenaterum elatius*, aufweist, handelt es sich eher um eine artenarme, fette Ausprägung dieses Wiesentyps. Dies äussert sich auch im vorwiegend gelben-Blühspektrum, welches vorgefunden wurde und durch dominante Arten wie *Ranunculus acris* geprägt wird. Auffallend war zudem, dass die meisten Wiesenteile unter den grossflächigen ausgeschiedenen BFF der «Hochstamm-Feldobstbäume» (4E) bei der Begehung noch nicht gemäht waren, obwohl die Wiesen selbst nicht als BFF ausgewiesen waren. Auch wenn die vorgefundene (niedrige) Artenpalette dieser Wiesen, dem einer typischen Fettwiese entsprach. Die sich im Untersuchungsperimeter befindenden Hecken- bzw. Feldgehölze variieren in ihrer Qualität. Oftmals grenzen diese an die BFF der extensiven Wiesen und Weiden daher keinen ausgeprägten Saum auf, da der Puffer wohl meist zusammen mit der Mahd der Extensivwiese erfolgt. Wo die extensiv genutzten Wiesenflächen (4I,4H) an die Waldfläche grenzen, ist ebenfalls kein Saum oder entsprechende Kraut- / Strauchschicht auszumachen.

Die Heckenelemente im Untersuchungsperimeter sind nur teilweise artenreich. In QI-Hecken dominiert klar *Corylus avellana*. Jedoch weisen auch QII Heckenelemente die erforderliche Anzahl von fünf Arten pro 10 Laufmeter, nur aufgrund der in den Hecken eingestreuten landchaftstypischen Bäumen. Die Heckenstreifen selbst, bestehen dann oft überwiegend aus *Corylus avellana* und ein paar weiteren dominanten Arten. Im Gegensatz dazu, weisen einige Hecken auch artenreiche Abschnitte, auch mit dornigen Arten auf. Der Wald weist ein ausgeglichenes Verhältnis von Nadel- und Laubgehölzen auf. In einigen Bereichen ist der Wald infolge Sturm- oder Käferfrassschäden etwas ausgelichtet und enthält Bestände von *Rubus* und *Epilobium*. Um die Gehöfte und deren Bauten sind vielfältige Strukturen, wie Altgras- oder Krautige Pflanzenbestände sowie Totholz(haufen) vorhanden. Ausser den bereits erwähnten Arten, wurden während der Begehung nur einige wenige weitere Arten wie bspw. *Maniola jurtina* und ein Vertreter aus der Gattung *Thymelicus* beobachtet. Auch in dieser Fläche liess sich in Hofnähe ein Neuntöter beobachten, welcher die Asthaufen als Sitzwarte nutzte.

Analyse Veränderungen Stichjahre 2017 und 2022

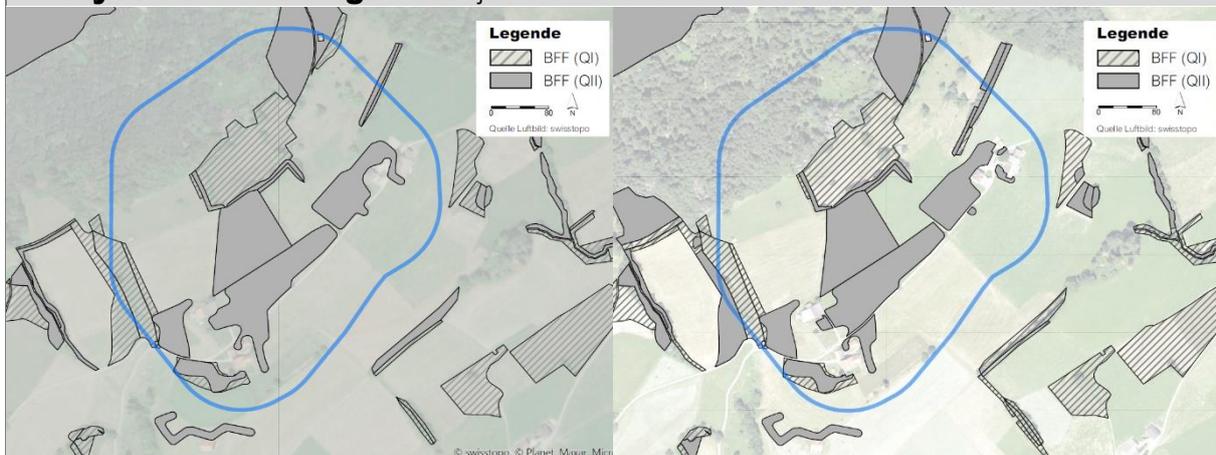


Abb. 20 / 21: Stand BFF 2017 (links), Stand BFF 2022 (rechts), Quelle: © swisstopo (2018/2020), verändert

Die BFF innerhalb des Untersuchungsperimeter unterlagen bei der Betrachtung der beiden Stichjahre keinen grösseren Veränderungen. Im nördlichen Perimeterteil verlor eine Heckenstruktur den QI Status. Dies wohl aufgrund der verarmten Artenvielfalt, welche auch an der Begehung festgestellt wurde. Somit fehlten wohl die für eine Einstufung in die Qualitätsstufe I erforderlichen vier verschiedenen Strauch- bzw. Baumarten. Dieser Flächenverlust wurde jedoch durch zusätzliche als BFF klassifizierte Heckenanteile im nordöstlichen Teil quasi kompensiert. Durch eine neue extensiv genutzte Wiese (43 Aren) östlich des Perimeters vergrössert sich der BFF Anteil in der unmittelbaren Umgebung. Der Vergleich der Luftbilder offenbart keine Verluste grösserer Strukturelemente.

Artenliste Tagfaltererhebungen 2012 / 2017

Tab. 5: Liste Tagfaltererhebung Untersuchungsfläche 4, Darstellung: R. Bucher

Legende Beobachtungsliste		Observer	Thomas Rösli	Thomas Rösli	Thomas Rösli	Thomas Rösli				
SI-Simpson-Index	Untersuchungsfläche Nummer	4	4	4	4					
SH-Shannon-Index	Transect name	Voglisberg	Voglisberg	Voglisberg	Voglisberg					
Fett = UZL Leitart, Fett* = UZL Zielart	Municipality	Entlebuch	Entlebuch	Entlebuch	Entlebuch					
Arten Aggregat	Coordinates	643/202	643/202	643/202	643/202					
Nicht genauer bestimmte Exemplare (Gattung sp.)	Coordinates precise	644020 / 202330	644020 / 202330	644020 / 202330	644020 / 202330					
Potenziell gefährdet (NT), gem. IUCN	Date	28.05.2017	26.06.2017	15.06.2012	01.08.2012					
Gefährdet (VU), gem. IUCN	Time	14:20-16:05	9:50-11:50	14:00 - 15:30	13:30 - 15:20					
Stark gefährdet (EN), gem. IUCN	Temperature	27°C	22°C	23 Grad	20 Grad					
GK = Gefährdungskategorie gem. Rote Liste Schweiz	Wind	little windy	little windy	little windy	little windy					
Species (German)	Species (latin)	GK	Total				Total	SI	SH	
Kleiner Fuchs	<i>Aglais urticae</i>	LC	11	6	2	3	11	0.0001	-0.0555	
Brauner Waldvogel	<i>Aphantopus hyperantus</i>	LC	55		50	5	55	0.004	-0.1751	
Baumweissling	<i>Aporia crataegi</i>	NT	6	2		4	6	4E-05	-0.0344	
Kleines Wiesenvögelchen	<i>Coenonympha pamphilus</i>	LC	37	25	2		37	0.0018	-0.1347	
Gemeiner Heufalter	<i>Colias hyale</i> Komplex	LC	1				1	1	0	
Violetter Wald-Bläuling	<i>Cyaniris semiargus</i>	LC	2	1			1	2	3E-06	
Zitronenfalter	<i>Gonepteryx rhamni</i>	LC	1				1	1	0	
Mauerfuchs	<i>Lasiommata megera</i>	LC	4	4			4	2E-05	-0.0248	
Tintenflackweissling	<i>Leptidea sinapis/juvernica</i> aggr.	LC	5		5		5	3E-05	-0.0298	
Brauner Feuerfalter	<i>Lycena tityrus</i>	LC	5	1			4	5	3E-05	
Grosses Ochsenauge	<i>Maniola jurtina</i>	LC	231	3	200	20	8	231	0.0709	
Schachbrettfalter	<i>Melanargia galathea</i>	LC	133		115	18	133	0.0234	-0.2877	
Wachtelweizen-Schneckenfalter	<i>Melitaea athalia</i> aggr.	LC	6		4	2	6	4E-05	-0.0344	
Grünader-Weissling	<i>Pieris napi</i>	LC	2	2			2	3E-06	-0.014	
Kleiner Kohlweissling	<i>Pieris rapae</i>	LC	3		2		1	3	8E-06	
Hauhechel-Bläuling	<i>Polyommatus icarus</i>	LC	40	19		4	17	40	0.0021	
Grosser Perlmutterfalter	<i>Speyeria aglaja</i>	LC	4			4	4	2E-05	-0.0248	
Schwarzkolbiger Braun-Dickkopffalter	<i>Thymelicus lineola</i>	LC	120		120		120	0.0191	-0.2739	
Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter	<i>Thymelicus sylvestris</i>	LC	120		80	40	120	0.0191	-0.2739	
Admiral	<i>Vanessa atalanta</i>	LC	2	1	1		2	3E-06	-0.014	
Distelfalter	<i>Vanessa cardui</i>	LC	3		1		2	3	8E-06	
Sechsfleck-Widderchen	<i>Zygaena filipendulae</i>	LC	75	4	31	40	75	0.0074	-0.2119	
Anzahl Individuen			866	68	613	140	45	866	0.15	2.182
Total Arten			22	11	13	10	9	22		

ohne unsich. Bestimmung aber inkl. Aggr.

Analyse Artenliste Tagfaltererhebungen 2012 / 2017

Die Fläche weist mit 22 Arten ein eher unterdurchschnittliches Artenvorkommen auf (\emptyset aller Flächen 26.5 Arten), jedoch ist die Anzahl Individuen mit 866 überdurchschnittlich (\emptyset 580). Die neun festgestellten UZL Arten machen auf der Liste fast die Hälfte der 22 nachgewiesenen Arten aus. Auch von der Totalanzahl Individuen nehmen die UZL Arten einen bedeutenden Anteil ein (400 Ind. von Total 866 Ind.). Die gemäss Knaus (2017) für das Vernetzungsprojekt der Gemeinde Schüpfheim definierten Ziel- und Leitarten sind *Aporia crataegi* und die Artengruppe der Schnecken- und Perlmutterfalter. Davon wurden beide in der Fläche festgestellt, letztere sind mit je einer Art (*Speyeria aglaja* und *Melitaea athalia* aggr.) vertreten. Die Feststellung von *Aporia crataegi* ist zugleich die einzige einer Rote Liste Art. Für *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea* und die *Thymelicus*-Arten konnten hohe Individuenzahlen nachgewiesen werden. Für *Thymelicus lineola* wurde mit 120 Individuen die höchste festgestellte Abundanz von Total 129 Individuen über alle Aufnahmeflächen festgestellt.

Hinweis: Für die Beurteilung der UZL Arten wurde die Grundlage «Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft» (Walter et al., 2013) konsultiert, nach welcher die UZL-Arten-Liste der Subregion «Molasse-Hügelland, nördliche Alpentäler» für die betreffende Fläche gilt.

Untersuchungsfläche 4, Voglisberg, 6170 Schüpfheim



Abb. 22: Blick hangwärts mit extensiven Wiesen am Rand, Quelle: R. Bucher



Abb. 23: Fromentalwiese (QI) mit wenigen Wiesenblumen, Quelle: R. Bucher



Abb. 24: Tagfalter (*Colyas hyale* agg.) auf abgemähtem, magerem, Randstreifen einer Nicht-BFF Wiese, Quelle: R. Bucher

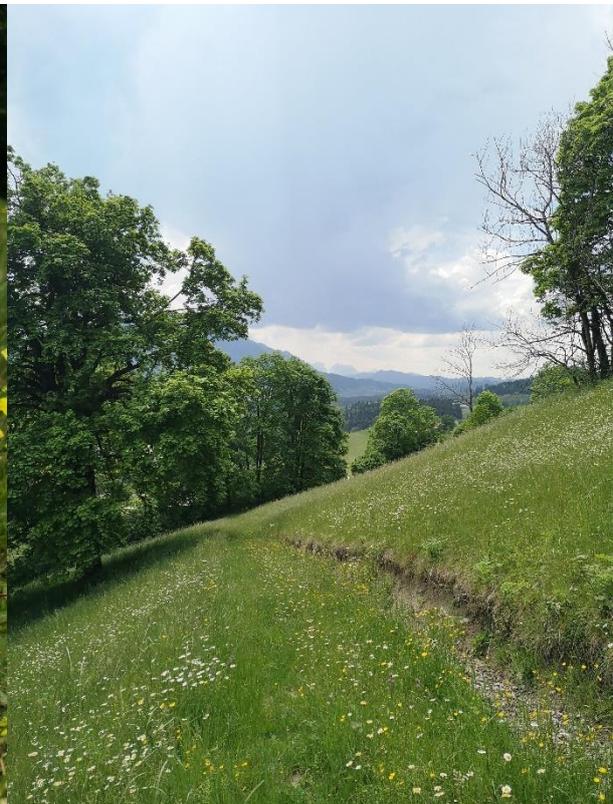


Abb. 25: Mässig artenreiche QI Wiese mit Böschungsaufriß entlang Feldweg, Quelle: R. Bucher



Abb. 26: Ungemähte Wiese (keine BFF) bei Obstgarten, Quelle: R. Bucher



Abb. 27: Gehöft mit umgebenden Strukturen, Quelle: R. Bucher

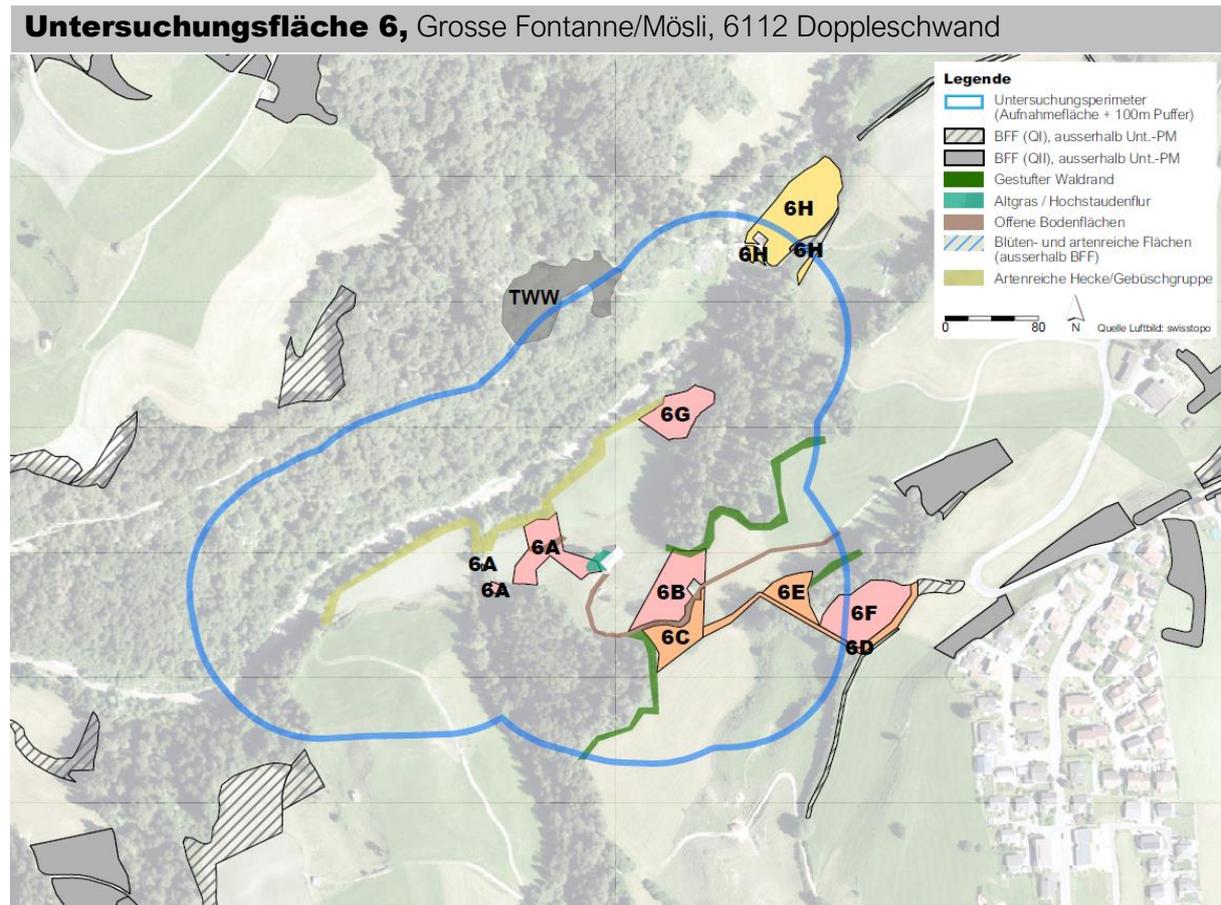


Abb. 28: GIS Übersichtskarte Untersuchungsfläche 6, Quelle: © swisstopo (2020), verändert

6A_Ext. Wiese_QI	6B_Ext. Wiese_QI	6C_Ext. Wiese_QI
Sehr arten- und blütenarme Wiese	Sehr arten- und blütenarme Wiese	Eher arten- und blütenarme Wiese
6D_Hecke mit Saum_QI	6E_Ext. Wiese_QI	6F_Ext. Wiese_QI
Artenarme Hecke mit eher artenreichem Saum	Eher arten- und blütenarme Wiese	Sehr arten- und blütenarme Wiese
6G_Ext. Wiese_QI	6H_Ext. Wiese_QI	TWW
Sehr arten- und blütenarme Wiese	Eher artenreiche, aber blütenarme Wiese	Nicht zugänglich, nur über Seilbahn erreichbar.



Abb. 29: Darstellung Google Earth Topografie Untersuchungsfläche 6, Quelle: © Google Earth (2021)

Untersuchungsfläche 6 , Grosse Fontanne/Mösli, 6112 Doppleschwand
Beschrieb Lebensraum (100m-Pufferbereich 1'852 Aren)
Ø 649 m ü.M. Ø 22° Neigung Ø Ausrichtung SW Waldanteil 46% BFF-145 Aren (8%)
Begehung 20.Mai 2022 09.00 – 12.15 Uhr Sonnig, windstill, 21°, wolkenlos
<p>Die Fläche ist jene mit dem höchsten Waldanteil der untersuchten Flächen. Der Wald ist vorwiegend als ziemlich ausgewogener Mischwald ausgeprägt. Das Gebiet wird von der Grossen Fontanne von südwest nach nordost durchflossen. Diese weist in diesem Abschnitt eine natürliche bis naturnahe Ökomorphologie auf (BAFU). Die dem Fliessgewässer folgenden Hecken, Feld- und Ufergehölzstrukturen sind auffällig naturnaher und artenreicher Ausprägung und verfügen über einen Saum zum angrenzenden Landwirtschaftsland. Hier wurden ausserdem diverse Kleinstrukturen angelegt. In der Wiesenfläche 6A liegt ausserdem eine Metallwanne als temporäres Gewässer zur Förderung der lokalen Geburtshelferkröten-Population (Gemsch, 2021). Auf der anderen, nördlichen Flussseite hingegen, schliessen sich steile, südwestexponierte Flächen mit Waldbestand, sowie vertikalen Felswände, dem Gewässerraum an. Dieser Waldteil weist nebst dem üblichen Nadelgehölze wie <i>Picea abies</i> auch Bestände von trockenheitstoleranteren Arten wie <i>Sorbus aria</i> und <i>Pinus sp.</i> auf. Ein TWW-Objekt liegt ebenfalls in dieser exponierten Lage, aber nur zu einem kleinen Anteil im betrachteten Perimeter. Gemäss dem Objektblatt des BAFU, weist die 44 Aren grosse Fläche Vegetation wie nährstoffreicher Halbtrockenrasen, artenarmer Trockenrasen tieferer Lagen, sowie echten Halbtrockenrasen auf. Bei einer Erhebung im Jahr 2010 wurden Orchideenarten wie <i>Orchis morio</i>, <i>Platanthera chloranth</i> und <i>Listeria ovata</i> gemäss dem TWW-Objektblatt «Träbel» des BAFU festgestellt. Das Objekt war für eine Begehung nicht zu erreichen, da nur eine manuell betriebene Seilbahn vom darunterliegenden Weiler in das steile Gelände des TWW Objekts hinaufführt. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen im zentralen und südlichen Perimeter sind mehrheitlich in Nordwestrichtung ausgerichtet und liegen aufgrund dieser Topographie und den vorhandenen Waldteilen meist auch eher halbschattig. Ca. die Hälfte des Wieslandes innerhalb des Perimeters, war zum Zeitpunkt der Begehung bereits gemäht. Nebst den extensiv genutzten QI-Wiesen (2A,2B,2C,2E,2F,2G), welche den Hauptteil an den ungemähten ausmachten, waren auch einige konventionelle Fettwiesen, zwischen diesen Flächen noch ungemäht. Wo beide Wiesentypen nebeneinanderlagen, fiel besonders auf, dass sich kaum ein Unterschied in der entsprechenden Vegetation erkennen liess. So dominierten sowohl in den BFF als auch in den konventionellen Flächen, Zeigerarten der Fettwiesen wie bspw. <i>Ranunculus acris</i>, <i>Dactylis glomerata</i>, <i>Arrhenaterum elatius</i>, <i>Rumex sp.</i> oder <i>Alopecurus pratensis</i>. Die stärker geneigten Wiesenflächen 6E und 6C zeigten im Gegensatz dazu sowohl einen deutlich lückigeren und magereren Bewuchs, als auch einen etwas höheren Artenreichtum, auf. Als vereinzelte Blühpflanzen konnten in der Fläche 6C bspw. <i>Campanula patula</i>, <i>Viccia sepium</i>, <i>Ajuga reptans</i> und <i>Geum rivale</i> festgestellt werden. In der deutlich feuchter und noch schattiger gelegenen Fläche sind zudem zahlreiche Farne und einzelne Exemplare von <i>Cirsium oleraceum</i> zu finden. In beiden Wiesenteilen dominiert als Grasart <i>Anthoxanthum odoratum</i>. Generell, über den ganzen Perimeter betrachtet viel auf, dass weder innerhalb noch ausserhalb der BFF, Bereiche mit grossem Blüten- und Artenreichtum vorhanden sind. Selbst eine der wenigen, knapp ausserhalb des Puffer liegende, extensiv genutzte QII-Wiese, hat einen sehr bescheidenen Artenreichtum und dürfte nur knapp dem QII-Status entsprechen. Eine gewisse Artenvielfalt ist am ehesten noch in Säumen bei Weg- und Waldrändern sowie den Heckensäume zu finden. Dort konnten Arten wie bspw. <i>Silene dioica</i>, <i>Aruncus dioicus</i>, <i>Eupatorium cannabinum</i>, <i>Epilobium sp.</i> und <i>Urtica dioica</i> festgestellt werden. Auffallend sind die Waldränder, welche oftmals eine erkennbare Stufung von Baum- zu Strauchschicht aufweisen. Allerdings sind sowohl Strauch- als auch Krautschicht oftmals sehr schmal (ca. 1m) ausgeprägt und grenzen direkt an sehr intensives Grünland an. Die Strauchschicht der Waldränder erweist sich als vielfältiger als die ausgewiesene QI Hecken (6D), welche sich fast durchgängig als Haselhecke präsentiert. Der Struktureichtum ist abgesehen entlang des Flusslaufs im Allgemeinen sehr bescheiden, besonders in den</p>

landwirtschaftlich genutzten Flächen. Bei der Begehung wurden sehr wenige Tagfalterarten und Individuen festgestellt. Einige gesichtete Arten waren *Maniola jurtina*, *Aglais urticae* und *Coenonympha pamphilus*.

Analyse Veränderungen Stichjahre 2017 und 2022

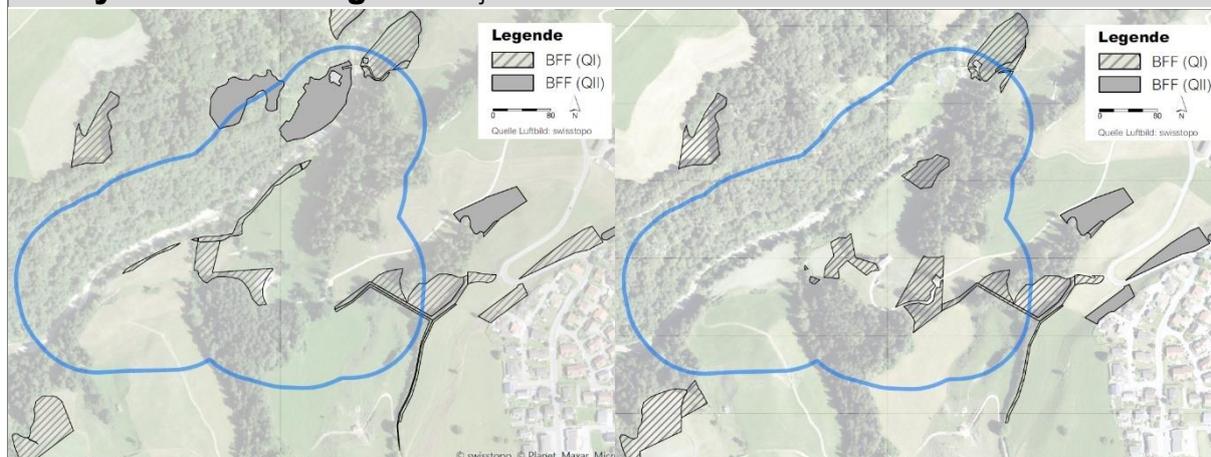


Abb. 30 / 31: Stand BFF 2017 (links), Stand BFF 2022 (rechts), Quelle: © swisstopo (2018/2020), verändert

Die BFF unterlagen, was ihre Lage und Ausdehnung betrifft, verhältnismässig grossen Änderungen, wenn man den Stand der beiden Stichjahre vergleicht. Im mittig gelegenen Perimeterteil ergaben sich Umteilungen von QI Flächen des Typs «Extensiv genutzte Wiese» in konventionelle Wieslandnutzungen und umgekehrt. Ausserdem ist das Hecken- / Ufergehölz entlang der Grossen Fontanne heute nicht mehr als BFF klassifiziert. Da sich die Qualität, bzw. Artenanzahl bei der Feldbegehung noch als recht hoch erwies, ist wohl die erforderliche Pflege der Hauptgrund für die Abmeldung als BFF. Im nördlichen Perimeterteil wurde die einzige grössere QII Fläche (53 Aren) als solche aufgehoben. Aufgrund der Begehung vor Ort, war dies wohl in den fehlenden Zeigerarten begründet, da sich die Wiese als ziemlich artenarm präsentierte. Während das nördlich gelegene TWW Objekt im Datensatz von 2017 noch als BFF klassifiziert war, fehlte dieses im aktuellen Datensatz. Wahrscheinlich lässt sich dies mit der neuen Strukturierung der kantonalen GIS Daten erklären und dass das Objekt damit nur noch Bestandteil vom TWW Datensatz ist. Die erfolgten Veränderungen in der näheren Umgebung bezüglich BFF sind relativ ausgeglichen, d.h. zusätzliche Flächen oder Heraufstufungen in QII und Aufhebungen von BFF halten sich ungefähr im Gleichgewicht. Im zentralen, flussnahen Bereich wurden zur Förderung einer naheliegenden Geburtshelferkröten-Population eine Metallwanne eingesetzt und mit umliegenden Kleinstrukturen ergänzt (Gensch, 2021). Benachbart von diesen Massnahmen wurden einige Hochstammfeldobstbäume gepflanzt. Im Bereich der neuen extensiven Wiesen, welche vom Feldweg durchquert werden, offenbarten sich im Vergleich der Luftbilder die Entfernung einiger Gehölze und deren Säume. Die Strukturvielfalt blieb gemäss diesen Beobachtungen wohl eher stabil oder nahm leicht ab.

Artenliste Tagfaltererhebungen 2012 / 2017

Tab. 6: Liste Tagfaltererhebung Untersuchungsfläche 6, Darstellung: R. Bucher

Legende Beobachtungsliste		Observer	Peter Wiprächige	Peter Wiprächige	Peter Wiprächige	Peter Wiprächiger			
SI-Simpson-Index	Untersuchungsfläche Nummer	6	6	6	6				
SH-Shannon-Index	Transect name	Möslli	Möslli	Gr. Fontanne /Mö	Gr. Fontanne Möslli				
Fett = UZL Leitart, Fett* = UZL Zielart	Municipality	Doppleschwand	Doppleschwand	Doppleschwand	Doppleschwand				
Arten Aggregat	Coordinates	646/208	646/208	646/208	646/208				
Nicht genauer bestimmte Exemplare (Gattung sp.)	Coordinates precise	646510/208190	646510/208190	646510/208190	646510/208190				
Potenziell gefährdet (NT), gem. IUCN	Date	17.06.2017	30.07.2017	15.06.2012	02.08.2012				
Gefährdet (VU), gem. IUCN	Time	9:30-10:30	12:30-13:30	12:30 - 13:45	13:30 - 14:30				
Stark gefährdet (EN), gem. IUCN	Temperature	20°C	22°C	22 Grad	23 Grad				
GK- Gefährdungskategorie gem. Rote Liste Schweiz	Wind	little windy	no wind	little windy	no wind				
Species (German)	Species (latin)	GK	Total				SI	SH	
Tagpfauenauge	<i>Aglais io</i>	LC	1		1		1	0	-0.0413
Grosser Schillerfalter	<i>Apatura iris</i>	NT	1			1	1	0	-0.0413
Brauner Waldvogel	<i>Aphantopus hyperantus</i>	LC	43	36	1	6	43	0.1378	-0.3678
Landkärtchen	<i>Araschnia levana</i>	LC	1				1	1	0 -0.0413
Perlmutterfalter	<i>Argynnis sp.</i>		1	1					1
Violetter Silberfalter	<i>Brenthis ino</i>	NT	4			4	4	0.0009	-0.1168
Kleines Wiesenvögelchen	<i>Coenonympha pamphilus</i>	LC	1		1		1	0	-0.0413
Graubündiger Mohrenfalter	<i>Erebia aethiops</i>	LC	1		1		1	0	-0.0413
Zitronenfalter	<i>Gonepteryx rhamni</i>	LC	1				1	1	0 -0.0413
Kleiner Eisvogel	<i>Limenitis camilla</i>	LC	6	2	2	2	6	0.0023	-0.1541
Brauner Feuerfalter	<i>Lycæna tityrus</i>	LC	1		1		1	0	-0.0413
Grosses Ochsenauge	<i>Maniola jurtina</i>	LC	39	15	18	1	39	0.113	-0.3667
Bläuling	<i>Papilionoidae sp.</i>		3		3				3
Grünader-Weissling	<i>Pieris napi</i>	LC	8	2	3	3	8	0.0043	-0.1854
Hauhechel-Bläuling	<i>Polyommatus icarus</i>	LC	2				2	0.0002	-0.0705
Grosser Perlmutterfalter	<i>Speyeria aglaja</i>	LC	1				1	1	0 -0.0413
Admiral	<i>Vanessa atalanta</i>	LC	1		1		1	0	-0.0413
Anzahl Individuen			115	56	32	16	115	0.258	1.633
Total Arten			15	4	9	5	6		15

ohne unsch. Bestimmung aber inkl. Aggr.

Analyse Artenliste Tagfaltererhebungen 2012 / 2017

Die Untersuchungsfläche 2 weist über die vier durchgeführten Aufnahmen ein Total von 115 Individuen aus 15 verschiedenen Arten auf. Damit weist sie bei beiden Zahlen die tiefsten Werte aller 18 Aufnahmeflächen auf (ØInd. 580, ØArten 26.5). Sowohl von *Polygonia c-album* als auch von der Familie der *Zygaenidae*, welche gemäss Knaus (2017) als Ziel- bzw. Leitarten im Vernetzungsprojekt der jeweiligen Gemeinde gelten, wurden keine Individuen gesichtet. Es wurden fünf UZL Arten nachgewiesen, die jedoch mit einer Individuenzahl von 8 Ind. nur ein kleiner Anteil aller 115 gezählten Individuen ausmachen. Mit *Apatura iris* und *Brenthis ino* wurden auch zwei Arten der Gefährdungskategorie NT (=potenziell gefährdet) gemäss Roter Liste gesichtet (Wermeille et al., 2014). *Apatura iris* wurde dabei nur in einer weiteren Aufnahmefläche nachgewiesen. *Brenthis ino* und *Speyeria aglaja* waren auch in den weiteren Aufnahmeflächen häufig und verbreitet. Auffällig ist die hohe Anzahl von *Limenitis camilla*, von welchen sechs Individuen gefunden wurden. Damit bildet diese Anzahl beinahe 50% des Totals aller gefundenen Individuen (13 Ind.) in den verschiedenen Aufnahmeflächen. Von *Aphantopus hyperantus* und *Maniola jurtina* wurden mit 43 bzw. 39 mit Abstand besonders häufig beobachtet. Auch in den anderen 18 Aufnahmefläche zählten jene Arten oftmals zu den häufigsten (vergl. Anhang 5).

Hinweis: Für die Beurteilung der UZL Arten wurde die Grundlage «Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft» (Walter et al., 2013) konsultiert, nach welcher die UZL-Arten-Liste der Subregion «Molasse-Hügelland, nördliche Alpentäler» für die betreffende Fläche gilt.

Untersuchungsfläche 6, Grosse Fontanne/Mösli, 6112 Doppleschwand



Abb. 32: Blick nordwärts in das Gebiet, Quelle: R. Bucher



Abb. 33: Gestufter, mässig artenreicher Waldrand mit Saum, Quelle: R. Bucher



Abb. 34: Artenarme Haselhecke mit mässig diverssem Saum, Quelle: R. Bucher



Abb. 35: Artenarme, extensive Wiese (QII), knapp ausserhalb des Perimeters liegend, Quelle: R. Bucher



Abb. 36: Eine der wenigen Wiesenblumen (*Campanula patula*), Quelle: R. Bucher



Abb. 37: Sehr artenarme, extensive (Fett-)Wiesen (QI), Quelle: R. Bucher

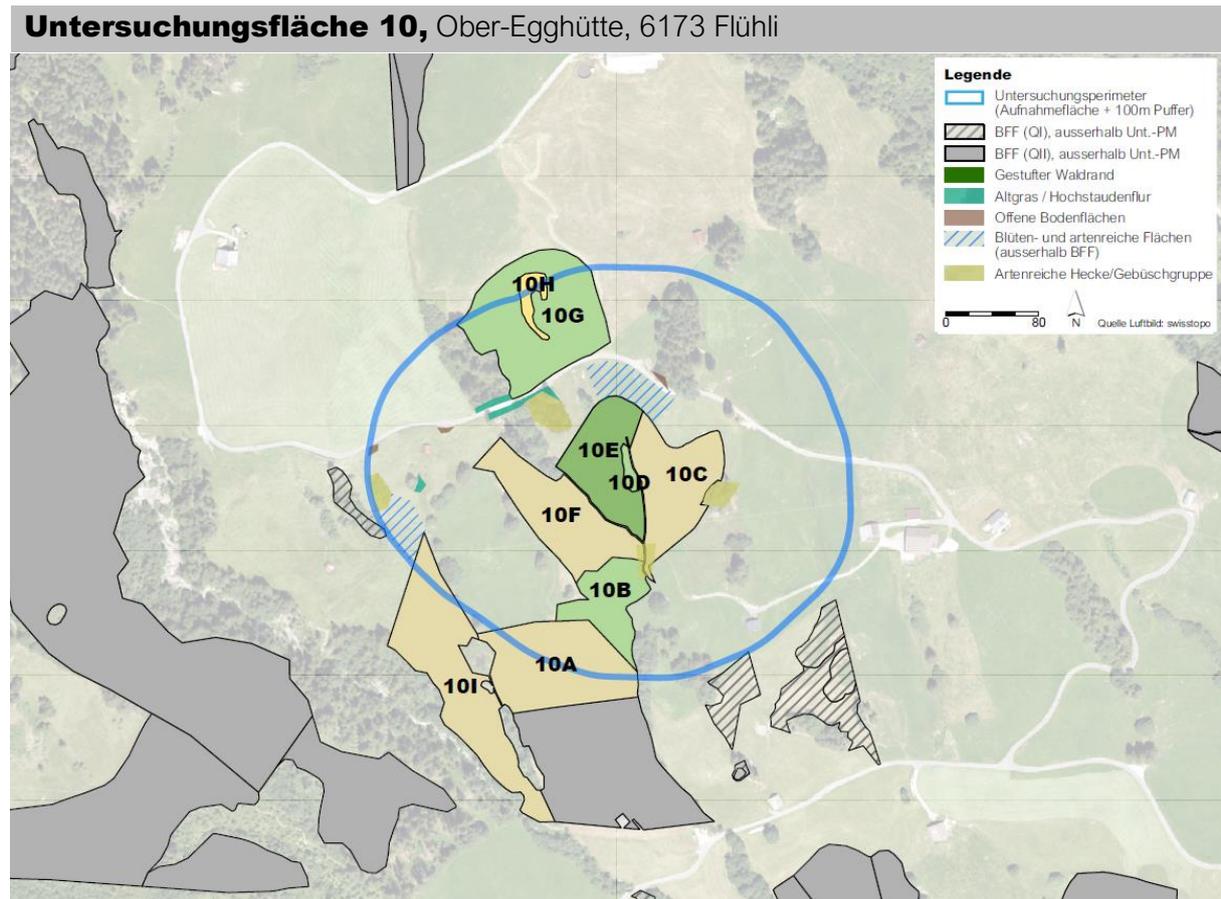


Abb. 38: GIS Übersichtskarte Untersuchungsfläche 10, Quelle: © swisstopo (2020), verändert

10A_Ext. Wiese_QII	10B_Ext. Wiese_QII	10C_WenigInt. Wiese_QII
Eher arten- und blütenarme Wiese	Arten- und blütenreiche Wiese	Eher arten- und blütenarme Wiese
10D_Hecke m. Saum_QII	2E_Ext. Wiese_QII	10F_WenigInt. Wiese_QII
Artenreiche Hecke und Saum	Sehr arten- und blütenreiche Wiese	Eher arten- und blütenarme Wiese
10G_Ext. Wiese_QII	10H_Hecke m. Saum_QI	10I_Ext. Wiese_QII
Arten- und blütenreiche Wiese	Mässig artenreiche Hecke mit eher artenreichem Saum	Eher arten- und blütenarme Wiese

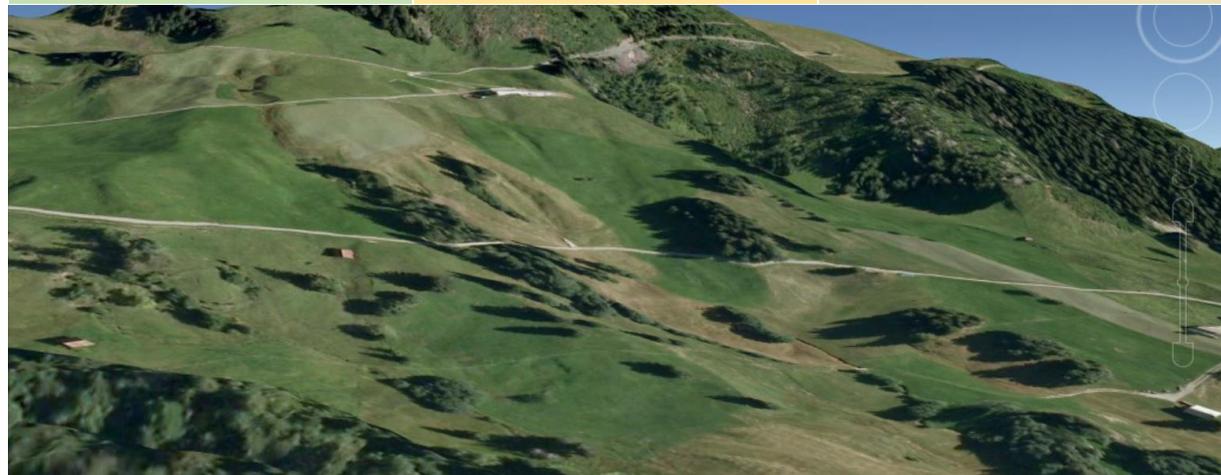


Abb. 39: Darstellung Google Earth Topografie Untersuchungsfläche 10, Quelle: © Google Earth (2021)

Untersuchungsfläche 10 , Ober-Egghütte, 6173 Flühli
Beschrieb Lebensraum (100m-Pufferbereich 1'141 Aren)
Ø 1'245 m.ü.M Ø 16° Neigung Ø Ausrichtung S Waldanteil 6% BFF-337 Aren (30%)
Begehung 20.Mai 2022 13.00 – 15.30 Uhr Sonnig, windstill, 30°, wolkenlos
<p>Der betrachtete Untersuchungsperimeter beinhaltet zum grössten Teil südexponierte Flächen. Während das Gelände der im nördlichen Teil gelegenen Hangflächen relativ steil verläuft, finden sich im südlichen Teil eher flache bis leicht abfallende Bereiche. Diese weisen aufgrund ihrer Lage am Hangfuss teilweise auch vernässte Flächen auf, welche unter anderem an der differenzierten Vegetation gut erkennbar sind. So wurden in einer solchen Fläche (10B) einige für diese mageren und mesophilen bis feuchten Standortbedingungen typische Arten, wie bspw. <i>Eriophorum sp.</i>, <i>Colchicum autumnale</i>, <i>Orchis sp.</i>, <i>Geum rivale</i>, <i>Caltha palustris</i>, <i>Rhinanthus alectorolophus</i>, <i>Anthoxanthum odoratum</i> und <i>Filipendula ulmaria</i> gefunden. Aufgrund dieser festgestellten Arten und der Höhenlage der Fläche, würde diese nach der Liste für «Flächen mit Potential» für die Überprüfung der Qualitätsstufe II gemäss der DZV beurteilt. Bei dieser werden einige Arten, wie bspw. Hieracium oder Flockenblumen nicht mehr als Zeigerarten angerechnet. Die zwei BFF vom Typ wenig intensiv genutzte Wiese (10C,10F) dürften nur knapp als QII Flächen genügen, da sich das Arten- und Blühspektrum abgesehen von einzelnen <i>Crepis biennis</i>, <i>Leucanthemum vulgare</i> und <i>Rhinanthus alectorolophus</i> aus den typischen Nährstoffzeigern zusammensetzt. In gewissen Bereichen ist dabei <i>Alopecurus pratensis</i> dominant vertreten. Als besonders arten- und blumenreiche Fläche ist eine zentral im Perimeter liegende extensiv genutzte (QII) Wiese zu erwähnen. Sie weist ein sehr breites Artenspektrum auf und viele Blühpflanzen. Aufgrund der Höhenlage, welche sich auch in der Artzusammensetzung und optischen Ausprägung niederschlägt, würde die Wiese gemäss Delarze (2015) als Bergfettwiese (<i>Polygono-trisetion</i>) klassifiziert sein. Festgestellte Arten waren bspw. <i>Knautia arvensis</i>, <i>Tragopogon pratensis</i>, <i>Geranium pyrenaicum</i>, <i>Geranium sylvaticum</i>, <i>Crepis biennis</i>, <i>Anthriscus sylvestris</i>, <i>Plantago media</i> und <i>Leucanthemum vulgare</i>. In einem Senkenbereich des Wiesenteils dominiert <i>Rhinanthus alectorolophus</i> mit einem sehr hohen Deckungsgrad (>70%). Eine benachbarte Wiesenfläche (10G), welche sich nördlich dieser Wiese auf der anderen Strassenseite den Hang hinauf erstreckt, erweist sich ebenfalls als artenreich. Auch wenn die überdurchschnittliche Artenanzahl der Fläche 10E nicht annähernd erreicht wird. Ausserdem ist der Aufwuchs deutlich weniger stark, was auf einen geringeren Nährstoffgehalt schliessen lässt. Es konnten dabei Arten wie <i>Trollius europaeus</i>, <i>Colchicum autumnale</i> und <i>Orchis sp.</i> festgestellt werden. Es ist auffallend, dass sich zwischen BFF und dem übrigen Grünland ein recht starkes Gefälle in Bezug auf den Artenreichtum erkennen lässt. Während die BFF meist mittlere bis hohe Qualitäten vorweisen, sind in den übrigen Flächen, ausser kleinflächigen Ausnahmen, kaum wertvolle Vegetationsstrukturen vorhanden. Teilweise fehlen in diesen Flächen sogar nährstofftolerante Arten wie <i>Ranunculus acris</i>. Die erwähnte Ausnahme diesbezüglich bilden angrenzende Bereiche um die extensiv genutzte Wiesenfläche 10E, welche aufgrund des vergleichbaren Artenspektrums, durchaus auch diesen zugerechnet werden könnten. Auch als verhältnismässig artenreich ausserhalb einer BFF-Fläche erwies sich ein kleiner Anteil einer westlich gelegenen Weide. Dabei wurden Bestände von <i>Orchis mascula</i>, <i>Hieracium sp.</i>, <i>Thymus sp.</i>, <i>Plantago media</i>, <i>Lotus corniculatus</i> sowie Einzelpflanzen von <i>Polygala vulgaris sp.</i> festgestellt.</p> <p>Die Waldanteile sind vorwiegend von Nadelholz wie <i>Picea abies</i> geprägt. Gestufte Waldränder oder anschliessende Säume sind selten, da bestockte Flächen oft direkt in das Grünland übergehen. Über den ganzen Untersuchungsperimeter lassen sich mit Regelmässigkeit eingestreute Einzelgehölze und Hecken finden. Diese bestehen vor allem aus Arten wie <i>Acer pseudoplatanus</i>, <i>Fraxinus excelsior</i>, <i>Alnus incana</i>, <i>Sorbus aria / aucuparia</i> und <i>Salix caprea</i>. In den QII Hecken finden sich vereinzelt auch dornentragende Sträucher wie <i>Rosa canina</i>. Wie bei den Waldanteilen lassen sich auch bei den Hecken oder Feldgehölzen kaum entsprechende Krautsäume im Übergangsbereich zu den Grünlandflächen ausmachen. Auch beim wenig wasserführenden Graben, welcher die Untersuchungsfläche von Nord nach Süd durchfliesst,</p>

fehlt meist ein entsprechender Saum im Gewässerraum. In einigen Abschnitten ist der kleine Bach auch von der grossen Menge abgestorbener Vegetation überdeckt. Besonders in den Abschnitten, welche durch die Waldflächen verlaufen. Sämtliche Grünlandflächen präsentierten sich bei der Begehung als ungemäht. Der Strukturreichtum über den Perimeter betrachtet, ist als eher gering einzustufen. Übergangsbereiche und die jeweiligen Lebensräume zwischen den Nutzflächen, wie bspw. Säume, lassen sich kaum finden. Auch sonst sind wenige Strukturen vorhanden und wenn, dann den entsprechenden Gehölzflächen entlang oder in den Waldstücken. Im westlichen Perimeterteil hingegen, erweist sich als Ausnahme eine Weide aufgrund von Trittstellen, überständigem Gras, Altgrasstreifen und eingestreuten Kleinsträuchern von *Rosa canina* als sehr heterogen und strukturiert. Trotz guter Witterungsbedingungen konnten an der Begehung weder viele Individuen, noch viele verschiedene Tagfaltergattungen beobachtet werden.

Analyse Veränderungen Stichjahre 2017 und 2022

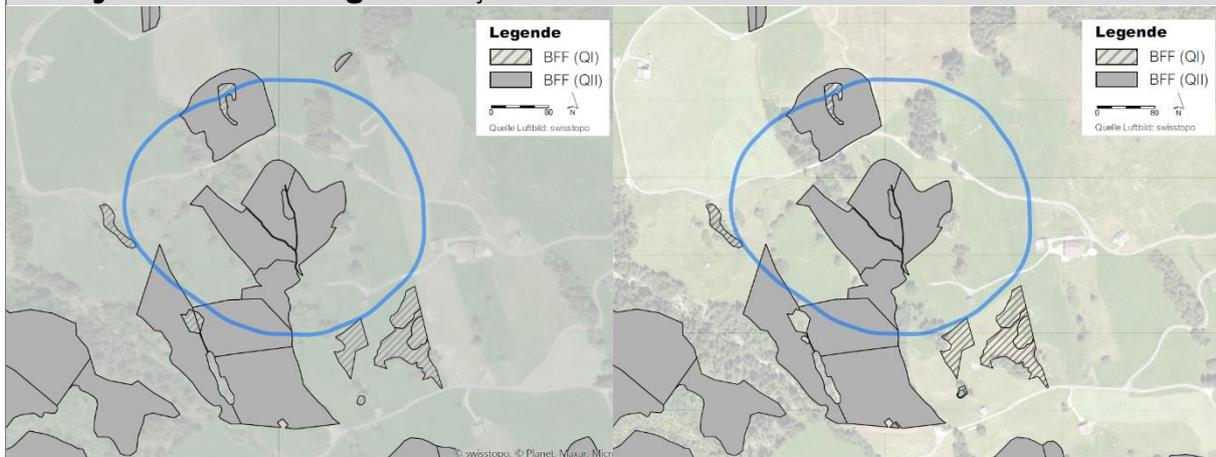


Abb. 40 / 41: Stand BFF 2017 (links), Stand BFF 2022 (rechts), Quelle: © swisstopo (2018/2020), verändert

Die BFF blieben bei Vergleich der beiden Stichjahre 2017 und 2021 unverändert. Weder eine flächenmässige Anpassung noch eine Abstufung oder höhere Klassierung in QII Stufe der Flächen sind auszumachen. Gleich verhält es sich in der näheren Umgebung, in welcher kaum Veränderungen hinsichtlich BFF wahrzunehmen sind. Auch der Vergleich der Luftbilder offenbart kaum grössere Veränderungen. So sind bspw. die zahlreichen Einzelgehölze praktisch in gleicher Anzahl und Lage vorhanden.

Artenliste Tagfaltererhebungen 2012 / 2017

Tab. 7: Liste Tagfaltererhebung Untersuchungsfläche 6, Darstellung: R. Bucher

Legende Beobachtungsliste		Observer	Anna Stäubli	Anna Stäubli	Peter Wiprächtiger	Peter Wiprächtiger				
SI=Simpson-Index	Untersuchungsfläche Nummer	10	10	10	10					
SH=Shannon-Index	Transect name	Ober-Egghütte	Ober-Egghütte	Underegghütte	Underegghütte					
Fett = UZL Leitart, Fett* = UZL Zielart	Municipality	Flühli	Flühli	Flühli	Flühli					
Arten Aggregat	Coordinates	641/192	641/192	641/192	641/192					
Nicht genauer bestimmte Exemplare (Gattung sp.)	Coordinates precise	641890/192175	641890/192175	641890/192175	641890/192175					
Potenziell gefährdet (NT), gem. IUCN	Date	20.06.2017	15.08.2017	15.06.2012	21.08.2012					
Gefährdet (VU), gem. IUCN	Time	13:00-15:00	10:30-12:00	13:50-15:30	13:00-15:00					
Stark gefährdet (EN), gem. IUCN	Temperature	25°C	20°C	22.5 Grad						
GK = Gefährdungskategorie gem. Rote Liste Schweiz	Wind	little windy	no wind	little windy	no wind					
Species (German)	Species (latin)	GK	Total				Total	SI	SH	
Grünwiderchen sp.	<i>Adscita</i> sp.		1			1	1			
Ampfer-Grünwiderchen	<i>Adscita staltices</i> -Komplex	NT	1	1			1	0	-0.0143	
Kleiner Fuchs	<i>Aglais urticae</i>	LC	33	2		31	33	0.0059	-0.199	
Brauner Waldvogel	<i>Aphantopus hyperantus</i>	LC	40	40			40	0.0087	-0.223	
Baumweissling	<i>Aporia crataegi</i>	NT	3	3			3	3E-05	-0.0351	
Natterwurz-Perlmutterfalter	<i>Boloria tiania</i>	LC	5	4		1	5	0.0001	-0.0525	
Violetter Silberfalter	<i>Brenthis ino</i>	NT	13	13			13	0.0009	-0.107	
Kleines Wiesenvögelchen	<i>Coenonympha pamphilus</i>		97	6	15	75	97	0.0522	-0.3377	
Violetter Wald-Bläuling	<i>Cyaniris semiargus</i>	LC	6	6			6	0.0002	-0.0604	
Märzveilchenfalter	<i>Fabriciana adippe</i>	LC	1		1		1	0	-0.0143	
Komma-Dickkopffalter	<i>Hesperia comma</i>	LC	7		7		7	0.0002	-0.0679	
Tintenfläckweissling	<i>Leptidea sinapis/juvernica</i> aggr.	LC	1			1	1	0	-0.0143	
Kleiner Ampfer-Feuerfalter	<i>Lycena hippothoe euridico</i>	LC	2	2			2	1E-05	-0.0253	
Brauner Feuerfalter	<i>Lycena tityrus</i>	LC	2		2		2	1E-05	-0.0253	
Grosses Ochsenauge	<i>Maniola jurtina</i>		70	50	20		70	0.0271	-0.2977	
Schachbrettfalter	<i>Melanargia galathea</i>	LC	2	1	1		2	1E-05	-0.0253	
Wachtelweizen-Scheckenfalter	<i>Meitaea athalia</i> aggr.	LC	8	8			8	0.0003	-0.075	
Baldrian-Scheckenfalter	<i>Meitaea diamina</i>	NT	35	35			35	0.0067	-0.2062	
Maltscheckiger Dickkopffalter	<i>Ochlodes venata</i>	LC	3	3			3	3E-05	-0.0351	
Bläuling	<i>Papilionidae</i> sp.		5			5	5			
Kleiner Kohlweissling	<i>Pieris rapae</i>	LC	2	1	1		2	1E-05	-0.0253	
Hauhechel-Bläuling	<i>Polyommatus icarus</i>	LC	35	8	20	4	35	0.0067	-0.2062	
Grosser Perlmutterfalter	<i>Speyeria aglaja</i>	LC	3	3			3	3E-05	-0.0351	
Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter	<i>Thymelicus sylvestris</i>	LC	2		2		2	1E-05	-0.0253	
Distelfalter	<i>Vanessa cardui</i>	LC	1			1	1	0	-0.0143	
Sechsfleck-Widerchen	<i>Zygaena lillipendulae</i>	LC	30	30			30	0.0049	-0.1877	
Kleines Fünffleck-Widerchen	<i>Zygaena viciae</i>	NT	15	15			15	0.0012	-0.1184	
	Anzahl Individuen		423	231	69	119	4	423	0.115	2.428
	Total Arten		25	19	9	7	2	25		

Analyse Artenliste Tagfaltererhebungen 2012 / 2017

Während die Fläche hinsichtlich der Artenanzahl nur leicht unterdurchschnittlich abschneidet (ØArten 26.5), liegt die Individuenzahl mit 423 festgestellten Individuen deutlicher unter dem durchschnittlichen Wert von 580 Individuen. Die Anzahl Rote Liste Arten und UZL Arten macht mit 15 Arten mehr als die Hälfte an der Gesamtartenliste von 25 festgestellten Arten aus. An die Totale Individuenzahl (423 Ind.) tragen jene Arten mit rund einem Viertel bei (100 Ind.). *Zygaena viciae* wurde von allen Aufnahmeflächen nur hier festgestellt. Arten aus der *Adscita*-Gattung wurden ebenfalls in nur zwei weiteren Aufnahmeflächen mit je einem Individuum festgestellt. Im Vergleich zu anderen Flächen wurden nur wenige Individuen von *Melanargia galathea* festgestellt (ØInd. 50). Von den gemäss Knaus (2017) definierten Ziel- und Leitarten des jeweiligen Vernetzungsprojekts konnten die Arten *Aporia crataegi* und die Gattung *Zygaena* nachgewiesen werden, während die Arten *Polygonia c-album*, *Boloria aquilonaris* und *Colias palaeno* nicht nachgewiesen werden konnten.

Hinweis: Für die Beurteilung der UZL Arten wurde die Grundlage «Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft» (Walter et al., 2013) konsultiert, nach welcher die UZL-Arten-Liste der Subregion «Berglandschaften der nördlichen Randalpen (Klippenzone) und mittelhohe Nordalpen» für die betreffende Fläche gilt.

Untersuchungsfläche 10, Underegghütte, 6173 Flühli



Abb. 42: Artenarme Fettwiese ausserhalb BFF, Quelle: R. Bucher



Abb. 43: Artenreiche ext. QII-Wiese an feuchtem Hangfuss, Quelle: R. Bucher



Abb. 44: Ausblick in den Perimeter, Quelle: R. Bucher



Abb. 45: Teil einer artenreichen Weide ausserhalb BFF, Quelle: R. Bucher



Abb. 46: Sehr arten- und blumenreiche, südexponierte Bergfettwiese (Ext. Wiese QII), Quelle: R. Bucher



Abb. 47: Sehr artenarme Fettwiese ausserhalb BFF, ohne Kraut-/Strauchschicht in Wald übergehend, Quelle: R. Bucher

5 Diskussion

5.1 Datenanalyse

Während sich der Zusammenhang zwischen Individuenzahl und Anteil BFF / QII als sehr signifikant korreliert zeigte, wurden zwischen Artenanzahl und dem Anteil BFF, sowie der weiteren unabhängigen Variablen kein Zusammenhang gefunden. Dies widerspricht aktuellen Forschungen, welche anhand des BFF zumindest im schweizerischen Mittelland auch entsprechende signifikante Zusammenhänge mit der Tagfaltervielfalt belegen (Ritschard et al., 2019). Dies liegt möglicherweise darin begründet, dass jenen Studien eine verhältnismässig viel grössere Stichprobe zugrunde liegt, als in der vorliegenden Arbeit mit der geringen Stichprobengrösse von $n=18$. Ausserdem konnte in den erwähnten Studien aufgrund der grossen vorliegenden Datenmenge die Artenanzahl in häufige Arten (Euryöke Arten) und eher seltene Arten (Stenöke Arten) unterteilt werden und in den Auswertungen entsprechend differenziert ausgewertet werden. Dabei wurde ersichtlich, dass die Abundanz von stenöken Arten durch einen steigenden BFF Anteil ebenfalls gefördert wird, aber nicht deren Artenzahl (Ritschard et al., 2019). Somit erscheint es möglich, dass bei den vorliegenden durchgeführten Regressionsanalysen sich euryöke und stenöke Artenzahl gegensätzlich zum Anteil BFF verhielten, was somit keinen eindeutigen Zusammenhang bei der jeweiligen Analyse ergab. Wären jedoch die Artenzahlen von euryöken und stenöken Arten im vorliegenden Falle ebenfalls einzeln betrachtet worden, wäre die Datenmenge für aussagekräftige Resultate zu klein gewesen. Der stärkste statistische Zusammenhanf offenbarte sich indes zwischen dem BFF Typ extensiv genutzte Wiese und der Abundanz. Dieser Typ scheint damit der aus Tagfalter-Sicht bedeutendste Faktor zu sein, auch wenn dieser Typ mit dem flächenmässigen hohen Anteil von 54% an der BFF aller Untersuchungsflächen in diesem Modell überproportional gewichtet wird. Dass die Modellgüte des allgemeinen BFF-Anteils kleiner ist, könnte darin begründet sein, dass weitere BFF Typen mit grossem Flächenanteil, wie bspw. die extensiven Weiden (28% Anteil) einen weniger wichtigen BFF Typ aus Sicht der Tagfalter bildet. Es gibt dabei die Überlegung, dass Insekten in extensiven Weiden, aufgrund deren Nutzung, geringere Individuenzahlen hervorbringen können (Birrer et al., 2020). Möglicherweise trägt dieser Faktor auch in vorliegendem Faktor bei. Zu den BFF Typen Streuwiesen, Hochstammfeldobstbäumen und Hecken können aufgrund der niedrigen Anteile an der BFF mit 9 Prozent, 7 Prozent sowie 2 Prozent kaum aussagekräftigen Interpretationen gemacht werden.

Erstaunlicherweise zeigt der Prädiktor QI-Anteil weder zur Artenvielfalt noch der Abundanz eine Korrelation. Eine weitergehende Interpretation der Resultate findet sich in Kapitel 5.2, in welchem die linearen Regressionsanalysen im Kontext mit den durchgeführten Feldbegehungen interpretiert werden.

Auffällig ist, dass die Flächen 7, 8, 9 und 12 mit verhältnismässig höheren Anteilen an BFF bei den Regressionsanalysen stärker von der Regressionsgeraden abweichen (vergl. Abb. 2). Bei genauerer Betrachtung offenbart sich dabei, dass jene Flächen zu einem überwiegenden Teil in Moorobjekten nationaler Bedeutung zu liegen kommen. Inwiefern sich dieser Faktor negativ (im Falle der Flächen 7 und 12) bzw. positiv (Fläche 8 und 9) auf die Tagfalterabundanz auswirkt, kann nicht beurteilt werden.

Der offenbarte Zusammenhang des geprüften abiotischen Faktors der Höhenlage gegen die Artenanzahl, kann mit der ergänzenden Grafik (Abb. 3, unterstes Modell) etwas relativiert werden. Diese zeigt auf, dass ausser der Fläche 3 alle Untersuchungsflächen mit einer Höhenlage tiefer

als 850 m ü.M., die niedrigsten Anteile an BFF aufweisen. Damit lässt sich erkennen, dass jene Flächen in den tieferen Höhenlagen tendenziell einer intensiveren Bewirtschaftungsform unterliegen, was sich mit auch den allgemein bekannten Wissensstand deckt (Meier et al., 2021). Da der zunehmende Nutzungsgradienten gleichzeitig negativ mit Tagfalterabundanz und Vielfalt korreliert (Börschig et al., 2013), können in höheren – eher extensiveren bewirtschafteten – Lagen, tendenziell mehr Arten festgestellt werden. Damit ist der im Modell dargestellte Einfluss der Höhenlage auf die Artenvielfalt der Tagfalter als Scheinkorrelation zu werten. Zumindest in tieferen Höhenlagen dominiert damit der anthropogene Einfluss, während in höheren Lagen der klimatische Faktor als limitierender Faktor für die Tagfalter in den Vordergrund tritt (Gallou et al., 2017).

Dass sich bezüglich Neigung und Exposition keine Zusammenhänge ergeben haben, liegt mit grosser Wahrscheinlichkeit darin, dass der ausgewertete Durchschnittswert, das entsprechende Gebiet bzw. dessen Relief nur sehr schlecht repräsentiert. Im Falle der Neigung hätte bei einem allfälligen Zusammenhang jedoch ebenfalls eine Korrelation bestanden, zumal die Neigung direkte Auswirkung auf die (mögliche) Bewirtschaftung / Nutzung der Fläche hat, was wiederum das Tagfaltervorkommen wesentlich beeinflusst.

Im Gegensatz zu grossräumig angelegten Studien (Zingg et al., 2019), konnte in der vorliegenden Arbeit hingegen keine Korrelation zwischen dem Waldanteil der jeweiligen Flächen und der Arten- bzw. Individuenzahlen von Tagfaltern festgestellt werden. Während die erwähnte Studie in Zufallsflächen im landwirtschaftlich stark intensivierten der schweizerischen Mittelland durchgeführt wurde, wurden die vorliegenden Flächen – zumindest im Fall der UBE – zielgerichtet nach interessanten Lebensraumgefügen für die Tagfalteraufnahmen ausgesucht. Damit ist es denkbar, dass sich der negative Einfluss des Waldanteils in gewissen Flächen durch einen höheren BFF Anteil oder anderen natürlich vorhandenen Lebensräumen nicht zum Ausdruck kam und in gewissem Masse kompensiert wurde. Erwähnt sei dabei die Fläche 8, in welcher trotz zweit-höchstem Waldanteil überdurchschnittliche Abundanz von Tagfaltern festgestellt wurde.

Dass die Zusammenhänge mit den abhängigen Variablen der Diversitätsindizes nirgends entsprechende Korrelationen aufwiesen, ist einerseits wohl durch die sehr geringe Stichprobengrösse bedingt, andererseits dürften die weiteren Landschaftsparameter die Verhältnisse zwischen Arten und deren Abundanz, welcher sich auf die Indizes auswirken, möglicherweise stärker beeinflusst haben als die geprüften Indikatoren BFF (Typ) / QI / QII.

5.2 Feldbegehung

Die Ausreisser in den statistischen Auswertungen zeigen auf, dass vom vorhandenen BFF-Anteil nicht in allen Fällen auf die Abundanz von Tagfaltern geschlossen werden kann. Dies äussert sich an den in den Regressionsanalysen beobachteten Ausreissern. Von diesen wurden die vier Untersuchungsflächen 2, 4, 6 und 10 Rahmen einer Feldbegehung genauer betrachtet.

Obwohl die Tagfalter bei den jeweiligen Feldbegehungen der Flächen 2, 4, 6 und 10 in keiner Weise systematisch und vollständig erhoben wurden, bildeten die aus subjektiver Sicht ange-troffene Vielfalt / Abundanz von Tagfaltern verhältnismässig recht gut die Beobachtungslisten von

2012 / 2017 ab¹. Obwohl nur die Tagfalterdaten aus zwei verschiedenen Aufnahmejahren für die Auswertungen vorlagen, kann jedoch unter dem erwähnten Umstand davon ausgegangen werden, dass diese aus den Aufnahmen entstandenen Artenlisten und Anzahl der jeweiligen Tagfalter doch gewissermassen repräsentativ für das jeweilige Gebiet sein können und nicht nur auf mögliche Unsicherheits-Faktoren wie bspw. unterschiedlicher Experten bei den Aufnahmen, zurückzuführen sind. Somit konnte in gewisser Masse davon ausgegangen werden, dass das entsprechende unter- bzw. überdurchschnittliche Abschneiden der vier untersuchten Flächen in den statistischen Auswertungen, von bestimmten Landschaftsparametern stärker beeinflusst wurden, die ausserdem auch stärker wogen als der jeweilige BFF Anteil der verschiedenen Flächen. So korrelierte der Anteil an BFF in jenen Flächen weniger stark mit den tatsächlich festgestellten Individuenzahlen. Deshalb sollte mit den Feldbegehungen eine gewisse Ursachenermittlung nach möglichen Gründen betrieben werden, für das jeweils eher gute bzw. schlechtere Abschneiden. Da die statistischen Untersuchungen vor allem signifikante Korrelationen zwischen BFF und Individuenzahlen offenbarten, nicht aber zu der Artenanzahl, wurde bei den folgenden Interpretationen über die Feldbegehungen vor allem darauf fokussiert, wie die verhältnismässig eher tieferen oder eben höheren Individuenzahlen in den jeweiligen Flächen, erklärbar sein könnten.

Aus der genaueren Betrachtung der vier Untersuchungsflächen über die Feldbegehungen ergaben sich nebst allgemein bekannten und erwarteten Umständen indes auch Parameter, welche nebst dem BFF Anteil die Tagfalterzahlen ebenfalls massgebend mitbeeinflussen könnten. Diese können grob in drei Hauptgruppen eingeteilt werden:

Qualität BFF

Hinweis: Wird nachfolgend von «Qualität» gesprochen, impliziert dies vor allem den floristischen Artenreichtum der jeweiligen Flächen, welche damit einen höheren ökologischen Wert ausweisen.

Aus Sicht der Qualität der BFF, welche in den Feldbegehungen hinsichtlich ihres Wertes beurteilt wurden, ist insbesondere anzumerken, dass es sich bei BFF aufgrund ihres Namens nicht in jedem Fall um ökologisch wertvolle Flächen handelt. Dieser Umstand wird auch durch entsprechende Untersuchungen bestätigt, in welchen in vielfacher Hinsicht auf die teilweise geringe ökologische Qualität der BFF verwiesen wird (Graf et al., 2020; Meier et al., 2021). Diese Gegebenheiten konnten indes auch durch die Feldbegehungen bestätigt werden. Gerade unter den QI BFF, insbesondere bei den Typ Hecken und extensiv genutzte Wiesen, wurden einige Flächen mit einer sehr geringen Artenvielfalt angetroffen. Die tendenziell eher niedrige Qualität von QI Flächen basiert mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf, dass die DZV in der Qualitätsstufe I nur Anforderungen an die Bewirtschaftungsweise stellt. Im Gegensatz dazu, werden auf QII Stufe auch Resultateorientierte Anforderungen gestellt, wie bspw. über eine Mindestanzahl gewisser Arten welche verlangt werden und damit eine gewisse Qualität sicherzustellen. Damit ist die Bandbreite an verschiedenen Qualitäten bei QI eher höher, da nebst artenreichen, auch völlig artenarmen Flächen in derselben Qualitätsstufe enthalten sein können. Jedoch liess sich auch bei QII Flächen anhand der Begehungen ein Spektrum verschiedener Ausprägungen, von knapp genügender bis überdurchschnittlicher Qualität in Bezug auf den Artenreichtum erkennen.

¹ Als Ausnahme kann hierbei die Untersuchungsfläche 10 genannt werden, bei welcher kaum Tagfalter angetroffen wurden, was die Tagfalterbeobachtungen aus den Jahren 2012/2017 in diesem Gebiet nicht widerspiegelt.

Die eher niedrige Qualität von QI Flächen, würde auch die entsprechenden Regressionsanalysen erklären, nach welchen der Anteil an QI-Flächen keinen signifikanten Zusammenhang zur Abundanz herstellt, wogegen dieser Zusammenhang bei QII in hoch signifikanter Ausprägung zu beobachten ist (vergl. Abb. 2, Kapitel 4.1). Gerade in den zwei bezüglich Tagfalterarten- und Abundanz eher unterdurchschnittlich abgeschnittenen Flächen 6 und 10, lagen entweder nur geringe Anteile an QII Flächen vor, oder diese waren, gemäss der erfolgten Beurteilung, nur in verhältnismässig niedriger Qualität vorzufinden. Dieser Umstand könnte somit in den jeweiligen Flächen zu den verhältnismässig niedrigeren Zahlen bezüglich Abundanz beigetragen haben.

Da sich die vier durchgeführten Feldbegehungen nicht als repräsentativ erweisen, kann jedoch keine pauschale Aussage gemacht werden, dass QI-Flächen grundsätzlich von schlechter Qualität sind, wie dies aus den statischen Auswertungen interpretiert werden könnte. Denn dass die BFF der Qualitätsstufe I trotz dieser Umstände auch einen entsprechenden Beitrag an die Förderung von Tagfalter leistet, kann nämlich daran gesehen werden, dass bei den statistischen Untersuchungen der BFF Anteil (welcher sowohl QI als auch QII umfasst) als stärkerer Indikator mit höherer Modellgüte und Signifikanzwert hinsichtlich der Tagfalterabundanz hervorgeht als dies bei QII der Fall ist (vergl. Abb. 2, Kapitel 4.1). Daraus könnte interpretiert werden, dass QI vor allem zusammen mit QII Flächenanteilen seine positiven Auswirkungen auf die Tagfalterabundanz entfalten und den Einfluss von QII dahingehend stärken kann. Ausserdem muss hierzu angemerkt werden, dass von grossräumig ausgehenden Untersuchungen, welche Korrelationen zwischen Tagfalterabundanz-/Vielfalt und BFF nachweisen konnten (Ritschard et al., 2019), zu einem überwiegenden Teil aus QI Flächen bestanden und trotzdem signifikant-positive Zusammenhänge nachweisen konnten.

Mit der vorgenommenen Beurteilung der jeweiligen BFF bei den Feldbegehungen, wurde der Wert der jeweiligen Flächen in gering, mässig und hoch eingeteilt. Dabei wurden verhältnismässig gute QI Flächen und eher knappe QII Flächen beide einem mässigen Wert der BFF zugeschrieben. Dies sollte zum Ausdruck bringen, dass aufgrund der festgestellten Variabilität der Flächen innerhalb der beiden Qualitätsstufen, Flächen unter Umständen fast denselben Beitrag zur Biodiversitätsförderung leisten können, obwohl sie unterschiedlichen Qualitätsstufen zugeordnet sind. Dieser Umstand liess sich wie erwähnt auch im Feld bei der genaueren Betrachtung jener Flächentypen verifizieren. Aufgrund dieser Variabilität kann der qualitative Sprung von QI zu QII unter Umständen sehr gross, oder aber auch relativ klein sein. Dass die grundsätzlich positiven Flächenzunahmen im Bereich der BFF im Zeitraum 2012-2017 im Gebiet der UBE, nicht in jedem Fall die Entwicklung der Ziel- und Leitarten wie der Tagfalter widerspiegelt (Knaus, 2017), könnte somit unter Umständen auch in der stark variierenden Qualität der jeweiligen BFF begründet sein.

Qualität ausserhalb BFF

Ein weiterer interessanter Aspekt, welcher sich durch die Feldbegehungen offenbarte, war die Qualität der LN ausserhalb der BFF. Damit ist primär die In den Begehungen fiel indes auf, dass jene Gebiete, welche mit positiven Ausschlägen sowohl in der Tagfalteranzahl- und Diversität auffallen (Fläche 2 und 4), auch ausserhalb der BFF verhältnismässig grosse Flächen mit teilweise wertvoller Vegetation oder zumindest extensiver Bewirtschaftung aufweisen. Diese Flächen werden über eine alleinige Betrachtung der BFF Flächenanteile, wie sie in den vorliegenden Datenanalysen mit den linearen Regressionen verwendet wurde, nicht erfasst. Da sich jene Flächen aufgrund ihrer Qualität und Bewirtschaftungsweisen sicher im QI – kleinere Flächen auch in QII – einteilen liessen, wäre damit der effektive BFF-Anteil jener Untersuchungsflächen für die entsprechenden Auswertungen höher gelegen. Damit kann es sein, dass jene Flächen die Tagfalterzahlen

trotz verhältnismässig tiefem BFF Anteil positiv beeinflussten und zu entsprechenden (positiven) Abweichungen bei Untersuchung der Zusammenhänge ergaben. Bei den zwei eher unterdurchschnittlich abgeschnittenen Flächen liessen sich im Gegensatz, kaum – oder wenn – nur kleinflächige artenreiche Vegetationsbereiche ausserhalb der BFF finden. Damit war in diesen Flächen der Nutzungsgradient zwischen der LN ausserhalb und der LN innerhalb der BFF, oftmals auffällig hoch.

Strukturvielfalt

Es wurde beobachtet, dass es insbesondere in den eher schlecht abgeschnittenen Fläche 6 und 10 an struktureller Vielfalt innerhalb der gesamten landwirtschaftlichen Nutzflächen mangelt. Da solche wünschenswerte Strukturen bspw. aus mehrjährig bestehenden Vegetationseinheiten wie Säumen oder Altgras-Rückzugsstreifen bestehen, können sie besonders für Arten mit geringeren jährlichen Reproduktionsanzahlen von Bedeutung sein (Humbert et al., 2018). Obwohl die direkten Effekte von solchen Strukturelementen nicht immer nachweisbar sind, dürften sie zusammen mit den anderen Faktoren einen positiven Einfluss auf Tagfalterbestände haben. Damit könnte für die festgestellten, geringen Individuenzahlen in den erwähnten Flächen auch die Strukturarmut innerhalb der jeweiligen Perimeter beigetragen haben. Diese Feststellungen bestätigen indes, die im Rahmen des Berichts der Feldüberprüfung gemachten Aussagen, dass es in den Landwirtschaftsflächen der UBE generell an einer gewissen «Unordnung» für die Ziel- und Leitarten mangelt (Knaus, 2017), welche genau durch solche Strukturen wie bspw. unterschiedlich genutzte Flächen, Kleinstrukturen, Altgrasstreifen, eingestreuten Einzelgehölzen etc. gegeben sein kann. Nach Erkenntnis der Feldbegehung besteht ausserdem ein grosses Potential in Aufwertungen der Waldränder, indem gestufte Höhenverhältnisse mit den natürlicherweise vorkommenden Abschnitten der Kraut, Strauch- und Baumschicht geschaffen würden. Diese Übergangsräume sind auch für eine Vielzahl von Tagfalterarten von Bedeutung (Duelli et al., 2002). In den meisten untersuchten Flächen gingen landwirtschaftliche Nutzflächen entgegen dem erwähnten Prinzip direkt in die Baumschicht angrenzender Waldbestände über.

Erkenntnis

Um die drei erwähnten, festgestellten Landschaftsparameter in Genereller Weise als weiteren beeinflussenden Faktor (nebst dem bedeutendsten Faktor Anteil BFF) für das Vorkommen von hohen Tagfalterzahlen ausweisen zu können, genügt die vorliegende Begehung und Analyse von vier Untersuchungsflächen nicht. Gerade bei den floristisch artenreichen Flächen, welche bei den Untersuchungsflächen 2 und 4 ausserhalb der BFF angetroffen wurden, handelt es sich wohl eher um Zufälle, da nachgewiesenermassen nur ein Fünftel von Wiesen ausserhalb der BFF in der oberen Bergzone über mehr als 5 Zeigerarten der DZV aufweisen (Riedel et al., 2019). Da fast alle landwirtschaftlichen Betriebe an den Vernetzungsprojekten beteiligt sind (Knaus, 2017), würden diese mindestens einmal in der Dauer der Vernetzungsperiode besucht, weshalb sehr wertvolle Flächen, wohl dort aufgespürt würden (pers. Mitt. Florian Knaus). Jedoch kann es auch sein, dass die Bewirtschafter bewusst auf eine Ausscheidung als BFF verzichten, da sie dabei ansonsten den jeweils vorgegebenen Bewirtschaftungsformen unterstellt sind und sich danach richten müssen, was in gewissem Masse als Einschränkung einer flexiblen Nutzung angesehen werden kann. Wie oft dies in der Praxis der Fall sein dürfte, ist jedoch schwierig zu beurteilen. Während dieser Aspekt, wertvoller Flächen ausserhalb der BFF somit eher als aufgespürte Einzelfälle in den jeweiligen Untersuchungsflächen gewertet werden kann, scheint der festgestellte Aspekt zu den unter-

schiedlichen Qualitäten der BFF wohl von grösserer Relevanz. D.h. aufgrund einer groben, ganzheitlichen, Betrachtung der landwirtschaftlichen Kulturlächen in der UBE, kann stark davon ausgegangen werden, dass die teilweise minderwertige ökologische Qualität der BFF sowie deren Variabilität ein weit verbreitetes Phänomen darstellt. Zumal auch Untersuchungen belegen, dass nur 27 Prozent der BFF im Mittelland auch als naturnaher Lebensraum zu erkennen ist (Graf et al., 2020).

5.2.1 Untersuchungsfläche 2

Mit 36 festgestellten Arten (\bar{x} 26.5) und 711 Individuen (\bar{x} 580) weist die Fläche verglichen zu den 18 Tagfalter-Aufnahmeflächen bei beiden Zahlen stark überdurchschnittliche Werte auf. Die Artenzahl ist über alle Flächen betrachtet gar die dritthöchste. Dies, obwohl der BFF-Anteil der Fläche mit 18 Prozent verhältnismässig tief liegt (\bar{x} 28%, sd =19%). Der QII Anteil beträgt indes 14 Prozent (\bar{x} 20%, sd =18%). Das Gebiet wies nach der GIS Analyse mit einer durchschnittlichen Neigung von 28° den höchsten Wert diesbezüglich auf (\bar{x} 16°). Nebst einer Felswand welche das Gebiet durchzieht und sicherlich zu diesem Wert beigetragen hat, sind auch die darunterliegenden Wiesen bzw. Weidenflächen von eher starker Neigung. Dies sind gleichzeitig, sehr flachgründige und eher magere Flächen mit wertvoller Vegetation. Die Topographie beeinflusst damit indirekt die entsprechende Vegetation, welche durchaus als ein möglicher Grund für die hohen Tagfalterzahlen genannt werden kann. Denn nebst den BFF, welche oftmals eine überdurchschnittliche Anzahl an Zeigerarten aufweisen, war ein gewisser Artenreichtum beinahe über alle Flächen hinweg beobachtbar, also auch ausserhalb der BFF, wo sich zahlreiche artenreiche Vegetationsflächen finden lassen. Im Gegensatz zur Fläche 4, in welcher die Vegetation zwar artenreich – aber wenig spezielle Arten aufweist, lässt sich in diesem Untersuchungsperimeter das Gegenteil ausmachen. Die Pflanzenvielfalt war bedeutend höher und wies auch verhältnismässig oft spezialisierte Arten wie Orchideen auf. Da die Pflanzenvielfalt die Anzahl Tagfalterarten begünstigen kann (Aviron et al., 2011), könnte dieser Umstand der Fläche zu diesem Artenreichtum verholfen haben. Dabei widerspiegelt sich das floristische Artenspektrum durchaus auch auf der Artenliste, nach welcher fast die Hälfte der festgestellten Arten UZL Leitarten oder Arten der Rote-Liste ausmachen. So bspw. *Boloria selene* welche nur in jener Fläche festgestellt wurde und eine reich strukturierte Landschaft mit mageren Wiesen und Streuflächen als Lebensraum bevorzugt (Settele, 2015). Ausserdem ist der Nachweis von *Phengaris arion* zu erwähnen, welcher ebenfalls in der Fläche festgestellt wurde und Magerwiesen bevorzugt (Settele, 2015). Diesbezüglich handelt es sich wohl um eine eher kleine, isolierte Population, wenn man die entsprechende Vernetzungskarte konsultiert (Frei & Knaus, 2017). Dass sich der Bestand indes trotz diesem Umstand gehalten hat, unterstreicht die Bedeutung des Gebiets. Weitere gute Indikatoren, welche den Strukturreichtum im Perimeter bestätigen, sind nebst den Tagfaltern die Feststellung von Goldammer (*Emberiza citrinella*) und Neuntöter (*Lanius collurio*) bei der jeweiligen Feldbegehung im Gebiet. Beide Arten sind auf strukturreiche Gebiete und im Falle des Neuntöters insbesondere auf artenreiche Hecken angewiesen (Hahn, 1991). Dabei wurde der Neuntöter bei der Nahrungssuche beobachtet, bei welcher die eingestreuten Rosensträucher als Sitzwarten und der lückige Bewuchs der extensiven Weiden und Wiesen zur Suche der Nahrung diente. Die aufgezählten, doch eher spezialisierten Arten und deren Lebensraumansprüche spiegeln sich entsprechend in der landschaftlichen Ausprägung des Gebiets wider, was als weiterer Grund für die hohen Tagfalterzahlen sprechen könnte. So bietet die vielfältige Landschaftsmatrix sowohl auf kleinräumiger Ebene, als auch über die ganze Untersuchungsfläche

und der näheren Umgebung betrachtet, nebst der landwirtschaftlichen Nutzfläche, zusätzliche Lebensräume, was die Artenvielfalt positiv beeinflussen kann (Ekroos & Kuussaari, 2012). So sind bspw. auch Felsformationen und viele Übergangsräume (wie bspw. Säume) zu finden. Als einzige der vier Untersuchungsflächen fand sich auch der Typ «Extensiv genutzte Weide» im entsprechenden Perimeter. Damit ist denkbar, dass auch diese Vielfalt an verschiedenen Bewirtschaftungsformen, innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche in wesentlichem Masse zum Tagfalterreichtum in der Fläche beigetragen hat. Diese durch verschiedene Bewirtschaftungsarten geförderte, heterogen und strukturreiche Landwirtschaftsfläche, werden auch für die Tagfalterförderung von grosser Bedeutung angesehen (Wermeille et al., 2014).

Allenfalls könnte sich die topografische Lage auch in indirekter Weise, nämlich aufgrund der landwirtschaftlichen Zonengrenzen, positiv auf die Tagfalter im Gebiet auswirken. Dies könnte sich hinsichtlich der Tagfalter insofern positiv auswirken, da durch die Lage des Untersuchungsperimeters an der Grenze von Bergzone II und Bergzone III unterschiedliche Schnittzeitpunkte für die entsprechenden BFF gelten. Dies ermöglicht den Tagfalter unter Umständen, bei einem Schnitt einer BFF-Wiese auf (die noch) ungemähten Flächen in unmittelbarer Distanz auszuweichen. Dies offenbart zugleich eine Schwäche der DZV Vorgaben, denn die vorgegebenen Schnittzeitpunkte tragen unter Umständen zu einer Homogenisierung der Landschaft bei (Humbert et al., 2018).

Hinweis Analyse Veränderungen

Insgesamt kann durch die flächenmässigen, zusätzlichen BFF und der nach wie vor verhältnismässig hohen Strukturvielfalt, von vergleichbaren Verhältnissen bis eher verbesserten Lebensraumbedingungen aus Sicht der Tagfalter im Stichjahr 2022 ausgegangen werden. Das bedeutet, dass sich zum Zeitpunkt der Feldbegehung das Gebiet womöglich mit leicht verbesserten Bedingungen als im Aufnahmejahr 2017 präsentiert hat.

5.2.2 Untersuchungsfläche 4

Die Fläche weist mit 22 Arten ein eher unterdurchschnittliches Artenvorkommen auf (\bar{X} 26.5), jedoch ist die Anzahl Individuen mit 866 überdurchschnittlich (\bar{X} 580). Bei den durchgeführten statistischen Untersuchungen bezüglich der Abundanz, schneidet die Fläche meist eher überdurchschnittlich ab. Auch der BFF Anteil ist verglichen zu den anderen Flächen mit 32 Prozent (\bar{X} 28%, $sd=19\%$) eher überdurchschnittlich. Die QII Fläche macht 21% der BFF aus (\bar{X} 20%, $sd=18\%$). Bei der Auswertung der jeweiligen Artenliste fiel auf, dass sich das Artenspektrum der Fläche zwar als leicht unterdurchschnittlich erweist, dafür die dritthöchste, aufgenommene Individuenzahl aller Aufnahmeflächen festgestellt wurde. Die hohe Individuenzahl könnte darin begründet sein, dass die Untersuchungsfläche einen verhältnismässig grossen Flächenanteil (32%, Vergleich: \bar{X} 28%) an BFF bereitstellt, was als Hauptfaktor für die Tagfalterabundanz angesehen wird (Zingg et al., 2019). Durch zusätzliche extensiv bewirtschaftete Flächen ausserhalb der BFF, welche an der Feldbegehung festgestellt wurden, würde der effektive BFF Anteil entsprechend noch höher liegen. Damit wird den Tagfaltern eine verhältnismässig sehr grosse Fläche an extensiv genutztem Wiesland geboten, was die Entwicklung der Tagfalter begünstigt (Walter et al., 2007) und damit wohl hohe Reproduktionsraten im Gebiet zulässt. Aufgrund der angetroffenen Vegetation zu schliessen, welche sich zwar in gewissen Wiesen durchaus als artenreich erweist, aber auch keine selteneren Arten, wie bspw. Orchideen beinhaltet, begünstigt dies im vorliegenden Fall wohl vornehmlich stark an landwirtschaftliche Flächen gebundene Arten. Dieser Umstand bestä-

tigt sich wiederum bei Betrachtung der Artenliste, bei welcher der Anteil an UZL Arten entsprechend hoch ist und Arten wie bspw. *Thymelicus lineola* in sehr hohen Beständen angetroffen wurden. Das im Gegensatz eher geringe Artenspektrum hingegen, kann womöglich damit erklärt werden, dass abgesehen vom Waldanteil, keine weiteren spezifischen Lebensraumtypen ausserhalb der LN vorhanden sind, was die Tagfaltermultifalt bekanntermassen fördern würde (Ekroos & Kuussaari, 2012). Denn der alleinige Anteil BFF, kann das Artenspektrum hinsichtlich Arten mit spezifischeren Lebensraumsansprüchen (insbesondere Rote Liste Arten), erwiesenermassen kaum fördern (Aviron et al., 2011; Zingg et al., 2019). Damit liesse ich auch der Nachweis von lediglich einer Rote Liste Art in der Untersuchungsfläche begründen (*Aporia crataegi*). Diese Art war im Übrigen, in fast allen Aufnahmeflächen reichlich vertreten.

Die Variabilität und Heterogenität des Lebensraums ist ausserdem trotz verhältnismässig guter Strukturvielfalt bei weitem weniger ausgeprägt als bei der Untersuchungsfläche 2, welche eine deutlich höhere Artenvielfalt aufweist. Trotzdem dürfte aufgrund der genannten Gründe die Lebensraumbedingungen innerhalb des Perimeters für (eher wenig spezialisierte) Grossinsekten und daher auch für Tagfalter insgesamt von guter Qualität sein. Für diesen Umstand spricht auch ein in der Fläche festgestellter Neuntöter (*Lanius collurio*), dessen Nahrungsgrundlage in wesentlichem Masse von solchen Grossinsekten abhängt.

Hinweis Analyse Veränderungen

Aufgrund der in analysierten Veränderungen (Kapitel 4.2, Untersuchungsfläche 4), kann insgesamt wohl von gleich bleibenden bis leicht verbesserten Lebensraumbedingungen aus Sicht der Tagfalter gesprochen werden, welche sich im Jahr 2022 und damit zum Zeitpunkt der Feldbegehungen boten.

5.2.3 Untersuchungsfläche 6

Mit 15 festgestellten Arten und 115 Individuen weist die Fläche verglichen zu den Total 18 Tagfalter-Aufnahmeflächen bei beiden Zahlen die niedrigsten Werte auf. Auch bei den entsprechenden durchgeführten statistischen Untersuchungen schneidet die Fläche oft unterdurchschnittlich ab. Der BFF Anteil ist mit 8% bzw. bei QII mit 3% sehr gering (Ø28% bzw. 20%). Jedoch weisen Flächen mit ähnlichen, oder gar noch tieferen Anteilen an BFF, wie bspw. Fläche 3, vergleichsweise höhere Arten- und Individuenzahlen auf. Werden die für die Fläche ermittelten abiotischen Parameter betrachtet, kann gesagt werden, dass es sich sowohl um die durchschnittlich tiefste gelegene Fläche handelt (649 m.ü.M.), als auch um die Fläche mit dem höchsten Waldanteil (46%) aller bei den Auswertungen berücksichtigten Flächen (Ø23%). Obwohl in der vorliegenden Arbeit der Zusammenhang zwischen Waldanteil und Artenvielfalt von Tagfaltern nicht bestätigt werden konnte, belegen Untersuchungen bei ansteigendem Waldanteil negativ korrelierende Tagfalterzahlen (Ritschard et al., 2019). Somit könnte sich die anteilsmässig grosse Waldfläche in den vorliegenden Untersuchungsfläche negativ auf die entsprechenden Zahlen von Arten und Individuen ausgewirkt haben. Weiter konnte bei der Begehung festgestellt werden, dass durch die Topographie und Lage der verschiedenen Waldstücke viele Grünlandflächen eher schattig liegen. Davon zeugen auch die eher von mesophiler bis feuchter Ausprägung angetroffenen Wiesenflächen. Dieser Umstand entspricht eher gegensätzlichen Verhältnissen, als die von den meisten Tagfalterarten bevorzugten gut beschienenen, eher trockenen, mageren Wiesentypen (Wermeille et al., 2014). Die niedrige Artenzahl und Abundanz aber alleine auf diesen vorliegenden Landschaftsparametern zu begründen, wäre aber im vorliegenden Falle wohl zu kurz gegriffen. Gerade

beim Waldanteil ist nämlich zu erwähnen, dass die Fläche E und 8 gleiche oder ähnlich hohe Waldanteile aufweisen (46% bzw. 38%), aber die Fläche 8 bei den Zusammenhängen zwischen BFF meist als sehr überdurchschnittliche Fläche auffällt, was Arten- und Individuenzahlen betrifft. Was jedoch als Grund für das schlechte Abschneiden hinsichtlich der Tagfalter angeführt werden könnte, ist die verhältnismässig geringe Höhenlage (649 m.ü.M.), in welcher die Untersuchungsfläche liegt, welche direkten Einfluss auf diverse biotische Faktoren hat. So ermöglicht die Höhenlage aufgrund der klimatischen Gegebenheiten eine intensivere Bewirtschaftungsform im Vergleich zu höher gelegenen Flächen, was sich wiederum negativ auf die Qualität und Quantität extensiver Flächen auswirkt (Meier et al., 2021). Dieser Trend der ansteigenden Bewirtschaftungsintensität mit sinkender Höhenlage, zeigt sich bspw. anhand der generell geringeren Flächenzahlen von artenreichen Wiesen in tieferen Lagen (Meier et al., 2021; Riedel et al., 2019), wobei der floristische Artenreichtum mit der dabei zu erwartenden, zunehmenden Düngung, exponentiell abnimmt (Kleijn et al., 2008). Dies wiederum beeinflusst die entsprechende Tagfaltervielfalt- und Abundanz (Roth et al., 2021). Dass diese Umstände in vielerlei Hinsicht auch auf die vorliegende Fläche zutreffen, lässt sich allein durch den geringen Anteil an BFF und insbesondere von QII Flächen im Gebiet erahnen. Ausserdem sind wie an der Begehung festgestellt, nebst den im Gebiet liegenden QI Flächen, auch QII Flächen in benachbarter Umgebung von sehr geringer Qualität und erreichen diese nur sehr knapp. Aufgrund der höheren Bewirtschaftungsintensität lässt sich auch das über den ganzen Perimeter hinweg festgestellte, sehr geringe, floristische Artenspektrum erklären. Dies liess sich sowohl bei der Beurteilung der Qualität der BFF beobachten, als auch bei der Betrachtung der umliegenden LN und der weiteren Vegetationsstrukturen, die vermutlich durch den Nährstoffeintrag benachbarter, intensiv landwirtschaftlich genutzter Nutzflächen negativ beeinflusst werden. Durch die durchgeführte Analyse der beiden Stichjahre 2012 und 2017 (Kapitel 4.2, Untersuchungsfläche 6) offenbarte sich ausserdem die Tatsache, dass in gewissen Bereichen eine starke Umlagerung gewisser BFF erfolgte, was ebenfalls als nachteiliger Faktor gewertet werden kann. Gerade wenn bis anhin konventionell bewirtschaftete, gedüngte Wiesen in QI Flächen überführt werden, ist abgesehen von der extensiveren Nutzung mit keiner grossen Aufwertung hinsichtlich des Artenreichtums zu rechnen. Dies, da die Bewirtschaftungsvorgaben der DZV zu jenem BFF Typ, den Erhalt der bestehenden Vegetation bewirken (Riedel et al., 2019) und nicht primär auf eine Steigerung des Blütenreichtums ausgerichtet sind. Gerade weil sich in der Umgebung auch keine arten- und blütenreiche Fläche finden lassen, welche bspw. in die Fläche versamen könnten, werden diese in QI umgewandelte Wiesen ohne entsprechende Massnahmen wohl auch in weiterer Zukunft kaum eine viel grössere Artenvielfalt als in ihren Zeiten als konventionell bewirtschaftete Fettwiese entwickeln. Ausserdem kann davon ausgegangen werden, dass sich über die Jahre die eingetragenen Nährstoffe nur sehr langsam verflüchtigen werden und so noch über lange Zeit die Existenz der in der Wiese vorherrschenden konkurrenzstarken Arten begünstigen wird. Der für konkurrenzschwache, krautige Arten zur Etablierung wichtige, lückige Bewuchs (Nowak & Schultz, 2002) fehlt damit.

Das Gebiet weist nebst der ökologisch wenig wertvollen LN, entlang der Grossen Fontanne doch noch über ein abwechslungsreiches Spektrum an Lebensräumen und Strukturen wie Krautsäumen, Hecken, lockerer (Laub)-Mischwald aufweist. Sind solche natürlichen Lebensraumelemente zusätzlich zu den landwirtschaftlichen Kulturlächen vorhanden, steigert dies die Tagfaltervielfalt (Ekroos & Kuussaari, 2012). Daher ist davon auszugehen, dass diese Lebensräume massgeblich zur (verhältnismässig kurzen) Artenliste beigesteuert haben. Somit dürften die Nachweise der Arten *Brenthis ino*, *Speyeria aglaja*, *Apatura iris* und *Limenitis camilla* wohl nur auf diese genannten

Lebensräume ausserhalb der LN zurückzuführen sein, da jene Lebensraumtypen von den jeweiligen Arten bevorzugt genutzt werden (Bühler-Cortesi & Wymann, 2019).

Auch wenn die Vernetzung der jeweiligen BFF gemäss Zingg (2019) für Tagfalter nur von untergeordneter Rolle zu sein scheint, ist indes anzumerken, dass sich die Vernetzung im vorliegenden Gebiet für QII-Fromentalwiesen, als auch für die im Gebiet liegende TWW-Fläche, im Vergleich zu den anderen vier Untersuchungsflächen eher als mangelhaft erweist. Die Vernetzungsdistanz beträgt dabei meist mehr als 3 Kilometer zu vergleichbaren Flächen (Frei & Knaus, 2017), was sich ebenfalls negativ auf die festgestellte Tagfalterfauna ausgewirkt haben könnte bzw. die vorherrschenden Umstände nicht begünstigt hat.

Hinweis Analyse Veränderungen

Anhand der Analyse zu den Veränderungen (Kapitel 4.2, Untersuchungsfläche 6) der beiden Stichjahre 2017 und 2022, kann ausgehend von den gemachten Feststellungen, wohl insgesamt eher von einer Verschlechterung der Lebensraumqualität für Tagfalter gesprochen werden. Somit muss erwähnt sein, dass bei der Begehung wohl (noch) schlechtere Lebensraumbedingungen angetroffen wurden, wie in den Jahren 2012 und 2017 der durchgeführten Tagfalteraufnahmen.

5.2.4 Untersuchungsfläche 10

Mit 423 festgestellten Individuen weist die Fläche verglichen zu den Total 18 Tagfalter-Aufnahmeflächen einen unterdurchschnittlichen Wert auf (\bar{X} 580). Die gefundene Artenzahl der Fläche ist hingegen mit 25 festgestellten Arten nur leicht unterdurchschnittlich (\bar{X} 26.5). Bei den entsprechenden durchgeführten statistischen Untersuchungen schneidet die Fläche oft eher unterdurchschnittlich ab. Dabei ist der BFF Anteil verglichen zu den anderen Flächen mit 30% (\bar{X} 28%, $sd=19\%$) gar leicht höher. Zu bemerken ist, dass die Fläche als eine der wenigen über einen sehr kleinen QI Anteil verfügt ($1\%>$), somit machen die QII Flächen beinahe 100% am BFF Anteil der Fläche aus. Die Fläche 2, welche beinahe halb so viel BFF hat, schneidet dabei bei der Abundanz als auch bei den Individuenzahlen der Tagfalter deutlich besser ab. Bei Betrachtung der Artenliste fällt indes auf, dass sich diese trotz diesen Umständen durch einen recht hohen Anteil Roter-Liste Arten und UZL Arten zusammensetzt. Dies könnte damit begründet sein, dass das Gebiet nebst eher trockenen Wiesen, auch Feuchtwiesen mit deren typischen Vegetation aufweist und damit eine verhältnismässig breite Lebensraumamplitude (feucht bis trocken) zur Verfügung stellt. Ausserdem liegt ein Anteil der Fläche im Moorinventar und weist auch angrenzend grössere Feucht-/Moorflächen auf. Damit deckt das Gebiet die Ansprüche von diversen, möglicherweise auch etwas selteneren Arten, was die Artenliste noch in positiver Hinsicht beeinflusst haben dürfte. Dass im Gebiet als einziges der 18 Aufnahmeflächen einige Widderchen und Grünwidderchen festgestellt wurde, dass diese eine eher späte Flugzeit aufweisen und vom späten Schnitzeitpunkten der extensiven Wiesen profitiert (Walter et al., 2007). Das Stichdatum liegt aufgrund der Höhenlage in der Bergzone III gem. DZV erst beim 15. Juli, was damit die Familie der Widderchen in ihrer Entwicklung begünstigen könnte. Fraglich ist dabei, ob deren Flugzeit in gleichem Masse wie die Vegetation mit der Höhenlage korreliert und sich damit für diese Arten gar kein zeitlicher Vorteil ergibt.

Dass die Fläche trotz höherem Anteil BFF verhältnismässig tiefe Tagfalterzahlen aufweist könnte auch mit der Qualität der QII Flächen begründet sein. Gerade bei den zwei flächenmässig grossen wenig intensiv genutzten Wiesen, fällt deren geringen (floristischen) Artenreichtum besonders auf. Diese Wiesen wohl nur knapp die QII Qualität auf und Nährstoffzeiger dominierten das Wiesenbild

klar. Jedoch wurde der ökologische Wert dieses BFF Typs auch bereits mit Studien hinterfragt bzw. kein positiver Effekt auf diverse Artengruppen beobachtet (Birrer et al., 2020). Da von den vier Feldbegehungen diese Fläche als einzige diesen BFF Typ beinhaltet, kann dazu jedoch keine repräsentative Aussage gemacht werden. Ausserdem scheint dieser BFF Typ durchaus auch seine Berechtigung zu haben, insbesondere für artenreiche Berg- oder Tal Fettwiesen, welche auf eine gewisse Düngung positiv ansprechen hinsichtlich des Artenreichtums. Werden solche Flächen extensiviert und bspw. als extensiv genutzte Wiese angemeldet und gepflegt wurde vielfach ein Artenverlust festgestellt (Bosshard, 2019). Da es sich bei den vorliegenden wenig intensiv genutzten Wiesen jedoch bereits um eine eher verarmte Vegetation, hinsichtlich des Artenreichtums handelt, könnte es sein, dass sich die leichte Düngung in zusätzlichem Masse negativ, auf die floristische Artenvielfalt auswirkt. Ob die Flächen in Zukunft noch dem QII Status genügen werden, scheint eher fragwürdig. Allenfalls würde sich in vorliegendem Falle ein Absetzen der Düngung und eine Umteilung in QI einer extensiven Wiese anbieten. Auch in diesem Beispiel offenbart sich das wohl weitläufige Problem, dass die Standortbedingungen bei der Einteilung in den jeweiligen BFF Typ durch die Bewirtschafter generell zu wenig beachtet werden (Riedel et al., 2019).

Da diese zwei angesprochenen Wiesen einen gewichtigen Anteil (45%) an der BFF im Untersuchungsperimeter ausmachen, ist denkbar, dass sich aufgrund derer niedrigen Qualität, der BFF Anteil in jener Fläche geringfügiger auf die Tagfalterzahlen ausgewirkt haben könnte. Als weiterer möglicher Negativ-Faktor kann erwähnt werden, dass die Strukturvielfalt über den betrachteten Perimeter hinweg gesehen, als generell eher niedrig beurteilt werden kann. In den Flächen lässt sich ausser den eingestreuten Gehölzen kaum eine Strukturvielfalt feststellen. Auch weisen diese keine vorgelagerten Säume im engeren Sinne auf, sondern, wo diese an BFF angrenzen, besteht der «Saum» aus einem dem entsprechenden Wieslandstreifen, welcher wohl mit dem Mahdzeitpunkt der BFF Wiese niedergemäht wird. Dadurch kann gar nicht erst eine Vegetationsgemeinschaft eines Saums aufkommen, welcher vielfach aus grossblättrigen, krautigen - und daher eher schnittempfindlichen - Arten besteht (Delarze et al., 2015), welche bei regelmässiger Schnittnutzung verschwinden. Dieser Umstand wurde auch in der Fläche 4 angetroffen, bei welcher ebenfalls Hecken an BFF Wiesland grenzen. Insgesamt dürfte diese Praktik der «Saumnutzung» somit wohl weitverbreitet sein, zumal sie auch von den Nutzungsvorschriften der DZV zu den Hecken, nicht unterbunden wird.

Ansonsten ist im Untersuchungsperimeter ein relativ steiler Gradient in Bezug auf die Artenvielfalt zwischen BFF und der restlichen LN erkennbar. Einige intensiv bewirtschaftete Fettwiesen waren trotz der Höhenlage zum Begehungszeitpunkt (20. Mai) bereits im zweiten grünsatten Aufwuchs anzutreffen. Kleinere Flächen mit artenreicher Vegetation ausserhalb der BFF liegen zwar vor, dürften aber aufgrund der kleinen Fläche kaum einen bedeutenden Einfluss haben.

Hinweis Analyse Veränderungen

Aufgrund der Feststellungen und dem Vergleich der beiden Stichjahre 2017 / 2022 kann, wohl von etwa vergleichbaren Lebensraumbedingungen aus Sicht der Tagfalter ausgegangen werden. Damit wurde der Lebensraum bei der Feldbegehung vermutlich in ähnlichen Verhältnissen wie dem Aufnahmejahr 2017 angetroffen.

5.3 Weitere Faktoren

Der Einfluss über die Menge des durch die landwirtschaftlichen Tätigkeiten eingebrachten Stickstoffs, welche die Tagfaltervielfalt über die Abnahme der floristischen Vielfalt massgeblich beeinflusst (Roth et al., 2021), konnte anhand der vorliegenden Daten für die jeweiligen Untersuchungsflächen, nicht beurteilt werden. Zumal keine öffentliche Liste von Bio Suisse Betrieben zugänglich war, von welcher über die Bewirtschaftungsvorschriften entsprechende Düngegaben hätten abgeschätzt werden können. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass mit erhöhtem Anteil an BFF auch zugleich von einem verminderter Stickstoffeintrag in die Flächen ausgegangen werden kann, zumal die DZV für die Bewirtschaftung der meisten BFF Typen eine extensive Bewirtschaftung ohne entsprechende Düngung vorschreibt.

Obwohl Untersuchungen zufolge, der Vernetzungsaspekt der BFF nur eine untergeordnete Rolle hinsichtlich der Tagfalterarten- und Abundanz zu spielen scheint (Zingg et al., 2019), ist denkbar, dass diese Aussage nicht auf alle Tagfalterarten zutrifft, welche diese entsprechenden Grünlandlebensräume nutzen. Dies, zumal die verschiedenen Arten auch unterschiedlich grosse Aktionsradien aufweisen (Schneider, 2003), insbesondere stenöke und/oder seltenere Arten, welche meist als weniger mobil gelten (Komonen et al., 2004; Rey, 2017). Somit wäre es wohl falsch, den Vernetzungsaspekt als Faktor, welcher die Tagfalterarten- bzw. Zahlen an einem Standort mitbeeinflussen kann, gänzlich auszublenden. Bei den Begehungen konnte die Vernetzungssituation nur in kleinräumiger Hinsicht abgeschätzt / beurteilt werden. Durch die kantonal vorgeschriebene Umsetzung entsprechender Vernetzungsprojekte, welche das ganze Kantonsgebiet abdecken sollen, kann jedoch im groben Massstab davon ausgegangen werden, dass die landwirtschaftlichen Flächen auch im Gebiet der UBE grossmehrheitlich als vernetzt betrachtet werden können. Zumal die Mehrzahl der Betriebe an den jeweiligen Vernetzungsprojekten beteiligt sind (Knaus, 2017). Soll dieser Umstand der grossräumigen Vernetzungssituation für die vorliegenden einzelnen Untersuchungsflächen genauer betrachtet werden, macht es dabei Sinn, insbesondere die Vernetzung des häufigsten BFF Typs im Detail zu analysieren. Dies ist in den untersuchten Flächen mit Abstand der Typ «Extensiv genutzte Wiese», welcher aufgrund des Lebensraums damit auch aus Tagfaltersicht die entsprechend grösste Bedeutung darstellt, wie auch die entsprechend durchgeführten statistischen Auswertungen ergeben haben. Aufgrund der Bewirtschaftungsvorgaben, welche die DZV an jenen Typ stellt, kann in den meisten Fällen wohl von einem Wiesentyp einer Fromentalwiese, mit unterschiedlichen Ausprägungen hinsichtlich floristischer Artenzusammensetzung und Standortbedingungen ausgegangen werden. Dies bestätigen auch die entsprechenden Feldbegehungen. Wird somit vom Wiesentyp der Fromentalwiese ausgegangen, scheinen die jeweiligen Flächen über das UBE-Gebiet meist in einer Distanz von 1 bis 3 km miteinander vernetzt zu sein (Frei & Knaus, 2017). Hierbei gilt es zu beachten, dass bei der Vernetzung aus Sicht der Tagfalter in geringerem Masse der Aktionsradius und die tägliche Mobilität von Bedeutung ist, sondern viel mehr die Dispersionsdistanz. Diese wird für stenöke Arten mit einer mittleren Distanz von 3km beziffert (Rey, 2017), weshalb die evaluierten Distanzen im Bereich von 1-3 km für die meisten Arten erreichbar sein dürften. Jedoch ist insbesondere in einem bestimmten Abschnitt zwischen den Ortschaften des Talgebiets (Entlebuch-Schüpfheim) ein entsprechend grosser Defizitraum bezüglich der Vernetzungssituation auszumachen (Frei & Knaus, 2017). Das bedeutet, dass zwischen den zwei Talseiten die entsprechenden Wiesentypen nur sehr selten in der Vernetzungsdistanz von 1km, gelegentlich jedoch im 3km Radius, miteinander verbunden sind. Nach Konsultation des Kartenmaterials kann damit grundsätzlich davon ausgegangen werden,

dass die BFF-Wiesen der Untersuchungsflächen mehrheitlich in gut vernetzter Lage zu umliegenden Fromentalwiesen liegen. Somit erscheint es, dass die Vernetzungssituation des für die Tagfalter bedeutenden Lebensraumtyps der extensiven Wiesen kein grosser negativer Faktor auf die Tagfalterarten und Abundanz im jeweiligen Gebiet darstellt. Jedoch muss hier angemerkt werden, dass für genauere Aussagen auf Artebene nebst der Betrachtung der Vernetzungssituation des häufigsten Lebensraumtyps, zwingend auch die genaue Bestandessituation und die räumliche Verteilung der jeweiligen Populationen analysiert werden müsste. Auch wären allfällige topografische Hindernisse bei einer entsprechenden Analyse miteinzubeziehen. Falls für die Erklärung des über- bzw. unterdurchschnittlichen Abschneidens der verschiedenen Untersuchungsflächen von Relevanz, wurden in den Beschrieben der jeweiligen Flächen weitere Aussagen zur Vernetzungssituation gemacht.

Da es in der Literatur Hinweise darauf gibt, dass sich eine kleinere Parzellierung von landwirtschaftlichen Nutzflächen aufgrund der erhöhten Strukturierung und variierender Bewirtschaftungsweisen positiv auf Tagfalter auswirken können (Konvicka et al., 2016), wäre dies ein entsprechender Faktor, welcher bei den Auswertungen ebenfalls hätte miteinbezogen werden können. Aufgrund des verhältnismässig hohen zeitlichen Aufwands der dafür nötigen GIS-Analyse, wurde jedoch von einer solchen abgesehen. Eine weitere Möglichkeit, welche in Betracht gezogen wurde, war eine Analyse von Satellitenbildern zur Ermittlung der entsprechenden Nutzungsintensität in den jeweiligen Flächen. Da sich aus diese Analyseverfahren allerdings als keine zuverlässige Aussagen zulässt (Gremlich et al., 2020), wurde auch auf diese Analyse im vorliegenden Fall verzichtet.

5.4 Analyse Artenlisten

Über alle 18 Tagfalter-Aufnahmeflächen wurde ein Total von 72 Arten festgestellt (inkl. Artenaggregate). Durchschnittlich wurden 26.5 Arten pro Fläche gefunden (sd=7.6). Für das UBE Gebiet darf nach BDM je nach Aufnahmefläche <20 Arten bis zu einer Artenanzahl von 49 Arten ausgegangen werden, basierend auf den BDM Erhebungen im Zeitraum 2003-2007 (Altermatt et al., 2008). Das Total von 72 Arten repräsentiert dabei, dass die Aufnahmeflächen aufgrund ihrer gestreuten (Höhen-)Lage über das Gebiet der UBE, verschiedene Tagfaltergemeinschaften beherbergen, was sich wiederum in der Gesamtanzahl der festgestellten Artenanzahl niederschlägt. Bei Betrachtung und dem Vergleich der genauer untersuchten Flächen 2, 4, 6, und 10 zeigt sich, dass diese die zu erwartenden Artenzahlen gemäss Altermatt et al. (2008) gut widerspiegeln. Obwohl dabei erwähnt werden muss, dass sich die Aussagen bezüglich anzutreffender Artenanzahl von Altermatt et al. (2008) auf ein erfasstes Kilometerquadrat in einer ungefähren Maschenweite von 10x10km stützt, was bezüglich den Lebensraumeigenheiten sicher nicht für alle in diesem Bereich liegenden Flächen repräsentativ ist. Ein genauerer Vergleich würde dabei die Datenabfragen zum jeweiligen Gebiet über die Datenbank von CSCF ermöglichen.

Da die Lage der Tagfalter-Aufnahmeflächen entweder zufällig (BDM) oder nach dem Vorhandensein von landschaftlichen interessanten Gegebenheiten erfolgte (UBE), muss auch erwähnt sein, dass diese Daten keine für die UBE vollständig repräsentative Abbildung des Artenspektrums abbilden. Zumal bspw. höhere Gebirgsregionen (>1'500 .m.ü.M.) nicht abgedeckt werden. Trotzdem kann aufgrund der Lage, der jeweiligen Gebiete in vorwiegend landwirtschaftlich geprägten Flächen, vor allem Schlüsse auf diesen Lebensraumtyp hinsichtlich der festgestellten Arten gemacht werden. Dabei fällt, bspw. auf, dass typische xenophile Arten wie *Erynnis tages*, *Cupido minimus*

und *Polyommatus bellargus* (Settele, 2015), verhältnismässig in kleiner Anzahl und nur in vereinzelten Tagfalter-Aufnahmeflächen zu finden waren (vergl. Anhang 5). Dies ist wohl vor allem dem Mangel der arttypischen Lebensräume sowohl in den Untersuchungsflächen, aber auch allgemein in der UBE Region, zuzuschreiben. Diese sind im Falle dieser Arten primär Lebensräume mit mageren Wiesen und Weiden (Settele, 2015), zu welchen typischerweise TWW Objekte zählen. Von diesen hat es im UBE Gebiet nur sehr wenige Flächen (BAFU, 2021), auch wenn dies gewissermassen in den herrschenden geografisch/klimatischen Verhältnissen begründet liegt. Ein Vorkommen solcher Flächen, kann indes das Tagfalterspektrum signifikant erhöhen (BAFU, 2009). Dass nebst diesen xenophilen Arten auch weitere Spezialisten mit spezifischen Ansprüchen in den Untersuchungsflächen eher selten angetroffen wurden, bildete sich auch bei den festgestellten UZL Zielarten ab. Denn auch in verhältnismässig artreichen Untersuchungsflächen waren zwar UZL Leitarten, aber kaum Zielarten der UZL festzustellen. Die meisten Zielarten werden aufgrund ihrer Gefährdungsklasse (mindestens VU=gefährdet) als UZL-Zielart definiert (Walter et al., 2013). Demzufolge handelt es sich bei diesen Zielarten mehrheitlich um gefährdete, bis stark gefährdete Arten, welche eben diese sehr spezifische Lebensraumansprüche stellen. Diese Spezialisten können alleine mit der Ausscheidung von Biodiversitätsförderflächen nur bedingt gefördert werden (Aviron et al., 2011; Zingg et al., 2019). Um jene Arten gezielt fördern zu können, sind spezifische, auf deren Ansprüche abgestimmte, Massnahmen und Förderprogramme nötig. Dies wird bspw. von der UBE am Beispiel von *Lycaena helle* gemacht (UNESCO Biosphäre Entlebuch, o. J.). Diese Art stellt eine UZL Zielart dar und wurde bei den vorliegenden Daten nur in zwei Aufnahmeflächen festgestellt, was die vorangegangenen Aussagen bezüglich UZL Arten widerspiegelt. Von den UZL Leitarten galten die Arten *Aporia crataegi*, *Cyaniris semiargus*, *Melanargia galathea* und *Thymelicus sylvestris* die als in den meisten Flächen nachgewiesenen Arten.

Aus Sicht der UBE sind vor allem auch jene Arten von Interesse, welche in den Vernetzungsprojekten der jeweiligen Gemeinden als Ziel- und Leitarten definiert sind (vergl. Knaus, 2017). Demnach wurden in den vier genauer betrachteten Untersuchungsflächen mindestens zwei der definierten Ziel- und Leitarten, oder zumindest Vertreter aus der definierten Gattung festgestellt². Als Ausnahme kann hierbei die Fläche 6 genannt werden, in welcher keine Ziel- oder Leitart des entsprechenden Vernetzungsprojekts festgestellt wurde. Selbst die verhältnismässig häufige Art wie *Polygonia c-album* konnte dabei als Ziel-/Leitart zumindest in der Aufnahmefläche nicht (mehr) festgestellt werden.

Wird nebst der Artenvielfalt die Abundanz der verschiedenen Tagfalter in den 18 Aufnahmeflächen betrachtet, widerspiegelt dies den allgemein festgestellten Trend, dass während Rote Liste Tagfalterarten immer seltener werden, Bestände von Generalisten (Euryöke Arten) tendenziell stabil bleiben oder gar zunehmen (BAFU, 2019). Als Generalisten waren dabei Arten wie *Aphantopus hyperantus*, *Coenonympha pamphilus*, *Maniola jurtina* und *Melanargia galathea* mit sehr hohen Individuenzahlen auszumachen (mind. 583 Ind.). Immerhin weist *Melanargia galathea* als UZL-Leitart in den Untersuchungsfläche somit hohe Abundanz auf. Zugleich wurden die genannten Arten zusammen mit *Aglais urticae* in mindestens 16 aller 18 Aufnahmeflächen nachgewiesen und waren damit über das ganze UBE Gebiet weit verbreitet. Gegensätzlich präsentiert sich dabei das

² In den jeweiligen Vernetzungsprojekten sind zwischen zwei und acht Arten als Ziel- und Leitarten definiert (vergl. Knaus, 2017).

Bild bei den eher als Spezialisten geltenden Arten (Stenöke Arten). Dabei liessen sich mit *Nymphalis antiopia* und *Lycaena helle* nur zwei verletzte und mit *Boloria aquilonaris* und *Euphydryas aurinia aurinia* nur zwei gefährdete Arten der Roten Liste nachweisen. Ausser bei *Boloria aquilonaris*, bestanden diese Nachweise meist aus einigen wenigen Individuen. Die höhere Abundanz (85 Ind.) *Boloria aquilonaris* kann aufgrund der verhältnismässig hohen Anteilen an Moorflächen im Gebiet der UBE begründet werden, welche die Art als Lebensraum benötigt (Settele, 2015). Ausserdem wurde die Art nur in drei Flächen nachgewiesen, welche im Perimeter oder in der näheren Umgebung entsprechende Moorflächen aufwiesen. Zu den festgestellten verletzlichen und gefährdeten Arten wurden weiter zehn potenziell gefährdete Arten festgestellt. Als äusserst häufige Art der Roten Liste kann hierbei *Melitaea diamina* erwähnt werden, welche mit einer Individuenzahl von 687 Ind. gar als viert-häufigste Art über alle Aufnahmeflächen (vergl. Anhang 5) festgestellt wurde. Diese ist gemäss Roter Liste als potentiell gefährdet eingestuft (Wermeille et al., 2014) und zudem eine UZL Leitart. Die hohe Abundanz dieser Art könnte in ihren jeweiligen Lebensraumansprüchen bedingt sein. Diese weisen eine recht hohe Amplitude in Bezug auf ihre Ausprägung aus. So werden nebst trockeneren, auch feuchtere Wiesen und lichte Waldgesellschaften besiedelt (Settele, 2015). Die Nahrungspflanzen der Gattung *Valeriana sp.* dürften ausserdem weit verbreitet sein. Trotz dieser Ansprüche, sind die Bestände dieser Art im Mittelland weitreichend ausgedünnt (Wermeille et al., 2014) und die vorliegende hohe Abundanz somit von Bedeutung. Nebst *Melitaea diamina* waren von den UZL-Leitarten noch Arten aus dem *Melitaea athalia* Aggregat und *Thymelicus sylvestris* mit einer Abundanz von 553 bzw. 533 festgestellten Individuen ebenfalls besonders häufig.

Auffallend ist ausserdem das Fehlen von *Pieris mannii* in allen Aufnahmeflächen auf den jeweiligen Artenlisten. Dies dürfte an der Aufnahmeweise und nicht an der fehlenden Präsenz liegen. Denn dessen rasche Ausbreitung in den letzten 10 Jahren von Nordwesten her über die Schweiz und dem umliegenden Ausland, wurde verschiedentlich dokumentiert (Wiemers, 2016; Ziegler, 2009). Mittlerweile hat sich die Art in vielen Lagen der Schweiz etabliert (CSCF, 2022). Mit einer Sensibilisierung der Beobachter auf die entsprechenden Erkennungsmerkmale, könnte diese Art bei zukünftigen Aufnahmen ebenfalls erfasst werden.

5.5 Empfehlung für die Praxis

Der BFF Typ «Extensiv genutzte Wiese» macht bei den untersuchten Flächen den weitaus höchsten Anteil aus (Total 7'373 Aren) und wies hohe Korrelationswerte mit der Individuenzahl auf. Aus diesem Grund fokussieren sich nachfolgende Überlegungen vor allem auf jenen, aus Sicht der Tagfalter bedeutenden, BFF-Typ.

Ansatz quantitative Erhöhung BFF

Da gemäss der vorliegenden Arbeit und der Literatur vor allem der Faktor der Fläche an BFF für Tagfalter entscheidend zu sein scheint (Ritschard et al., 2019), würde ein Ansatz zur grundsätzlichen Erhöhung der Flächenzahlen der BFF – in diesem Falle der extensiv genutzten Wiesen - naheliegen. Da dieser Umstand jedoch massgebend durch die DZV Vorgaben geprägt ist und sich dieser Ansatz in vielerlei Hinsicht in diversen Zielkonflikten befindet, ist dieser Faktor - gerade von Akteuren wie die UBE – wohl nur in geringem Masse beeinflussbar. Hingegen bietet sich der Ansatz einer Qualitätssteigerung der BFF im Gegensatz zur Flächensteigerung ebenfalls zur Förderung der Tagfalter an (Ritschard et al., 2019) und erweist sich im vorliegenden Fall wohl als

einfacher umzusetzende Möglichkeit. Deshalb konzentrieren sich nachfolgende Empfehlungen vor allem auf qualitative Optimierungsmöglichkeiten der extensiv genutzten Wiesen.

Ansatz qualitative Erhöhung BFF

Als Erkenntnis aus den durchgeführten Feldbegehungen kann erwähnt werden, dass nebst dem Anteil an BFF auch deren Qualität die Anzahl an Tagfalterarten und Individuen beeinflussen könnte. Gerade in Flächen, bei welchen die Tagfalterzahlen unterdurchschnittlich zum Anteil BFF abschnitten, könnte unter anderem die eher geringe Qualität der BFF dafür verantwortlich sein (siehe bspw. Untersuchungsfläche 6). Die geringe Qualität der extensiv genutzten Wiesen liess sich dabei vor allem anhand der geringen Pflanzenvielfalt, innerhalb der BFF (vor allem QI), ableiten. So kommen der aufgeschobene Mahdzeitpunkt und die geringere Schnittnutzungen in den QI-Flächen der extensiv genutzten Wiesen zwar dem Entwicklungszyklus verschiedener Insektenarten – unter anderem den Schmetterlingen - entgegen (Walter et al., 2007), jedoch fehlt es wohl in den meisten an der nötigen Nahrungsgrundlage. Dies setzt die floristische Artenvielfalt der Flächen voraus. Damit könnte auch eine grössere Bandbreite an verschiedener Arten und deren Bestand gefördert werden. Dieser Umstand der floristischen Artenarmut zeigt sich besonders, wenn extensiv genutzte nicht standortgerecht ausgewiesen oder angelegt werden (Riedel et al., 2019). Besonders, wenn diese Flächen damit bspw. an zuvor intensiv bewirtschafteten Standorten zu liegen kommen, was durch die aktuellen Rahmenbedingungen nicht unterbunden wird, da der Bewirtschafter die Lage der BFF selbst bestimmen kann.

Der ökologische Wert von artenarmen QI-Flächen darf indes als leicht höher betrachtet werden, wenn zumindest artenreiche Flächen, in einer für die verschiedenen Artengruppen vernetzten Distanz, zugänglich sind. Wenn sich jene artenarme Flächen hingegen zusätzlich als isoliert erweisen, oder in der Nachbarschaft zu ebenfalls ökologisch eher minderwertigen QI Flächen befinden, darf wohl von einem sehr beschränkten Beitrag ausgegangen werden, welche solche Flächen an die Tagfalterförderung leisten.

Um gerade die Tagfalter(-vielfalt) in den erwähnten Flächen zu fördern, erscheint es vor diesem Hintergrund als zwingend nötig, nebst den durch die DZV definierten extensiven Bewirtschaftungsvorgaben in QI auch die Artenvielfalt durch konkrete Massnahmen oder Instrumente zu fördern. Um die Artenvielfalt in sehr artenarmen extensiven QI-Wiesen gezielt zu fördern, wären Vorgaben mit konkreten floristischen Zeigerarten, wie es die QII Stufe kennt, zwar sehr zu begrüssen, erscheint aber aus diversen Gründen nur bedingt zielführend. Zum einen dürfte so ein Anteil der aktuellen, extensiv genutzten QI Wiesen, welche eine entsprechende artenarme Vegetation aufweisen, mit Vorgaben über entsprechende Zeigerarten gar nicht erst entsprechenden Direktzahlungen erhalten. Damit würden Direktzahlungen für die entsprechenden Wiesentypen ausfallen. Gerade weil es sich flächenmässig um einen häufigen BFF Typ handelt, würde dies bei den Bewirtschaftern mit Sicherheit entsprechenden Protest auslösen. Damit besteht auch die Gefahr, dass es bei diesen Flächen aufgrund des Entzugs des BFF Status zu einer Intensivierung und damit zu einem totalen Verlust des Artenreichtums kommt. Dies würde dem Ziel zur Förderung der Tagfalter einem Widerspruch gleichkommen. Setzt sich der Bewirtschafter hingegen zum Ziel, den Artenreichtum in einer solchen artenarmen QI-Wiese zu fördern, um die entsprechenden Beiträge wieder zu erhalten, führt dies bei artenarmen Flächen erfahrungsgemäss kaum an einer Neuansaat vorbei (Koch et al., 2010). Wie gross dieser Anreiz im Hinblick auf die aufzuwendenden Kosten- / Arbeitsaufwand sein dürfte, würde wohl direkt von der Ausgestaltung der entsprechenden Beitragssätze abhängen, bzw. vom Unterschied zwischen des QI und QII Betrags.

Entsprechende (höhere) Beitragssätze, für eine bestimmte Anzahl vorkommender Zeigerarten in QI Wiesen, bzw. tiefere Ansätze für artenarme Flächen, stellt indes ein weiterer möglicher Ansatz dar. Damit würden auch qualitativ schlechtere Flächen nicht ganz von der BFF ausgeschlossen. Dieser Ansatz liesse sich aber wohl nur schwierig im etablierten System implementieren und würde aufgrund einer gewissen Durchmischung mit den QII Vorgaben das System zusätzlich verkomplizieren und damit die Übersichtlichkeit vermindern. Beim Einführen von zusätzlichen Instrumenten über Zeigerarten auf QI Ebene ebenfalls zu berücksichtigen ist indes auch der Umstand, dass Untersuchungen in der Umbruchszeit zur heute geltenden DZV gezeigt haben, dass von den Bewirtschaftern die Massnahmen-orientierte Unterstützung umgesetzter Massnahmen dem Resultate-orientierten Ansatz deutlich vorgezogen wird (Rudin et al., 2015). Resultate-orientierte Massnahmen orientieren sich an konkreten Zielvorgaben, welche sich in der aktuell geltenden DZV wie erwähnt in den Zielvorgaben zur Anerkennung als QII Flächen wiederfinden. Die Massnahmen-orientierte Unterstützung fokussiert sich hingegen auf konkret definierte und umzusetzende Massnahmen (Bewirtschaftungsweise). Vor diesem Hintergrund scheint es fragwürdig, welche Akzeptanz die Einführung zusätzlicher Resultate-orientierter Kategorien, bspw. auf der Ebene der QI Flächen, von Seiten der Bewirtschaftenden erfahren würde.

Da die Bedingungen der auf Bundesebene verankerten DZV von Akteuren wie der UBE nicht direkt beeinflussbar sind die vorgängigen Überlegungen eher als Gedankenexperimente zu werten. Auch aufgrund der bis ins Jahr 2023 sistierten Agrarpolitik 22+ (BLW, 2021a), kann davon ausgegangen werden, dass die heute geltenden Bedingungen der DZV noch für einige Jahre Gültigkeit behalten werden.

Angesichts dieser genannten Umstände erscheint es deshalb als zielführender, anstelle zusätzlicher Bedingungen wie bspw. Zielarten in QI Flächen zu definieren, pragmatische Massnahmen, welche die direkte Aufwertung zum Ziel haben, vorzuziehen. Solche Massnahmen liessen sich allenfalls auch gut auf regionaler Ebene, durch Akteure wie die UBE, etablieren, indem bspw. hierzu Sensibilisierungsarbeit und entsprechende Förderprojekte betrieben werden.

Als Beispiel wären hier bspw. die Möglichkeiten zur Aufwertung von QI Wiesen mittels Heusaaten (Direktsaaten), Streifensaaten oder Neuansaaten im generellen anzuführen. Besonders Heusaaten bieten sich aus ökologischer Sicht an, da mit artenreichem, regionalem Schnittgut die autochthone und damit lokal angepasste Artenvielfalt gefördert bzw. erhalten wird. Ausserdem werden durch das Verfahren auch Insekten und deren Prämarginallstadien mit dem Schnittgut mitverfrachtet werden und können damit zu deren regionalen Verbreitung bzw. einer raschen Besiedelung der Fläche beitragen (Bosshard et al., 2015). Dies ist aus Sicht der Biodiversität besonders positiv zu werten, auch wenn diesbezüglich (noch) keine weitergehenden, detaillierten Untersuchungen vorliegen. Auch aufgrund des Fakts, dass im Schnittgut der Spenderflächen mit grösster Wahrscheinlichkeit Prämarginallstadien von Tagfalter enthalten sind, könnte sich diese Methode als interessant erweisen.

Diese Möglichkeiten zur Aufwertung von artenarmen, extensiven Wiesen werden wohl zurzeit jedoch kaum genutzt (Florian Knaus pers. Mitt.) Dies kann verschiedene Ursachen haben, weshalb sich auch das Vorgehen einer Förderung verschiedentlich ausgestalten kann.

Liegt der Grund darin, dass sowohl unter den Bewirtschaftern sowie allenfalls auch bei den Landwirtschaftsbeauftragten der Gemeinde das Wissen über die Ausführung und Potential dieser aufwertenden Massnahmen fehlt, kann diesem Umstand mit entsprechender Sensibilisierungs- und

Aufklärungsarbeit begegnet werden. Hierfür wichtige Wissensquellen scheinen Agridea, Regioflora, HoloSem, Fibl und Vogelwarte welche das Thema sowohl in Merkblättern als auch in Videomaterial vertiefen. Evtl. wird auch das im Rahmen des kantonalen Biotopförderprogramms «Blumenwiesen» bereits laufende Projekt (LAWA, 2018) in der UBE zu wenig «promotet», da das Projekt zumindest im Kanton Erfolg zu haben scheint (LAWA, 2018).

Ein weiterer Grund für die Seltenheit solcher Aufwertungsmassnahmen in der UBE Region könnte sein, dass sich solche Massnahmen für den Bewirtschafter aus finanzieller Sicht schlicht nicht lohnen und damit von keinem grossen Interesse sind. Dies kann darin begründet sein, dass die Direktzahlungen für extensive genutzte QI Wiese verhältnismässig (zu) hoch sind, als dass Anreize für Massnahmen, welche eine Qualitätssteigerung zu QII mit sich bringen, lohnen würden. Evtl. bietet das kantonale Förderprojekt dahingehend auch zu wenig (finanzielle) Unterstützung, da «bloss» die Kosten für das Saatgut und der Beratung übernommen werden (LAWA, 2018). Die Ansaat- und Vorbereitungsarbeiten, welche mit einem nicht unbedeutenden Aufwand verbunden sind und die anschliessend durchzuführende Erfolgskontrolle, müssen indes vom Bewirtschafter selbst getragen werden (LAWA, 2018). Da für die Arbeitsschritte ackerbauliche Gerätschaften benötigt werden, ist auch denkbar, dass dies aufgrund der geringen ackerbaulichen Tätigkeiten auf dem UBE Gebiet für die Landwirte zusätzlichen Aufwand bedeutet, indem entsprechende Maschinen extern organisiert werden müssen.

Diesem beschriebenen Aspekt eines unausgewogenen Kosten-Nutzen Verhältnis aus Sicht der Bewirtschafter könnte mit weitergehender finanzieller Unterstützung, als es das kantonale Projekt vorsieht, begegnet werden. Dies könnte im konkreten Fall bedeuten, dass die UBE als Stakeholder bspw. eine Person rekrutiert, welche auf Anfrage interessierter Landwirte, für diese die entsprechenden evaluierten (und geeigneten) Flächen bis und mit Ansaat aufbereitet und die entsprechenden Abläufe koordiniert. Damit könnten Synergien mehrerer im gleichen Zeitraum angelegter Flächen genutzt werden und die entsprechenden Kosten für die Landwirte tief gehalten werden. Ausserdem hätte eine solche Durchführung durch eine externe Fachperson den Vorteil, dass eine fachgerechte Planung und Ausführung gewährleistet ist und damit auch ein bestmögliches Ansaatergebnis resultiert. So kann bspw. bei der Planung berücksichtigt werden, dass der Standort mit den entsprechenden Vernetzungsobjekt abgeglichen wird und sich aufgrund dessen Standortbedingungen für die Etablierung einer artenreichen Wiese eignet. Ausserdem würde die Suche und Übertragung des Schnittguts einer geeigneten Spenderflächen in den Händen einer Fachperson liegen. Ausserdem würde damit auch vermieden, dass keine verhältnismässig wertvolle QI-Wiese durch die Umsetzung solcher Massnahmen zerstört würde.

Der Beratungsaspekt hinsichtlich ökologischer Massnahmen scheint ungeachtet der vorangehend vorgeschlagenen Massnahmen von zentraler Bedeutung, da nachgewiesen werden konnte, dass beratende Betriebe generell mehr ökologisch qualitative BFF ausweisen, mehr «seltene» BFF Typen ausweisen und ausserdem die BFF an den jeweils standortgerechten Bereichen zu liegen kommen (Chevillat et al., 2017), was gerade bei der Anlage der BFF von extensiven Wiesen von grosser Wichtigkeit ist (Riedel et al., 2019). Eine solche gesamtbetriebliche Beratung, welche nebst den ökologischen, auch die Betrachtung ökonomischer Gesichtspunkte umfasst, bedingt aber ein hohes Niveau an Erfahrung und Wissen.

Ansatz Förderung Struktureichtum

Da die Felduntersuchungen gezeigt haben, dass mitunter auch ein fehlender Struktureichtum, zu geringen Arten- und Individuenzahlen geführt haben könnte, erscheinen nebst den erwähnen

Massnahmen selbstverständlich auch weitere Handlungen wie bspw. die Förderung des Strukturereichtums in diesem Zusammenhang sicher von Bedeutung für die Förderung der Tagfalter. Hierbei kann bspw. auch das IP Label genannt werden, welches mit seinem Punktesystem den Strukturereichtum auf den jeweiligen Betrieben fördert (Meichtry-Stier et al., 2017) bzw. erhält und diesbezüglich einen wichtigen Beitrag leisten kann. Ausserdem engagiert sich die UBE mit entsprechenden Projekten in der ökologischen Aufwertung von Hecken (UNESCO Biosphäre Entlebuch, o. J.), da die Anzahl an QII Hecken in der Region eher tief liegt und das damit einhergehende Potential für deren Aufwertung kaum ausgeschöpft ist (Knaus, 2017). Solche Projekte leisten einen wichtigen Beitrag für die Förderung wertvoller, Strukturen innerhalb der LN, was schlussendlich auch den Tagfalterbeständen zugutekommen dürfte.

5.6 Methodenkritik

Bei den Datengrundlagen wurden einige Annahmen getroffen oder teilweise pragmatische Kompromisse eingegangen, weshalb die Ergebnisse mit einem gewissen Vorbehalt zu interpretieren sind. In den nachfolgenden Kapiteln wird auf jene Vorbehalte eingegangen.

5.6.1 Datengrundlagen

Die für die Auswertungen berücksichtigten Tagfalterdaten beinhalten sowohl BDM-Daten, als auch Daten der UBE. Obwohl sich dadurch eine insgesamt grössere – und besser auswertbare – Stichprobe für nachfolgende Auswertungen ergab, ist die Kombination beider Datensätze durchaus auch mit einigen Nachteilen behaftet. So darf die Verwendung des BDM Datensatzes der Tagfalteraufnahmen zusätzlich zu den vorliegenden Daten der UBE durchaus als kritisch betrachtet werden. Dies bspw. aufgrund des Umstands, dass vier, der Total sechs BDM Flächen, nicht in den Jahren 2012 / 2017 kartiert wurden, wie es bei den UBE Daten der Fall war. Damit wiegt der Umstand, dass die Datensätze durch vorkommende annuelle Schwankungen verfälscht werden hoch. Eine Verfälschung der Ergebnisse kann damit alleine aufgrund klimatischer Begebenheiten bzw. Wetterbedingungen zustande kommen, welche die Tagfalterzahlen beeinflussen können. Somit herrschten in Abhängigkeit des Witterungsverlaufs des jeweiligen Jahres oder Vorjahres nicht immer gleich schlechte bzw. gute Wetterbedingungen für die jahreszeitlichen Entwicklungen der Tagfalter. Ausserdem bleiben über den gesamten Datensatz starke kleinräumige Wetterereignisse (wie bspw. starker Hagel), welche nur auf gewisse Untersuchungsflächen bzw. deren Tagfalter Einfluss gehabt haben könnten, unberücksichtigt. Die tageszeitlichen Schwankungen bei den Aufnahmezeitpunkten können insofern vernachlässigt werden, da sowohl bei der Methodik des BDM als auch bei der UBE vergleichbare minimale Anforderungen an die Wetterbedingungen, wie bspw. Temperatur, Bewölkungsgrad oder Windstärke, gestellt werden (BAFU, 2020). Auch der Faktor der jeweiligen Höhenlage der verschiedenen Flächen wird durch die Vorgabe der Temperatur etwas harmonisiert, da die für eine Begehung erforderlichen Temperaturen in den höheren Lagen in der Regel auch etwas später im Jahresverlauf erreicht werden und die durchgeführten Felderhebungen in jenen Lagen damit automatisch zu späteren Zeitpunkten erfolgten.

Ein weiterer Faktor, welcher gegen die Verwendung der beiden Datensätze spricht, ist in den zwei unterschiedlichen Erhebungsmethoden bedingt. Während bei der UBE die «Zig-Zagging» Methode bzw. Flächenaufnahme zum Einsatz kommt (vergl. Knaus, 2017), werden beim BDM die Flächen nach einer klassischen Transektmethode erhoben (BAFU, 2020). Dabei wird eine 2.5km lange Wegstrecke abgelaufen, welche einmal hin und zurück begangen wird. Die Mindestbeobachtungszeit ergibt sich aus dem abgelaufenen Tempo und Strecke und liegt damit gemäss

Anleitung bei mind. 2.5h (BAFU, 2020). Bei den UBE Erhebungen wird hingegen eine Kartierdauer von 2h, in welcher man sich in der Untersuchungsfläche aufhalten soll, angegeben (Knaus, 2017).

Generell ist zu erwähnen, dass die für die Auswertungen berücksichtigten, vier Begehungen (zwei pro Jahr und Fläche, à 2 betrachteten Jahren) nicht dazu ausreichen, das gesamte Artenspektrum in den jeweiligen Flächen zu erfassen. Dafür sind bis zur Anzahl von sieben Begehungen signifikante Abweichungen vom festgestellten Artenspektrum möglich (Dennis et al., 1999) und somit die Daten aus jeweils 4 Begehungen pro Aufnahme­fläche, möglicherweise nicht repräsentativ. Damit sind Rückschlüsse aus den vorliegenden Artenlisten auf die jeweilige Qualität der verschiedenen Flächen nur bedingt möglich. Ein nicht zu vernachlässigbarer Faktor ist hierbei auch die Erhebung durch verschiedene Experten. Auch wenn durch die ausführlich formulierte BDM-Anleitung eine standardisierte Erhebung bei den Feldbegehungen angestrebt wird, sind aufgrund subjektiver Wahrnehmungen, gewisse Unsicherheiten bei den erhobenen Daten nie völlig zu vermeiden.

Bei den verwendeten BFF Daten hingegen lässt sich festhalten, dass die in die Auswertung eingeflossenen Daten von 2017 nicht die Tagfalteraufnahme-Jahre repräsentieren, welche vor allem in den Jahren 2012/ 2017 – im Falle des BDM sogar bis 2008 zurückliegend – erhoben wurden. Damit kann bspw. ein starker Anstieg des BFF Anteils innerhalb des Zeitraums 2012-2017 die Bedingungen massgeblich verändert haben. So ist es auch gut möglich, dass sich Flächen, welche sich im Stand 2017 mit hohen BFF Anteilen präsentieren und damit verhältnismässig gute Bedingungen bieten, im Jahr 2012 erst wenige BFF aufwiesen und damit weniger geeignete Bedingungen für Tagfalter boten.

Die über die UBE bezogenen Daten über die UBE wiesen ihrerseits ebenfalls einige Unsicherheiten auf. Indem gewisse Fläche bzw. Polygone gemäss der Attributtabelle sowohl QI als auch QII Anteile enthielten (vergl. Kapitel 3.2.2). Der dabei angenommene pragmatische Kompromiss könnte allenfalls zu einer geringfügigen Verfälschung der QII Werte geführt haben. Für die Auswertungen in welchen nur die BFF im Allgemeinen berücksichtigt wurde, stellt sie indes kein Problem dar, da hier sowohl QI als auch enthalten sind.

5.6.2 Datenanalyse

Die Aussagekraft, der in der vorliegenden Arbeit statistisch aufgestellten Modellen der linearen Regressionen, muss aufgrund verschiedener Umstände relativiert werden. Einerseits muss berücksichtigt werden, dass diese nichts darüber aussagen, welche unabhängige Variable wie stark die abhängigen Variablen beeinflussen. Dies aufgrund des Umstands, dass die abhängigen Variablen jeweils einzeln mit den unabhängigen Variablen im Modell der linearen Regression geprüft wurden. Es wurde keine multivariate Regression durchgeführt, bei welcher die unterschiedlich starken Einflüsse der verschiedenen unabhängigen Variablen auf die eine abhängige Variabel zum Ausdruck gekommen wäre. Allerdings gilt es diesbezüglich zu erwähnen, dass die geringe Stichprobengrösse auch die Aussagekraft einer multivariaten Regression geschmälert hätte. Weiter ist zu erwähnen, dass mit den für die Auswertung verwendeten, prozentualen Anteilen der BFF bzw. QII zwar die unterschiedlichen Grössen der Untersuchungsflächen berücksichtigt werden, allerdings auch die Modelle verziehen können. Dies rührt daher, dass die durchschnittliche Untersu-

chungsfläche der BDM mit dem 100m Puffer durchschnittlich 5'406 Aren beträgt und damit deutlich grösser ist als jene der UBE Flächen (\emptyset 1'863 Aren). Damit könnte bei Betrachtung der Modelle irrtümlicher Weise angenommen werden, dass jene Flächen teilweise, eine gleich hohe Flächenanzahl an BFF wie die UBE Flächen haben, obwohl diese in relativen Zahlen um ein Vielfaches höher liegen. Ausserdem kann bei der geringen Stichprobe ($n=18$) kaum von einer Normalverteilung ausgegangen werden, was die Aussagekraft der aufgezeigten Zusammenhänge schmälert.

Der Einfluss abiotischer Faktoren wurde mit der Einspeisung der Daten der durchschnittlichen Meereshöhen, Exposition und Neigung der verschiedenen Untersuchungsflächen ermittelt. Der mögliche Einfluss eines kleinräumigen, heterogenen Reliefs auf die Auswertung, bleibt durch den angenommenen Mittelwert bei dieser Auswertungsmethode jedoch unbeachtet, weshalb die Aussagekraft der durchgeführten linearen Regressionsanalysen diesbezüglich zu relativieren ist.

5.6.3 Feldbegehungen / Analyse Veränderungen

Es ist zu bemerken, dass die Feldbegehungen und die damit durchgeführte Beurteilung der BFF nur an den vermerkten Daten im Mai durchgeführt wurden. Somit erscheint es plausibel, dass gewisse Zeigerarten wie bspw. Frühblüher *Primula sp.* aufgrund der Jahreszeit schwieriger zu entdecken waren und zwischen der Vegetation übersehen wurde. Dies hätte zu einer entsprechenden zu tiefen Einteilung des Wertes geführt, welches anhand des Artenreichtums bzw. Zeigerpflanzen beurteilt wurde.

Die jeweiligen Analysen zu den Veränderungen bezüglich der Lebensraumqualität zwischen dem Zeitraum 2017 und 2021 stützten sich nur auf die vorliegenden Daten über die BFF Flächen, sowie anhand der verglichenen Luftbilder. Weitere Faktoren wie bspw. eine Änderung der Düngereintensität, Pestizideinsatz ausserhalb der BFF, welche diese jedoch entsprechend beeinflussen können, oder weitere negative Einflüsse und Veränderungen konnten damit nicht erfasst werden. Deshalb ist die Einschätzung über die Veränderungen mit einer gewissen Rückhaltung zu interpretieren.

6 Fazit und Ausblick

Ausgehend von der Fragestellung, welche sich im Rahmen dieser Arbeit stellte, nämlich welche Landschaftsparameter die Tagfaltervielfalt und Abundanz in den Untersuchungsflächen beeinflussen können, darf festgehalten werden, dass der Anteil extensiv genutzter Wiese oder BFF die wichtigsten Faktoren hinsichtlich der Tagfalterabundanz zu sein scheinen. Dies legt auch der aktuelle Wissenstand aus Sicht der Forschung dar. Bezüglich der Tagfaltervielfalt ergaben sich unterschiedliche Resultate im Vergleich zwischen der vorliegenden Arbeit und den weiterführenden wissenschaftlichen Forschungen, welche auch Zusammenhänge zwischen Artenvielfalt und Anteil BFF nachweisen konnten.

Bei Flächen, welche vom Zusammenhang Anteil BFF – Tagfalterabundanz abweichen, wurden im Rahmen von Feldbegehungen weitere mögliche beeinflussende Faktoren ausgemacht. Dies waren nebst dem Grad der Strukturvielfalt, auch die Ausprägung und Variabilität in der Qualität BFF sowie die Qualität der LN ausserhalb der BFF.

Mit einer gewissen Zurückhaltung in Anbetracht verschiedener Unsicherheitsfaktoren und der geringen Stichprobe / Datenlage, kann ausgesagt werden, dass die genannten Landschaftsparameter ebenfalls von grosser Bedeutung sein können hinsichtlich der Tagfaltervielfalt und Abundanz innerhalb eines kleinräumigen Gebietes.

Als weiterer Forschungsbedarf kann hierbei erwähnt werden, dass es sich lohnen würde die starken Unterschiede in der Regressionsanalyse vom BFF-Anteil zur Abundanz von Flächen mit Mooranteilen genauer zu untersuchen (siehe Kapitel 5.1). Ausserdem würden sich durch eine Betrachtung aller 18 Untersuchungsflächen konkretere Aussagen zu den Qualitäten der BFF machen lassen, welche in der vorliegenden Arbeit durch die vier genauer untersuchten Flächen nur bedingt möglich sind. Sind diese Umstände indes besser erforscht, können auch entsprechende Fördermassnahmen zugunsten der Tagfalter in einem zielführenden Vorgehen angegangen werden.

7 Quellenverzeichnis

7.1 Literaturverzeichnis

- Altermatt, F., Birrer, S., Plattner, M., Ramseier, P., & Stalling, T. (2008). Erste Resultate zu den Tagfaltern im Biodiversitätsmonitoring Schweiz. *Entomo Helvetica*, 1, 75–83.
- Aviron, S., Herzog, F., Klaus, I., Schüpbach, B., & Jeanneret, P. (2011). Effects of Wildflower Strip Quality, Quantity, and Connectivity on Butterfly Diversity in a Swiss Arable Landscape. *Restoration Ecology*, 19(4), 500–508. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2010.00649.x>
- BAFU. (2009). *Koordinationsstelle Biodiversitäts-Monitoring Schweiz 2009: Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Ergebnisse des Biodiversitäts-Monitorings Schweiz (BDM) im Überblick. Stand: Mai 2009. Umwelt-Zustand Nr. 0911* (S. 112). Bundesamt für Umwelt: Bern.
- BAFU. (2019). *Wie geht es unseren Schmetterlingen?* Abgerufen am 15. Juni 2022 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/dossiers/wie-geht-es-unseren-schmetterlingen.html>.
- BAFU. (2020). *Biodiversitäts-Monitoring Schweiz, 2020: Anleitung für die Feldarbeit zum Indikator «Z7-Tagfalter»*. Bundesamt für Umwelt: Bern.
- BAFU. (2021). *Trockenwiesen- und Weiden*. Abgerufen am 15. Juni 2022 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/massnahmen-zur-erhaltung-und-foerderung-der-biodiversitaet/oekologische-infrastruktur/biotope-von-nationaler-bedeutung/trockenwiesen-und-weiden.html>.
- Birrer, S., Fluri, M., Martinez, N., Plattner, M., Roth, T., Stalling, T., & Weber, D. (2020). *Wirkung der Biodiversitätsförderung im Landwirtschaftsgebiet des Kantons Baselland auf Heuschrecken, Tagfalter und Vögel*.
- Weisungen nach Artikel 59 und Anhang 4 der Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Direktzahlungsverordnung, DZV), Extensiv genutzte Wiesen, wenig intensiv genutzte Wiesen und Streueflächen der Qualitätsstufe II, SR 910.13 (2013).

- BLW. (2021a). *AP 22+*. Bundesamt für Landwirtschaft. Abgerufen am 15. Juni 2022 von <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/politik/agrarpolitik/ap22plus.html>.
- BLW. (2021b). *Überblick: Direktzahlungen an Schweizer Ganzjahresbetrieb*. Bundesamt für Landwirtschaft: Bern.
- BLW. (2022a). *Biodiversitätsbeiträge*. Bundesamt für Landwirtschaft. Abgerufen am 15. Juni 2022 von <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen/biodiversitaetsbeitraege.html>.
- BLW. (2022b). *Direktzahlungen*. Bundesamt für Landwirtschaft. Abgerufen am 15. Juni 2022 von <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen.html>.
- Börschig, C., Klein, A.-M., von Wehrden, H., & Krauss, J. (2013). Traits of butterfly communities change from specialist to generalist characteristics with increasing land-use intensity. *Basic and Applied Ecology*, 14(7), 547–554. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2013.09.002>
- Bosshard, A. (2019). *Das Naturwiesland der Schweiz und Mitteleuropas Mit besonderer Berücksichtigung der Fromentalwiesen und des standortgemässen Futterbaus*. Haupt Verlag. <http://public.ebib.com/choice/PublicFullRecord.aspx?p=6720921>
- Bosshard, A., Mayer, P., & Anna, M. (2015). *Leitfaden für naturgemässe Begrünungen in der Schweiz* (S. 82). Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH: Oberwil-Lieli.
- Bühler-Cortesi, T., & Wymann, H.-P. (2019). *Schmetterlinge: Tagfalter der Schweiz* (3. Auflage). Haupt Verlag.
- Chevillat, V., Stoeckli, S., Birrer, S., Markus, J., Graf, R., & Pfiffner, L. (2017). Mehr und qualitativ wertvollere Biodiversitätsförderflächen dank Beratung. *Agrarforschung Schweiz*, 8, 232–239.
- Coch, T. (2008). Die Unesco-Biosphäre Entlebuch und ihre Nachhaltigkeitsstrategie | The Unesco Biosphere Entlebuch and its strategy of sustainability. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 159(7), 191–197. <https://doi.org/10.3188/szf.2008.0191>
- CSCF. (2022). *Kartenserver CSCF-karch*. Abgerufen am 15. Juni 2022 von <http://lepus.unine.ch/carto/>.

- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S., Vust, M., & Delarze, R. (2015). *Lebensräume der Schweiz: Ökologie - Gefährdung - Kennarten* (3., vollständig überarbeitete Auflage). Ott der Sachbuchverlag.
- Dennis, R. L. H., Sparks, T. H., & Hardy, P. B. (1999). Bias in Butterfly Distribution Maps: The Effects of Sampling Effort. *Journal of Insect Conservation*, 3(1), 33–42. <https://doi.org/10.1023/A:1009678422145>
- Duelli, P., Obrist, M. K., & Flückiger, P. F. (2002). Forest edges are biodiversity hotspots—Also for Neuroptera. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 75–87.
- Ekroos, J., & Kuussaari, M. (2012). Landscape context affects the relationship between local and landscape species richness of butterflies in semi-natural habitats. *Ecography*, 35(3), 232–238. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2011.07005.x>
- Frei, E. S., & Knaus, F. (2017). *Abschlussbericht zum Pilotprojekt ökologische Infrastruktur in der UNESCO Biosphäre Entlebuch*. Biosphärenmanagement.
- Gallou, A., Baillet, Y., Ficetola, G. F., & Després, L. (2017). Elevational gradient and human effects on butterfly species richness in the French Alps. *Ecology and Evolution*, 7(11), 3672–3681. <https://doi.org/10.1002/ece3.2803>
- Gemsch, J. (2021). *Glöggipost 21-1*.
- Graf, R., Hagist, D., Zellweger-Fischer, J., Chevillat, V., von Sury, R., & Birrer, S. (2020). *Quantität und Qualität naturnaher Lebensräume im Agrargebiet*. <https://doi.org/10.34776/AFS11-199>
- Gremlich, N., Knaus, F., & Ginzler, C. (2020). *Erfassung der Nutzungsintensität von Wiesen in der Unesco Biosphäre Entlebuch LU* (S. 59). Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.
- Gubler, L., Ismail, S. A., & Seidl, I. (2020). *Biodiversitätsschädigende Subventionen in der Schweiz. Grundlagenbericht. Überarbeitete 2. Auflage* (S. 219). Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL: Birmensdorf.

- Hahn, O. (1991). Der Neuntöter. In A. Schmitt (Hrsg.), *Natur neu entdeckt: Die faszinierende Welt der Tiere vor der Kamera* (S. 54–57). Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-5222-7_9
- Heinzelmann, R., Lüscher, G., & Walter, T. (2014). Tagfalter- und Widderchenvielfalt im Grünland der unteren Bergregion. *Agrarforschung Schweiz*, 6.
- Humbert, J.-Y., Buri, P., Unternährer, D., & Arlettaz, R. (2018). Alternative Mähregimes zur Förderung der Artenvielfalt von Wiesen. *Agrarforschung Schweiz*, 8.
- Kanton Appenzell Ausserrhoden. (2016). *Merkblatt Klappertopf in BFF-Flächen*. Departement Bau und Volkswirtschaft: Herisau.
- Kleijn, D., Kohler, F., Báldi, A., Batary, P., Concepción, E., Clough, Y., Díaz, M., Gabriel, D., Holzschuh, A., Knop, E., Kovács-Hostyánszki, A., Marshall, E., Tschamntke, T., & Verhulst, J. (2008). On the Relationship between Farmland Biodiversity and Land-Use Intensity in Europe. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 276, 903–909. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1509>
- Knaus, F. (2017). *Zustand und Entwicklung der Ziel und Leitarten der Vernetzungsprojekte aller Gemeinden in der UNESCO Biosphäre Entlebuch von 2012 bis 2017. Bericht zur Feldüberprüfung der Vernetzungsprojekte*. Interner Bericht, Biosphärenmanagement.
- Koch, B., Koch, V., Schiess-Bühler, C., & Stäheli, B. (2010). *Der Weg zu artenreichen Wiesen*. AGRIDEA: Lausanne.
- Komonen, A., Grapputo, A., Kaitala, V., Kotiaho, J. S., & Päävinen, J. (2004). The role of niche breadth, resource availability and range position on the life history of butterflies. *Oikos*, 105(1), 41–54. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12958.x>
- Konvicka, M., Benes, J., & Polakova, S. (2016). Smaller fields support more butterflies: Comparing two neighbouring European countries with different socioeconomic heritage. *Journal of Insect Conservation*, 20(6), 1113–1118. <https://doi.org/10.1007/s10841-016-9940-4>
- LAWA. (2018). *Merkblatt Neuansaat artenreiche Blumenwiesen*. Kanton Luzern, Amt für Landwirtschaft und Wald: Sursee.

- Meichtry-Stier, K., Jenny, M., & Birrer, S. (2017). *Punktesystem Biodiversität der IP-Suisse – Stand und Entwicklung der Labelbetriebe 2017*. 12.
- Meier, E., Lüscher, G., Buholzer, S., Indermaur, A., Riedel, S., Winizki, J., Hofer, G., & Knop, E. (2021). *Zustand der Biodiversität in der Schweizer Agrarlandschaft: Zustandsbericht ALL-EMA 2015–2019*. Agroscope. <https://doi.org/10.34776/AS111G>
- Nowak, B., & Schultz, B. (2002). *Wiesen: Nutzung, Vegetation, Biologie und Naturschutz am Beispiel der Wiesen des Südschwarzwaldes und Hochrheingebietes* (1. Aufl.). Verlag Regionalkultur.
- Rey, A. (2017). *Tagfalter*. Abgerufen am 15. Juni 2022 von https://biodivers.ch/de/index.php?title=Tagfalter&mobileaction=toggle_view_desktop.
- Riedel, S., Lüscher, G., Meier, E., Herzog, F., & Hofer, G. (2019). Ökologische Qualität von Wiesen, die mit -Bio-diversitätsbeiträgen gefördert werden. *Agrarforschung Schweiz*, 8.
- Riedel, S., Meier, E., Buholzer, S., Herzog, F., Indermaur, A., Lüscher, G., Walter, T., Winizki, J., Hofer, G., Ecker, K., & Ginzler, C. (2018). *Methodenbericht ALL-EMA Arten und Lebensräume Landwirtschaft – Espèces et milieux agricoles* (S. 32). Agroscope: Zürich.
- Ritschard, E., Zingg, S., Arlettaz, R., & Humbert, J.-Y. (2019). Biodiversitätsförderflächen: Vögel und Tagfalter profitieren von der Fläche und Qualität. *Agrarforschung Schweiz*, 8.
- Roth, T., Kohli, L., Rihm, B., Meier, R., & Amrhein, V. (2021). Negative effects of nitrogen deposition on Swiss butterflies. *Conservation Biology*, 35(6), 1766–1776. <https://doi.org/10.1111/cobi.13744>
- Rudin, S., Schmid, O., & Knaus, F. (2015). Resultat-orientierter Ansatz zur Biodiversitätsförderung: Akzeptanz im Berggebiet. *Agrarforschung Schweiz*, 8.
- Schneider, C. (2003). The influence of spatial scale on quantifying insect dispersal: An analysis of butterfly data. *Ecological Entomology*, 28(2), 252–256. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2003.00495.x>
- Settele, J. (Hrsg.). (2015). *Schmetterlinge: Die Tagfalter Deutschlands* (3., aktualisierte Aufl.). Ulmer.

- Sparks, T. H., & Parish, T. (1995). Factors affecting the abundance of butterflies in field boundaries in Swavesey fens, Cambridgeshire, UK. *Biological Conservation*, 73(3), 221–227. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00112-4](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00112-4)
- UNESCO Biosphäre Entlebuch. (o. J.). *Artenförderung*. Abgerufen am 15. Juni 2022 von <https://www.biosphaere.ch/de/unesco-biosphaere-a-z/natur-landschaft/our-engagement/artenfoerderung/>.
- Universität Zürich. (2022). *Einfache lineare Regression*. Universität Zürich. Abgerufen am 15.06.2022 von https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/zusammenhaenge/mreg.html.
- Walter, T., Eggenberg, S., Gonseth, Y., Fivaz, F., Hedinger, C., Hofer, G., Klieber-Kühne, A., Richner, N., Schneider, K., & Szerencsits, E. (Hrsg.). (2013). *Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft: Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume (OPAL)*. ART.
- Walter, T., Grünig, A., Schüpbach, B., & Schmid, W. (2010). *Indicateurs permettant d'évaluer la qualité de la biodiversité dans les pâturages peu intensifs en Suisse*. In: Lumaret J.-P. (Réd.). *Pastoralisme et entomofaune. Pastum hors-série* (S. 45–49). AFP, CEFE et Cardère éditeur.
- Walter, T., K., S., & Gonseth, Y. (2007). Schnittzeitpunkt in Ökowieden: Einfluss auf die Fauna. *Agrarforschung*, 14, 114–119.
- Wermeille, E., Chittaro, Y., & Gonseth, Y. (2014). *2014: Rote Liste Tagfalter und Widderchen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2012*. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna.
- Widmer, Ivo, Mühlethaler, Roland, Baur, Bruno, Gonseth, Yves, Guntern, Jodok, Klaus, Gregor, Knop, Eva, Lachat, Thibault, Moretti, Marco, Pauli, Daniela, Pellissier, Loïc, Sattler, Thomas, & Altermatt, Florian. (2021). *Insektenvielfalt in der Schweiz: Bedeutung, Trends, Handlungsoptionen*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5144739>
- Wiemers, M. (2016). Augen auf für neue Arten – zur Bestimmung und weiteren Ausbreitung des Karstweißlings *Pieris manni* (Mayer, 1851) in Deutschland. *Oedipus*, 32, 34–36.

Ziegler, H. (2009). On the colonization of *Pieris mannii* (Mayer, 1851) in northwestern Switzerland in the summer of 2008 (Lepidoptera, Pieridae). *Entomo Helvetica*, No.2, 129–144.

Zingg, S., Ritschard, E., Arlettaz, R., & Humbert, J.-Y. (2019). Increasing the proportion and quality of land under agri-environment schemes promotes birds and butterflies at the landscape scale. *Biological Conservation*, 231, 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.12.022>

Anhangverzeichnis

- Anhang 1: Selbstständigkeitserklärung Semesterarbeit
- Anhang 2: Tabelle GIS Transformation
- Anhang 3: Beurteilungslisten BFF
- Anhang 4: Lineare Regressionsanalysen mit 300m Puffer der Untersuchungsflächen
- Anhang 5: Beobachtungsliste nach Flächennachweisen
- Anhang 6: Daten Tagfaltererhebungen (UBE/BDM)
- Anhang 7: Tabelle Flächenzahlen



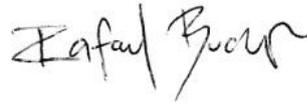
Anhang 1: Selbstständigkeitserklärung

Erklärung betreffend das selbstständige Verfassen einer Bachelorarbeit im Departement Life Sciences und Facility Management.

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der/die Studierende, dass er/sie die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat.

Der/die unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle verwendeten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art kann ein Disziplinarverfahren gemäss den §§ 39 und 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 i.V.m. der Verordnung zum Fachhochschulgesetz des Kantons Zürich eröffnet werden.



Entlebuch, 07. Juli 2022

.....
(Ort, Datum) (Unterschrift)



Anhang 2: Tabelle GIS Transformation

Anzahl Objekte Total	Anzahl Objekte innerhalb 300m Puffer	Bezeichnung Attribut «Kultur» von kantonalem GIS	Kategorisierung nach DZV	QII Kategorie
1	1	Ausgeschiedene Artenreiche Grün- und Streuefläche	Streuefläche	Vorh.
1	0	Dauerwiese	Nicht berücksichtigt	Vorh.
339	28	Extensiv genutzte Weiden	Extensive Weiden	Vorh.
15	2	Extensiv genutzte Wiese aLN	Extensive Wiese	Keine
153	16	Extensiv genutzte Wiese Sömmerung	Extensive Wiese	Vorh.
3'357	337	Extensiv genutzte Wiese (ohne Weiden)	Extensive Wiese	Vorh.
1	0	Extensivweide ausserhalb LN	Keine Flächen innerh. Puffer	Keine
814	74	Hecken-, Feld und Ufergehölze (mit Krautsaum)	Hecken-, Feld und Ufergehölze	Vorh.
445	36	Hecken-, Feld und Ufergehölze (mit Pufferstreifen)	Hecken-, Feld und Ufergehölze	Keine
107	11	Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ extensiv	Extensive Wiese	Vorh.
25	5	Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ wenig intensiv	Wenig intensiv genutzte Wiese	Vorh.
335	29	Hochstammfelddobstbäume	Hochstammfelddobstbäume	Vorh.
52	7	NHG Pflegefläche aLN	Nicht zuordnungsbar	Keine
56	3	NHG Pflegefläche Sömmerung	Nicht zuordnungsbar	Keine
307	42	NHG Weideflächen mit Pflege Sömmerung	Extensive Weiden	Vorh.
1	0	Nussbäume	Keine Flächen innerhalb Puffer	Vorh.
258	41	Streueflächen	Streuefläche	Vorh.
61	7	Streueflächen im Sömmerungsgebiet	Streuefläche	Keine
8	0	Streueflächen aLN	Keine Flächen innerhalb Puffer	Keine
55	8	Wassergräben, Tümpel, Teiche	Nicht DZ berechtigt, aber Anrechenbarkeit BFF	Keine
6	1	Wenig intensiv genutzte Wiese Sömmerung	Wenig intensiv genutzte Wiese	Keine
475	28	Wenig intensiv genutzte Wiese (ohne Weiden)	Wenig intensiv genutzte Wiese	Vorh.



Anhang 3: Beurteilungslisten BFF

Beurteilungsliste BFF Flächen, Typ «Hecken, Feld- und Ufergehölze»		
	Bezeichnung	Kurzer Beschrieb / Definition
Geringer Wert BFF*	Sehr artenarme Hecke und Saum	Hecke nur aus konkurrenzstarken Gehölzen wie <i>Corylus avellana</i> bestehend, Saum ebenfalls sehr artenarm mit kaum Blühpflanzen
	Artenarme Hecke mit eher artenreichem Saum	Hecke vorwiegend aus konkurrenzstarken Gehölzen wie <i>Corylus avellana</i> , Saum mit mässiger Diversität und einzelnen Blühpflanzen
Mässiger Wert BFF*	Mässig artenreiche Hecke mit eher artenreichem Saum	Hecke mit mässiger Diversität bei Gehölzen und Saum, erreicht Mindestanzahl verschiedener Gehölze knapp nicht
	Mässig artenreiche Hecke mit eher artenreichem Saum	Hecke erreicht QII aufgrund diverser landschaftstypischer Bäume, Strauchschicht selbst eher artenarm (max. 4 Arten / 10 Laufmeter), Krautsaum mässig artenreich
Hoher Wert BFF*	Artenreiche Hecke und Saum	Hecke ist artenreich und erfüllt Bestandteil QII aufgrund 20% Anteil dornentragender Sträucher oder aufgrund landschaftstypischer Bäume, wenige Kleinstrukturen wie bspw. Asthaufen vorhanden, arten- und blumenreicher Krautsaum
	Sehr artenreiche Hecke und Saum	Hecke ist sehr artenreich und erfüllt Bestandteil QII sowohl aufgrund 20% Anteil dornentragender Sträucher, als auch mit landschaftstypischem Baum pro 30 Laufmeter, diverse Kleinstrukturen wie bspw. Asthaufen vorhanden, sehr arten- und blumenreicher Krautsaum

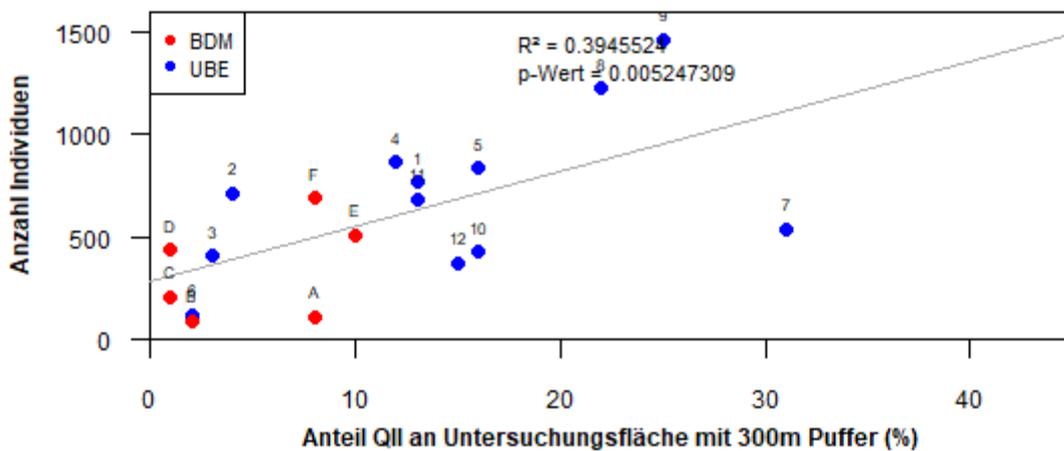
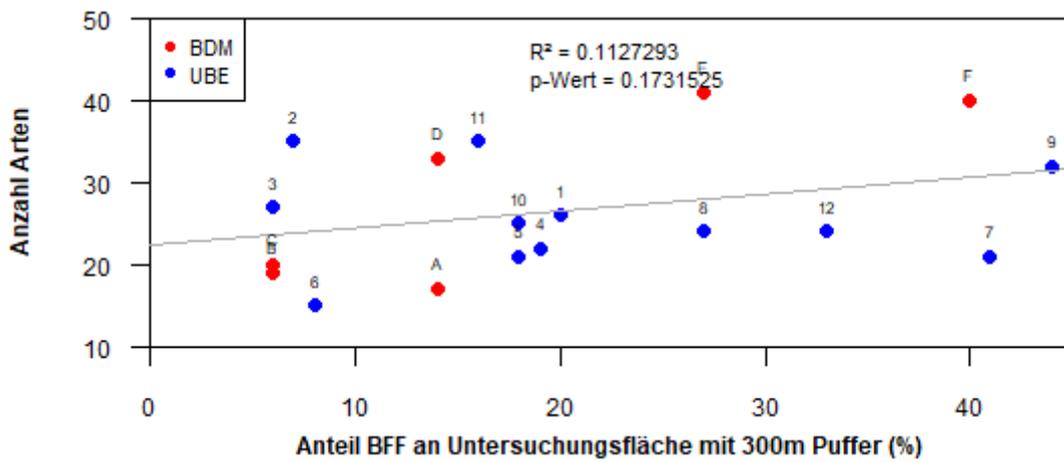
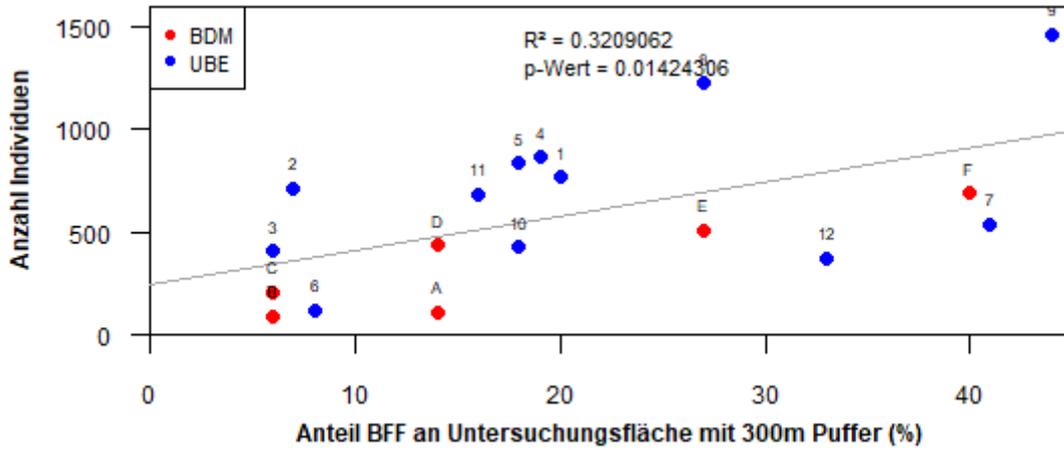


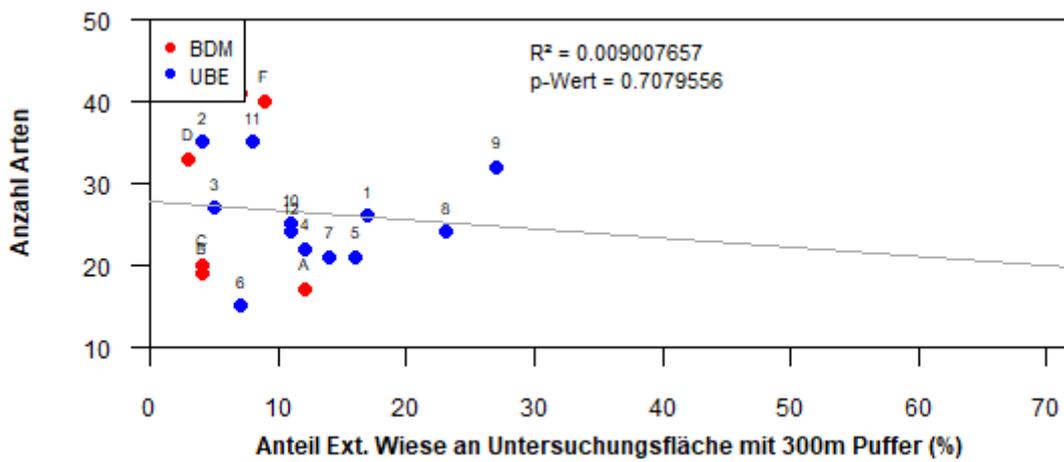
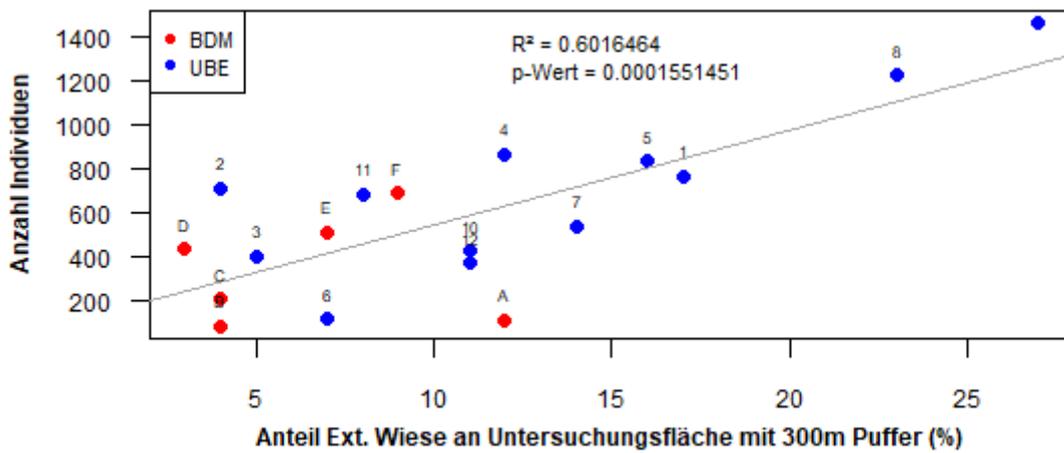
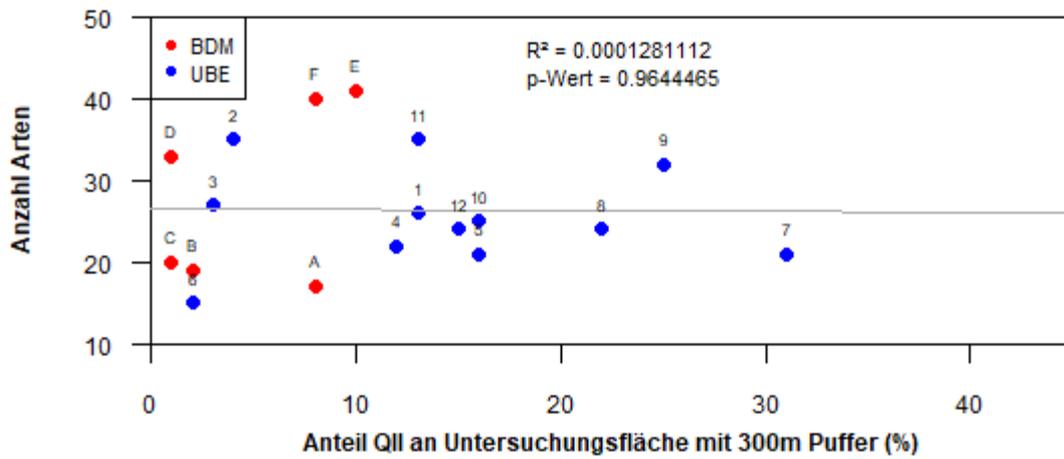
Beurteilung BFF Flächen, Typ «Hochstamm-Feldobstbäume»		
	Bezeichnung	Kurzer Beschrieb / Definition
Mässiger Wert BFF*	Kleinflächiger, eher wenig strukturierter Obstgarten	Obstgarten mit eher unausgewogenem Verhältnis verschiedenalter Obstbäume, eher kleinflächig, keine weiteren Strukturen in der Fläche
Hoher Wert BFF*	Sehr strukturreicher und vielfältiger Obstgarten	Obstgarten mit ausgewogenem Verhältnis verschiedenalter Obstbäume, enthält Strukturen wie Asthaufen, offene Bodenstellen oder nicht gemähtes Wiesland



Anhang 4:

Lineare Regressionsanalysen mit 300m Puffer der Untersuchungsflächen





Anhang 5: Beobachtungsliste nach Flächennachweisen

Artnamen wissenschaftlich	Gefährdungs- klasse gem. IUCN	Anzahl Flächen mit Nachweis	Totalanzahl Individuen
<i>Coenonympha pamphilus</i>	LC	18	583
<i>Polyommatus icarus</i>	LC	18	387
<i>Aglais urticae</i>	LC	17	384
<i>Maniola jurtina</i>	LC	17	1607
<i>Aphantopus hyperantus</i>	LC	16	1637
<i>Aporia crataegi</i>	NT	15	105
<i>Cyaniris semiargus</i>	LC	14	91
<i>Melanargia galathea</i>	LC	14	930
<i>Thymelicus sylvestris</i>	LC	14	533
<i>Ochlodes venata</i>	LC	13	43
<i>Pieris napi</i>	LC	13	85
<i>Melitaea diamina</i>	NT	12	687
<i>Pieris rapae</i>	LC	12	58
<i>Speyeria aglaja</i>	LC	12	124
<i>Brenthis ino</i>	NT	10	133
<i>Colias hyale</i> Komplex	LC	10	37
<i>Gonepteryx rhamni</i>	LC	10	24
<i>Melitaea athalia aggr.</i>	LC	10	553
<i>Vanessa cardui</i>	LC	10	30
<i>Anthocharis cardamines</i>	LC	9	35
<i>Boloria titania</i>	LC	9	267
<i>Lasiommata maera</i>	LC	9	19
<i>Leptidea sinapis/juvernica aggr.</i>	LC	9	24
<i>Lycaena tityrus</i>	LC	9	104
<i>Argynnis paphia</i>	LC	8	38
<i>Erebia ligea</i>	LC	8	89
<i>Lycaena hippothoe euridice</i>	LC	8	32
<i>Vanessa atalanta</i>	LC	8	20
<i>Zygaena filipendulae</i>	LC	8	190
<i>Aglais io</i>	LC	7	8
<i>Cupido minimus</i>	LC	7	37
<i>Hesperia comma</i>	LC	7	48
<i>Pararge aegeria</i>	LC	6	22
<i>Thymelicus lineola</i>	LC	6	129
<i>Araschnia levana</i>	LC	5	10
<i>Argynnis sp.</i>		5	160
<i>Erebia aethiops</i>	LC	5	116
<i>Erebia euryale</i>	LC	5	94
<i>Erebia melampus</i>	LC	5	162
<i>Erebia oeme</i>	LC	5	87
<i>Hamearis lucina</i>	NT	5	108
<i>Lasiommata megera</i>	LC	5	15
<i>Boloria euphrosyne</i>	LC	4	14
<i>Erebia meolans</i>	LC	4	16
<i>Fabriciana adippe</i>	LC	4	14
<i>Lycaena phlaeas</i>	LC	4	15
<i>Melitaea sp.</i>		4	104
<i>Papilio machaon</i>	LC	4	5
<i>Pieris brassicae</i>	LC	4	5
<i>Pieris sp.</i>		4	17
<i>Polygona c-album</i>	LC	4	8
<i>Adscita sp.</i>		3	3



Einfluss der Landschaftsparameter auf die Tagfaltervielfalt in der Biosphäre Entlebuch

<i>Boloria aquilonaris</i>	EN	3	85
<i>Erebia</i> sp.		3	51
<i>Erynnis tages</i>	LC	3	19
<i>Limenitis camilla</i>	LC	3	13
<i>Papilionoidae</i> sp.		3	42
<i>Apatura iris</i>	NT	2	2
<i>Celastrina argiolus</i>	LC	2	2
<i>Colias croceus</i>	LC	2	2
<i>Colias palaeno</i>	NT	2	8
<i>Erebia manto</i>	LC	2	33
<i>Lycaena helle</i>*	VU	2	4
<i>Nymphalis antiopa</i>	VU	2	2
<i>Phenargis arion</i>	NT	2	4
<i>Pyrgus malvae</i>	LC	2	2
<i>Pyrgus</i> sp.		2	2
<i>Thymelicus</i> sp.		2	14
<i>Zygaena</i> sp.		2	59
<i>Adscita statices-Komplex</i>	NT	1	1
<i>Boloria selene</i>	NT	1	2
<i>Callophrys rubi</i>*	LC	1	4
<i>Erebia pharte</i>	LC	1	4
<i>Euphydryas aurinia aurinia</i>*	EN	1	4
<i>Euphydryas aurinia debilis</i>	LC	1	1
<i>Pieris bryoniae</i>	LC	1	1
<i>Polyommatus bellargus</i>	LC	1	4
<i>Pyrgus alveus komplex</i>	LC	1	2
<i>Pyrgus serratulae</i>	LC	1	1
<i>Zygaena transalpina</i>	LC	1	2
<i>Zygaena viciae</i>	NT	1	15
Namen fett = UZL Leit-/Zielart			Werte fett = > 80
*= UZL Zielart			



