

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT UNR

Tagfalter im Schweizerischen Nationalpark – Veränderung einst und heute



Bachelorarbeit

Sgier Gion

Bachelorstudiengang UI11

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 02.11.2015

Korrektoren:

Riesen Matthias, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, ZHAW Wädenswil

Schlegel Jürg, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, ZHAW Wädenswil

Impressum

Schlagworte: Artenähnlichkeit, Artenzusammensetzung, Artenshift

Zitiervorschlag: Sgier G. (2015): Tagfalter im Schweizerischen Nationalpark - Veränderung einst und heute.

Bachelorarbeit, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften,
Wädenswil.

Adresse: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen
Grüental, Postfach
CH-8820 Wädenswil

Kontakt: sgier@gmx.ch

Titelbild: Silbergrüner Bläuling (*Polyommatus coridon*) auf einem Grashalm auf der
Untersuchungsfläche Stabelchod (Foto: Gion Sgier)

Zusammenfassung

Der Schweizerische Nationalpark wurde 1914 im Unterengadin gegründet und gehört somit zu den ersten und am stärksten geschützten Regionen der Welt. Durch jährliche Forschungsprojekte kann im Nationalpark auf eine Forschungsreihe von teilweise bis zu 100 Jahren zurückgeblückt werden. Auch die Tagfalter wurden von 1920-1941 durch Arnold Pictet während 20 Jahren intensiv untersucht.

Erst im Jahr 1998 wurde der Nationalpark ein weiteres Mal auf die Tagfalterfauna durch Besson untersucht. Dabei wurde eigens eine Methode für den Nationalpark entwickelt, welche bei weiteren Untersuchungen 2001 und 2004 wieder angewandt wurde. Mittlerweile besteht im Nationalpark ein Referenzflächennetz aus 20 Flächen, welche für weitere Untersuchungen dienen können. Bei der Methode handelt es sich um eine aus zwei Ansätzen bestehenden Stichproben, welche auf ausgewählten Flächen von einer Hektare durchgeführt werden. Das Stichprobenverfahren beinhaltet einen qualitativen Ansatz zur Ermittlung der unterschiedlichen Arten sowie einen halbquantitativen Ansatz, bei welchem die Abundanz der jeweiligen Arten mittels Transektmethode bestimmt werden kann.

In dieser Arbeit wurde auf 6 Flächen des Referenzflächennetzes im Raum Il Fuorn eine weitere Untersuchung der Tagfalterfauna durchgeführt. Die Ziele waren Veränderungen in der Artenzusammensetzung festzustellen als auch die Datenreihe fortzuführen. Konkret wurden die Ergebnisse aus der Untersuchung von Besson mit denjenigen der diesjährigen Untersuchung miteinander verglichen. Ein weiteres Ziel war es, mögliche Artverschiebungen aufzuzeigen, welche durch die Klimaveränderung ausgelöst werden können.

Mit 51 Arten im Jahr 2015 konnten praktisch gleichviele Arten wie 1998 (52 Arten) determiniert werden. Die Artenzusammensetzung weist jedoch auf den meisten der 6 Untersuchungsflächen eine äusserst geringe Ähnlichkeit zwischen den beiden Untersuchungsjahren auf. So konnten gesamthaft 14 Arten entdeckt werden, welche Besson nicht gefunden hat jedoch auch 15 Arten nicht mehr gefunden werden, welche 1998 noch durch Besson gefunden wurden. Nur auf Stabelchod konnten mehr Arten gefunden werden als 1998. Zudem sind 3 Tagfalterarten (*Pararge aegeria*, *Polygonia c-album* und *Pyrgus warrenensis*) entdeckt worden, welche bis anhin nicht in dieser Region des Nationalparks registriert wurden. Anhand einer Art konnte ein Artenshift festgestellt werden.

Die geringe Ähnlichkeit der Artenzusammensetzung zwischen der einzelnen Flächen zu 1998 wird auf die interannuelle Fluktuation, die Prozesse der Metapopulation sowie das Auftreten von biannuellen Arten zurückgeführt.

Abstract

The Swiss National Park was founded in the year 1914 in Lower Engadin. Thus, it is one of the first and most protected parts of the world. Through annual research projects in the National Park we can look back on research series of sometimes up to 100 years. Also, the butterflies of the National Park have been studied intensively for 20 years (from 1920-1941) by Arnold Pictet.

Only in 1998 the National Park was examined a second time by Besson on the butterfly fauna. Here a special method for the National Park was developed, which was also used in further studies in 2001 and 2004. Meanwhile the National Park has a network of reference plots of 20 areas, which can be used for further investigations. The method is a two-sample approach, which is carried out in selected areas of one hectare. The sampling includes a qualitative approach to identify the different species and a semi-quantitative approach in which the abundance of each species can be determined by the transect method.

In this project further examinations on the butterfly fauna were carried out on a selection of six areas of the network of reference plots within the area of Il Fuorn. The goals were to determine changes in the species composition and to continue the data series. In particular the results of the investigations by Besson were compared with those of this year's study. Another goal was to confirm possible species shifts, triggered by climate changes.

With 51 species in 2015 virtually the same number of species was determined as in 1998 (52 species). However, the species composition on most of the 6 study sites has a very low similarity between the two study years. In addition, three butterfly species (*Pararge aegeria*, *Polygonia c-album* and *Pyrgus warrenensis*) have been discovered which were not registered until now in the region of the National Park. Based on one species a shift to higher elevations was noted.

The low similarity in species composition between the individual surfaces compared to 1998 is attributed to the interannual fluctuation, the processes of metapopulation and the occurrence of biannual species.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Der Nationalpark	1
1.2	Die Schmetterlinge der Schweiz.....	2
1.3	Beginn und Weiterentwicklung der Tagfalteruntersuchungen im Schweizerischen Nationalpark.....	2
1.4	Gefährdung und Schutz	4
2	Fragestellung und Hypothese	6
3	Material und Methode	7
3.1	Evaluation der Vergleichsflächen	7
3.2	Die Untersuchungsflächen im SNP	8
3.2.1	Geschichte und frühere Nutzung der Untersuchungsflächen.....	9
3.2.2	Die Untersuchungsflächen im Detail.....	10
3.3	Methodenbeschrieb und ihre Entwicklung	17
3.4	Anpassung an die bestehende Methode	18
3.4.1	Vorarbeit mit ArcMap und Ausstecken der Flächen.....	19
3.4.2	Genauer Ablauf der Methode für diese Arbeit	19
3.5	Vorgang bei der Auswertung der Daten.....	21
4	Ergebnisse.....	22
4.1	Ergebnisse aus der Gesamtuntersuchung.....	22
4.1.1	Ergebnisse aus den einzelnen Untersuchungsflächen	23
4.1.2	Weitere nachgewiesene Arten ausserhalb der Untersuchungsflächen	30
4.2	Vergleich der Untersuchungsflächen untereinander	31
4.3	Vergleich zur Untersuchung von Besson (1998) basierend auf die Fragestellungen	34
4.3.1	Präsenz und Absenz bestimmter Arten zwischen den beiden Untersuchungsjahren 1998 und 2015	34
4.3.2	Veränderung der Artenzusammensetzung der beiden Untersuchungsjahre	36

4.3.3	Verschiebung von Tagfalterarten in höhere Lagen	40
4.4	Klimatische Unterschiede zur Untersuchung von Besson (1998).....	41
5	Diskussion	44
5.1	Diskussion zur Absenz und Präsenz bestimmter Arten und deren Ökologie zwischen den beiden Untersuchungsjahren 1998 und 2015	44
5.1.1	Veränderung der Arten bezüglich Vorkommen auf den Flächen.....	46
5.2	Diskussion zur Veränderung der Artenzusammensetzung	47
5.2.1	Diskussion zur Artenzusammensetzung und deren Ähnlichkeit zwischen den beiden Untersuchungsjahren	47
5.2.2	Diskussion zu den dominierenden oder häufig auftretenden Arten und ihre Veränderung zu 1998.....	49
5.2.3	Diskussion zur Diversität (Simpson Index)	51
5.3	Diskussion zur Verschiebung von Tagfalterarten in höhere Lagen	53
5.3.1	Diskussion zu den drei im Nationalpark erstmals registrierten Arten	53
5.3.2	Diskussion zu den zwei Arten mit einer Tendenz zum Artenshift.....	54
6	Schlussfolgerung	55
7	Danksagung.....	57
8	Literaturverzeichnis.....	58
9	Abbildungsverzeichnis	61
10	Tabellenverzeichnis	63

Anhang

1 Einleitung

1.1 Der Nationalpark

Der Schweizerische Nationalpark liegt in einem inneralpinen Seitental im äussersten Südosten der Schweiz im Kanton Graubünden. Er ist im Unterengadin und befindet sich auf den Gemeindegebieten von Zernez, S-chanf, Scuol, Val Müstair und Lavin, wobei die Fläche auf dem Gemeindegebiet von Zernez mehr als 65% ausmacht (Parc naziunal svizzer 2015). Durch diese Lage ist der SNP von einem speziellen Klima geprägt, welches sich durch lediglich 800mm Niederschlag und 300 Sonnentagen pro Jahr auszeichnet. Somit gehört er zu den trockensten und sonnigsten Gebieten der Schweiz (Staffelbach 2006, Haller et al. 2014). Mitten durch den Nationalpark führt die Ofenstrasse, welche sich von Zernez her über den Ofenpass nach Val Müstair erstreckt.

Der SNP wurde 1914 gegründet und gehört zu einem der ersten Nationalparks der Welt. Im Laufe der Jahre wurden weitere Teile dem SNP angeschlossen, womit er heute eine Fläche von 167 km² aufweist. Das letzte Teilstück namens Macun kam im Jahr 2000 dazu. Diese Exklave vergrösserte den Park um weitere 3,6km². Das Ziel des Nationalparks ist der strikte Prozessschutz, welcher es erlaubt, die einst auch von Menschen genutzte Landschaft zur Wildnis entwickeln zu lassen (Haller et al. 2014). Somit werden auch keine Förderungsmassnahmen für bestimmte Tier- oder Pflanzengruppen umgesetzt. Daher ist der Nationalpark ein optimales Gebiet, um Forschung zu betreiben und die natürlichen Prozesse zu beobachten und besser zu verstehen. Diesbezüglich ist der Nationalpark einzigartig und ein riesiges Freiluftlabor, welches auf lange Forschungsreihen von 100 Jahren zurückschauen kann (Haller et al. 2014).

1.2 Die Schmetterlinge der Schweiz

In der Schweiz wird die Anzahl der *Lepidopteren* (Schmetterlinge) auf etwa 3600 geschätzt (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). Wovon lediglich 201 Arten den uns wohl bekannten farbenprächtigen Tagfaltern entsprechen (Wermeille et al. 2014). Diese werden in der Systematik als *Rhopalocera* (Echte Tagfalter) bezeichnet (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). Dazu gehören in der Schweiz folgende Familien:

- Bläulinge (*Lycaenidae*)
- Dickkopffalter (*Hesperiidae*)¹
- Ritterfalter (*Papilionidae*)
- Würfelfalter (*Riodinidae*)
- Edelfalter (*Nymphalidae*)
- Weißlinge (*Pieridae*)

(Ferretti 2014)

Des Weiteren lassen sich Tagfalter von den sogenannten Nachtfaltern (*Heterocera*) am einfachsten durch die knopfförmig verdickten Fühlerenden unterscheiden. Zudem besitzen die Tagfalter keinen Koppelungsmechanismus der Vorder- und Hinterflügel und in Ruhelage werden die Flügel senkrecht angelegt. Bei den Nachtfaltern werden die Flügel meistens dachförmig über dem Körper zusammengeklappt (Tolman & Lewington 2012). Dies ist die schnellste und einfachste Methode, einen tagaktiven Nachtfalter nach der Landung auf einem Grashalm o.ä. von einem Tagfalter zu unterscheiden.

1.3 Beginn und Weiterentwicklung der Tagfalteruntersuchungen im Schweizerischen Nationalpark

Bereits sechs Jahre nach der Gründung des Schweizerischen Nationalparks (SNP) im Jahr 1914 hat Arnold Pictet (1942) von 1920 - 1941 intensiv die Makrolepidopteren des SNP untersucht. Dabei konnte er 147 Arten im SNP und in den angrenzenden Gebieten entdecken. Seine umfassende Arbeit fand erst 1971 wieder Beachtung als Peter Sonderegger (1971) sich mit neuen Erkenntnissen zur Revision der Gattung *Erebia* befasste und die Artenliste auf den neusten Stand brachte (Haller et al. 2014). Erst 1998 wurden durch Alexandre Besson (1998) mit einer eigens für den Nationalpark entworfenen Stichprobenmethode die Tagfalter im SNP ein weiteres Mal erhoben. Auf 6 Flächen von je einer Hektare wurden die Tagfalter um das Gebiet Il Fuorn im SNP untersucht. Dafür hatte er eine Methode mit zwei Ansätzen entwickelt, mit welcher er die Arten

¹ Die Familie der *Hesperiidae* gehören eigentlich zu den *Grypocera* (Unechte oder Breitköpfige Tagfalter). Sie werden bei Tagfalteraufnahmen aber oft in die Studie miteinbezogen (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991).

sowie die Abundanz auf einer Fläche ermitteln konnte. Bouchard & Macherez (2001) haben im Val Trupchun und Pasche (2005) im Val Minger dieselbe Methode angewandt, um die Tagfalter zu erheben. Dabei haben sie die Methoden nach den jeweiligen gewonnenen Erkenntnissen angepasst und weiterentwickelt. Aus diesen drei Arbeiten ist ein aus 20 Flächen bestehendes Referenzflächennetz im SNP entstanden, welches für weitere Untersuchungen der Tagfalter von grosser Bedeutung ist. Die Methode besteht aus einem qualitativen Ansatz, bei welchem die ganze Fläche durch freies Umhergehen abgesucht wird und einem halbquantitativen Ansatz, bei welchem die Abundanz der einzelnen Arten durch Abschreiten eines vorgegebenen Transektes auf einem repräsentativen $\frac{1}{4}$ der Fläche bestimmt wird (Pasche et al. 2007).

Bisher wurden die Referenzflächen des SNP lediglich von den Urhebern selbst untersucht. Eine vollständige und über die ganze Saison stattfindende Untersuchung hat seither nicht mehr stattgefunden. 2007 konnte anhand der vier Studien ein Zusammenhang mit der Klimaerwärmung und der Verschiebung gewisser Arten in höhere Lagen nachgewiesen werden (Pasche et al. 2007). Mit dieser Arbeit soll anhand von sechs ausgewählten Referenzflächen diesen Trend erneut festgestellt werden.

Von 1920-1941 fand Pictet (1942) im SNP und in den Nachbarregionen 147 Tagfalterarten (Pasche et al. 2007). Im Nationalpark alleine waren es 98 Arten, das entspricht beinahe der Hälfte der bekannten Tagfalter der Schweiz (Haller et al. 2014). Die Zahl 98 setzt sich nach der Bereinigung der zweifelhaften Arten sowie dem Entfernen der von Pictet (1942) erfassten Hybriden zusammen (Baur & Scheurer 2014). Von diesen 98 Arten konnten 86 (88%) zwischen 1998 und 2009 in weiteren Studien wieder nachgewiesen werden obwohl lediglich 0,12% von Pictets Fläche untersucht wurde (Haller et al. 2014). Von den restlichen Arten wie z.B. *Argynnis adippe* und *Pyrgus carthami* wird vermutet, dass sie nie stabile Populationen im SNP gebildet haben, da ihr bevorzugter Lebensraum in tieferen Lagen liegt. Bei anderen Arten wie *Erebia aethiops* und *Plebeius argus* kann das Fehlen nicht erklärt werden (Haller et al. 2014). Hingegen konnten in den neuen Studien 10 Arten festgestellt werden, welche von Pictet (1942) nie erwähnt wurden. Bei bestimmten Arten konnte eine Verschiebung der Verbreitung in höhere Lagen festgestellt werden (Haller et al. 2014, Pasche et al. 2007). So z.B. Arten aus tieferen Lagen wie *Spialia sertorius*, welche sich nun im SNP finden lassen. Entgegengesetzt dazu hat sich *Pontia callidice* in kältere und höhere Gebiete zurückgezogen (Haller et al. 2014, Baur & Scheurer 2014).

1.4 Gefährdung und Schutz

In der Schweiz sind 34% der einheimischen Tagfalter und Widderchen gefährdet und daher auf der Roten Liste der bedrohten Tierarten aufgeführt. Vor allem die Intensivierung der Landwirtschaft, die Zerstörung und Verschlechterung von geeigneten Habitaten wie Magerwiesen und Flachmoore machen den Tagfaltern besonders zu schaffen. Dies gilt in der Schweiz vor allem für das Mittelland, wo solche Prozesse am stärksten einwirken. In höheren Lagen sind die Einflüsse der Intensivierung der Landwirtschaft und der Lebensraumzerstörung etwa durch Siedlungen geringer. Aber auch in höheren Lagen steigt der Druck auf geeignete Habitate durch den Ausbau des Winter- und Sommertourismus oder im Gegenteil das Ausbleiben menschlichen Einflusses wie die Kultivierung von Alpweiden. Dies führt zu einer Wiederbewaldung der Weiden und somit zu einer Abnahme von Lebensräumen für Tagfalter (Wermeille et al. 2014). Die Artenzahl nimmt mit zunehmender Höhe ab, somit kann im SNP nicht mit Höchstwerten gerechnet werden (Haller et al. 2014). Tiefere Lagen sind oft artenreicher, dennoch sind in den Alpen die verschiedensten Schmetterlingsarten zu Hause: Etwa die Ubiquisten, welche ein Ausbreitungsgebiet von der kollinen Stufen bis auf 3000 m ü. M. haben können wie auch die Endemiten, welche nur in den Alpen oder in bestimmten Regionen oder sogar lediglich auf wenigen abgelegenen Weiden existieren (Haller et al. 2014). Die Spezialisten sind oft Tagfalter, welche auf Raupenfutterpflanzen angewiesen sind, die nur in diesen Höhenlagen wachsen oder durch die Intensivierung der Landwirtschaft nur noch an extensiv genutzten Standorten anzutreffen sind (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). Die Alpen können so als Rückzugsgebiet wie auch als einziger Lebensraum dienen.

Der SNP stellt daher für den Schutz der Tagfalter einen wichtigen Lebensraum dar, da er einerseits in den Alpen liegt und andererseits dem totalen Schutz unterliegt. Am Beispiel von *Erebia styx* zeigt sich gut, wie der SNP als Schutzfunktion für diese und auch andere Arten funktioniert. *Erebia styx* kommt nebst den Vorkommen am Ofenpass im Nationalpark auch im Südtessin vor. An letzterem Standort ist er durch die Verbuschung und den Tourismus stark bedrängt und gefährdet. Im Nationalpark hingegen bildet er eine stabile Population (Sonderegger 2005). Viele Tagfalter im SNP haben ihr Verbreitungsgebiet hauptsächlich auf den ehemaligen genutzten Viehweiden. Diese Viehweiden werden jedoch durch den Prozess der Sukzession früher oder später von Wald besiedelt werden. Dies führt zu einem Verlust von offenen Wiesen, dem Habitat der meisten Tagfalter. Nach den neusten Forschungserkenntnissen wird dieser Prozess jedoch durch Faktoren wie Äsungsdruck durch Hirsche oder die Ausbreitung dominanter Gräser, welche die Besiedlung der Bergföhren verhindern oder verlangsamen, noch einige 100 Jahre andauern. Durch die natürliche Beweidung von Grossherbivoren können sich auch die Dominanz von gewissen Pflanzen durch Meidung oder starker Nutzung verändern. So konnte auf Stabelchod festgestellt werden, dass durch die Meidung der Fiederzwenken (*Brachypodium pinnatum*) durch Hirsche sich diese Pflanze ausbreitet und die Artenzahl reduziert. Dies könnte ein verminderte

Abundanz oder der Verlust von geeigneten Raupenfutterpflanzen für Tagfalter zur Folge haben (Baur & Scheurer 2014).

Da der Nationalpark ein Gebiet des Prozessschutzes ist, gibt es auch Prozesse in der Natur, die für die Tagfalter von Vorteil sein können. So wie der Waldbrand von 1951 bei Il Fuorn, welcher eine baumfreie Stelle im Nationalpark hinterliess. Zudem können auch durch wiederkehrende Lawinen oder Steinschläge offene Stellen und somit für Tagfalter geeignete Habitate entstehen (Baur & Scheurer 2014). Ein weiterer unberechenbarer Faktor ist die Klimaerwärmung. Im Nationalpark existieren Wetterdaten, welche bis 1917 zurückreichen. Seit Messbeginn hat sich die Temperatur je nach Jahreszeit zwischen 1,1 und 2,1°C/100 Jahre erhöht. Es wird vermutet, dass die Temperatur weiter ansteigt und die Niederschlagsmengen abnehmen werden (Baur & Scheurer 2014). Im SNP werden seit 1951 pflanzenphänologische Beobachtungen durchgeführt. Auch hier zeigt sich, dass durch die Erwärmung die phänologischen Phasen im Frühling und Sommer früher auftreten als noch 1950 (Baur & Scheurer 2014). Pasche et al. (2007) haben ebenfalls gezeigt, dass gewisse Schmetterlingsarten heute in höheren Gebieten als noch zu Zeiten Pictets vorkommen. Ebenso kommen heute Arten aus tieferen Lagen im Nationalpark vor, welche Pictet (1942) noch nicht gefunden hatte (Pasche et al. 2007).

So kann der Nationalpark als ein Reservat für andernorts bedrängte Arten gelten als auch durch seine Lage in den Alpen, den Endemiten einen sicheren Lebensraum bieten. Durch den Prozessschutz können jedoch sowohl positive wie auch negative Einflüsse über den Erhalt bestimmter Arten auftreten.

2 Fragestellung und Hypothese

Das Ziel dieser Untersuchung ist, eine weitere Datenerhebung um mögliche Veränderung in der der Tagfalter Artenzusammensetzung aufzeigen, Vergleiche mit früheren Daten herzustellen und Schlüsse daraus ziehen zu können. In dieser Arbeit wurde der Frage nachgegangen, wie sich die Tagfalter auf den 6 ausgewählten Flächen im Vergleich zur Aufnahme von 1998 verändert haben. Obwohl sich zwischen der jetzigen und der Aufnahme von Besson (1998) 17 Jahre befinden, werden aufgrund des bestehenden Prozessschutzes im Nationalpark keine erheblichen Veränderungen der Artenzusammensetzung angenommen. Es wird jedoch erwartet, dass weitere und bisher nicht beobachtete Arten aus tieferen Lagen gefunden werden. Zugleich werden wohl die bisher seltenen und wenig beobachteten, subalpinen Arten auch mit dieser Arbeit nicht wieder auffindbar sein. In der Hypothese soll eine Tendenz hin zu einer durch die Klimaerwärmung verändernden Artenzusammensetzung festgestellt werden können. Es wurden folgende 3 Fragestellungen und Hypothesen aufgestellt:

Fragestellung 1: Wurden 2015 Tagfalterarten entdeckt, welche 1998 nicht gefunden wurden oder fehlten 2015 gewissen Arten, welche 1998 noch registriert wurden? Was für eine Ökologie weisen diese Tagfalter auf und stehen sie womöglich auf der Roten Liste?

Hypothese 1: Bei den „neu“ gefundenen Arten handelt es sich grösstenteils um Generalisten, welchen es leichter fällt, neue Gebiete zu besiedeln.

Fragestellung 2: Hat sich die Artenzusammensetzung auf den einzelnen Flächen verändert und worauf ist eine Veränderung zurückzuführen?

Hypothese 2: Die Artenzusammensetzung wird sich aufgrund des Ausbleibens menschlicher Einflüsse auf die Untersuchungsflächen nur wenig verändern haben.

Fragestellung 3: Sind aufgrund von Funden bestimmter Tagfalterarten Rückschlüsse auf eine Verschiebung in höhere Lagen (Artenshift) ersichtlich?

Hypothese 3: Wie bereits Pasche et al. (2007) festgestellt haben, findet im Nationalpark eine Verschiebung der Tagfalterfauna in höhere Lagen statt. Dieser Trend soll durch weitere entdeckte Arten mit einem Verbreitungsgebiet aus tieferen Lagen und der Verschiebungen vorhandener Arten auf höhergelegene Flächen bestätigt werden.

3 Material und Methode

3.1 Evaluation der Vergleichsflächen

Besson (1998), Bouchard & Macherez (2001) und Pasche (2005) haben ein Referenzflächennetz von 20 Flächen für den SNP erstellt, mit welchem sich die Daten von Pictet (1942) mittels einer wiederholbaren Fangmethode auf kleinem Raum repräsentieren lassen (Gonseth et al. 2007). Für die vorliegende Arbeit wurde eine Auswahl von 6 Flächen aus diesen 20 Referenzflächen getroffen. Die Evaluation der 20 Referenzflächen erfolgte mittels einer Multikriterienanalyse. Dafür wurden die 20 Flächen anhand unterschiedlicher Indikatoren, wie z.B. Höhendifferenz, Artenzahl und Wetter, miteinander verglichen und die geeignetsten Flächen für diese Arbeit evaluiert. Die unterschiedlichen Indikatoren wurden nach ihrer Bedeutsamkeit gewichtet und es wurde ein repräsentatives Bewertungsraster für die jeweiligen Indikatoren gewählt (Anhang 1).

Die beste Bewertung erhielten der Reihe nach die Flächen Il Fuorn, Champlönch, Stabelchod und Munt la Schera. Diese vier Flächen wurden alle von Besson (1998) im Jahr 1998 bearbeitet. Somit wurde entschieden, dass alle sechs Referenzflächen von Besson (1998) für diese Arbeit untersucht werden sollen.

Der grösste Ausschlag für dieses Resultat war, dass Besson (1998) in seiner Arbeit als einziger die direkte Veränderung der Tagfalterzusammensetzung auf den einzelnen Flächen zu Pictet (1942) aufgezeigt hat.

3.2 Die Untersuchungsflächen im SNP

Die 6 Untersuchungsfläche liegen im Raum Il Fuorn des Schweizerischen Nationalparks und sind auf einer Höhe von 1672 bis 2350 m. ü M angesiedelt (Pasche et al. 2007). Die Grösse der einzelnen Flächen beträgt etwa eine Hektare ausser Praspöl, sie hat lediglich eine Fläche von 0,4 Hektaren.

Tabelle 1: Auflistung der 6 Untersuchungsflächen (Quelle: Pasche et al. (2007), abgeändert)

Untersuchungsflächen	Höhe über Meer [m. ü M]	Exposition	Koordinaten (in der Mitte gemessen)	Grösse [m ²]	Form	Lebensraumtyp
Il Fuorn	1794	S	811985/171889	9235	unförmig	<i>Polygono-Trisetion</i>
Stabelchod	1946	S	814374/171746	10481	Quadrat	<i>Seslerion</i>
Champlönch	2020	NW bis SO	809949/172807	9637	Rechteck	<i>Seslerion</i>
Praspöl	1672	NO	808599/171397	4135	unförmig (in Waldlichtung)	<i>Polygono-Trisetion</i>
Alp la Schera	2069	SW	810881/169401	8967	Quadrat	<i>Nardion</i>
Munt la Schera	2350	S	812562/169134	9456	Quadrat	<i>Seslerion</i>

Trotz der teilweise gleichen Grenzverläufe der Flächen entsprechen die Flächengrössen nicht mit denjenigen von Besson (1998) überein. Die Diskrepanz kam zu Stande, da bei dieser Arbeit die Flächen durch ArcMap 10.2 (ESRI 2013) direkt berechnet wurden.



Abbildung 1: Ausschnitt einer Strassenkarte mit Totalansicht des Schweizerischen Nationalparks (transparent grün). (Quelle: swisstopo, visualisiert mit ArcMap 10.2 (ESRI 2013) durch Gion Sgier)



Abbildung 2: Wanderkarte mit den 6 Untersuchungsflächen (rote Punkte) im Raum Il Fuorn im Schweizerischen Nationalpark (transparent grün). (Quelle: swisstopo, visualisiert mit ArcMap 10.2 (ESRI 2013) durch Gion Sgier)

3.2.1 Geschichte und frühere Nutzung der Untersuchungsflächen

Alle sechs untersuchten Flächen haben gemeinsam, dass sie vor der Nationalparkgründung als Weidefläche genutzt wurden, dies jedoch zu unterschiedlicher Zeit und Intensität.

So wurde Stabelchod bereits ab 1421, Fuorn ab 1490, la Schera ab 1523 (diente als Jung- und Kleinviehweide) beweidet. Auf Il Fuorn konnte sogar Ackerbau belegt werden und bei Stabelchod sind noch Bewässerungsanlagen sichtbar. Gebiete neben Bergbauanlagen oder -siedlungen waren zudem besonders intensiv genutzt, dies waren von den untersuchten Flächen die Gebiete Stabelchod und Fuorn. Neben der Beweidung wurde ebenfalls für die Herstellung der Holzkohle und die Erzverhüttung massenhaft Holz geschlagen, dies wiederum in den Gebieten bei Il Fuorn und Stabelchod. In dieser etwa 300 Jahre dauernden Periode wurden vermutlich die Gebiete beidseitig des Baches Ova dal Fuorn und um den Munt la Schera mehrmals geschlagen. Die Tätigkeit der Bergwerke dauerte bis etwa 1650. Die Wälder an den steilen Hängen um Praspöl konnten nur wirtschaftlich genutzt werden, wenn sie per Bach transportiert werden konnten (Trifholz). Daher wurden diese Wälder erst ausgebeutet als Holz für die Saline in Hall benötigt wurde. Die letzten grossflächigen Kahlschläge wurden rund 100 - 150 Jahre vor der Parkgründung durchgeführt. Alle sechs untersuchten Flächen wurden somit vor der Parkgründung bereits während 200-500 Jahren bewirtschaftet (Baur & Scheurer 2014).

3.2.2 Die Untersuchungsflächen im Detail

II Fuorn

Die Fläche II Fuorn liegt direkt hinter dem Passhotel II Fuorn auf 1794 m ü. M. Südlich grenzt die Fläche an den Bach Ova dal Fuorn, nördlich und westlich an den Föhrenwald. Sie ist gegen Süden geneigt und hat eine Fläche von 9235m². Der Lebensraumtyp wird als Polygono-Trisetion beschrieben (Haller et al. 2014). Die Fläche wurde für die Untersuchung ein wenig angepasst und entspricht nicht mehr exakt dem Grenzverlauf, wie sie Besson (1998) erarbeitet hat. Einerseits wurde auf die zwei Teilstücke auf den Kiesbänken der Ova dal Spin verzichtet, da dies durch den heutigen Bachlaufverlauf kaum mehr möglich ist. Andererseits wurde der Grenzverlauf nördlich am Wanderweg entlang gelegt. Wie bereits beschreiben, gehörte II Fuorn in früherer Zeit zu einer oft intensiv genutzten Fläche. Die letzten grossen Holzschläge in diesem Gebiet sind auf 1850 datiert, was dazu führte, dass im Gebiet II Fuorn sich bis heute eine gleichaltrige Waldgesellschaft aus Pionierarten wie hauptsächlich Bergföhren (*Pinus mugo*) entwickelt haben (Baur & Scheurer 2014).



Abbildung 3: Fläche II Fuorn. Sicht in Richtung Nordwest (Foto: Gion Sgier).



Abbildung 4: Luftbild der Fläche II Fuorn (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier)

Stabelchod

Die Fläche bei Stabelchod (1946 m ü. M.) ist auf einer grossen, baumfreien, ehemals beweideten Fläche angesiedelt und ist mit seinen 10481m² die grösste aller untersuchten Flächen (Pasche et al. 2007). Diese Fläche ist bereits erstmals im Jahr 1421 als Weide- und Mähfläche urkundlich erwähnt (Baur & Scheurer 2014).

Auf Stabelchod wird bereits seit 100 Jahren Sukzessionsforschung betrieben. In den ersten Jahren der Forschung wurde angenommen, dass der Wald in kurzer Zeit die Weide zurück erobern würde. Der durch die Beweidung verursachte hohe Nährstoffgehalt gab der Weide bei Stabelchod das typische Aussehen einer Hochstaudenflur aus blauem Eisenhut, grosser Brennnessel und hochwüchsigen Grasarten wie die Rasen-Schmiele (*Deschampsia caespitosa*) oder Goldhafer (Haller et al. 2014). Das Gebiet verwandelte sich durch die intensive Beäsung der Hirsche und dem Verbiss der Hochstaudenflur in einen Kurzrasen, welcher dem Lebensraumtyp *Seslerion* zugeordnet wird (Haller et al. 2014). So ist er heute vom Erscheinungsbild her weniger spektakulär, aber enthält doppelt bis dreimal so viele Pflanzen wie vor der Parkgründung (Baur & Scheurer 2014).



Abbildung 5: Stabelchod in Richtung Norden (Foto: Gion Sgier).



Abbildung 6: Luftbild der Fläche Stabelchod. Unten ist die Ofenpässstrasse sichtbar (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier).

Champlönch

Champlönch befindet sich auf 2020 m ü. M. auf einer schmalen waldfreien Hochebene. Sie ist gekennzeichnet mit einem Mosaik aus Trockenstandorten und durch viele kleinere Bachläufe und Rinnsale entstandene Feuchtgebiete. Diese nur etwa 80 Meter breite Hochebene grenzt gegen Nordost und Südwest an einen Föhrenwald. Daher wurde die Referenzfläche hier in ein 9637m² grosses Rechteck von ca. 50x200 Meter von Besson (1998) angelegt (Besson 1998). Durch die Nordwest- und Südostausrichtung der Hochebene kommt es häufig im Laufe des Nachmittags zu starkem Wind. Auch dieses Gebiet wurde intensiv durch den Menschen genutzt: so wurde auf Champlönch viel Kohlemeiler gefunden. Der Lebensraumtyp wurde trotz seinem Mosaik aus Feuchtstellen und erhöhten trockenen Standorten als ein *Seslerion* beschrieben (Haller et al. 2014).

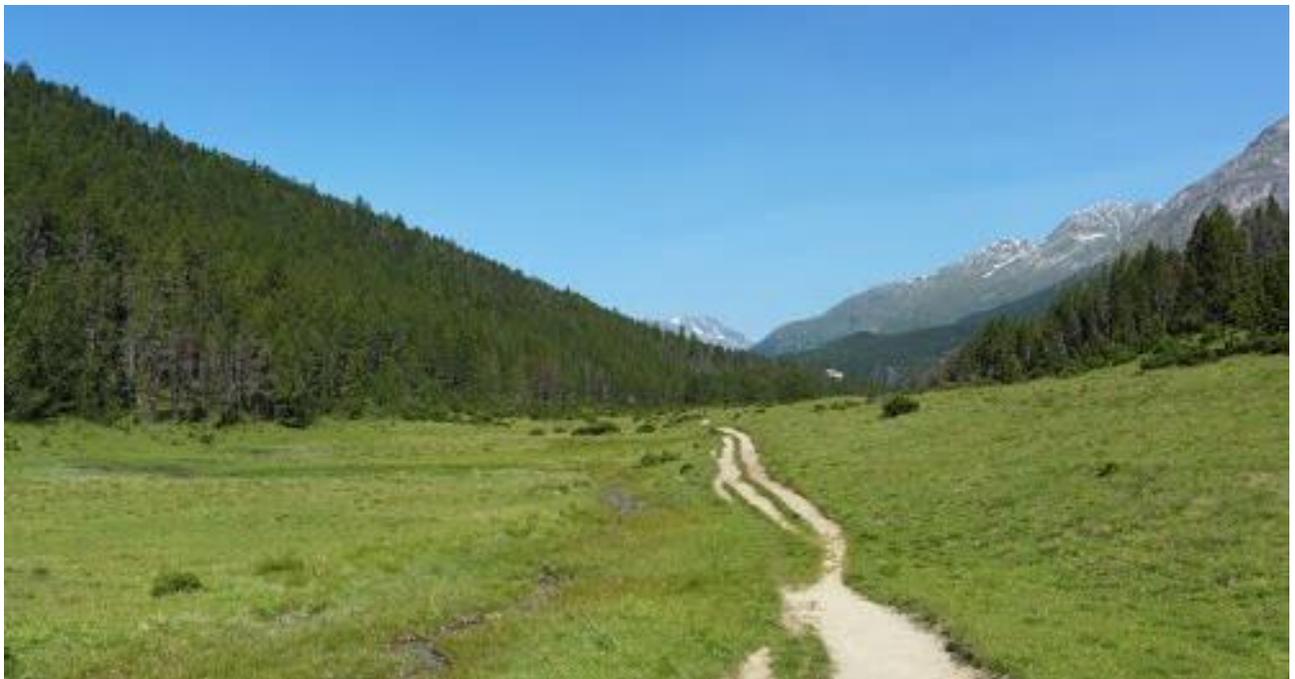


Abbildung 8: Die Untersuchungsfläche bei Champlönch dehnte sich links und rechts des Wanderweges aus (Quelle: <http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/99958574.jpg>).



Abbildung 7: Luftbild der Fläche Champlönch (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier).

Praspöl

Praspöl befindet sich auf einer 4135m² grossen Waldlichtung. Diese im Val da Spöl gelegene Fläche ist somit die kleinste, isolierteste und auf einer Höhe von 1672 m ü. M. auch die am tiefsten gelegenen untersuchte Fläche. Der Lebensraumtyp wurde als *Polygono-Trisetion* beschrieben (Haller et al. 2014). Im angrenzenden Wald dominiert die Fichte (*Picea abies*) und nicht wie bei den meisten anderen Flächen die Bergföhre (*Pinus mugo*). Besson (1998) hatte wegen der schlechten GPS Verbindung für diesen Standort keine Koordinaten angegeben. Der Grenzverlauf der Fläche musste daher neu gezeichnet werden und entspricht dem bestehenden Waldrand der Fläche.

Durch die geringe Grösse der Fläche und der leichten Nordostneigung konnte diese Fläche nach 15 Uhr nicht mehr untersucht werden, da bereits ein erheblicher Teil der Wiese durch die benachbarten hohen Bäume beschattet wurde.

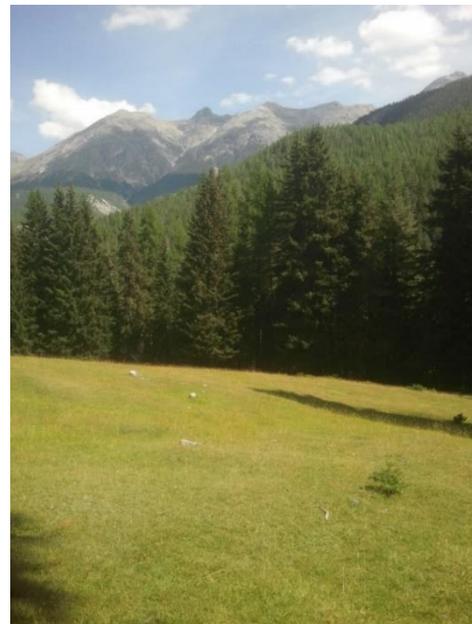


Abbildung 9: Die Untersuchungsfläche Praspöl in Richtung Südwest (links) und Nordost (rechts) (Foto: Gion Sgier).



Abbildung 10: Luftbild der 0,4 Hektaren grossen Untersuchungsfläche Praspöl, welche in einer Waldlichtung liegt. Unten rechts ist die rückgestaute Spöl sichtbar, links die Ofenpassstrasse. (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier).

Alp la Schera

Die Fläche auf der Alp la Schera befindet sich auf einer Höhe von 2069 m ü. M. und ist 8967m² gross. Sie liegt auf einer etwa 18 Hektaren grossen waldfreien Weide, welche erstmals 1532 als Jung- und Kleinviehweide erwähnt wurde. Wie auf Stabelchod hatte der hohe Nährstoffgehalt die typische Hochstaudenflur-Gesellschaft hervorbrachte (Baur & Scheurer 2014). Heute wird der Lebensraumtyp als ein *Nardion* angesprochen mit einer Dominanz von *Nardus stricta* (Borstgras) (Haller et al. 2014). Dies führt dazu, dass die ganze Fläche durch die vielen Borstgrashorste sehr uneben wirkt und nur ein beschränktes Mass an Nektarpflanzen zulässt. Lediglich um die Eingänge von Murmeltierbauten ist die Vegetation von geringerer Höhe und die Zusammensetzung der Nektarpflanzen grösser. Der Höhenunterschied auf der untersuchten Fläche von 40 Metern ist relativ gross. Es ist auch die einzige Fläche, welche grob zusammengefasst aus drei verschiedenen Neigungen besteht. Nämlich etwa zur Hälfte in einem nach Südwest ausgerichteten Hang, ein Viertel ist flach und nur leicht gegen Süden geneigt und der letzte Viertel der Fläche steigt wieder auf eine kleine Kuppe an und ist leicht gegen Südosten ausgerichtet.

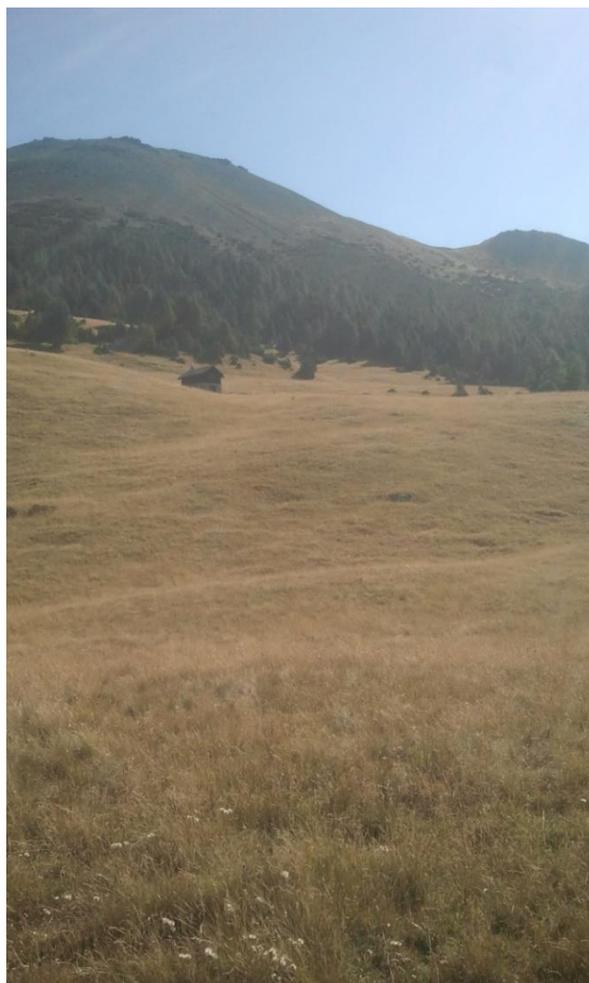


Abbildung 11: Die Fläche Alp la Schera Ende August (Foto: Gion Sgier).

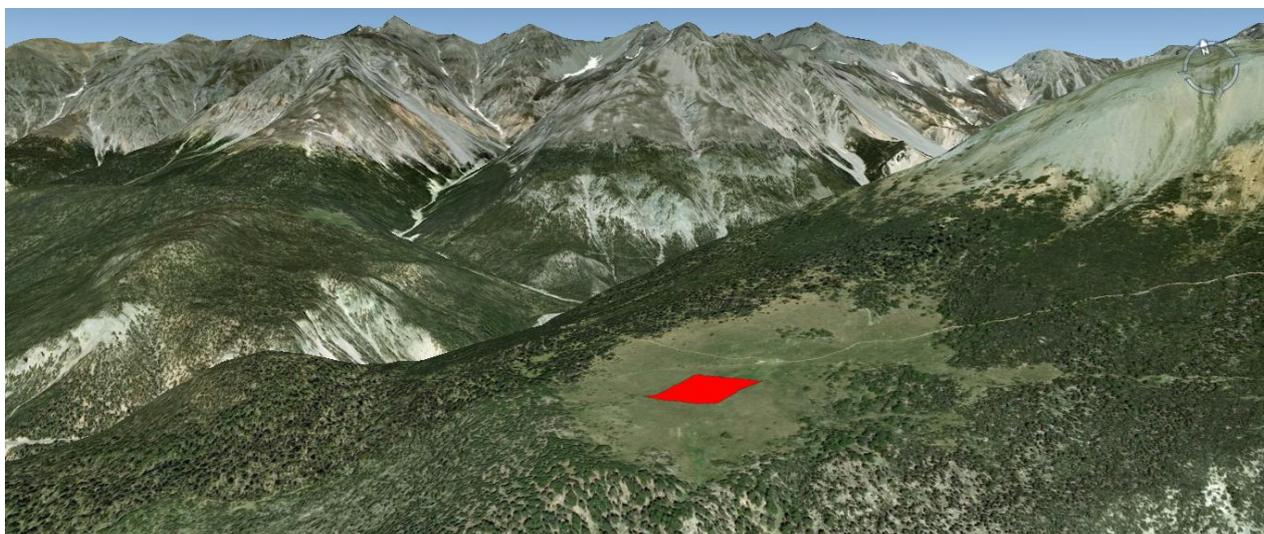


Abbildung 12: Luftbild der Alp la Schera mit gleichnamiger Untersuchungsfläche, rechts der Munt la Schera (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier).

Munt la Schera

Munt la Schera heisst der sich südlich des Passhotels Il Fuorn erhebende Berg mit einer Höhe von 2587 m ü. M. Die gleichnamige Referenzfläche liegt am südlichen Hang des Berges mit Sicht auf den Stausee Lago di Livigno und die Italienischen Berge. Sie hat eine Fläche von 9456m², liegt auf einer Höhe von 2350 m ü. M. und ist somit der einzige Standort oberhalb der Waldgrenze. Die Fläche liegt in einer etwas vertieften, windgeschützten Mulde, welche nach Nordwest und Nordost gegen den Munt la Schera ansteigt. Im nordöstlichen Teil der Fläche befindet sich eine grössere, fast vegetationsfreie Kiesfläche mit lediglich schütterem Bewuchs. Wie auf Champlönch handelt es sich auf der Munt la Schera ebenfalls um ein *Seslerion* (Haller et al. 2014). Bereits Mitte 1500 wurde hier mit der Beweidung begonnen. Um 1600 erreichte die Beweidung einen Höhepunkt, brach jedoch bereits 50 Jahre später wegen der anhaltenden Auswanderung in kurzer Zeit zusammen. Anschliessend wurden die höher gelegenen Kuhweiden an Bergamasker Schaffirten verpachtet. Diese vergrösserten ihre Weiden durch die Rodung entlang der Waldgrenzen (Baur & Scheurer 2014).



Abbildung 13: Die Fläche Munt la Schera liegt in einer knapp 1 Hektar grossen flachen Mulde (Foto: Gion Sgier).

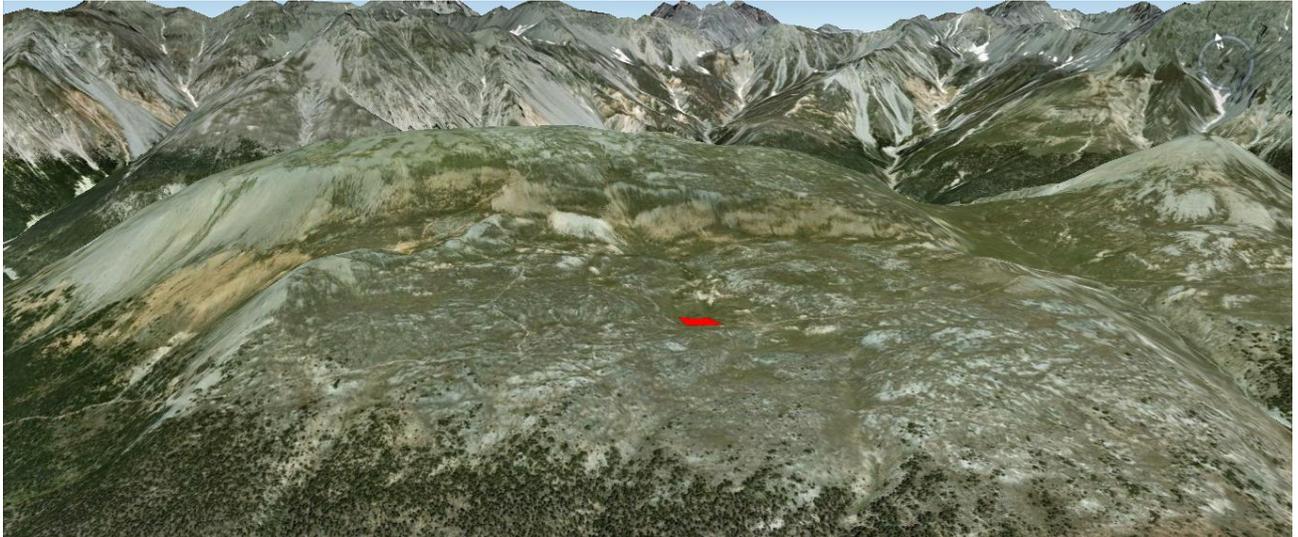


Abbildung 14: Die Untersuchungsfläche Munt la Schera liegt unterhalb des Gipfels des gleichnamigen Berges auf rund 2300 m ü. M. (Foto: Gion Sgier).

3.3 Methodenbeschrieb und ihre Entwicklung

Basierend auf der Transektmethode von Douwes (1970, 1976) hat Besson (1998) eine Methode entwickelt, welche sich für ein strenges Schutzgebiet wie den SNP eignet. Die Methode ist in zwei Ansätzen gegliedert. In den qualitativen und den halbquantitativen Ansatz. Beim ersten Ansatz (qualitativer Ansatz) wird ein Überblick über die Arten einer Fläche gewonnen sowie die Verteilung der Tagfalterarten aufgenommen. Dabei werden die Tagfalter auf einer klar definierten Fläche durch freies Umhergehen von ungefähr einer Hektare erfasst. Die Erfassung erfolgte durch Fangen mit Hilfe eines Schmetterlingsnetzes. Beim zweiten Ansatz (halbquantitativer Ansatz) wird die Abundanz der Arten bestimmt. Dabei wird ein Schlaufentransekt in langsamen Schrittempo abgelaufen und alle Tagfalter, welche einen imaginären Raum von einem Halbkreis mit 5 Meter Radius vor dem Bearbeiter oder der Bearbeiterin passieren, werden im Flug bestimmt oder in sogenannte Morphogruppen eingeteilt. (Eine Morphogruppe ist ein Zusammenfassen von Arten mit ähnlichen morphologischen Merkmalen, welche im Flug oder auf Distanz nicht sofort als Differenzialmerkmal erkannt werden können.) Die einzelnen Transekte haben einen Abstand von 10 Metern und werden schlaufenförmig abgelaufen. Was eine flächendeckende Aufnahme gewährleistet. Anhand der qualitativen Artenliste kann anschliessend die Morphogruppe in die einzelnen Arten aufgeteilt und ihre Abundanz rechnerisch bestimmt werden (Gonseth et al. 2007).

Aus der Arbeit und den Erkenntnissen von Besson (1998) wurde die Methode für den SNP durch Bouchard & Macherez (2001) und Pasche (2005) weiterentwickelt und optimiert. So wurde z.B. beim zweiten Ansatz nicht mehr die ganze Fläche im Transekt abgelaufen sondern nur noch einen repräsentativen $\frac{1}{4}$ der Fläche. Es hat sich gezeigt, dass mit $\frac{1}{4}$ der Fläche sich eine genügend

präzise Aussage über die Verteilung auf der ganze Fläche machen lässt (Gonseth 2007). Besson (1998) hat in seiner Arbeit die Transekte einer Fläche zwei bis vier Mal pro Tag begangen, während Bouchard & Macherez (2001) dies bereits auf zwei Durchgänge reduzierte. Pasche (2005) hat aufgrund einer Studie von Macherez (2002) anschliessend den Transekt nur noch einmal begangen. Dies jedoch während der wärmsten Tagesstunden, um möglichst repräsentative Resultate zu erhalten (Pasche 2005). Sie hat dabei hohen Wert auf den Zeitpunkt der Bearbeitung gelegt. Zwischen 9:30 und 11:00 Uhr wurde der qualitative Ansatz durchgeführt. Der halbquantitative Ansatz erfolgte zwischen 11:00 und 14:00 Uhr. Anschliessend wurde am Nachmittag nochmals ein qualitativer Durchgang durchgeführt, um die Liste zu ergänzen. Zwei Flächen, die relativ nah waren, konnten somit an einem Tag bearbeitet werden (Pasche 2005).

3.4 Anpassung an die bestehende Methode

Der qualitativen Erfassung wurde eine höhere Priorität zugeordnet als der halbquantitativen Erfassung, da ein Vergleich der Abundanz sich ohnehin nur bei Langzeitforschungen als sinnvoll erweist. Zudem wurden die Tagfalter nur nach morphologischen Unterscheidungsmerkmalen determiniert und keine Genitalbestimmung an Belegexemplaren durchgeführt. Dies hatte zur Folge, dass die Grünwiderchen sowie morphologisch nicht oder nur schwierig unterscheidbare Arten wie *Colias hyale/alfacariensis* und *Leptidea sinapis/reali* in Artkomplexen zusammengefasst wurden, wie dies auch beim Biodiversitäts-Monitoring Schweiz (BDM) gehandhabt wird (Koordinationsstelle Biodiversitäts-Monitoring Schweiz 2008). Bei den *Hesperiidae* wurden bei Unsicherheit die Art mit einem „cf.“ versehen². Es wurde eine Fotodokumentation von praktisch allen Individuen geführt, welche einerseits als Beleg gelten, zur späteren Bestimmung verwendet wurden oder bei Unsicherheit zur Determinierung an einen Spezialisten weitergegeben werden konnten.

Beim zweiten Ansatz wurde auf die Bestimmung mittels Morphogruppen und die Hochrechnung verzichtet. Auch der zweite Ansatz sollte eine sicher ermittelte Anzahl der Arten enthalten und keine rechnerisch erstellte. Daher wurden für die Abundanz beim halbquantitativen Ansatz nur die sicher bestimmbaren Tiere im Flug bestimmt, bei Ungewissheit wurden die Tiere ebenfalls eingefangen und auf Artniveau bestimmt. Durch die geringe verfügbare Zeit der Studie hat sich diese Methode bewährt. Da nicht eine gleich grosse Anzahl Individuen entdeckt werden konnte wie in den anderen drei Studien, hätte die rechnerische Methode nur ungenaue Resultate ergeben.

Für den qualitativen Ansatz wurde eine Richtzeit von mindestens einer Stunde für die Suche eingehalten, um die Ergebnisse der Flächen miteinander vergleichen zu können. Dabei wurde nur die effektive Suchzeit berücksichtigt. Mussten einige Exemplare mittels dichotomen Schlüssel

² cf. = „(lat. confer, vergleiche) Zusatz bei Bestimmung, wenn diese unsicher ist.“ (Benisch 2015)).

determiniert oder mehr Zeit für das Fotografieren benötigt werden, konnte für die Untersuchung per qualitativen Ansatz bis 1,5 Stunden in Anspruch nehmen. Bis auf zwei Ausnahmen - Wind oder Wolkenfelder - konnte das Minimum von einer Stunde immer eingehalten werden. Der halbquantitative Ansatz wurde nur ein bis zweimal pro Begehung durchgeführt, während Besson (1998) den Transekt bis zu viermal pro Begehung und über die ganze Fläche abschnitt. Bei der ersten Aufnahme Mitte Juni wurde lediglich eine Art pro Fläche gefunden. In diesem Fall, oder sofern weniger als drei Arten beim qualitativen Ansatz gefunden wurden, ist auf die Transektmethode verzichtet worden, da diese somit ohnehin keine repräsentativen Ergebnisse geliefert hätte. Für den halbquantitativen Ansatz wurden 15min benötigt.

Wie in vielen Studien und Tagfalteraufnahmen wurden auch in dieser Arbeit nebst den *Rhopaloceren* ebenfalls die ausschliesslich tagaktiven Nachtfalter der Familie der *Zygaenidae* (Widderchen, Blutströpfchen) erfasst (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991).

Die Aufnahme begann frühestens um 08:55 Uhr und endete bei gutem Wetter spätestens um 17:35 Uhr.

3.4.1 Vorarbeit mit ArcMap und Ausstecken der Flächen

In einem ersten Schritt wurden die sechs Flächen in ArcMap 10.2 (ESRI 2013) editiert. Dafür wurden die Koordinaten der Flächeneckpunkte aus der Arbeit von Besson (1998) entnommen. In einer ersten Feldbegehung wurden die sechs Standorte besucht und die Eckpunkte sowie bei quadratischen Flächen der Mittelpunkt mit einem GPS-Gerät des Typs Garmin® eTrex® 20 geortet und mit einem Holzpfehl von 30cm Länge ausgesteckt. Viele der von Besson (1998) gesteckten Pfähle waren noch vorhanden, somit mussten nur morsche oder fehlende Pfähle ersetzt werden. Alle Flächen wurden nach dem Ausstecken nochmals in ArcGIS editiert, dadurch konnte die genaue Flächengrösse sowie die genaue Exposition und Neigung der Fläche ermittelt werden. Bei Praspöl und Il Fuorn wurden keine Pfähle gesetzt, da diese Flächen entweder einen zu komplexen Grenzverlauf aufwiesen (Il Fuorn) oder klar durch den Wald abgegrenzt waren (Praspöl). Die Fläche bei Il Fuorn wurde wie in Kapitel 3.2.2 beschrieben neu definiert. Für Praspöl waren keine Koordinaten vorhanden und es konnten nicht alle Pfähle im Gelände gefunden werden. Somit wurde diese Fläche ebenfalls mit neuen Koordinaten versehen (siehe Kapitel 3.2.2).

3.4.2 Genauer Ablauf der Methode für diese Arbeit

Die Feldbegehungen fanden vom 17. Juni 2015 bis am 27. August 2015 statt. In dieser Zeitspanne wurde jede der sechs Flächen sechs Mal begangen. Zwischen zwei Begehungen lagen im optimalen Fall 10-12 Tage. Ein Minimum von 8 Tagen wurde nie unterschritten und von der fünften zur sechsten Begehung lagen wegen des unbeständigen Wetters und der Niederschläge sogar bis zu 22 Tage.

Qualitativer Ansatz

Die qualitative Erfassung erfolgte nach der Beschreibung von (Gonseth et al. 2007). Die Flächen wurden in einem ersten Durchgang durch freies Umherschreiten begangen, gesichtete Tagfalter wurden mit einem Schmetterlingsnetz (Durchmesser 40cm) eingefangen (Gonseth et al. 2007) in eine transparente Kunststoffbox überführt und zur exakten Bestimmung mit einem Schaumstoff fixiert. Dadurch konnte die Unterseite wie auch die Oberseite der Flügel betrachtet werden und die Art bestimmt werden. Die Bestimmung der Tagfalter erfolgte direkt vor Ort nach dem Bestimmungsbuch von Thomas Bühler-Cortesi und den dichotomen Schlüssel für *Erebien*, *Melitaea* und *Zygaenidae* sowie einer Zusammenstellung der Bläulinge (Bühler-Cortesi & Wyman 2009, Wiedemeier 2012a/b/c). Anschliessend wurde der Schmetterling unbeschadet freigelassen und in einer qualitativen Liste dokumentiert. Die Aufnahme erfolgte während einer Stunde reiner Fangzeit.

Praktisch über alle eingefangenen Tagfalter wurde eine Fotodokumentation geführt. Einerseits für die Erfassung in der Datenbank des Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) andererseits für die Absicherung der Artbestimmung und bei unklaren Arten für das Einholen einer Zweitmeinung eines Experten oder einer Expertin.

Halbquantitativer Ansatz

Bei der halbquantitativen Erfassung wurde ein repräsentativer Viertel der Fläche in einem Schlaufentransekt begangen und die qualitative Liste mit der Abundanz der unterschiedlichen Arten ergänzt. Dabei wurde der Transekt bei gemütlichem Gang (ca. 2 bis 3 km/h) abgeschritten und in einem imaginären Halbkreis von 5 Metern vor dem Betrachter die Schmetterlinge gezählt. Der Abstand zwischen den Schlaufen betrug 10 Meter, womit sichergestellt wird, dass die ganze Fläche durch das Durchschreiten abgedeckt wurde (Gonseth et al. 2007). Anders als in der Literatur wurden keine Morphogruppen gebildet. Die gesichteten Tagfalter wurden ebenfalls direkt gefangen und wie beim qualitativen Ansatz beschrieben, auf Artniveau bestimmt. Danach wurde auf den Transekt zurückgekehrt und diesem weiter entlanggeschritten. Der halbquantitative Ansatz wurde während 15 Minuten durchgeführt.

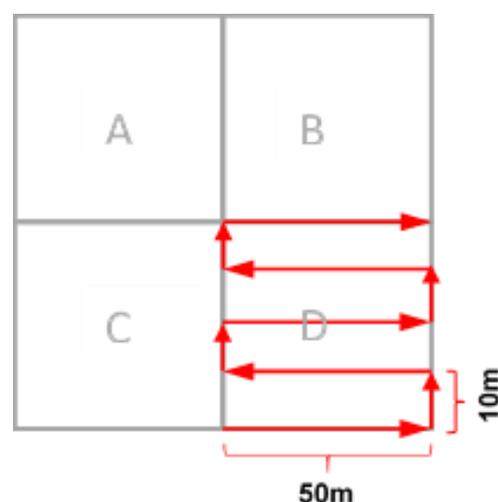


Abbildung 15: Schematische Zeichnung der 1 ha grossen Untersuchungsfläche, unterteilt in vier 0,25ha grosse Teilfläche für den halbquantitativen Ansatz. Von welchem die repräsentativste Teilfläche in einem Schleifentransekt (rot) abgeschritten wurde.

3.5 Vorgang bei der Auswertung der Daten

Die Daten wurden mittels deskriptiver Statistik dargestellt und ausgewertet. Dies ermöglichte es, Veränderungen in der Populationsstruktur und der Artenzusammensetzung grafisch darzustellen und nach Bedarf gewisse Trends zu erkennen oder Aussagen zu treffen. Die Auswertung mittels induktiver Statistik ist nur bei Langzeit-Untersuchungen sinnvoll und kommt deshalb in dieser Arbeit nicht zum Zug. Der Diversitätsindex wurde mittels dem Simpson Index ausgewertet, da dieser sehr häufig Anwendung findet und auch schon in anderen Studien als Vergleich herbeigezogen wurde (vgl. dazu Duvoisin 2010). Der Simpson Index wurde mit demjenigen von 1998 verglichen. Mit dem Jaccard Index wurden die Ähnlichkeit der qualitativen Daten der einzelnen Flächen von 1998 und 2015 miteinander verglichen. Zudem wurden die Dominanzverhältnisse der einzelnen Arten nach Engelmann (1978) berechnet und miteinander verglichen.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse aus der Gesamtuntersuchung

Auf den sechs untersuchten Flächen wurden insgesamt 51 unterschiedliche Arten nachgewiesen. Die 51 Arten setzten sich aus 1 *Papilionidae*, 7 *Pieridae*, 11 *Nymphalidae*, 10 *Satyridae*, 10 *Lycaenidae*, 9 *Hesperiidae* und 3 *Zygaenidae* zusammen (Tabelle 2). Während der ganzen Begehung wurden 1626 Individuen registriert, wovon 1092 beim qualitativen Ansatz und 534 Individuen beim halbquantitativen Ansatz gezählt wurden. Die meisten Arten wurden bei der 4. Begehung am 22 bis 23. Juli entdeckt. Ab dieser Begehung ist die Zahl der neu gefundenen Arten nur noch leicht gestiegen (Tabelle 15). Die häufigste Art war *Erebia tyndarus* mit 120 gesichteten Individuen.

9 von 51 Arten sind in der Roten Liste erwähnt, wobei 8 Arten *Adscita geryon/alpina*, *Maculinea arion*, *Melitaea phoebe*, *Melitaea varia*, *Plebeius argus*, *Plebeius idas*, *Pyrgus warrenensis* und *Spialia sertorius* potenziell gefährdet (NT) und *Erebia styx* stark gefährdet (EN) sind.

Um die Dominanz einzelner Arten festzustellen, wurden die Ergebnisse aus dem halbquantitativen Ansatz herangezogen. Über alle sechs Referenzflächen sind 2015 die Hauptarten (>3,2% der Gesamtindividuenzahl) der Reihe nach: *Erebia tyndarus* (22,5%), *Hesperia comma* (12,4%), *Argynnis aglaja* (12%), *Erebia euryale adyte* (8,5%), *Coenonympha gardetta* (6,4%), *Erebia epiphron* (4,5%), *Colias phicomone* (3,9%) und *Erebia ligea* (3,8%)³. Die relative Häufigkeit dieser 7 Arten machen gesamthaft 74% der gefundenen Individuen aus. Der Mittelwert des Simpson Indexes über alle sechs Flächen erreicht einen Wert von 0,804 (Tabelle 15).

Tabelle 2: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf den sechs Untersuchungsflächen, nach Familien aufgeteilt. Die Arten der Roten Liste sind rot gekennzeichnet.

Papilionidae	Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Hesperiidae	Zygaenidae
Papilio machaon	Colias crocea	Aglaia urticae	Coenonympha gardetta	Aricia artaxerxes	Erynnis tages	<i>Adscita geryon/alpina</i>
	Colias hyale/alfacariensis	Argynnis aglaja	Erebia euryale adyte	<i>Maculinea arion</i>	Hesperia comma	Zygaena exulans
	Colias phicomone	Argynnis niobe	Erebia epiphron	<i>Plebeius argus</i>	Pyrgus cf. alveus	Zygaena filipendulae
	Gonepteryx rhamni	Boloria napaea	Erebia ligea	Plebeius glandon	Pyrgus andromedae	
	Leptidea sinapis/reali	Euphydryas aurinia debilis	Erebia pandrose	<i>Plebeius idas</i>	Pyrgus cf. calalia	
	Pieris bryoniae	<i>Melitaea phoebe</i>	<i>Erebia styx</i>	Polyommatus bellargus	Pyrgus malvoides	
	Pieris rapae	<i>Melitaea varia</i>	Erebia tyndarus	Polyommatus coridon	Pyrgus serratulae	
		Issoria lathonia	Lasiommata petropolitana	Polyommatus eros	<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>	
		Polygonia c-album	Oeneis glacialis	Polyommatus icarus	<i>Spialia sertorius</i>	
		Vanessa atalanta	Pararge aegeria	Polyommatus semiargus		
		Vanessa cardui				

³ Unter Berücksichtigung der relativen Häufigkeit aus dem qualitativen Ansatz, würden auch *Zygaena exulans* (5,5%), *Polyommatus coridon* (4,4%) *Plebeius idas* (3,6%) zu den Hauptarten gehören.

4.1.1 Ergebnisse aus den einzelnen Untersuchungsflächen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der 6 Untersuchungsflächen einzeln erläutert. Es werden die Anzahl Arten (Daten aus dem qualitativen Ansatz) und die Anzahl Individuen (Anzahl aus dem halbquantitativen Ansatz) hervorgehoben. Zudem werden die Rote-Liste-Arten aufgezählt und die Phänologie mittels einer Tabelle dargestellt. Weiter sind Arten speziell erwähnt, welche nur auf der jeweiligen Fläche determiniert werden konnten.

II Fuorn

Auf II Fuorn wurden die meisten Arten, insgesamt 28 Arten gefunden. Es wurden 5 *Pieridae*, 4 *Nymphalidae*, 5 *Satyridae*, 9 *Lycaenidae*, 4 *Hesperiidae*, und 1 *Zygaenidae* gefunden. Davon gehören 7 Arten der Roten Listen an: darunter auch *Erebia styx*, welche als stark gefährdet (EN) eingestuft wird (Tabelle 3). Die häufigste Art auf II Fuorn war *Polyommatus coridon*: sie machte 27% aller gefundenen Individuen aus. Am 22 Juli wurden mit 16 Arten die höchste Artenzahl der Saison gezählt (Tabelle 4). Dies entspricht 57% aller gefundenen Arten auf dieser Fläche.

Tabelle 3: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf II Fuorn nach Familien aufgeteilt.

Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Hesperiidae	Zygaenidae
<i>Colias crocea</i>	<i>Argynnis niobe</i>	<i>Erebia euryale adyte</i>	<i>Aricia artaxerxes</i>	<i>Hesperia comma</i>	<i>Zygaena filipendulae</i>
<i>Colias hyale/alfacariensis</i>	<i>Melitaea phoebe</i>	<i>Erebia ligea</i>	<i>Maculinea arion</i>	<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	<i>Vanessa atalanta</i>	<i>Erebia styx</i>	<i>Plebeius argus</i>	<i>Pyrgus cf. alveus</i>	
<i>Leptidea sinapis/reali</i>	<i>Vanessa cardui</i>	<i>Erebia tyndarus</i>	<i>Plebeius idas</i>	<i>Spialia sertorius</i>	
<i>Pieris rapae</i>		<i>Oeneis glacialis</i>	<i>Polyommatus bellargus</i>		
			<i>Polyommatus coridon</i>		
			<i>Polyommatus eros</i>		
			<i>Polyommatus icarus</i>		
			<i>Polyommatus semiargus</i>		

Es wurden 42 Individuen bei den total 7 Transektbegehungen des halbquantitativen Ansatzes gezählt. Am 5 und 27. August wurden mit je 15 Individuen die meisten Individuen gefunden (Tabelle 4). In diesen beiden Tagen wurden somit mehr als 70% aller registrierten Individuen gezählt.

6 Arten konnten nur auf II Fuorn und sonst auf keiner anderen Fläche determiniert werden. Es handelt sich dabei um: *Erebia styx*, *Gonepteryx rhamni*, *Melitaea phoebe*, *Polyommatus eros*, *Pyrgus cf. alveus* und *Spialia sertorius*. Dabei handelt es sich bei *Erebia styx*, *Melitaea phoebe* und *Spialia sertorius* um Arten, welche auf der Roten Liste stehen.

Tabelle 4: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Il Fuorn.

Il Fuorn							
	1. Begeh.	2. Begeh.	3. Begeh.	4. Begeh.	5. Begeh.	6. Begeh.	
Art	17.+19. Jun	29. Jun	10. Jul	22. Jul	05. Aug	27. Aug	Total
<i>Polyommatus coridon</i>				0	8	3	11
<i>Polyommatus icarus</i>	0	1		0	1	7	9
<i>Colias hyale/alfacariensis</i>				0	2	2	4
<i>Erebia euryale adyte</i>			3	1	0		4
<i>Polyommatus bellargus</i>		1			1	1	3
<i>Aricia artaxerxes</i>			0	1	1		2
<i>Spialia sertorius</i>		0	1	1			2
<i>Argynnis niobe</i>				0	0	1	1
<i>Erebia tyndarus</i>				0	1		1
<i>Gonepteryx rhamni</i>				0		1	1
<i>Hesperia comma</i>				0	1	0	1
<i>Maculinea arion</i>		1		0			1
<i>Pyrgus cf. alveus</i>		1					1
<i>Colias crocea</i>				0	0	0	0
<i>Erebia ligea</i>					0		0
<i>Erebia styx</i>				0	0		0
<i>Leptidea sinapis/reali</i>				0			0
<i>Melitaea phoebe</i>			0	0			0
<i>Oeneis glacialis</i>	0						0
<i>Pieris rapae</i>				0	0		0
<i>Plebeius argus</i>			0				0
<i>Plebeius idas</i>		0					0
<i>Polyommatus eros</i>			0				0
<i>Polyommatus semiargus</i>			0		0		0
<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>			0				0
<i>Vanessa atalanta</i>				0	0		0
<i>Vanessa cardui</i>		0					0
<i>Zygaena filipendulae</i>			0				0
Total Individuen	0	4	4	3	15	15	41
Total Arten	2	7	9	17	15	8	28

Stabelchod

Stabelchod hatte mit 23 gefundenen Arten die zweithäufigste Artenzahl. Es wurden 5 *Pieridae*, 4 *Nymphalidae*, 4 *Satyridae*, 6 *Lycaenidae*, 3 *Hesperiidae*, und 1 *Zygaenidae* gefunden. Davon gehören 4 Arten der Roten Liste an (Tabelle 5). *Argynnis aglaja* trat auf Stabelchod mit 35 Individuen (46%) am häufigsten auf. Am 6. August wurden mit 11 Arten die meisten Arten gefunden (Tabelle 6).

Tabelle 5: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf Stabelchod nach Familien aufgeteilt.

Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Hesperiidae	Zygaenidae
<i>Colias crocea</i>	<i>Aglais urticae</i>	<i>Coenonympha gardetta</i>	<i>Aricia artaxerxes</i>	<i>Hesperia comma</i>	<i>Adscita geryon/alpina</i>
<i>Colias hyale/alfacariensis</i>	<i>Argynnis aglaja</i>	<i>Erebia epiphron</i>	<i>Plebeius argus</i>	<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>	
<i>Colias phicomone</i>	<i>Vanessa atalanta</i>	<i>Erebia euryale adyte</i>	<i>Plebeius idas</i>	<i>Pyrgus serratulae</i>	
<i>Leptidea sinapis/reali</i>	<i>Vanessa cardui</i>	<i>Erebia tyndarus</i>	<i>Polyommatus bellargus</i>		
<i>Pieris rapae</i>			<i>Polyommatus coridon</i>		
			<i>Polyommatus icarus</i>		

Bei den total 8 Transektbegehungen des halbquantitativen Ansatzes konnten 75 Individuen gezählt werden. Die meisten Individuen wurden am 6. August mit 33 Individuen gefunden (Tabelle 6). Sie entsprechen einem Anteil von 44% der gesamthaft gefundenen Individuen des halbquantitativen Ansatzes.

Adscita geryon/alpina ist eine Grünwiderchen - Art und konnte nur auf Stabelchod gefunden werden. Sie konnte nicht im Flug beobachtet werden, sondern sass auf einem Blütenstängel.

Tabelle 6: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Stabelchod.

Stabelchod							
	1. Begeh.	2. Begeh.	3. Begeh.	4. Begeh.	5. Begeh.	6. Begeh.	
Arten	19. Jun	01. Jul	09. Jul	22.+23.Jul	06. Aug	26. Aug	Total
Argynnis aglaja			2	11	22	0	35
Erebia tyndarus				3	5	2	10
Hesperia comma		1	2	3	2		8
Colias phicomone		6	1	0			7
Polyommatus coridon				1	3	0	4
Plebeius argus				3	0		3
Erebia euryale adyte		0	2	0	0		2
Colias hyale/alfacariensis				1			1
Erebia epiphron		1	0	0			1
Plebeius idas		0	1				1
Polyommatus bellargus					1	0	1
Pyrgus serratulae	0	1	0				1
Vanessa cardui		1	0			0	1
Adscita geryon/alpina					0		0
Aglais urticae						0	0
Aricia artaxerxes					0		0
Coenonympha gardetta				0			0
Colias crocea		0				0	0
Leptidea sinapis/reali		0					0
Pieris rapae					0	0	0
Polyommatus icarus						0	0
Pyrgus cf. warrenensis		0					0
Vanessa atalanta					0		0
Total Individuen	0	10	8	22	33	2	75
Total Arten	1	10	8	10	11	9	23

Champlönch

Auf Champlönch wurden mit 18 Arten die wenigsten Arten gefunden. Die Familienzusammensetzung sieht folgendermassen aus: 3 *Pieridae*, 4 *Nymphalidae*, 5 *Satyridae*, 4 *Lycaenidae* und 3 *Hesperiidae* 4 der gefundenen Arten sind auf der Roten Liste aufgeführt (Tabelle 7). Mit 52 Individuen (27%) war *Erebia tyndarus* die meist gefundene Art auf Champlönch. Am 9. Juli wurden mit 9 Arten am meisten Arten der Saison gefunden (Tabelle 8).

In lediglich 6 Transektbegehungen konnten mit 192 die meisten Individuen aller Flächen gefunden werden. Am 9. Juli wurden mit 68 die meisten Individuen gefunden.

Tabelle 7: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf Champlönch nach Familien aufgeteilt.

Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Hesperiidae
<i>Colias hyale/alfacariensis</i>	<i>Aglais urticae</i>	<i>Coenonympha gardetta</i>	<i>Plebeius argus</i>	<i>Hesperia comma</i>
<i>Colias phicomone</i>	<i>Argynnis aglaja</i>	<i>Erebia epiphron</i>	<i>Plebeius glandon</i>	<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>
<i>Pieris bryoniae</i>	<i>Boloria napaea</i>	<i>Erebia euryale adyte</i>	<i>Plebeius idas</i>	
	<i>Melitaea varia</i>	<i>Erebia pandrose</i>	<i>Polyommatus coridon</i>	
		<i>Erebia tyndarus</i>		

Tabelle 8: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Champlönch.

Champlönch							
	1. Begeh.	2. Begeh.	3. Begeh.	4. Begeh.	5. Begeh.	6. Begeh.	
Art	19. Jun	29. Jun	09. Jul	22. Jul	05. Aug	27. Aug	Total
<i>Erebia tyndarus</i>				9	15	28	52
<i>Hesperia comma</i>			30		9		39
<i>Argynnis aglaja</i>				8	15	6	29
<i>Erebia epiphron</i>			8	10	2		20
<i>Erebia euryale adyte</i>			5	7	3		15
<i>Plebeius glandon</i>		3	12		0		15
<i>Colias phicomone</i>		2	5				7
<i>Melitaea varia</i>			2		2		4
<i>Plebeius argus</i>				4	0		4
<i>Boloria napaea</i>		1	2				3
<i>Plebeius idas</i>			3				3
<i>Coenonympha gardetta</i>		0	1				1
<i>Aglais urticae</i>						0	0
<i>Colias hyale/alfacariensis</i>				0			0
<i>Erebia pandrose</i>	0	0					0
<i>Pieris bryoniae</i>				0			0
<i>Polyommatus coridon</i>					0		0
<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>			0				0
Total Individuen	0	6	68	38	46	34	192
Total Arten	1	5	10	7	9	3	18

Praspöl

Auf Praspöl wurden 20 Arten gezählt. Darunter waren 1 *Papilionidae*, 3 *Pieridae*, 7 *Nymphalidae*, 4 *Satyridae*, 3 *Lycaenidae*, 1 *Hesperiidae*, und 1 *Zygaenidae*. Lediglich *Maculinea arion* gehört auf dieser Fläche zu den Rote-Liste-Arten (Tabelle 9). Mit 22 Individuen (38%) war auf Praspöl *Erebia euryale adyde* die am meisten gesichtete Art. Von *Erebia ligea* wurden nur zwei Exemplare weniger gesichtet. Am 5. August konnten mit 8 Arten die meisten Arten während einer Begehung erfasst werden.

Tabelle 9: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf Praspöl nach Familien aufgeteilt.

Papilionidae	Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Hesperiidae	Zygaenidae
Papilio machaon	Leptidea sinapis/reali	Aglais urticae	Erebia euryale adyde	<i>Maculinea arion</i>	Hesperia comma	Zygaena filipendulae
	Pieris bryoniae	Argynnis niobe	Erebia ligea	Polyommatus icarus		
	Pieris rapae	Boloria napaea	Erebia tyndarus	Polyommatus semiargus		
		Issoria lathonia	Pararge aegeria			
		Polygonia c-album				
		Vanessa atalanta				
		Vanessa cardui				

57 Individuen sind bei total 6 Transektbegehungen erfasst worden. Am 22. Juli wurden mit 33 die meisten Individuen gezählt (Tabelle 10).

Issoria lathonia, *Papilio machaon*, *Pararge aegeria* und *Polygonia c-album* wurden nur auf Praspöl gefunden. Von den letzten drei Arten konnten je nur ein Individuum entdeckt werden.

Tabelle 10: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Praspöl.

Art	Praspöl						Total
	1. Begeh. 18. Jun	2. Begeh. 29. Jun	3. Begeh. 09. Jul	4. Begeh. 22. Jul	5. Begeh. 05. Aug	6. Begeh. 21.+27. Aug	
<i>Erebia euryale adyde</i>		0	0	13	9		22
<i>Erebia ligea</i>				16	4		20
<i>Argynnis niobe</i>					3	2	5
<i>Hesperia comma</i>				2	2		4
<i>Polyommatus icarus</i>		3					3
<i>Erebia tyndarus</i>				1			1
<i>Issoria lathonia</i>						1	1
<i>Vanessa cardui</i>				1			1
<i>Aglais urticae</i>						0	0
<i>Boloria napaea</i>					0		0
<i>Leptidea sinapis/reali</i>		0			0		0
<i>Maculinea arion</i>	0						0
<i>Papilio machaon</i>						0	0
<i>Pararge aegeria</i>	0						0
<i>Pieris bryoniae</i>			0				0
<i>Pieris rapae</i>					0	0	0
<i>Polygonia c-album</i>					0		0
<i>Polyommatus semiargus</i>		0					0
<i>Vanessa atalanta</i>					0	0	0
<i>Zygaena filipendulae</i>				0			0
Total Individuen	0	3	0	33	18	3	57
Total Arten	2	4	2	6	9	6	20

Alp la Schera

Auf der Alp la Schera sind gesamthaft 21 Arten gefunden worden. Davon waren 2 *Pieridae*, 6 *Nymphalidae*, 5 *Satyridae*, 2 *Lycaenidae*, 5 *Hesperiidae*, und 1 *Zygaenidae*. Von den 21 Arten gehören 3 Arten der Roten Liste an (Tabelle 11). Auch auf der Alp la Schera war *Erebia tyndarus* mit einem Anteil von 40% die häufigste Art. Die meisten Arten wurden bereits am 10. Juli erfasst. Mit 10 Arten sind es knapp die Hälfte der Arten, welche gesamthaft auf der Alp la Schera erfasst wurden.

Tabelle 11: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf der Alp la Schera nach Familien aufgeteilt.

Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Hesperiidae	Zygaenidae
<i>Colias phicomone</i>	<i>Aglais urticae</i>	<i>Coenonympha gartetta</i>	<i>Maculinea arion</i>	<i>Erynnis tages</i>	<i>Zygaena filipendulae</i>
<i>Pieris rapae</i>	<i>Argynnis niobe</i>	<i>Erebia epiphron</i>	<i>Polyommatus semiargus</i>	<i>Hesperia comma</i>	
	<i>Boloria napaea</i>	<i>Erebia euryale adyte</i>		<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>	
	<i>Melitaea varia</i>	<i>Erebia tyndarus</i>		<i>Pyrgus cf. cacaliae</i>	
	<i>Vanessa atalanta</i>	<i>Lasiommata petropolitana</i>		<i>Pyrgus serratulae</i>	
	<i>Vanessa cardui</i>				

72 Individuen wurden bei total 7 Transektbegehungen gezählt. Am 10. Juli und 7. August wurde mit je 25 Individuen die höchste Abundanz erfasst (Tabelle 12). In diesen beiden Tagen wurden knapp 70% aller gefundenen Individuen der Alp la Schera gesichtet.

Erynnis tages, *Lasiommata petropolitana*, *Pyrgus cf. cacaliae* wurden nur auf der Alp la Schera gefunden.

Tabelle 12: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Alp la Schera.

Alp la Schera							
	1. Begeh.	2. Begeh.	3. Begeh.	4. Begeh.	5. Begeh.	6. Begeh.	Total
Art	17. Jun	30. Jun	10. Jul	23. Jul	07. Aug	26. Aug	
<i>Erebia tyndarus</i>				0	16	13	29
<i>Coenonympha gartetta</i>		0	10	2	3		15
<i>Hesperia comma</i>			3		4		7
<i>Pyrgus serratulae</i>		2	4	0			6
<i>Colias phicomone</i>			3				3
<i>Erebia euryale adyte</i>			1	0	1		2
<i>Polyommatus semiargus</i>			2	0			2
<i>Vanessa atalanta</i>						2	2
<i>Vanessa cardui</i>		1	1				2
<i>Argynnis niobe</i>				0	1		1
<i>Erebia epiphron</i>			0	1			1
<i>Pieris rapae</i>		0				1	1
<i>Zygaena filipendulae</i>			1	0			1
<i>Aglais urticae</i>			0			0	0
<i>Boloria napaea</i>					0		0
<i>Erynnis tages</i>	0						0
<i>Lasiommata petropolitana</i>		0					0
<i>Maculinea arion</i>		0					0
<i>Melitaea varia</i>				0			0
<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>		0					0
<i>Pyrgus cf. cacaliae</i>			0				0
Total Individuen	0	3	25	3	25	16	72
Total Arten	1	7	11	9	6	4	21

Munt la Schera

Ebenfalls 21 Arten wurden auf Munt la Schera determiniert. Davon waren 2 *Pieridae*, 6 *Nymphalidae*, 6 *Satyridae*, 2 *Lycaenidae*, 4 *Hesperiidae*, und 1 *Zygaenidae* gefunden. 1 Art gehörte der Roten Liste an und ist potenziell gefährdet (Tabelle 13). *Erebia tyndarus* wurde auch auf Munt la Schera am meisten gesichtet. Sie hatte einen Anteil von 28%. Die meisten Arten wurden am 23 Juli gesichtet.

Tabelle 13: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf Munt la Schera nach Familien aufgeteilt.

Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Hesperiidae	Zygaenidae
<i>Colias phicomone</i>	<i>Aglais urticae</i>	<i>Coenonympha gartetta</i>	<i>Plebeius glandon</i>	<i>Hesperia comma</i>	<i>Zygaena exulans</i>
<i>Pieris rapae</i>	<i>Argynnis niobe</i>	<i>Erebia epiphron</i>	<i>Plebeius idas</i>	<i>Pyrgus andromedae</i>	
	<i>Boloria napaea</i>	<i>Erebia euryale adyte</i>		<i>Pyrgus malvoides</i>	
	<i>Euphydryas aurinia debilis</i>	<i>Erebia pandrose</i>		<i>Pyrgus serratulae</i>	
	<i>Vanessa atalanta</i>	<i>Erebia tyndarus</i>			
	<i>Vanessa cardui</i>	<i>Oeneis glacialis</i>			

97 Individuen wurden während 8 Transektbegehungen des halbquantitativen Ansatzes registriert. 38 davon nur am 7. August (Tabelle 14). Dies ist ein Anteil von 39%.

Folgende Arten kamen nur auf Munt la Schera vor: *Euphydryas aurinia debilis*, *Pyrgus andromedae*, *Pyrgus malvoides*, *Zygaena exulans*.

Tabelle 14: Auflistung gezählter Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Munt la Schera.

Munt la Schera							
	1. Begeh.	2. Begeh.	3. Begeh.	4. Begeh.	5. Begeh.	6. Begeh.	
Art	17. Jun	30. Jun	10. Jul	23. Jul	07. Aug	26. Aug	Total
<i>Erebia tyndarus</i>				3	19	5	27
<i>Coenonympha gartetta</i>			9	4	5	0	18
<i>Zygaena exulans</i>			8	4			12
<i>Boloria napaea</i>			1	1	7	0	9
<i>Hesperia comma</i>				4	3		7
<i>Euphydryas aurinia debilis</i>		2	3	0			5
<i>Colias phicomone</i>			1	1	2		4
<i>Pyrgus serratulae</i>			2	1			3
<i>Erebia epiphron</i>			1	1			2
<i>Erebia pandrose</i>	0	2					2
<i>Pyrgus andromedae</i>		2	0				2
<i>Pyrgus malvoides</i>		2					2
<i>Aglais urticae</i>		0		0	1	0	1
<i>Argynnis niobe</i>					1		1
<i>Plebeius glandon</i>			1	0			1
<i>Plebeius idas</i>			1	0			1
<i>Erebia euryale adyte</i>					0		0
<i>Oeneis glacialis</i>		0	0				0
<i>Pieris rapae</i>						0	0
<i>Vanessa atalanta</i>		0					0
<i>Vanessa cardui</i>		0					0
Total Individuen	0	8	27	19	38	5	97
Total Arten	1	8	11	12	8	5	21

4.1.2 Weitere nachgewiesene Arten ausserhalb der Untersuchungsflächen

Auf dem Weg von Il Fuorn zur Fläche Munt la Schera wurde auf dem kurzen Teilstück zwischen der Abbiegung Munt la Schera – Buffalora und der untersuchten Fläche ein totes Individuum von *Erebia gorge* nachgewiesen.

Oeneis glacialis konnte auf den untersuchten Flächen nur sporadisch entdeckt werden. Auf denen mit Kies bedeckten Wanderwegen konnte jedoch diese Art sehr häufig im Flug oder beim Verteidigen ihrer Sitzwarte beobachtet werden.

Pieris bryoniae wurde während der gesamten Aufnahmeperiode lediglich zweimal gesichtet. Auf dem Rückweg von Champlösch zur Bushaltestelle Champlösch P1 konnten am 19.6.2015 in kurzem zeitlichem Abstand ebenfalls zwei Individuen, ein Männchen und ein Weibchen, nachgewiesen werden.

Auf einer Geröllhalde oberhalb des Waldes der Alp la Schera wurde am 17.6.2015 ein Individuum von *Erebia pluto* entdeckt und determiniert. Diese Art wurde 1930 von Pictet (1942) registriert und 1978 ein weiteres Mal durch einen weiteren Beobachter gesichtet (CSCF 2015a).

Bei der ersten Begehung am 17. Juni konnte bei einer Wanderung auf den Munt la Schera in der Vegetation am Wanderweg entlang ein überaus häufiges Auftreten einer Raupenart beobachtet werden. Dies stellte sich im Nachhinein als *Zygaena exulans* heraus. Zudem wurde eine weitere einzelne Raupe unter den vielen Raupen von *Zygaena exulans* entdeckt. Es handelt sich dabei womöglich um eine Nachfalterart der Unterfamilie der *Arctiinae* (Bärenspinner) zum Beispiel der Art *Setina aurita*. Dies konnte aber nicht mit abschliessender Sicherheit festgestellt wurde (Kissling 2015).

Am 29. Juni 2015 wurde auf der Fläche Il Fuorn und am 27. August 2015 beim Passhotel Il Fuorn das

Taubenschwänzchen (*Macroglossum stellatarum*) gesichtet. Diese Art kommt bei uns durchaus bis 2500 m ü. M. vor, ist aber auf dem Kartenserver des

CSCF in dieser Region noch nicht registriert worden (CSCF 2015a).

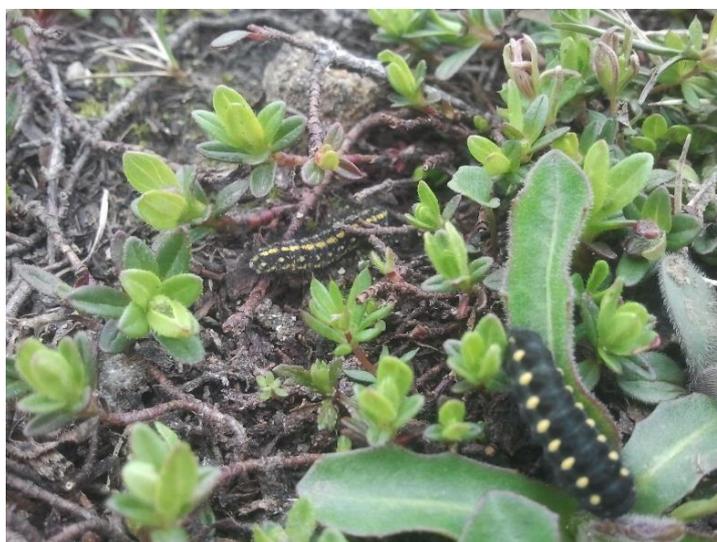


Abbildung 16: Zwei unterschiedliche Raupenarten, welche am 17. Juni auf dem Weg Richtung Munt la Schera entdeckt wurden. Vorne rechts handelt es sich um *Zygaena exulans*: diese Raupe wurde in grosser Abundanz gesichtet. Im Hintergrund ist die Raupe eines Bärenspinners, vermutlich *Setina aurita* zu sehen (Foto: Gion Sgier).

4.2 Vergleich der Untersuchungsflächen untereinander

Die Flächen wurden untereinander in folgenden Punkten verglichen: nach der Anzahl Arten, den Familien, der Arten- und Individuenhäufigkeit, der Phänologie, der Anzahl Rote-Liste-Arten und der Diversität der einzelnen Flächen.

Es wurden folgende Anzahl Arten auf den Untersuchungsflächen gefunden: Il Fuorn 28 Arten, Stabelchod 23 Arten, Alp und Munt la Schera je 21 Arten, Praspöl 20 und Champlönch 18 Arten (Tabelle 15). Nur auf Praspöl konnte eine Art aus der Familie der *Papilionidae* erfasst werden und auf Champlönch wurde keine Art aus der Familie der *Zygaenidae* gesichtet. Während auf Il Fuorn Arten aus der Familie von *Lycaenidae* besonders stark vertreten waren, wurden auf Praspöl am meisten Arten aus der Familie *Nymphalidae* gesichtet. Auf Munt la Schera kamen mehr als die Hälfte der Arten aus den beiden Familien *Nymphalidae* und *Satyridae*.

Tabelle 15: Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsflächen und aller Untersuchungsflächen gemeinsam.

Ergebnisse zu den einzelnen Untersuchungsflächen

	Il Fuorn	Stabelchod	Champlönch	Praspöl	Alp la Schera	Munt la Schera	Alle Untersuchungsflächen
Artenzahl	28	23	18	20	21	21	51
Individuenzahl	41	75	192	57	72	97	56
Anzahl Rote Liste Arten	7	4	4	1	3	1	9
Simpson Index	0,868	0,748	0,841	0,724	0,783	0,860	0,804*

*Mittelwert aller Flächen

Erebia tyndarus wurde auf den drei Flächen Champlönch, Alp und Munt la Schera als die am häufigsten auftretende Art erfasst. Daneben trat sie auf Stabelchod als zweithäufigste Art auf. Auf Munt la Schera trat neben *Erebia tyndarus* nur *Zygaena exulans* (21,8%) dominant auf, dies jedoch lediglich beim qualitativen Ansatz und einzig während der dritten und vierten Begehung (10. und 23 Juli). Vor und nach diesem Zeitpunkt konnte *Zygaena exulans* nicht mehr gesichtet werden. Ansonsten trat *Polyommatus coridon* auf Il Fuorn, *Argynnis aglaja* auf Stabelchod und *Erebia euryale adyte* auf Praspöl am häufigsten auf (Tabelle 16). Weiter sind folgende Arten bezüglich ihrer Abundanz und ihrem Auftreten auf einzelnen Flächen erwähnt:

Erebia ligea wurde nur auf Praspöl eudominant (35,1%) nachgewiesen, ein einzelnes Individuum wurde auch auf Il Fuorn gesichtet.

Plebeius glandon trat neben einzelnen Exemplaren auf Il Fuorn, nur auf Champlönch (7,8%) subdominant auf. Jedoch nur während der zweiten und dritten Begehung von Ende Juni bis Anfangs Juli.

Coenonympha gardetta trat auf Munt la Schera (18,6%) und Alp la Schera (20,8%) dominant auf und einzelne Individuen auf Stabelchod und Champlönch. Auf Il Fuorn und Praspöl fehlte diese Art vollends.

Erebia euryale adyte hat mit 38,6% auf Praspöl eindeutig sein grösstes Verbreitungsgebiet. Daneben trat sie subdominant auf Il Fuorn (9,8%) und auf Champlönch (7,8%) auf. Auf den restlichen drei Flächen war sie nur als Begleitart zu finden.

Obwohl auf Champlönch die geringste Anzahl Arten gefunden wurde, war hier die gefundene Individuenzahl mit 192 am grössten. Weiter konnten auf Munt la Schera 97 Individuen, Stabelchod 75 Individuen, Alp la Schera 72 Individuen, Praspöl 57 Individuen und Il Fuorn 41 Individuen erfasst werden (Tabelle 15). Die Zahlen stammen aus der halbquantitativen Erfassung, die Anzahl Individuen aus dem qualitativen Ansatz waren meist wesentlich höher (Anhang 4).

Die meisten Individuen und Arten wurden hauptsächlich während der vierten und fünften Begehung gezählt, also Ende Juli bis Anfangs August. Lediglich auf Champlönch und der Alp la Schera konnten bereits bei der dritten Begehung, am 9. Juli respektive 10. Juli, die meisten Arten und Individuen erfasst werden. Von den Rote-Liste-Arten wurden auf Il Fuorn mit 7 Arten am meisten gefunden. Danach folgt Stabelchod und Champlönch mit je 4, Alp la Schera mit 3 und Munt la Schera und Praspöl mit je einer Art der Roten Liste (Kapitel 4.1.1). Die am häufigsten gefundene Art der Roten Liste war *Plebeius argus* mit 7 Individuen (Tabelle 15). Es folgte *Plebeius idas* mit 5 Individuen (*Plebeius idas* wurde im qualitativen Ansatz mit 39 Individuen mit Abstand am häufigsten gefunden), *Melitaea varia* mit 4 Individuen, *Spialia sertorius* mit 2 Individuen und *Maculinea arion* mit einem Individuum. *Adscita geryon/alpina*, *Erebia styx*, *Melitaea phoebe* und *Pyrgus warrenensis* wurden nur während des qualitativen Ansatzes erfasst. *Plebeius idas* und *Pyrgus warrenensis* konnten auf 4 Flächen entdeckt werden, *Plebeius argus* und *Maculinea arion* auf 3 Flächen und *Melitaea varia* auf 2 Flächen. Die anderen Arten wurden nur auf einer Fläche gesichtet (Anhang 4).

Der Diversitäts-Index (auch Simpson-Index genannt) ist auf allen Flächen relativ hoch und ähnlich. Die Differenz vom höchsten zum geringsten Index beträgt lediglich 0,144. Der höchste Wert von 0,868 wurde auf Il Fuorn berechnet. Weiter folgten Munt la Schera (0,860), Champlönch (0,841), Alp la Schera (0,783), Stabelchod (0,748) und Praspöl mit 0,724 (Tabelle 15).

Tabelle 16: Vergleich der dominanten Arten (Anteil >10%) auf den einzelnen Flächen, ihre Anzahl und prozentualer Anteil.

Il Fuorn			Stabelchod			Champlönch			Praspöl			Alp la Schera			Munt la Schera		
Art	Anzahl	%	Art	Anzahl	%	Art	Anzahl	%	Art	Anzahl	%	Art	Anzahl	%	Art	Anzahl	%
Polyommatus coridon	11	26,8	Argynnis aglaja	35	46,7	Erebia tyndarus	52	27,1	Erebia euryale adyte	22	38,6	Erebia tyndarus	29	40,3	Erebia tyndarus	27	27,8
Polyommatus icarus	9	22,0	Erebia tyndarus	10	13,3	Hesperia comma	39	20,3	Erebia ligea	20	35,1	Coenonympha gardetta	15	20,8	Coenonympha gardetta	18	18,6
			Hesperia comma	8	10,7	Argynnis aglaja	29	15,1							Zygaena exulans	12	12,4
			Erebia epiphron	20	10,4												
Anteil [%]		48,78	Anteil [%]		70,67	Anteil [%]		72,92	Anteil [%]		73,68	Anteil [%]		61,11	Anteil [%]		58,76
Gesamtanzahl	20		Gesamtanzahl	53		Gesamtanzahl	140		Gesamtanzahl	42		Gesamtanzahl	44		Gesamtanzahl	57	
Total	41	100,0	Total	75	100,0	Total	192	100,0	Total	57	100,0	Total	72	100,0	Total	97	100,0



Abbildung 17: (von links nach rechts) *Boloria napaea*, *Gonepteryx rhamni*, *Erebia styx*, *Pararge aegeria*, *Erebia euryale adyte* (Fotos: Gion Sgier und Michael Egeter).

4.3 Vergleich zur Untersuchung von Besson (1998) basierend auf die Fragestellungen

In folgendem Kapitel werden Vergleiche mit den Feldaufnahmen von Besson (1998) angestellt. Dabei werden die Parameter verglichen, welche zur Beantwortung der Fragestellung dienen.

4.3.1 Präsenz und Absenz bestimmter Arten zwischen den beiden Untersuchungsjahren 1998 und 2015

Fragestellung 1: Wurden 2015 Tagfalterarten entdeckt, welche 1998 nicht gefunden wurden oder fehlten 2015 gewissen Arten, welche 1998 noch registriert wurden? Was für eine Ökologie weisen diese Tagfalter auf und stehen sie womöglich auf der Roten Liste?

Im Jahr 2015 ist eine Art weniger als 1998 gefunden worden. Es wurden 37 Arten in beiden Jahren gefunden, 15 Arten von 1998 konnten nicht wieder entdeckt werden jedoch wurden 14 Arten registriert, welche 1998 nicht gefunden wurden.

Präsente Arten im Jahr 2015

Bei den 14 Arten, welche 2015 erfasst wurden, aber 1998 nicht gefunden wurden, handelte es sich meistens um Arten, welche in geringer Anzahl gefunden wurde. Eine Ausnahme waren *Erebia euryale adyte* und *Zygaena exulans*, zwei biannuelle Arten, von welchen 45 (8,4%) respektive 12 (2,2%)⁴ Individuen gefunden wurden. 7 dieser Arten wurden bereits von Pictet (1942) zwischen 1920 bis 1941 nachgewiesen. Dies sind *Erynnis tages*, *Gonepteryx rhamni*, *Papilio machaon*, *Polyommatus eros*, *Pyrgus andromedae*, *Pyrgus cf. alveus*, *Pyrgus cf. cacaliae*. Von den restlichen 5 Arten wurden *Boloria napaea* und *Plebeius argus* bei einer 2009 stattgefundenen Untersuchung der beiden Flächen Champlösch und Il Fuorn von Chittaro zum ersten Mal entdeckt (CSCF 2015b). Über drei gefundene Arten sind keine Belege aus dieser Region des Nationalparks bekannt. Dies waren *Pararge aegeria*, *Polygonia c-album* und *Pyrgus cf. warrenensis*.

Absenz von Arten im Jahr 2015

Auch die 2015 nicht wieder gefundenen Arten kamen 1998 mehrheitlich in geringer Abundanz vor (Besson 1998). Eine Ausnahme spielte *Boloria pales*, von welcher 669 (6,8%) Individuen erfasst wurden sowie *Cupido minimus* mit 23 (0,23%) Individuen, *Pieris napi* mit 10 (0,1%) Individuen, *Plebeius orbitulus* mit 5 und *Thymelicus lineola* mit 4 Individuen. Die anderen 10 Arten wurden

⁴ Die Anzahl stammt aus dem halbquantitativen Ansatz, beim qualitativen Ansatz wurden sogar 111(10%) resp. 60 (5,5%) Individuen gezählt (Anhang 4).

1998 nur einmal gezählt oder lediglich beim qualitativen Ansatz erfasst, darunter war *Colias palaeno* eine potenziell gefährdet Art (NT) (Tabelle 24) (Wermeille et al. 2014) und *Cupido minimus* eine stenöke Art.

Bezüglich der Arten der Roten Liste hat es kaum Veränderungen gegeben. Es konnte zwar *Colias palaeno* 2015 nicht wieder gefunden werden, dafür *Plebeius argus* und *Pyrgus warrenensis*, zwei weitere Arten der Roten Liste.

Weitere typische alpine Arten wie *Pontia callidice* oder *Melitaea asteria*, welche von Pictet (1942) noch in grosser Anzahl registriert wurden, konnten nicht wieder beobachtet werden (Pasche et al. 2007).

Differenz der Anzahl Flächen auf welcher eine Art registriert wurde

Obwohl die Artenzahl über die gesamten Untersuchungsflächen in den beiden Jahren etwa gleichgeblieben ist, wurden auf den einzelnen Flächen 2015 zwischen 12% und 48% weniger Arten gefunden (ausser auf Stabelchod, wo 40% mehr Arten gefunden wurden). Dies bedeutet, dass einzelne Arten 1998 noch auf mehr Flächen nachgewiesen wurden als 2015. In diesem Jahr waren somit bestimmte Arten nur auf wenigen oder nur auf einer Fläche gefunden worden. Dieses Bild zeigt sich auch, wenn die erfassten Arten mit dem Vorkommen auf den Anzahl Flächen der beiden Jahre verglichen werden. Somit wurden 2015 37 Arten auf weniger Flächen, 22 Arten auf mehr Flächen und 37 auf gleich vielen Flächen gefunden. Werden nur diejenigen Arten gezählt, welche auch in beiden Jahren vorgekommen sind, ergibt dies im Jahr 2015 7 Arten auf mehr Flächen und 21 Arten auf weniger Flächen als 1998 (Tabelle 17).

Tabelle 17: Auflistung aller Arten, welche in beiden Untersuchungsjahren gefunden wurden, sortiert nach der Anzahl Flächen auf welchen sie 2015 mehr gefunden wurden.

	Anzahl Flächen		Differenz
	Besson (1998)	Sgier (2015)	
Zygaena filipendulae	1	3	2
Pieris rapae	4	5	1
Pieris bryoniae	1	2	1
Vanessa atalanta	4	5	1
Vanessa cardui	4	5	1
Erebia pandrose	1	2	1
Oeneis glacialis	1	2	1
Maculinea arion	2	3	1
Colias hyale/alfacariensis	3	3	0
Melitaea phoebe	1	1	0
Melitaea varia	2	2	0
Erebia tyndarus	6	6	0
Plebeius idas	4	4	0
Aricia artaxerxes	2	2	0
Hesperia comma	6	6	0
Leptidea sinapis/reali	4	3	-1
Aglais urticae	6	5	-1
Erebia epiphron	5	4	-1
Erebia ligea	3	2	-1
Lasiommata petropolitana	2	1	-1
Plebeius glandon	3	2	-1
Spialia sertorius	2	1	-1
Pyrgus malvoides	2	1	-1
Pyrgus serratulae	4	3	-1
Colias phicomone	6	4	-2
Issoria lathonia	3	1	-2
Argynnis niobe	6	4	-2
Erebia styx	3	1	-2
Coenonympha gardetta	6	4	-2
Polyommatus icarus	5	3	-2
Polyommatus coridon	5	3	-2
Polyommatus semiargus	5	3	-2
Adscita geryon	3	1	-2
Polyommatus bellargus	5	2	-3
Colias crocea	6	2	-4
Euphydryas aurinia debilis	5	1	-4
Argynnis aglaja	6	2	-4
Anzahl Arten welche...			
...2015 auf <u>mehr</u> Flächen vorkamen als 1998			8
...in beiden Jahren auf gleich vielen Flächen vorkamen			7
...2015 auf <u>weniger</u> Flächen vorkamen als 1998			22

4.3.2 Veränderung der Artenzusammensetzung der beiden Untersuchungsjahre

Fragestellung 2: Hat sich die Artenzusammensetzung auf den einzelnen Flächen verändert und worauf ist eine Veränderung zurückzuführen?

Auf allen Flächen mit Ausnahme der Alp la Schera wurden 2015 weniger Arten entdeckt als noch 1998. Wie bereits 1998 wurden auf Il Fuorn die meisten Arten gefunden. Während es 1998 noch 42 Arten waren, konnten 2015 nur noch 28 Arten nachgewiesen werden: dies sind lediglich 66%. Auch auf Champlönch wurden einige Arten weniger gefunden. Waren es 1998 noch 34 Arten, konnten 2015 nur noch 18 Arten erfasst werden: dies ist eine Reduktion um fast die Hälfte. Auf der Alp la Schera wurde 1998 mit lediglich 15 Arten am wenigsten gefunden. 2015 waren es hingegen 21 Arten, was einer Steigerung um 40% entspricht. Dies sind gleich viele wie auf Munt la Schera und mehr als auf Praspöl (20 Arten) und Champlönch (18 Arten). Wird die Rangfolge unter diesen sechs Flächen betrachtet, ist Champlönch 2015 bezüglich Artenzahl auf den letzten Rang gefallen, während die Alp la Schera sogar den dritten Rang erreichte (Abbildung 18; siehe auch Anhang 2).

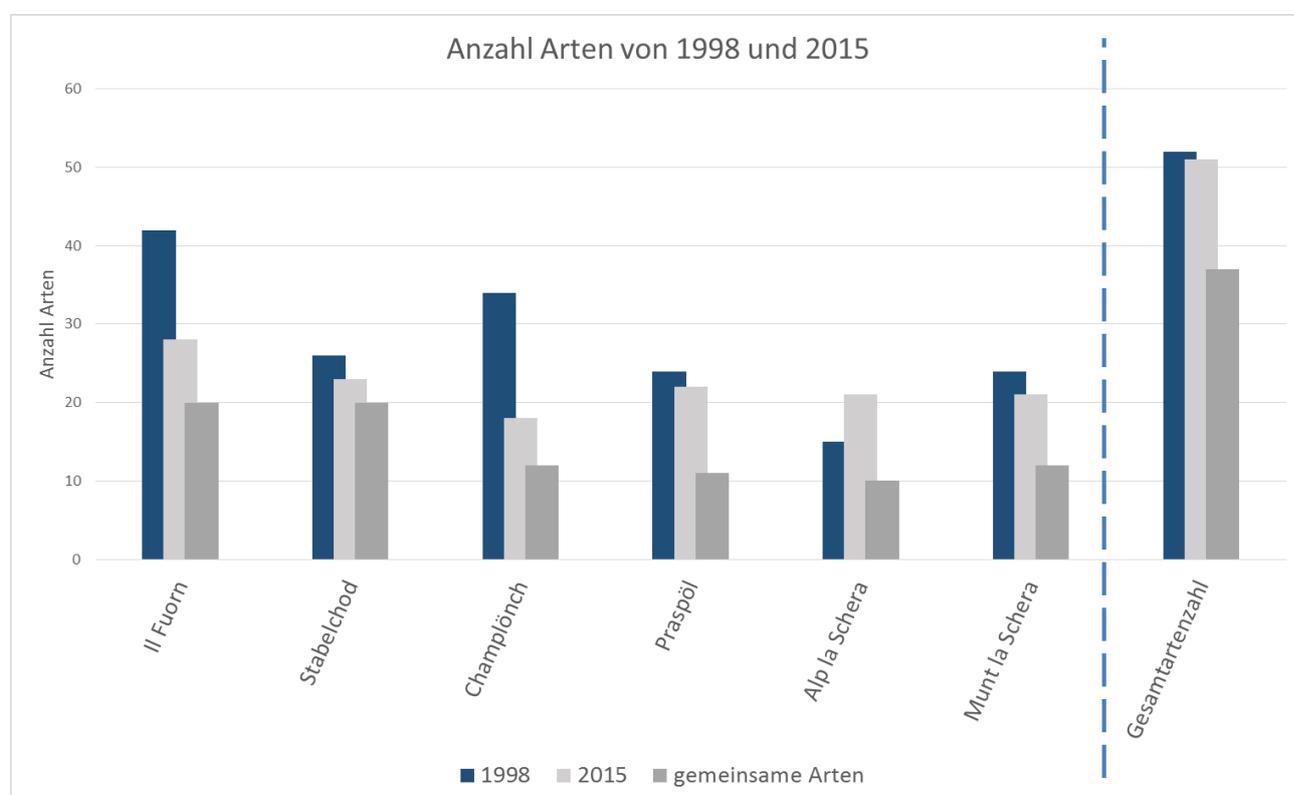


Abbildung 18: Dieses Balkendiagramm verdeutlicht die Unterschiede der Artenzahl in den beiden Untersuchungsjahren. Auf Il Fuorn und Champlönch sind im Jahr 1998 markant mehr Arten gefunden worden als 2015. Hingegen wurden auf der Alp la Schera im Jahr 2015 mehr Arten gefunden als 1998.

2015 wurden 534 Individuen beim halbquantitativen Ansatz gezählt. Verglichen mit der Anzahl im Flug erfassten Individuen von Besson (1998), entspricht dies lediglich 5%. Trotzdem war es möglich, etwa gleichviele Arten wie Besson (1998), also nur eine Art weniger, zu determinieren.

4.3.2.1 Ermittlung der Artübereinstimmung mittels Jaccard Index

Bezüglich der qualitativen Artenzusammensetzung sind sich die beiden Jahre sehr unterschiedlich. Über alle Flächen betrachtet, weisen die beiden Jahre nur eine geringe Artenähnlichkeit auf. Dies wurde mittels dem Jaccard Index errechnet. Der Jaccard Index zeigt über die Gesamtuntersuchung von 1998 und 2015 mit 56,1% lediglich eine geringe Ähnlichkeit der Artenzusammensetzung zwischen den beiden Jahren. Alle sechs Untersuchungsflächen weisen zu 1998 eine äusserst geringe Ähnlichkeit von 30% bis 40% auf, mit Ausnahme von Stabelchod, welche mit 69% eine hohe Ähnlichkeit hat (Tabelle 20).

Für den Jaccard Index wird folgende Klassifizierung vorgeschlagen (Smukalla & Friedrich 1994)

$J \geq 65\%$ Hohe Ähnlichkeit

$J = 50-64\%$ Geringe Ähnlichkeit

$J < 50\%$ Keine oder äusserst geringe Ähnlichkeit

4.3.2.2 Vergleich der Dominanzverhältnisse

Die Abundanz einer bestimmten Art im Verhältnis zur erfassten Population beschreibt die Dominanzverhältnisse einer Art. Die Arten werden je nach Anteil in Hauptarten (3,2% bis 100%) oder Begleitarten (<3,2%) eingeteilt (Untersteiner 2005). Für die nachfolgenden Ergebnisse wurde mit folgender Definition gearbeitet (Tabelle 18). Es wurden alle Hauptarten aus der Gesamtuntersuchung von 2015 mit den Hauptarten von 1998 verglichen, um festzustellen, wie stark sich einige Arten in ihren Dominanzverhältnissen zueinander verändert haben.

Tabelle 18: Beurteilung der Dominanz nach Engelmann (1978), aus Untersteiner (2005).

Dominanz	%	
eudominant	32,0 bis 100	Hauptarten
dominant	10,0 bis 31,9	
subdominant	3,2 bis 9,9	
rezedent	1,0 bis 3,1	Begleitarten
subrezedent	0,32 bis 0,99	
sporadisch	< 0,32	

Über alle sechs Referenzflächen sind 2015 die Hauptarten (>3,2% der Gesamtindividuenzahl) der Reihe nach: *Erebia tyndarus* (22,5%), *Hesperia comma* (12,4%), *Argynnis aglaja* (12%), *Erebia euryale adyte* (8,5%), *Coenonympha gardetta* (6,4%), *Erebia epiphron* (4,5%), *Colias phicomone* (3,9%) und *Erebia ligea* (3,8%).

Im Jahr 1998 waren die Hauptarten *Erebia tyndarus* (34,5%), *Colias phicomone* (13,2%), *Plebeius idas* (9,7%), *Coenonympha gardetta* (8,4%), *Boloria pales* (6,8%), *Argynnis aglaja* (5,9%), *Polyommatus coridon* (4,0%) und *Melitaea varia* (3,5%).

In den beiden Untersuchungsjahren gab es nur eine Art, welche über die Gesamtabundanz jemals den Status einer eudominanten Art aufwies, nämlich *Erebia tyndarus* im Jahr 1998. In beiden Jahren war *Erebia tyndarus* über die gesamte Erfassung betrachtet, die Art mit der grössten Häufigkeit. Werden die Hauptarten von 1998 und 2015 verglichen, war *Coenonympha gardetta* die einzige Art, welche sich bezüglich relativer Häufigkeit kaum verändert hat. *Erebia tyndarus* gilt immer noch als dominante Art: Dies, obwohl sie im Vergleich zu 1998 einen Anteil von 12% eingebüsst hat. *Hesperia comma* war 2015 eine dominante Art, während sie 1998 mit lediglich einem Anteil von 0,9 zu den subrezedenten Arten gehörte. Das genau gegensätzliche Ergebnis zeigte sich bei *Plebeius idas* und *Melitaea varia*, diese beiden Arten waren 1998 noch subdominant. *Erebia ligea* trat 1998 nur sporadisch auf, während sie 2015 zu den subdominanten Arten gehört. Sie gilt als eine Art mit zweijähriger Entwicklungszeit, welche vermehrt in ungeraden Jahren auftritt (Settele et al. 2005) (Tabelle 19).

Tabelle 19: Vergleich der Hauptarten aus der Feldbegehung von 1998 und 2015 bezüglich ihrem prozentualen Anteil an der erfassten Gesamtindividuenzahl.

Art	Anteil [%] 1998	Anteil [%] 2015	Veränderung der Dominanz	
<i>Erebia tyndarus</i>	34,5	22,5	von eudominant zu dominant	↓
<i>Hesperia comma</i>	0,9	12,4	von subrezedent zu dominant	↑
<i>Argynnis aglaja</i>	5,9	12,0	von subdominant zu dominant	↑
<i>Erebia euryale adyte</i>	-	8,5	biannuelle Art welche in dieser Region nur in ungeraden Jahren fliegt	-
<i>Coenonympha gardetta</i>	8,4	6,4	subdominant	→
<i>Erebia epiphron</i>	2,9	4,5	von rezedent zu subdominant	→
<i>Colias phicomone</i>	13,2	3,9	von dominant zu subdominant	↓
<i>Erebia ligea</i>	0,2	3,8	von sporadisch zu subdominant	↑
<i>Polyommatus coridon</i>	4,0	2,8	von subdominant zu rezedent	↓
<i>Plebeius idas</i>	9,7	0,9	von subdominant zu subrezedent	↓
<i>Melitaea varia</i>	3,5	0,8	von subdominant zu subrezedent	↓
<i>Boloria pales</i>	6,8	-	von subdominant zu nicht mehr gefunden	↓

4.3.2.3 Vergleich der Diversität (Simpson Index)

Der Simpson Index berechnet die Diversität auf einer Wahrscheinlichkeitsrechnung. Diese beruht darauf, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass zwei zufällig ausgewählte Individuen derselben Art angehören (Simpson 1949). Er wird somit aus einem quantitativen Datensatz errechnet. Mit dem Simpson Index können ebenfalls Schlüsse über die Veränderung von Lebensräumen über eine bestimmte Zeitspanne gezogen werden. Auf allen Flächen war der Simpson Index 2015 leicht oder viel höher als 1998. Dieser unterschritt bei keiner Fläche den Wert von 0,724. Die grössten Diversitätsunterschiede wurden auf Praspöl von 0,276 im Jahr 1998 zu 0,724 gemessen. Auch auf der Alp la Schera und Munt la Schera hat sich der Simpson Index stark verbessert. Auf den restlichen 3 Flächen war der Simpson Index nur leicht höher. Eine solch geringfügige Veränderung entspricht in etwa dem Streumass bei Stichproben (Tabelle 20).

Tabelle 20: Vergleich des Jaccard Index und Simpson Index zwischen den beiden Untersuchungsjahren und den einzelnen Untersuchungsflächen.

	Il Fuorn		Stabelchod		Champlönch		Praspöl		Alp la Schera		Munt la Schera		Alle Untersuchungsflächen	
	1998	2015	1998	2015	1998	2015	1998	2015	1998	2015	1998	2015	1998	2015
gemeinsame Arten	20		20		12		11		10		12		37	
Artenanzahl nur im jeweiligen Jahr	22	8	6	3	22	6	13	9	5	11	12	9	15	14
Jaccard Index	40,0		69,0		30,0		33,3		38,5		36,4		56,1	
Simpson Index	0,812	0,868	0,737	0,748	0,824	0,841	0,276	0,724	0,499	0,783	0,736	0,860	0,647*	0,804*

*Mittelwert aller Flächen

4.3.3 Verschiebung von Tagfalterarten in höhere Lagen

Fragestellung 3: Sind aufgrund von Funden bestimmter Tagfalterarten Rückschlüsse auf eine Verschiebung in höhere Lagen (Artenshift) ersichtlich?

Obwohl die Anzahl besiedelter Flächen bei bestimmten Arten gleich geblieben ist, konnte dadurch noch nicht darauf geschlossen werden, dass auch genau dieselben Flächen in den beiden Jahren besiedelt wurden. Daher musste jede Art einzeln betrachtet werden, ob womöglich die Arten im Jahr 2015 auf höhergelegenen Flächen als noch 1998 gefunden wurden. Einige Arten wurden zwar 2015 auf eine höheren gelegenen Fläche als noch 1998 gefunden, dabei handelt es sich jedoch um Arten, welche durchaus in dieser Höhenstufe vorkommen können (Anhang 3). Anschliessend wird auf die drei erstmals im SNP registrierten Arten kurz eingegangen sowie auf zwei Arten, bei welchen Hinweise auf einen möglichen Artenshift gefunden wurden.

Die drei erstmals im SNP registrierten Arten

Polygonia c-album und *Pyrgus warrenensis* wurden bisher nicht im SNP registriert. Dennoch wurden sie nicht über der für sie typischen Verbreitungshöhe gefunden (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991, Pro Natura 1997). Auf diese zwei Arten wird in der Diskussion (Kapitel 5.3.1) näher eingegangen. Die einzige Art, welche markant oberhalb ihres Verbreitungsgebietes gefunden wurde, war *Pararge aegeria*. Sie zeigt je nach Literatur ein Vorkommen bis 1500 m ü. M. (Paolucci 2013, Bühler-Cortesi & Wymann 2009, Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). Jedoch wird vereinzelt das Vorkommen bis 1800 m ü. M. angegeben (Ferretti 2014). Somit ist sie auf Praspöl mit einer Höhe von 1672 m ü. M. je nach Definition im oder bereits über dem Verbreitungsgebiet. Diese Art konnte bis anhin nicht in dieser Region nachgewiesen werden (CSCF 2015a). Ansonsten ist *Pararge aegeria* eine Art, welche auf Wälder angewiesen ist, da die Raupenfutterpflanze aus unterschiedlichen Waldgräsern besteht und sie auch als adultes Tier in lichten Wäldern ihren Lebensraum hat (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991).

Die zwei Arten mit einer Tendenz zum Artenshift

Lasiommata petropolitana hat ein Vorkommen bis 2000 m ü. M. (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991) und wurde bereits von Besson (1998) auf Champlönch (2020m) leicht höher gefunden. Im Jahr 2015 konnte diese Art sogar noch ein wenig höher, auf der Alp Schera (2069 m ü. M.), entdeckt werden.

Weiter fiel *Euphydryas aurinia debilis* auf, welche 1998 auf fünf Flächen ermittelt wurde während sie 2015 lediglich auf der höchstgelegenen Fläche (Munt la Schera) wieder entdeckt werden konnte. Diese Art hat ein Verbreitungsgebiet von 1800 bis 2800 m ü. M. (Bühler-Cortesi & Wymann 2009).

4.4 Klimatische Unterschiede zur Untersuchung von Besson (1998)

Die Tagfalter-Populationen sind von grossen interannuellen Fluktuationen bestimmt. Als einen grossen Faktor wird das Wetter genannt. So konnte in früheren Studien festgestellt werden, dass in trockenen und warmen Jahren die Abundanz steigt. Zudem gibt es auch einen Zusammenhang zwischen steigenden Individuenzahlen und feuchten Verhältnissen im Frühjahr des Vorjahres. Dies begünstigt das Wachstum der Raupenfutterpflanzen. Jedoch gibt es auch diesbezüglich unter den verschiedenen Arten keine Koinzidenz (Settele et al. 2005). Um festzustellen, wie ähnlich die beiden Untersuchungsjahre 1998 und 2015 waren, wurden somit die Temperaturen und die Niederschläge während der Begehungszeit von Juni bis August betrachtet. Zudem wurden die Niederschläge aus dem Frühjahr des Vorjahres miteinander verglichen. Wie oben beschrieben, stehen somit trockene und warme Untersuchungsjahre und ein feuchtes Frühjahr des Vorjahres generell für gute Schmetterlingsjahre. Da die erwähnte Studie aus Grossbritannien stammt, ist eine direkte Anwendung für die Alpen nicht sinnvoll. In Grossbritannien wird der Frühjahresniederschlag vermehrt in Form von Regen fallen, während in den Schweizer Alpen der Niederschlag mehrheitlich in Form von Schnee fällt. Solange Schnee liegt, können auch die Raupenfutterpflanzen nicht wachsen. Der Schneefall kann somit nicht als positiv in der Entwicklung der Raupenfutterpflanzen gewertet werden. Durchschnittlich waren ab Anfangs bis Mitte Mai die Verhältnisse bei der Wettermessstation auf Buffalora schneefrei. Somit wurden ab Mai bis Juli die Niederschläge der beiden Vorjahre 1997 und 2014 miteinander verglichen und erhöhter Niederschlag als positiv für die Tagfalterabundanz gewertet.

Tabelle 21: Das Datum des ersten schneefreien Tages im Frühling und in welchem im Herbst das erste Mal Schnee gemessen wurde: dies für die beiden Untersuchungsjahre wie auch die beiden Vorjahre (Quelle: MeteoSchweiz).

Jahr	Datum schneefrei*	Datum sommerlicher Schneefall	Datum erster Schnee
1997	11. Mai	-	10. Nov
1998	04. Mai	12.+13.Jun	08. Okt
2014	02. Mai	30. Jun	22. Okt
2015	24. Mai	-	-

*2015 wurde der letzte Schnee am 30. April gemessen, vom 20. bis 23. Mai hat es jedoch nochmals kurz geschneit. Die Daten beruhen auf den Werten der Wetterstation auf Buffalora (816494/170225) auf 1968 m ü. M und können nur als Richtwert angesehen werden.

Die 17 Untersuchungstage von 2015 waren mit einer täglichen Durchschnittstemperatur von 11,9°C ein halbes Grad wärmer als die 39 Untersuchungstage von 1998. In den Untersuchungsmonaten Juni bis August⁵ sind 1998 mit 364mm Niederschlag knapp 100mm mehr Niederschlag gefallen als 2015 mit 277mm (MeteoSchweiz 2015).

Tabelle 22: Niederschläge [mm] und Differenz von Mai bis September der Untersuchungsjahre (Quelle: MeteoSchweiz).

Niederschlag [mm]

	1998	2015	Differenz
Mai	31,20	133,40	102,20
Juni	154,30	86,60	-67,70
Juli	142,40	79,10	-63,30
August	67,70	109,30	41,60
September	116,00	133,30	17,30
Summe	511,60	541,70	30,10
Summe Untersuchungszeit*	364,40	275,00	-89,40

*Juni bis August

Somit waren die Untersuchungsbedingungen 2015 leicht wärmer und wurden während einer trockeneren Periode durchgeführt als 1998. Werden die Monatsdurchschnittstemperaturen von Mai bis September der beiden Jahre verglichen, sind sich die Temperaturen erstaunlich ähnlich, lediglich der Monat Juli war 2015 um gut 3°C Grad wärmer. Die Vorjahre 1997 und 2014 waren diesbezüglich unterschiedlicher. So waren zwar 2014 die Monate Juni und Juli deutlich wärmer hingegen der August und September deutlich kühler als 1997. Die Niederschläge von Mai bis Juli der Vorjahre waren von 1997 mit 384mm höher als 2014 mit 292mm (MeteoSchweiz 2015). Somit war das Vorjahr 1997 günstiger als das Vorjahr 2014 für die Untersuchung im Folgejahr (Settele et al. 2015).

⁵ Die Monate Juni bis August wurden gewählt, da dies die Hauptflugzeit der Schmetterlinge auf dieser Höhenstufe ist und sich Regen dabei schlecht auf ihr Flugverhalten auswirkt. Viele Regentage bedeutet somit eine geringere Flugaktivität, was sich wiederum negativ auf die Partnersuche und die Eiablage auswirkt.

Tabelle 23: Monatliche Mittelwerte der Temperaturen der beiden Untersuchungsjahre wie auch der Vorjahre (Quelle: MeteoSchweiz).

Temperaturen [°C]

	Vorjahre		Untersuchungsjahre	
	1997	2014	1998	2015
Mai	4,70	4,30	5,30	5,70
Juni	7,90	9,00	9,40	9,60
Juli	8,60	9,90	11,20	14,30
August	11,20	8,60	11,70	11,70
September	9,40	7,00	6,40	5,50
Mittelwert	8,36	7,76	8,80	9,36

Die Jahre 1997 und 1998 (die Monate Mai bis September)⁶ waren bezüglich Temperatur mit 8,4 und 8,8°C Grad ziemlich ähnlich, während sich für die Jahre 2014 mit 7,8°C und 2015 9,4°C einen grossen Temperaturunterschied feststellen lässt. Das Jahr 2014 war somit auch einiges kühler als die Jahre 1997 und 1998 (MeteoSchweiz 2015), was sich allenfalls schlechter auf die Entwicklung der Schmetterlingslarven ausgewirkt haben könnte.

⁶ Für die Temperaturen wurden die Monate Mai bis September gewählt, weil dies die Hauptaktivzeiten der Schmetterlinge auf dieser Höhenstufe, sowohl als Adulte wie auch im Präimaginalstadium, sind. Im Mai war für gewöhnlich der Schnee geschmolzen und im September werden die letzten Eier gelegt.

5 Diskussion

In der Diskussion werden ausschliesslich die drei Fragestellungen und Hypothesen behandelt.

5.1 Diskussion zur Absenz und Präsenz bestimmter Arten und deren Ökologie zwischen den beiden Untersuchungsjahren 1998 und 2015

Bei den 2015 gefundenen Arten, welche 1998 nicht gesichtet wurden, handelt es bei 4 Arten um weit verbreitete und relativ anspruchslose Arten (*Gonepteryx rhamni*, *Papilio machaon*, *Pararge aegeria* und *Polygonia c-album*). Weitere 5 Arten sind in subalpinen und alpinen Stufen weit verbreitet und nicht gefährdet (*Polyommatus eros*, *Pyrgus andromedae*, *Pyrgus alveus*, *Pyrgus cacaliae* und *Erynnis tages*). Bei *Erebia euryale adyde* und *Zygaena exulans* handelt es sich um zwei biannuelle Arten des Alpenraumes. 3 Arten (*Boloria napaea*, *Plebeius argus* und *Pyrgus warrenensis*) haben ein beschränktes Verbreitungsgebiet in den Alpen oder sind in tieferen Lagen gefährdet. *Plebeius argus* und *Pyrgus warrenensis* taxieren sogar auf der Roten Liste. *Boloria napaea* ist zwar in den Alpen verbreitet, jedoch eher lokal anzutreffen. *Plebeius argus* ist in tieferen Lagen stark gefährdet, in den Alpen aber vorerst noch nicht gefährdet. *Pyrgus warrenensis* ist eine Art, die nur sehr lokal in den Alpen auftritt (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991, Pro Natura 1997). Es wird nicht angenommen, dass diese Art in dieses Gebiet eingewandert ist, sondern schon immer dort existiert hat, da sie eine sehr standorttreue Art ist (Pro Natura 1997). Nach der CSCF-Karte zu beurteilen, wurde diese Art in der Umgebung der untersuchten Flächen nicht nachgewiesen, jedoch ist aus der Literatur bekannt, dass es Befunde aus dem Ofenpassgebiet gibt. Wo sich diese Befundstellen genau befinden, konnte aber nicht ermittelt werden (Pro Natura 1997).

2015 konnten folgende Tagfalter nicht mehr gesichtet werden: bei *Cupido minimus* handelt es sich um eine sehr standorttreue und monophage Art, welche auf *Anthyllis vulneraria* als Raupenfutterpflanze angewiesen ist. Auch *Boloria euphrosyne* ist eine monophage Art, welche auf *Viola spp.* spezialisiert ist (Settele et al. 2005, Bühler-Cortesi & Wymann 2009). *Colias palaeno* und *Plebeius optilete* sind zwei typische monophage Hochmoor-Spezialisten, welche 1998 registriert wurden. Erstere ist auf *Vaccinium uliginosum* als Raupenfutterpflanze angewiesen, die Zweite allgemein auf Heidelbeeren (*Vaccinium spp.*) (Settele et al. 2005, Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). *Colias palaeno* und *Plebeius optilete* wurde 1998 nur beim qualitativen Ansatz auf Il Fuorn respektive auf Champlösch erfasst. Da auf beiden Flächen die benötigte Raupenfutterpflanze nicht vorgekommen ist (Besson 1998), wird aufgrund von Literaturrecherchen vermutet, dass es sich bei dieser Art um eine Verwechslung handeln muss. Ein Einwandern oder Überfliegen aus Nachbarflächen bleibt grundsätzlich ausgeschlossen, da es keine Hochmoore in der Umgebung gibt und die Art standortgebunden ist (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991, BAFU 2015).

Tabelle 24: Liste der Arten, welche nur in einem der beiden Untersuchungsjahre erfasst wurden. Dies mit Abundanz und Bezeichnung nach Biotopbewohner und Ernährungstyp.

2015 nicht gefunden	Bio	Phagie	Abundanz	2015 gefunden aber nicht 1998	Bio	Phagie	Abundanz
<i>Boloria pales</i> ²	A	o	669	<i>Erebia euryale adyte</i> ²	M	o	45
<i>Cupido minimus</i> ¹	M	m	23	<i>Boloria napaea</i> ²	A	p	12
<i>Pieris napi</i> ¹	U	p	10	<i>Zygaena exulans</i> ³	A	p	12
<i>Plebeius orbitulus</i> ²	A	o	5	<i>Plebeius argus</i> ¹	V	p	7
<i>Thymelicus lineola</i> ¹	V	o	4	<i>Pyrgus andromedae</i> ³	M	m	2
<i>Boloria euphrosyne</i> ¹	BK	m	1	<i>Gonepteryx rhamni</i> ¹	V	o	1
<i>Callophrys rubi</i> ¹	V	p	1	<i>Papilio machaon</i> ¹	BK	p	1
<i>Inachis io</i> ¹	U	p	1	<i>Pararge aegeria</i> ¹	BK	o	1
<i>Erebia gorge</i> ²	A	o	0	<i>Polygonia c-album</i> ¹	V	p	1
<i>Colias palaeno</i> ¹	T	m	0	<i>Polyommatus eros</i> ²	A	o	1
<i>Lasiommata maera</i> ¹	V/VK	o	0	<i>Pyrgus cf. alveus</i> ¹	BK	m	1
<i>Pieris brassicae</i> ¹	U	p	0	<i>Erynnis tages</i> ¹	V	o	0
<i>Plebeius optilete</i> ¹	T	m	0	<i>Pyrgus cf. calaciae</i> ³	VK	m	0
<i>Zygaena purpuralis</i> ³	V	o	0	<i>Pyrgus cf. warrenensis</i> ³	A	m	0
<i>Zygaena transalpina</i> ³	V	o	0				
Total	15		714		14		84

0=Tagfalter wurde nur im qualitativen Ansatz gesichtet

Quellen: ¹ (Settele et al. 2015), ² (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991), ³ (Pro Natura 1997)

Bio=Biotopbewohner:U=Ubiquist; S=Spezialist; M=Monobiotopbewohner; V=Verschieden-Biotopbewohner;

BK=Biotopkomplexbewohner; VK=Verschiedene Komplexe bewohnend; T=Streng an Moore gebunden

Phagie: m=monophag; o=oligophag; p=polyphag

Weiter wurden 3 Ubiquisten (*Inachis io*, *Pieris napi* und *Pieris brassicae*) und 4 oligophage Arten (*Lasiommata maera*, *Callophrys rubi*, *Zygaena purpuralis* und *Zygaena transalpina*), welche verschiedene Biotope besiedeln, im Jahr 2015 nicht wieder gesichtet. 3 weitere Arten (*Erebia gorge*, *Plebeius orbitulus* und *Boloria pales*) sind ausschliesslich subalpine bis alpine Arten. *Erebia gorge* wurde 1998 auf Munt la Schera erfasst. Diese Art konnte 2015 lediglich ausserhalb der Fläche auf einer Geröllhalde determiniert werden. Sie fliegt bevorzugt auf Geröllhalden oder mit Kies durchzogene Trockenwiesen (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991) und konnten daher 2015 nicht auf den Untersuchungsflächen gefunden werden. Bei dem Individuum von 1998 wird es sich vermutlich um einen zufälligen Überflug über die Untersuchungsfläche handeln. Über die Absenz von *Boloria pales* wird in Kapitel 5.2.3 näher eingegangen. Leider konnte auch *Thymelicus lineola*, eine Art die durch Besson (1998) das erste Mal im Nationalpark nachgewiesen werden konnte, nicht wieder bestätigt werden (Besson 1998).

In der 1. Hypothese wurde vermutet, dass hauptsächlich Generalisten „neu“ gefunden werden können. Diese Hypothese konnte nicht bestätigt werden. Somit waren lediglich etwa 30% der „neu“ gefundenen Arten Generalisten. Hingegen waren von den 2015 nicht mehr gesichteten Arten aus dem Jahr 1998, mehr als die Hälfte Generalisten.

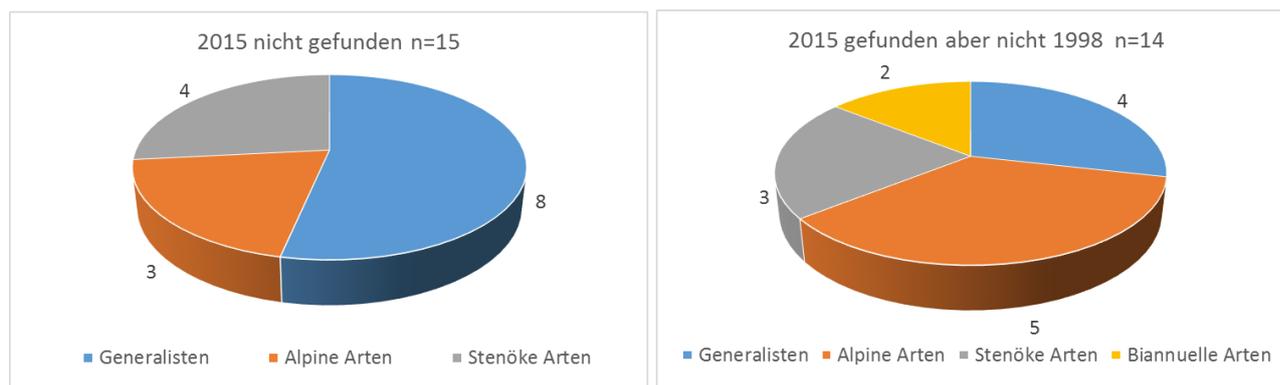


Abbildung 19: Vergleich der Artengruppenzusammensetzung (Gruppen eingeteilt in Generalisten, alpine Arten, stenöke Arten und biannuelle Arten), welche nur in einem der beiden Untersuchungsjahre gefunden wurde.

Dies ist wohl darauf zurückzuführen, dass die eher stenöken Arten, welche 2015 gefundenen respektive, die nicht mehr erfassten wurden, Individuen einer Metapopulation sind. Eine Metapopulation ist aus verschiedenen Teilpopulationen aufgebaut, welche in unterschiedlich weit voneinander liegenden und erreichbaren Patches existieren. Ob eine Teilpopulation besiedelt ist oder nicht, hängt von ihrer Aussterbe- respektive Besiedlungsrate ab (Townsend 2009). Wenn die Untersuchungsflächen als solche Patches betrachtet werden, können somit in unterschiedlichen Jahren unterschiedliche Arten angetroffen werden. Dies hängt zudem auch von Faktoren wie dem Aktionsradius und Dispersionsverhalten der Art, den Wetterbedingungen und dem ökologischen Zustand der Teilpopulationen ab. Diese Theorie der Metapopulation wird auch mit der Tatsache bestätigt, dass etwa die Hälfte der 2015 registrierten Arten, welche Besson (1998) nicht gesichtet hat, Arten sind, welche bereits von Pictet (1942) entdeckt wurden. Ein anderer Faktor ist die interannuelle Fluktuation, welche bei Tagfaltern sehr ausgeprägt in Erscheinung tritt (in Kapitel 5.2.1 wird nochmals genauer auf die interannuelle Fluktuation eingegangen).

5.1.1 Veränderung der Arten bezüglich Vorkommen auf den Flächen

Es wird angenommen, dass bei grösserem effort im Jahr 2015 nicht unbedingt gesamthaft mehr Arten gefunden hätten werden können, sondern eher die bereits nachgewiesenen Arten auch auf den anderen Flächen entdeckt worden wären. Somit wäre wohl auch die Ähnlichkeit zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen von 1998 und 2015 höher ausgefallen. Es spricht dafür, weil die Ähnlichkeit über alle sechs Untersuchungsflächen einiges höher ist, als jene zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen. Somit konnte die Quantität der Gesamtartenzahl zwar erhalten bleiben, jedoch hat sich die Qualität der Daten bezüglich dem Auffinden auf den einzelnen Untersuchungsflächen verschlechtert.

5.2 Diskussion zur Veränderung der Artenzusammensetzung

In folgendem Kapitel werden die Artenzusammensetzung der beiden Untersuchungsjahre verglichen. Dabei werden in den Unterkapiteln die Vergleiche der Artzusammensetzung per Ähnlichkeitsindex (Jaccard Index), die dominierenden Arten sowie der Diversitätsindex (Simpson Index) der beiden Jahre diskutiert.

5.2.1 Diskussion zur Artenzusammensetzung und deren Ähnlichkeit zwischen den beiden Untersuchungsjahren

Obwohl die Artenzusammensetzung zwischen den beiden Jahren lediglich eine geringe bis äusserst geringe Ähnlichkeit aufweist, wurden fast gleich viele Arten gefunden. Dies zeigte die Berechnung des Jaccard Index der einzelnen Flächen verglichen mit 1998. Ausser auf Stabelchod weisen die Flächen 2015 zu 1998 bezüglich Artenähnlichkeit eine äusserst geringe Ähnlichkeit (Jaccard Index <50%) auf. Dies kann unter anderem mit dem geringeren Aufwand, welcher 2015 unternommen wurde, erklärt werden, welche vor allem durch die geringere Anzahl gefundener Individuen ersichtlich wird. So wurde 2015 lediglich eine Transektstrecke von umgerechnet 1,7km bis 2,3km pro Fläche und Saison abgelaufen. Besson (1998) hingegen hatte noch eine Transektstrecke von ca. 19,2km bis 30,4km pro Saison und Fläche abgelaufen. 2015 wurde im Gegensatz zu 1998, je nach Untersuchungsfläche, nur zwischen 7% und 24% der Individuen von 1998 beim halbquantitativen Ansatz gezählt. Dies ist verglichen mit der abgelaufenen Strecke von lediglich 5% bis 12% der Strecke von 1998 ein relativ gutes Resultat. Jede Tagfalterart verfügt über eine natürliche Fluktuation der Abundanz von Jahr zu Jahr. Je nach Qualität des Lebensraumes kann dies unterschiedliche Gründe haben. So besagt die „stress gradient hypothesis“, dass bei guten Bedingungen biologische Parameter wie Wirtspflanzen und bei ungünstigeren Bedingungen eher Klima und Wetter limitierend wirken (Hanspach 2013).

Tagfalter mit zweijähriger Entwicklungszeit, die sogenannten biannuellen Arten, haben von Jahr zu Jahr eine unterschiedlich starke Ausprägung ihres Auftretens. Es gibt Arten, die explizit in ungeraden respektive geraden Jahren zu finden sind (*Erebia euryale adyte* und *Zygaena exulans*) und dies teilweise noch geographisch unterschiedlich. Andere biannuelle Arten haben diesbezüglich eine weniger starke Ausprägung (*Erebia ligea*) oder praktisch keine (*Erebia epiphron*). Die interannuelle Fluktuation der einzelnen Tagfalterarten ist durchaus im Stande sogar an zwei drauffolgenden Jahren die Artenzusammensetzung so zu verändern, dass sie nicht mehr als ähnlich betrachtet werden können (Settele et al. 2005).

Diskussion bezüglich Artenzusammensetzung zu den Flächen Alp la Schera, Il Fuorn und Champlönch

Alp la Schera

Lediglich auf der Alp la Schera wurden mehr Arten gefunden als noch 1998, wobei mit 15 Arten auch eine sehr geringe Artenanzahl gefunden wurde. Ist davon auszugehen, dass sich somit der Lebensraum auf der Alp la Schera so stark verändert hat? Dieser Umstand ist insbesondere erstaunlich, da während der Feldbegehung die Fläche bei der Alp la Schera vor allem bezüglich Vegetation als relativ arm an Blütenpflanzen mit einer hohen Dominanz der Gräser wahrgenommen wurde. Dennoch sind die auf der Alp la Schera „neu“ gefundenen Arten, abgesehen von *Lasiommata petropolitana* und *Erebia euryale adyte*, nicht auf Gräser als Raupenfutterpflanze angewiesen. Eine weitere auf Alp la Schera, von Besson (1998) nicht gefundene Art, war *Maculinea arion*. Sie ist als Raupenfutterpflanze auf *Thymus serpyllum* (Feld-Thymian) angewiesen und geht eine Symbiose mit der Ameisenart *Myrmica sabuleti* ein (Pro Natura 1997). 1998 konnten auf allen sechs Flächen die Raupenfutterpflanze nachgewiesen werden (Besson 1998). Über die Verbreitung der Ameisenart im SNP konnte jedoch nichts herausgefunden werden. Es konnte aber festgestellt werden, dass *Thymus serpyllum* vor allem um Steine und Murmeltierbauten zu finden war: Dies an welcher die Vegetation durch den Frassdruck der Murmeltiere (*Marmota marmota*) am grössten und die übrige Vegetation von geringerer Höhe war. Somit hätte *Maculinea arion* aufgrund der Präsenz der Raupenfutterpflanze durchaus bereits 1998 das Potenzial gehabt, auf der Alp la Schera vorzukommen.

Es ist schwer vorstellbar, dass sich in 17 Jahren der Lebensraum auf der Alp la Schera massiv verbessert und dazu geführt hat, dass 2015 40% mehr Arten erfasst wurden als noch 1998. Dies vor allem nicht, da der Frassdruck durch Hirsche im Nationalpark eher zugenommen hat. Die intensive Beweidung durch Hirsche führt eher zu einer Zunahme der Gräser, was womöglich mehr Vorteile für Tagfalter bietet, welche als Futterpflanze auf Gräser angewiesen sind. Wie bereits erwähnt, sind lediglich zwei der „neu“ gefundenen Arten von Gräsern abhängig. Der Hauptgrund liegt wohl in der geringeren Zahl gefundener Arten, welche 1998 festgestellt werden konnte und den durchaus mobilen Arten, welche nicht direkt auf die Gegebenheiten auf der Alp la Schera angewiesen sind. Jedoch dürfte sicherlich die Artenzahl von 15 Arten im Jahr 1998 unterschätzt worden sein und das Potenzial auf der Alp la Schera, vor allem durch auf Gräser angewiesene immobile Arten, durchaus grösser sein.

Champlönch und Il Fuorn

Auf Champlönch und Il Fuorn wurden die grössten Unterschiede bezüglich Artenzahl zwischen den beiden Untersuchungsjahren festgestellt. Auf Il Fuorn hat sich dies nicht gleich stark auf den Jaccard Index ausgewirkt, da dort eine grosse Anzahl Arten gefunden wurde, welche das Ergebnis

abdämpfen. Zudem wurden 1998 einige sehr mobile Arten erfasst, wie *Inachis io*, *Pieris brassicae* und *Pieris napi*, welche 2015 nicht mehr gesichtet wurden. Ein solches Resultat lässt sich auf den viel geringeren Zeitaufwand für die Stichprobe von 2015 zurückführen.

Auf Champlönch wurden 2015 wesentlich weniger Arten gefunden als noch 1998. Dies ist vor allem auf die vielen Ubiquisten wie *Polyommatus icarus*, *Colias crocea*, *Pieris napi*, *Pieris rapae*, *Vanessa atalanta* und *Vanessa cardui* zurückzuführen, welche im Jahr 1998 gesichtet wurden. Leider konnten aber auch Spezialisten wie *Cupido minimus*, *Argynnis niobe* und *Erebia styx* nicht wieder erfasst werden. Auch sind die drei Spezialisten 1998 auch nur in geringer Zahl aufgetreten. Ein Grund könnte somit die geringere Aufnahmezeit von 2015 sein, welche es nicht erlaubte, Arten mit geringer Abundanz zu erfassen.

5.2.2 Diskussion zu den dominierenden oder häufig auftretenden Arten und ihre Veränderung zu 1998

Besonders stark haben sich die Dominanzverhältnisse in den beiden Jahren bei *Hesperia comma*, *Erebia ligea*, *Colias phicomone*, *Melitaea varia*, *Erebia ligea* und *Plebeius idas* verändert (Tabelle 19). Bei den zwei erst genannten haben die Dominanzverhältnisse zugenommen, bei den drei anderen abgenommen. *Boloria pales* konnte 2015 nicht wieder gesichtet werden, obwohl diese Art 1998 noch häufig anzutreffen war (Besson 1998). Hingegen haben sich die Dominanzverhältnisse von *Erebia tyndarus* und *Coenonympha gardetta* zu 1998 kaum verändert. Im Folgenden werden auf die oben genannten Arten eingegangen und mögliche Ursachen der Dominanzveränderung diskutiert.



Abbildung 20: (von links nach rechts) *Melitaea varia*, *Colias phicomone* und *Plebeius idas* (Fotos: Gion Sgier)

Colias phicomone, *Melitaea varia* und *Plebeius idas* haben in ihren Dominanzverhältnissen stark abgenommen. Eine Begründung für diese Veränderung zu geben, ist relativ schwierig. Da die drei Arten nicht monophag sind, wird vermutet, dass sich bei der Reduktion weniger um Prozesse handelt, welche mit der Raupenfutterpflanze zusammenhängen. Es kann sich in diesem Fall auch

einfach um den Prozess der interannuellen Fluktuation handeln. Dasselbe gilt für die Zunahme von *Hesperia comma*. Sie gilt zudem als eine verhältnismässig robuste Art, welche auch leichte Fröste überlebt (Bühler-Cortesi & Wymann 2009).

Bei *Erebia ligea* ist eine Begründung für das vermehrte Auftreten relativ klar zu erklären. Dies ist auf das zweijähriges Entwicklungsstadium dieser Art zurückzuschliessen, welches sich durch ein häufigeres Auftreten in den ungeraden Jahren zeigt (Settele et al. 2005). Auch *Erebia epiphron* hat ein zweijähriges Entwicklungsstadium. Jedoch zeigt sich dies nicht in der gleichen Intensität wie bei *Erebia ligea* (Wagner 2015). Daher konnten bei dieser Art zwischen 1998 und 2015 keine grossen Unterschiede in der Dominanz festgestellt werden (Tabelle 19).

Anstelle von *Boloria pales* wurde 2015 deren Schwesterart *Boloria napaea* registriert, welche auch bereits 2009 durch Chittaro und Pictet (1942) aufgenommen wurde (CSCF 2015b). In einem ersten Augenblick scheint eine Verwechslung naheliegend. Die Fotos der gefundenen Individuen wurden jedoch von zwei Experten unabhängig begutachtet, wobei beide die Fotos der Individuen als *Boloria napaea* determinierten. Warum es zu diesem vermeintlichen Artenwechsel kam, konnte nicht eruiert werden.

Coenonympha gardetta blieb als einzige Art in den beiden Jahren anteilmässig sehr stabil. Dies kann auf die reichlich vorhandenen Gräserarten und -dichten zurückzuführen sein. Ihr Anteil ist dementsprechend auch auf den Flächen mit einer hohen Dichte an Gräsern, wie Alp la Schera besonders hoch. Zudem handelt es sich bei dieser Art um eine typische Art der subalpinen und alpinen Höhenlage (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991).

Erebia tyndarus blieb weiterhin eine stark dominierende Art, obwohl sie prozentual an Anteil eingebüsst hat. Jedoch zeigte sie eine erstaunliche Dominanzentwicklung: *Erebia tyndarus* konnte bis und mit der vierten Begehung nur sporadisch angetroffen werden und entwickelte sich in den letzten beiden Begehungen, ab anfangs August, zur häufigsten gefundenen Art. Sie wurde am häufigsten im Monat August gezählt. *Coenonympha gardetta* hingegen trat bereits ab Anfangs Juli auf und blieb über drei Begehungen hinweg eine dominierende Art. Diese Art hatte ihr Maximum bereits im Monat Juli. Überraschenderweise haben die beiden Arten in der Literatur dasselbe jahreszeitliche Vorkommen von anfangs Juli bis Mitte September. Besson (1998) konnte *Erebia tyndarus* bereits ab anfangs Juni sporadisch beobachten: die höchste Individuenzahl erreichte diese Arte jedoch auch erst im August. *Coenonympha gardetta* hingegen hatte ihr Maximum ebenfalls im Juli erreicht. Somit konnte wie 1998 dieselbe Phänologie dieser beiden Arten auch im Jahr 2015 wieder beschrieben werden.

2015 konnten im halbquantitativen Ansatz bereits mehr Individuen von *Plebeius argus* erfasst werden als von seiner Schwesternart *Plebeius idas*. Ein Nicht-Erkennen durch Pictet (1942) oder Besson (1998) ist trotz Ähnlichkeit der beiden Arten kaum vorstellbar. Wie Pasche et al. (2007)

vermuteten, wurde in früheren Untersuchungen die kleine Anzahl von *Plebeius argus* in der grossen Menge der erfassten *Plebeius idas* Arten übersehen oder konnten während der Untersuchung unbemerkt fortfliegen. Nach der grossen Anzahl erfasster *Plebeius idas* Arten im Jahr 1998 kann dies durchaus der Fall gewesen sein. *Plebeius argus* und *Plebeius idas* unterscheiden sich bezüglich Ökologie kaum voneinander. Je nach Literatur wird für *Plebeius argus* als Raupenfutterpflanze nur *Hippocrepis comosa* angegeben, während es bei *Plebeius idas* verschiedene Schmetterlingsblütler sind (Bühler-Cortesi & Wymann 2009). Somit wäre *Plebeius argus* die spezialisiertere Art, welche höchstes durch ein grösseres Auftreten von *Hippocrepis comosa* sich gegenüber *Plebeius idas* behaupten könnte. In der Literatur wurde die Raupe von *Plebeius argus* meist in Bodennähe auf der Futterpflanze entdeckt, während *Plebeius idas* meist weiter oben auf der Pflanze gefunden wurde (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). Ein somit dem Frassdruck der Hirsche grösser ausgesetzten Risiko der Mortalität kann ausgeschlossen werden, da die *Plebeius idas* auch in landwirtschaftlich beweideten Gebieten vorkommt und gegenüber *Plebeius argus* ein grösseres Verbreitungsgebiet aufweist. Beide *Plebeius* Arten haben ein symbiotisches Verhältnis mit gewissen Ameisenarten, unter anderen wird *Formica cinerea* genannt. So halten sich die Raupen und die Puppen immer in der Nähe des Nesteinganges der Ameisen auf. Die Ameisen ziehen bei Gefahr sogar die Raupe in ihr Nest (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). Inwiefern aber beide Arten von dieser Symbiose abhängig sind oder ob die beiden Arten von jeweils einer anderen Ameisenart „geschützt“ wird, konnte nicht in Erfahrung gebracht werden. Eine möglich These könnte somit ein verstärktes Auftreten der Ameisenart sein, welche für *Plebeius argus* von grösserer Bedeutung ist. Ein vermehrtes Auftreten von *Plebeius argus* ist in der letzten Zeit in der gesamten Schweiz dokumentiert worden, die Gründe dafür sind jedoch noch unklar (Wermeille et al. 2014). Somit könnte sich dieses Ereignis auch im SNP bemerkbar machen.

5.2.3 Diskussion zur Diversität (Simpson Index)

Der Diversitätsindex hat sich im Vergleich zu 1998 je nach Fläche leicht bis stark verbessert. Die Verbesserung kann zum Teil auf die geringere Individuenzahl zurückgeschlossen werden, welche 2015 erfasst wurde, die sich somit positiv auf den Index auswirkte. Es ist anzunehmen, dass bei einer dominierenden Art bei langer Suchzeit verhältnismässig mehr Individuen gezählt werden als bei einer Art mit kleiner Abundanz. Bei längerer Suchzeit wird die häufige Art andauernd gesichtet und gezählt, wobei eine Art mit geringer Abundanz nicht öfters gezählt werden kann als in jener Anzahl, in welcher sie existiert. Auch ist nicht auszuschliessen, dass die häufig auftretende Art womöglich bei langer Suchzeit doppelt oder sogar dreifach gezählt wird. Somit wird womöglich die

häufigere Art oft in ihrer Abundanz überschätzt. Trotzdem kann sich die massive Steigerung des Simpson Index auf Praspöl und Alp la Schera nicht nur aus diesem Effekt erklären. Der schlechte Diversitätsindex auf Praspöl im Jahr 1998 kam durch das eudominante Auftreten von *Erebia tyndarus* (80%) zustande. Die zweithäufigste Art *Argynnis niobe* trat hingegen nur zu 5% auf. Im Jahr 2015 traten *Erebia euryale adyte* und *Erebia ligea* gemeinsam eudominant auf, sie machten zusammen 73% der ermittelten Tagfalter auf Praspöl aus. Die höhere Diversität ist somit auf die grössere Ausgeglichenheit der Dominanzverhältnisse zurückzuführen. Die Alp la Schera hat vor allem durch die grössere Artenzahl bezüglich höherer Diversität profitiert. Zudem waren die Dominanz-Verhältnisse 2015 abgeflachter als noch 1998.



Abbildung 21: (von links nach rechts) *Coenonympha gardetta*, *Erebia ligea* und *Erebia tyndarus* (die am häufigsten gefundene Art) (Fotos: Gion Sgier).

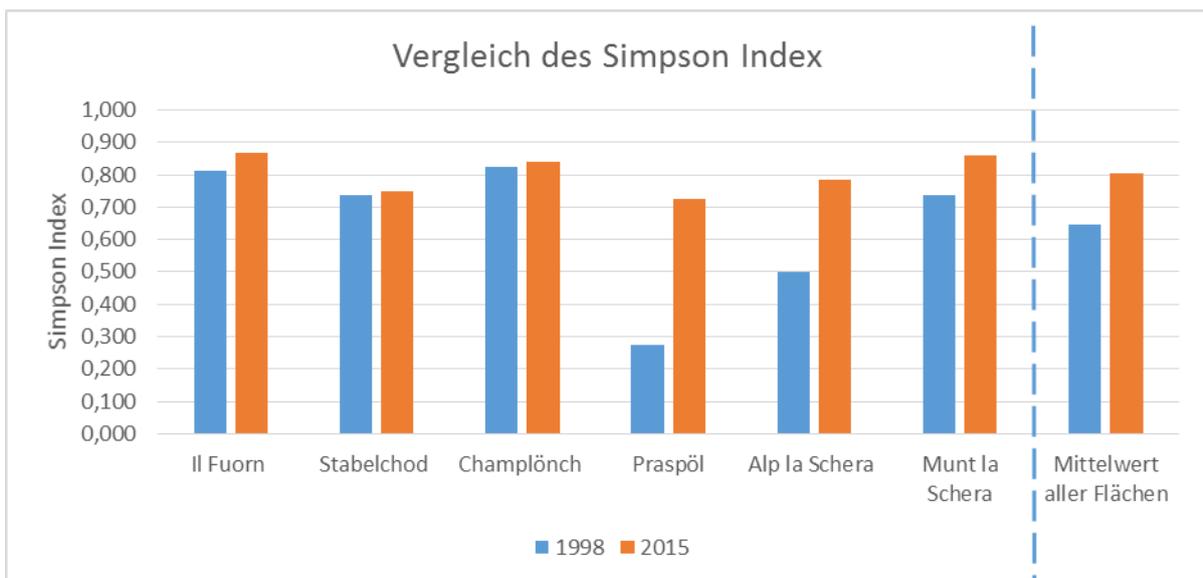


Abbildung 22: Vergleich aller Untersuchungsflächen bezüglich dem Simpson Index zwischen den beiden Untersuchungsjahren.

5.3 Diskussion zur Verschiebung von Tagfalterarten in höhere Lagen

Im folgenden Kapitel wird auf die Verschiebung der Tagfalter in höheren Lagen eingegangen. Dabei wird betrachtet, ob sich Tagfalter im Jahr 2015 auf höheren Untersuchungsflächen beobachten lassen als noch 1998. Zudem werden die 2015 erstmals im SNP registrierten Arten diskutiert.

5.3.1 Diskussion zu den drei im Nationalpark erstmals registrierten Arten

Polygonia c-album und *Pararge aegeria* sind zwei Arten, welche bezüglich Raupenfutterpflanze und Lebensraumsanspruch auf Wald angewiesen sind. Beide Arten wurden auch auf Praspöl (1672 m ü. M.) gefunden, einer Untersuchungsfläche, welche von Wald umgeben ist. *Pararge aegeria* wurde somit mehr als 150m über dem bekannten Verbreitungsgebiet entdeckt (Paolucci 2013, Bühler-Cortesi & Wymann 2009, Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). *Polygonia c-album* wurde zwar nicht oberhalb ihres bekannten Verbreitungsgebietes gefunden, aber kann dennoch durch sein neues Auftreten im Nationalpark eine gewisse Tendenz zur Verschiebung in höhere Lagen aufzeigen. Es wird vermutet, dass sich diese beiden Arten in Zukunft durchaus auch oberhalb ihres Verbreitungsgebietes, jedoch in Waldnähe etablieren können. Dies, weil es sich bei beiden um relativ anspruchslose Arten handelt, welchen es nicht schwer fällt, durch die Klimaerwärmung auch höhere Lagen zu besiedeln. *Pararge aegeria* ist als Raupenfutterpflanze auf verschiedene Waldgräser angewiesen, welche im Mittelland in den Laubmischwäldern wachsen. In aufgeforsteten schattigen Nadelwäldern ist sie jedoch wegen der Absenz von Waldgräsern nicht zu finden (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). Obwohl im Nationalpark Nadelwälder vorherrschen, entsprechen diese wegen ihres Pioniercharakters und des eher lückenhaften Bewuchses weniger den dunklen wirtschaftlich genutzten Nadelwäldern des Mittellandes, sondern mehr einem lichten Laubwald, welcher auch eine Bodenvegetation zulässt. Aus dem Fund von *Pyrgus cf. warrenensis* wird in der Diskussion nur kurz darauf eingegangen, da eine bestimmte Unsicherheit über die Richtigkeit der Determinierung einhergeht. Die vier Individuen sind als *Pyrgus warrenensis* determiniert worden, da sie eine starke Reduktion der weissen Flecken auf den Vorderflügelseiten aufgewiesen haben und eher klein waren. Dennoch ist dieses Merkmal nicht eindeutig. Es könnte sich auch um die häufigere Art *Pyrgus alveus* handeln, welche ebenfalls Formen mit schwacher Zeichnung hervorbringen können (Pro Natura 1997). Es gibt Genitaldeterminationen von *Pyrgus warrenensis* aus dem Ofenpassgebiet. Ob und wo es im Ofenpassgebiet solche lokale Vorkommen gibt, konnte jedoch nicht herausgefunden werden. *Pyrgus warrenensis* ist ohnehin eine Art, die in den Alpen vorkommt, daher kann sie somit nicht als Beweis für eine Verschiebung in höhere Lagen herangezogen werden, jedoch womöglich als Beweis für die Ausdehnung des Verbreitungsgebietes, da die Art nur sehr lokal vorkommt. Es wäre somit spannend bei weiteren Untersuchungen festzustellen, wo genau *Pyrgus warrenensis* vorkommt.

5.3.2 Diskussion zu den zwei Arten mit einer Tendenz zum Artenshift

Euphydryas aurinia debilis wurde 2015 nur noch auf der höchstgelegenen Fläche nachgewiesen, während sie 1998 auf fünf der insgesamt sechs Untersuchungsflächen gefunden wurde. Sie hat ein Verbreitungsgebiet in den Alpen von 1800 bis 2600 m ü. M. (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). Es könnte sein, dass sich die Art durch die Klimaerwärmung aus tieferen Regionen zurückzieht und sich das Verbreitungsgebiet langsam nach oben verschiebt. Die Art wird als schnell und niedrig fliegend beschrieben, die dem Flug eines Nachfalters ähnlich sind (Schweizerischer Bund für Naturschutz 1991). Zudem haben Eigenbeobachtungen gezeigt, dass die Art im Flug sehr hell erscheint, was eine Verfolgung oder ein direktes Fangen mit dem Netz erschwerte, da sie durch den schnellen und unberechenbaren Flug leicht aus den Augen verloren werden kann. Speziell auf der Alp la Schera war gegen Ende Saison die Vegetation, besonders die Gräser, relativ hoch und erreichte mindestens 40 Zentimeter. Auf den anderen Flächen hingegen war die Vegetation durch den grossen Beweidungsdruck durch Hirsche und Gämsen nicht auffällig gleich hoch. Dies könnte ebenfalls ein Grund sein, warum *Euphydryas aurinia debilis* möglicherweise auf den anderen Flächen, besonders auf Alp la Schera, nicht erfasst werden konnte. Dennoch ist das Ergebnis, dass diese Art von ehemals fünf besiedelten Flächen nur noch auf der höchstgelegenen Fläche entdeckt werden konnte, doch ein sehr bestechliches Indiz für eine mögliche Verschiebung. Weiter konnte bei *Lasiommata petropolitana* nicht eindeutig von einem Artenshift gesprochen werden, da die Art nur geringfügig höher als bei Besson (1998) gefunden wurde und die Höhenangaben in der Literatur oftmals nur als ungefähre Richtwert gelten. Auch ist fraglich, ob die Absenz von *Euphydryas aurinia debilis* auf tiefer liegenden Untersuchungsflächen Grund genug sind, eine Verschiebung nachzuweisen. Doch auch Pasche et al. (2007) schreibt von einem Rückgang von *Euphydryas aurinia debilis*, welche zu Pictets Zeiten noch sehr häufig anzutreffen war. Die Erkenntnis von Pasche et al. (2007), dass eine Verschiebung der Tagfalter in höhere Lagen stattfindet, konnte in dieser Arbeit vor allem mit *Pararge aegeria* festgestellt werden. Es bedarf wohl noch weiterer Studien, um aufzuzeigen, welche weiteren Arten im SNP vom Klimawandel profitieren werden und welche zu den Verlierern gehören.

6 Schlussfolgerung

Besson (1998) hat im Vergleich zu Pictet (1942) trotz der grossen Anzahl von 37 nicht gefundenen Arten keine grossen Veränderungen feststellen können. Er verweist darauf, dass er lediglich während einer Saison Feldbegehungen durchgeführt hat, während Pictet (1942) über 20 Jahre hinweg die Tagfalterfauna untersuchen konnte. Somit konnte Besson (1998) die biannuellen Arten nicht erfassen. Zudem wurden mit den sechs Referenzflächen nicht alle Typen von Straten abgedeckt, was verunmöglichte, bestimmte Arten wie z.B. *Nymphalis antiopa* wieder zu entdecken. Die Veränderung der Vegetation wurde als der grösste Faktor für die unterschiedliche Tagfalterzusammensetzung angegeben (Besson 1998). Wird die hier vorliegende Arbeit mit jener von Besson (1998) verglichen, kann nicht mehr auf die unterschiedlichen Straten als Argument zurückgegriffen werden, da dieselben Flächen untersucht wurden. Eine starke Veränderung der Vegetation wird aufgrund der dazwischen liegenden Zeit von 17 Jahren, im Vergleich zu den 57 Jahren zwischen Pictet (1942) und Besson (1998) weniger in Betracht gezogen. Auch, da sich die grossen Vegetationsveränderungen von der Hochstaudenflur zum Kurzrasen bereits vollzogen haben. 5 von 6 Flächen haben sich bezüglich Artenzusammensetzung, mittels dem Jaccard Index stark verändert. Es konnte eine geringe bis äusserst geringe Ähnlichkeit nachgewiesen werden. Zudem hat sich der Simpson Index auf allen Flächen erhöht, bei dreien sogar stark. Inwiefern diese Ergebnisse mit der interannuellen Fluktuation oder den Prozessen einer Metapopulation zusammenhängt, konnte nicht abschliessend geklärt werden. Somit konnte die 2. Hypothese nicht eindeutig gestützt, respektive widerlegt werden.

Bei den 2015 fehlenden oder neu beobachteten Arten handelte es sich nicht, wie vorerst angenommen, einzig um Generalisten oder weit verbreitete Arten mit geringeren Lebensraumsansprüchen. Es wurden durchaus auch einige Monobiotopbewohner oder monophage Arten „neu“ entdeckt. Die 1. Hypothese konnte somit widerlegt werden.

Eine Verschiebung in höhere Lagen durch bestimmte Tagfalter konnte nicht genügend belegt werden. Lediglich *Pararge aegeria*, eine in dieser Arbeit zum ersten Mal erfassten Art im Schweizerischen Nationalpark, zeigt je nach Literatur eine leichte Verschiebung in höhere Lagen. Die 3. Hypothese konnte somit nicht bestätigt werden.

Die 6 Referenzflächen wurden als sehr repräsentativ für die Untersuchung empfunden. Dennoch scheint es, dass sich alle Flächen bezüglich früherer Nutzung und aktueller Ausprägung praktisch gleich sind. So wurden alle Flächen zu früheren Zeiten landwirtschaftlich genutzt und stellen heute eine wichtige Nahrungsressource für die Grossherbivoren wie Hirsch und Gämse dar. Es fragt sich, ob das Referenzflächennetz im Gebiet Il Fuorn durch ein bis zwei weitere Flächen ergänzt werden könnte, welche von der heutigen Ausprägung anders als die bisherigen sechs sind. So z.B. eine Fläche, welche Anteile von Geröllhalden und Wiesen enthält und durch eine stärkere Störung geprägt ist. Auch eine Fläche, welche durch den Vergandungsprozess bereits weiter

vorangeschritten ist oder eine noch höher liegenden Fläche wären sinnvoll. Somit wäre es auch möglich, Arten anderer Straten oder die beiden nicht mehr gesichteten alpinen Arten *Pontia callidice* und *Melitaea asteria* wieder zu erfassen. Insbesondere ist hier auch an die Arten *Erebia pluto*, *Erebia gorge*, *Pararge aegeria* gedacht, welche auf den bisherigen Flächen kaum oder nicht zu finden waren, da der untersuchte Lebensraum nicht ihrer Präferenz entspricht. Geeignete Standorte erschienen eine Fläche im Val dal Stabelchod oberhalb des Rastplatzes sowie die nur leicht geneigte Geröllhalde oberhalb des Wäldchens von Alp la Schera oder einer vergandeten Flächen entlang des Weges durch die Val dal Spöl.

7 Danksagung

Für das Gelingen der vorliegenden Arbeit möchte ich folgenden Personen danken:

Dem Nationalpark-Team für die organisatorischen Belange, der Übernachtung im Labor, die Möglichkeit ein Forschungsprojekt durchzuführen. Es war ein einzigartiges Erlebnis für mich im Nationalpark zu forschen.

Matthias Riesen für die Mithilfe bei den Feldaufnahmen sowie der Unterstützung bei Problemen und Fragen. Auch meiner Frau Mirjam Schoch-Sgier für die mentale Unterstützung und dem assistieren bei den Feldaufnahmen, meinem Kollegen Michael Egeter ebenfalls für die Assistenz bei den Feldbegehungen und die kritischen Fragen.

Dem CSCF für die Bereitstellung der Daten und der Literatur.

Folgenden Personen möchte ich für die Hilfe und aufgewendete Zeit bei der Determinierung von unsicheren Arten bedanken:

Patrik Wiedemeier: vor allem für Pyrgus-Arten und weitere einzelne unsichere Arten

Andreas Kopp: bei einigen kritischen Arten

Peter Sonderegger: für die *Erebien*

Reymond Guenin: für die Begutachten von *Adscita spp.*

Priska Jud: für die Hilfe bei der Suche der Bestimmungsliteratur und die Vermittlung von Kontakten

8 Literaturverzeichnis

- Baur, B. & Scheurer, T. (2014). *Wissen schaffen 100 Jahre Forschung im Schweizerischen Nationalpark*. Haupt Verlag: Bern
- Benisch, C. (2015). *Die Käferfauna Deutschlands Glossar entomologischer Fachbegriffe*. Zugriff im Oktober/2015. Verfügbar unter <http://www.kerbtier.de/Pages/Content/deGlossar.html#C>
- Besson, A. (1998). unveröffentlicht. *Valorisation des données historiques des Rhopalocères du Parc National Suisse*. Travail de diplôme, Université de Lausanne.
- Bouchard, M. & Macherez, M. (2001). unveröffentlicht. *Diversité des peuplements de Lépidoptères diurnes et Hespéries (Lepidoptera Papilionoidea et Hesperoidea) d'un val alpin (Val Trupchun) au Parc National Suisse*. Travail de diplôme postgrade, Université de Lausanne.
- Bühler-Cortesi, T. & Wymann, H. (2009). *Schmetterlinge: Tagfalter der Schweiz*. Haupt Verlag: Bern
- CSCF. (2015a). *Verbreitungskarten Tierarten*. Zugriff im September/2015. Verfügbar unter <http://lepus.unine.ch/cartto/>
- CSCF. (2015b). *Auszug aus der Datenbank des CSCF*. Unveröffentlichte Excel-Datei.
- Douwes, P. (1970). *Size of gain to and loss from a population of adult Heodes virgaureae L. (Lep., Lycaenidae)*. *Insect Systematics & Evolution*, 1(4), 263-281.
- Douwes, P. (1976). *An area census method for estimating butterfly population numbers*. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 15(3), 146-152.
- Duvoisin, A. (2010). *Biodiversity of butterflies (Rhopalocera, Hesperioidea and Zygaenidae) into the future biosphere reserve in Val Müstair (Graubünden) – the populations of Val Mora*. Master Thesis of Science in Behaviour, Evolution and Conservation. Université de Lausanne.
- Engelmann, H. (1978). *Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden*. *Pedobiologia*
- ESRI. (2013). *ArcMap 10.2*. Environmental Systems Resource Institute: Redlands.
- Ferretti, G. (2014). *Schmetterlinge der Alpen der Bestimmungsführer für alle Arten*. Haupt Verlag: Bern
- Gonseth, Y., Besson, A., Pasche, A., Macherez, M. & Cherix, D. (2007). *Description d'une méthode d'échantillonnage et de suivi des Lépidoptères diurnes (Papilionoidea, Hesperioidea et Zygaenidae) au Parc National Suisse*. In *Nationalpark-Forschung in der Schweiz* Nr. 94 (Hrsg.), (S. 81-88). Zerne
- Haller, H., Eisenhut, A. & Haller, R. (2014). *Atlas des Schweizerischen Nationalparks* (2 Aufl.) Haupt Verlag: Bern
- Hanspach, J., Schweiger, O., Kühn, I., Plattner, M., Pearman, P. B., Zimmermann, N. E. & Settele, J. (2014). *Host plant availability potentially limits butterfly distributions under cold environmental conditions*. *Ecography*, 37(3), 301-308.
- Kissling, T. (2012). *Forum 1: Bestimmung von Schmetterlingen und ihren Praeimaginalstadien*: Zugriff am 15.10.2015. Verfügbar unter http://www.lepiforum.de/1_forum.pl

- Koordinationsstelle Biodiversitäts-Monitoring Schweiz. (2008). *Anleitung für die Feldarbeit zum Indikator «Z7-Tagfalter»*. Bundesamt für Umwelt: Bern
- MeteoSchweiz. (2015). *Anmeldung bei IDAWEB*. Zugriff im September/2015. Verfügbar unter <https://gate.meteoswiss.ch/idaweb/>
- Paolucci, P. (2013). *Butterflies and Burnets of the Alps and their larvae, pupae and cocoons* WBA Handbooks, 4: Verona
- Parc national suisse. (2015). *Parkgemeinden*. Zugriff im August/2015. Verfügbar unter <http://www.nationalpark.ch/jubilaeum/jubilaum/parkgemeinden/>
- Pasche, A. (2005). unveröffentlicht. *Etude des peuplements de Rhopalocères du Val Minger (Parc National Suisse)* Travail de diplôme, Université de Lausanne.
- Pasche, A., Gonseth, Y. & Cherix, D. (2007). *Recherches sur les Lépidoptères diurnes au Parc National Suisse: résultats principaux*. In Nationalpark-Forschung in der Schweiz Nr. 94 (Hrsg.), (S. 89-121)
- Pro Natura. (1997). *Schmetterlinge und ihre Lebensräume Arten, Gefährdung, Schutz : Schweiz und angrenzende Gebiete*. Fotorotar AG: Egg/ZH
- Schweizerischer Bund für Naturschutz. (1991). *Tagfalter und ihre Lebensräume: Arten, Gefährdung, Schutz : Schweiz und angrenzende Gebiete*. Fotorotar AG: Egg/ZH
- Settele, J., Steiner, R., Reinhardt, R., Feldmann, R. & Hermann, G. (2005). *Schmetterlinge: Die Tagfalter Deutschlands*. Ulmer: Stuttgart
- Simpson, E. H. (1949). *Measurement of diversity*. Nature
- Smukalla, R. & Friedrich, G. (1994). *Ökologische Effizienz von Renaturierungsmassnahmen an Fließgewässern: Forschungsbericht 102 04 238*. Landesumweltamt NRW
- Sonderegger, P. (1971). *Das Genus Erebia (Lep.) im schweizerischen Nationalpark und seinen angrenzenden Gebieten*. Ergeb. wiss. Untersuchung. Schweiz. Nationalpark 62: 161-173
- Sonderegger, P. (2005). *Die Erebien der Schweiz (Lepidoptera: Satyrinae, Genus Erebia)*. Gasmann AG: Biel/Bienne
- Staffelbach, H. (2006). *Der Schweizerische Nationalpark und das Val Müstair*. WerdVerlag: Zürich
- Tolman, T. & Lewington, R. (2012). *Schmetterlinge Europas und Nordwestafrikas*. In article: Stuttgart
- Townsend, C. R., Begon, M., Harper, J. L., Hoffmeister, T. S., Steidle, J. L. & Thomas, F. (2009). *Ökologie* (2. Aufl.) Springer: Heidelberg
- Untersteiner, H. (2005). *Biostatistik-Datenauswertung mit Excel und SPSS: für Naturwissenschaftler/innen und Mediziner/innen*. Facultas Universitätsverlag: Wien
- Wagner, W. (2015). *Schmetterlinge und ihre Ökologie Erebia epiphron (KNOCH, 1783)*. Zugriff im September/2015. Verfügbar unter http://www.pyrgus.de/Erebia_epiphron.html
- Wermeille, E., Chittaro, Y. & Gonseth, Y. (2014). *Rote Liste Tagfalter und Widderchen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2012*. Bundesamt für Umwelt: Bern

- Wiedemeier, P. (2012a). *Bestimmungshilfe zu den Echten Bläulingen (Polyommatainae, Lycaenidae) der Schweiz*. Wädenswil: Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften.
- Wiedemeier, P. (2012b). *Bestimmungsschlüssel für die Gattung Erebia (Mohrenfalter) der Schweiz*. Wädenswil: Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften.
- Wiedemeier, P. (2012c). *Bestimmungsschlüssel für die Gattung Melitaea (Nymphalidae, Lepidoptera) der Schweiz*. Wädenswil,: Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften.
- WSL. (2013). *Sind Waldameisen durch den Klimawandel gefährdet?* Zugriff am September/2015.
Verfügbar unter http://www.wsl.ch/school/kids/biodiversitaet/waldameisen/index_DE

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt einer Strassenkarte mit Totalansicht des Schweizerischen Nationalparks (transparent grün). (Quelle: swisstopo, visualisiert mit ArcMap 10.2 (ESRI 2013) durch Gion Sgier)	8
Abbildung 2: Wanderkarte mit den 6 Untersuchungsflächen (rote Punkte) im Raum Il Fuorn im Schweizerischen Nationalpark (transparent grün). (Quelle: swisstopo, visualisiert mit ArcMap 10.2 (ESRI 2013) durch Gion Sgier).....	9
Abbildung 3: Fläche Il Fuorn. Sicht in Richtung Nordwest (Foto: Gion Sgier).	10
Abbildung 4: Luftbild der Fläche Il Fuorn (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier)	11
Abbildung 5: Stabelchod in Richtung Norden (Foto: Gion Sgier).	12
Abbildung 6: Luftbild der Fläche Stabelchod. Unten ist die Ofenpasstrasse sichtbar (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier).	12
Abbildung 7: Luftbild der Fläche Champlönch (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier).	13
Abbildung 8: Die Untersuchungsfläche bei Champlönch dehnte sich links und rechts des Wanderweges aus (Quelle: http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/99958574.jpg).	13
Abbildung 9: Die Untersuchungsfläche Praspöl in Richtung Südwest (links) und Nordost (rechts) (Foto: Gion Sgier).....	14
Abbildung 10: Luftbild der 0,4 Hektaren grossen Untersuchungsfläche Praspöl, welche in einer Waldlichtung liegt. Unten rechts ist die rückgestaute Spöl sichtbar, links die Ofenpasstrasse. (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier).....	14
Abbildung 11: Die Fläche Alp la Schera Ende August (Foto: Gion Sgier).	15
Abbildung 12: Luftbild der Alp la Schera mit gleichnamiger Untersuchungsfläche, rechts der Munt la Schera (Quelle: Google earth bearbeitet durch Gion Sgier).....	15
Abbildung 13: Die Fläche Munt la Schera liegt in einer knapp 1 Hektar grossen flachen Mulde (Foto: Gion Sgier).....	16
Abbildung 14: Die Untersuchungsfläche Munt la Schera liegt unterhalb des Gipfels des gleichnamigen Berges auf rund 2300 m ü. M. (Foto: Gion Sgier).	17
Abbildung 15: Schematische Zeichnung der 1 ha grossen Untersuchungsfläche, unterteilt in vier 0,25ha grosse Teilfläche für den halbquantitativen Ansatz. Von welchem die repräsentativste Teilfläche in einem Schleifentransekt (rot) abgeschnitten wurde.	20
Abbildung 16: Zwei unterschiedliche Raupenarten, welche am 17. Juni auf dem Weg Richtung Munt la Schera entdeckt wurden. Vorne rechts handelt es sich um <i>Zygaena exulans</i> : diese Raupe wurde in grosser Abundanz gesichtet. Im Hintergrund ist die Raupe eines Bärenspinners, vermutlich <i>Setina aurita</i> zu sehen (Foto: Gion Sgier).....	30
Abbildung 17: (von links nach rechts) <i>Boloria napaea</i> , <i>Gonepteryx rhamni</i> , <i>Erebia styx</i> , <i>Pararge aegeria</i> , <i>Erebia euryale adyte</i> (Fotos: Gion Sgier und Michael Egeter).....	33
Abbildung 18: Dieses Balkendiagramm verdeutlicht die Unterschiede der Artenzahl in den beiden Untersuchungsjahren. Auf Il Fuorn und Champlönch sind im Jahr 1998 markant mehr Arten gefunden worden als 2015. Hingegen wurden auf der Alp la Schera im Jahr 2015 mehr Arten gefunden als 1998.....	36

Abbildung 19: Vergleich der Artengruppenzusammensetzung (Gruppen eingeteilt in Generalisten, alpine Arten, stenöke Arten und biannuelle Arten), welche nur in einem der beiden Untersuchungsjahre gefunden wurde.	46
Abbildung 20: (von links nach rechts) <i>Melitaea varia</i> , <i>Colias phicomone</i> und <i>Plebeius idas</i> (Fotos: Gion Sgier)	49
Abbildung 21: (von links nach rechts) <i>Coenonympha gardetta</i> , <i>Erebia ligea</i> und <i>Erebia tyndarus</i> (die am häufigsten gefundene Art) (Fotos: Gion Sgier).....	52
Abbildung 22: Vergleich aller Untersuchungsflächen bezüglich dem Simpson Index zwischen den beiden Untersuchungsjahren.....	52

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auflistung der 6 Untersuchungsflächen (Quelle: Pasche et al. (2007), abgeändert)	8
Tabelle 2: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf den sechs Untersuchungsflächen, nach Familien aufgeteilt. Die Arten der Roten Liste sind rot gekennzeichnet.....	22
Tabelle 3: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf Il Fuorn nach Familien aufgeteilt.....	23
Tabelle 4: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Il Fuorn.	24
Tabelle 5: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf Stabelchod nach Familien aufgeteilt.	25
Tabelle 6: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Stabelchod.....	25
Tabelle 7: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf Champlönch nach Familien aufgeteilt.	26
Tabelle 8: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Champlönch.....	26
Tabelle 9: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf Praspöl nach Familien aufgeteilt.....	27
Tabelle 10: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Praspöl.	27
Tabelle 11: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf der Alp la Schera nach Familien aufgeteilt.	28
Tabelle 12: Auflistung aller gezählten Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Alp la Schera.	28
Tabelle 13: Qualitative Auflistung aller gefundenen Arten auf Munt la Schera nach Familien aufgeteilt.	29
Tabelle 14: Auflistung gezählter Individuen pro Art und Begehung des halbquantitativen Ansatzes auf Munt la Schera.	29
Tabelle 15: Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsflächen und aller Untersuchungsflächen gemeinsam.....	31
Tabelle 16: Vergleich der dominanten Arten (Anteil >10%) auf den einzelnen Flächen, ihre Anzahl und prozentualer Anteil.....	33
Tabelle 17: Auflistung aller Arten, welche in beiden Untersuchungs Jahren gefunden wurden, sortiert nach der Anzahl Flächen auf welchen sie 2015 mehr gefunden wurden.....	35
Tabelle 18: Beurteilung der Dominanz nach Engelmann (1978), aus Untersteiner (2005).	37
Tabelle 19: Vergleich der Hauptarten aus der Feldbegehung von 1998 und 2015 bezüglich ihrem prozentualen Anteil an der erfassten Gesamtindividuenzahl.	38
Tabelle 20: Vergleich des Jaccard Index und Simpson Index zwischen den beiden Untersuchungs Jahren und den einzelnen Untersuchungsflächen.	39
Tabelle 21: Das Datum des ersten schneefreien Tages im Frühling und in welchem im Herbst das erste Mal Schnee gemessen wurde: dies für die beiden Untersuchungs Jahre wie auch die beiden Vorjahre (Quelle: MeteoSchweiz).	41
Tabelle 22: Niederschläge [mm] und Differenz von Mai bis September der Untersuchungs Jahre (Quelle: MeteoSchweiz).	42

Tabelle 23: Monatliche Mittelwerte der Temperaturen der beiden Untersuchungsjahre wie auch der Vorjahre (Quelle: MeteoSchweiz).43

Tabelle 24: Liste der Arten, welche nur in einem der beiden Untersuchungsjahre erfasst wurden. Dies mit Abundanz und Bezeichnung nach Biotopbewohner und Ernährungstyp.45

Anhang

- Anhang 1: Multikriterienanalyse
- Anhang 2: Qualitative Artenliste aus den beiden Untersuchungsjahren
- Anhang 3: Historische qualitative Tabelle
- Anhang 4: Rohdatentabelle
- Anhang 5: Poster
- Anhang 6: Aufgabenstellung
- Anhang 7: Plagiatserklärung

Anhang 1: Multikriterienanalyse

	Il Fuorn	Stabelchod	Champlösch	Praspöl	Alp la Schera	Munt la Schera	Trupchun 1	Trupchun 2	Trupchun 3	Trupchun 4	Trupchun 5	Trupchun 6	Trupchun 7	Trupchun 8	Minger 1, Plan-San-Martalia	Minger 2, Plan Minger	Minger 3, Pt 2168	Minger 4, Minger Dadaint	Minger 5, Pt 2337	Minger 6, ébouli	Gewicht	
Ökologische Indikatoren (Gewichtung)																						0,50
Individuenanzahl	4	2	6	1	5	5	3	2	3	4	3	3	2	4	1	1	1	1	1	1	0,15	
Artenanzahl	5	3	4	3	2	3	6	5	5	5	4	4	4	3	3	4	2	3	2	1	0,25	
Simpson Index ohne Zygaenidae	5	4	5	0	2	4	6	6	6	6	6	6	5	5	5	6	5	5	6	0	0,20	
am meisten Veränderung zu Pictet hat stattgefunden	6	5	4	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	
Höhendifferenz	1	3	3	6	2	6	1	3	4	1	2	1	1	3	1	4	1	5	4	6	0,15	
Summe	21	17	22	15	14	21	16	16	18	16	15	14	12	15	10	15	9	14	13	8	1,00	
Mittelwert	4,20	3,40	4,40	3,00	2,80	4,20	3,20	3,20	3,60	3,20	3,00	2,80	2,40	3,00	2,00	3,00	1,80	2,80	2,60	1,60		
Mittleres Gewicht	4,50	3,55	4,35	3,05	2,70	3,95	3,30	3,20	3,50	3,20	2,95	2,80	2,45	2,80	2,05	2,95	1,80	2,65	2,45	1,30		
Organisatorische Indikatoren (Gewichtung)																						0,30
Wanderwegstrecke ab Ausgangspunkt oder Übernachtungsmöglichkeit	6	5	2	5	2	1	6	5	5	3	2	1	1	1	5	5	1	1	1	1	0,40	
Abstand von Wanderwegen	6	6	6	6	5	5	6	6	5	6	6	3	3	6	6	6	5	1	6	0	0,20	
Kosten Übernachtung	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	0,40	
Summe	18	17	14	17	13	12	16	15	14	13	12	8	8	11	13	13	8	4	9	3	1,00	
Mittelwert	6,00	5,67	4,67	5,67	4,33	4,00	5,33	5,00	4,67	4,33	4,00	2,67	2,67	3,67	4,33	4,33	2,67	1,33	3,00	1,00		
Mittleres Gewicht	6,00	5,60	4,40	5,60	4,20	3,80	5,20	4,80	4,60	4,00	3,60	2,60	2,60	3,20	4,00	4,00	2,20	1,40	2,40	1,20		
Methodische Indikatoren (Gewichtung)																						0,20
Zeit nach der Aufnahme	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0,20	
Wetter vergleichbar	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	4,0	4,0	4,0	4,0	0,40	
Reproduzierbarkeit der Methode	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	0,40	
Summe	12	12	12	12	12	12	11	14	14	14	14	14	14	1,00								
Mittelwert	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	3,57	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67		
Mittleres Gewicht	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80		
Punkte Gewichtet	4,770	4,175	4,215	3,925	3,330	3,835	3,906	3,736	3,826	3,496	3,251	2,876	2,701	3,056	3,185	3,635	2,520	2,705	2,905	1,970		
Punkte Besson/Anzahl Flächen				4,042																		
Punkte B&M/Anzahl Flächen										3,356												
Punkte Pasche/Anzahl Flächen																	2,820					
Rangliste	1	3	2	4	11	6	5	8	7	10	12	16	18	14	13	9	19	17	15	20		

Anhang 2: Qualitative Artenliste aus den beiden Untersuchungsjahren (rot gekennzeichnete Arten wurden in beiden Jahren gesichtet)

II Fuorn		Stabelchod		Champlösch		Praspöl		Alp la Schera		Munt la Schera		
1998	2015	1998	2015	1998	2015	1998	2015	1998	2015	1998	2015	
Adscita geryon	Argynnis niobe	Adscita geryon	Adscita geryon/alpina	Adscita geryon	Aglais urticae	Aglais urticae	Aglais urticae	Aglais urticae	Aglais urticae	Aglais urticae	Aglais urticae	
Aglais urticae	Aricia artaxerxes	Aglais urticae	Aglais urticae	Aglais urticae	Argynnis aglaja	Argynnis aglaja	Argynnis niobe	Argynnis aglaja	Argynnis niobe	Argynnis aglaja	Argynnis niobe	
Argynnis aglaja	Colias crocea	Argynnis aglaja	Argynnis aglaja	Argynnis aglaja	Boloria napaea	Argynnis niobe	Boloria napaea	Argynnis niobe	Boloria napaea	Argynnis niobe	Boloria napaea	
Argynnis niobe	Colias hyale/alfacariensis	Argynnis niobe	Aricia artaxerxes	Argynnis niobe	Coenonympha gardetta	Callophrys rubi	Erebia euryale adyte	Coenonympha gardetta	Coenonympha gardetta	Boloria pales	Coenonympha gardetta	
Aricia artaxerxes	Erebia euryale adyte	Aricia artaxerxes	Coenonympha gardetta	Boloria pales	Colias hyale/alfacariensis	Coenonympha gardetta	Erebia ligea	Colias crocea	Colias phicomone	Coenonympha gardetta	Colias phicomone	
Boloria euphrosyne	Erebia ligea	Callophrys rubi	Colias crocea	Coenonympha gardetta	Colias phicomone	Colias crocea	Erebia tyndarus	Colias phicomone	Erebia epiphron	Colias crocea	Erebia epiphron	
Callophrys rubi	Erebia styx	Coenonympha gardetta	Colias hyale/alfacariensis	Colias crocea	Erebia epiphron	Colias phicomone	Hesperia comma	Erebia epiphron	Erebia euryale adyte	Colias hyale	Erebia euryale adyte	
Coenonympha gardetta	Erebia tyndarus	Colias crocea	Colias phicomone	Colias phicomone	Erebia euryale adyte	Erebia epiphron	Issoria lathonia	Erebia tyndarus	Colias phicomone	Colias phicomone	Erebia pandrose	
Colias crocea	Gonepteryx rhamni	Colias hyale	Erebia epiphron	Cupido minimus	Erebia tyndarus	Erebia ligea	Leptidea sinapis/reali	Euphydryas aurinia debilis	Erynnis tages	Cupido minimus	Erebia tyndarus	
Colias hyale	Hesperia comma	Colias phicomone	Erebia euryale adyte	Erebia epiphron	Erebia tyndarus	Erebia styx	Maculinea arion	Hesperia comma	Hesperia comma	Erebia epiphron	Euphydryas aurinia debilis	
Colias palaeno	Leptidea sinapis/reali	Erebia epiphron	Erebia tyndarus	Erebia ligea	Hesperia comma	Erebia tyndarus	Papilio machaon	Melitaea varia	Lasiommata petropolitana	Erebia gorge	Hesperia comma	
Colias phicomone	Maculinea arion	Erebia tyndarus	Hesperia comma	Erebia pandrose	Melitaea varia	Euphydryas aurinia debilis	Pararge aegeria	Pieris napi	Maculinea arion	Erebia tyndarus	Oeneis glacialis	
Erebia epiphron	Melitaea phoebe	Euphydryas aurinia debilis	Leptidea sinapis/reali	Erebia styx	Pieris bryoniae	Hesperia comma	Pieris bryoniae	Polyommatus coridon	Melitaea varia	Euphydryas aurinia debilis	Pieris rapae	
Erebia ligea	Oeneis glacialis	Hesperia comma	Pieris rapae	Erebia tyndarus	Plebeius argus	Inachis io	Pieris rapae	Polyommatus semiargus	Pieris rapae	Hesperia comma	Plebeius glandon	
Erebia styx	Pieris rapae	Leptidea sinapis	Plebeius argus	Euphydryas aurinia debilis	Plebeius glandon	Issoria lathonia	Polyommatus c-album	Pyrgus serratulae	Polyommatus semiargus	Issoria lathonia	Plebeius idas	
Erebia tyndarus	Plebeius argus	Pieris napi	Plebeius idas	Hesperia comma	Plebeius idas	Leptidea sinapis	Polyommatus icarus		Pyrgus cf. warrenensis	Maculinea arion	Pyrgus andromedae	
Hesperia comma	Plebeius idas	Pieris rapae	Polyommatus bellargus	Lasiommata petropolitana	Polyommatus coridon	Pieris napi	Polyommatus semiargus		Pyrgus cf. calacalae	Pieris napi	Pyrgus malvoides	
Inachis io	Polyommatus bellargus	Plebeius glandon	Polyommatus coridon	Leptidea sinapis	Pyrgus cf. warrenensis	Pieris rapae	Vanessa atalanta		Pyrgus serratulae	Plebeius glandon	Pyrgus serratulae	
Issoria lathonia	Polyommatus coridon	Plebeius idas	Polyommatus icarus	Melitaea varia		Polyommatus bellargus	Vanessa cardui		Vanessa atalanta	Plebeius idas	Vanessa atalanta	
Lasiommata maera	Polyommatus eros	Polyommatus bellargus	Pyrgus cf. warrenensis	Oeneis glacialis		Polyommatus coridon	Zygaena filipendulae		Vanessa cardui	Plebeius orbitulus	Vanessa cardui	
Lasiommata petropolitana	Polyommatus icarus	Polyommatus coridon	Pyrgus serratulae	Pieris napi		Polyommatus icarus			Zygaena filipendulae	Polyommatus bellargus	Zygaena exulans	
Leptidea sinapis	Polyommatus semiargus	Polyommatus icarus	Vanessa atalanta	Pieris rapae		Polyommatus semiargus				Polyommatus icarus		
Maculinea arion	Pyrgus cf. warrenensis	Polyommatus semiargus	Vanessa cardui	Plebeius glandon		Vanessa atalanta				Pyrgus serratulae		
Melitaea phoebe	Pyrgus cf. alveus	Pyrgus serratulae		Plebeius idas		Zygaena purpuralis				Vanessa cardui		
Pieris brassicae	Spialia sertorius	Vanessa atalanta		Plebeius optilete								
Pieris bryoniae	Vanessa atalanta	Vanessa cardui		Plebeius orbitulus								
Pieris napi	Vanessa cardui			Polyommatus bellargus								
Pieris rapae	Zygaena filipendulae			Polyommatus coridon								
Plebeius idas				Polyommatus icarus								
Plebeius orbitulus				Polyommatus semiargus								
Polyommatus bellargus				Pyrgus malvoides								
Polyommatus coridon				Spialia sertorius								
Polyommatus icarus				Vanessa atalanta								
Polyommatus semiargus				Vanessa cardui								
Pyrgus malvoides												
Pyrgus serratulae												
Spialia sertorius												
Thymelicus lineola												
Vanessa atalanta												
Vanessa cardui												
Zygaena filipendulae												
Zygaena transalpina												
Anzahl Arten	42	28	26	23	34	18	24	20	15	21	24	21

Anhang 3: Historische qualitative Tabelle

	Historische qualitative Studie (aus Besson (1998), abgeändert Gion Sgier)																							
	Praspöl (1672m)				Il Fuorn (1794m)				Stabelchod (1946m)				Champlönch (2020m)				Alp la Schera (2069m)				Munt la Schera (2350m)			
	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015
Papilionidae																								
Papilio machaon	1			1													1							
Parnassius phoebus	2							1																
Pieridae																								
Pieris brassicae	3					1																		
Pieris rapae	4	1	1		1	1	1	1		1		1		1				1	1					1
Pieris napi	5	1	1			1			1				1					1				1		
Pieris bryoniae	6				1	1	1									1			1					
Pontia callidice	7					1																1		
Pontia daplidice	8					1																		
Anthocharis cardamines	9																1							
Leptidea sinapis/reali	10	1	1		1	1	1	1		1		1		1										
Colias palaeno	11					1	1																	
Colias phicomone	12	1	1			1	1	1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Colias hyale/alfacariensis	13					1	1	1	1	1		1		1	1								1	
Colias crocea	14		1			1	1	1		1		1		1				1	1				1	
Gonepteryx rhamni	15	1						1	1															
Nymphalidae																								
Inachis io	16		1				1																	
Aglais urticae	17		1			1	1	1		1		1		1		1		1	1	1			1	
Nymphalis antiopa	18					1																		
Vanessa atalanta	19		1			1	1	1	1	1		1		1					1	1				1
Vanessa cardui	20					1	1	1	1	1		1		1	1				1	1			1	
Euphydryas Cynthia	21																					1		
Euphydryas aurinia debilis	22		1			1				1			1	1				1			1	1		1
Melitaea phoebe	23					1	1	1	1															
Melitaea didyma	24					1																		
Melitaea athalia	25					1							1				1							
Mellicta aurelia aurelia	26											1												
Melitaea varia	27											1		1	1	1	1	1	1	1				
Melitaea diamina	28	1																						
Polygonia c-album	29					1																		
Melitaea asteria	30																					1		
Boloria selene	31					1																		
Boloria euphrosyne	32					1	1	1		1									1					
Boloria napaea	33					1									1	1				1				1
Boloria pales	34		1							1				1	1		1						1	
Boloria titania	35	1				1				1														
Brenthis ino	36					1																		
Issoria lathonia	37		1			1	1																1	
Argynnis aglaja	38		1			1	1			1		1		1	1	1	1	1	1		1	1		
Argynnis niobe	39	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Argynnis adippe	40					1																		

Tagfalter im Schweizerischen Nationalpark / Sgier UI11

Anhang

	Praspöl (1672m)				Il Fuorn (1794m)				Stabelchod (1946m)				Champlönch (2020m)				Alp la Schera (2069m)				Munt la Schera (2350m)			
	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/ Chittaro 2009	Sgier 2015
Satyridae																								
Erebia epiphron	40				1	1			1	1			1		1		1	1	1		1			1
Erebia mnestra	41				1																			
Erebia styx	42	1	1		1	1	1	1	1				1	1			1							
Erebia pluto	43																				1			
Erebia gorge	44																				1	1		
Erebia euryale adyte	45	1		1	1			1	1				1			1	1				1			1
Erebia ligea	46	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1									
Erebia pandrose	47				1								1	1	1	1								1
Erebia tyndarus	48	1	1		1	1			1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1			1
Oeneis glacialis	49				1				1	1				1	1									1
Lasiommata petropolitana	50	1			1	1	1						1	1							1			
Lasiommata maera	51	1		1			1	1													1			
Coenonympha gardetta	52		1				1						1		1	1		1	1			1		1
Pararge aegeria	53				1																			
Lycaenidae																								
Callophrys rubi	54	1	1			1			1	1														
Lycaena virgaurea	55																1							
Lycaena hippothoe	56				1																			
Lycaena tityrus	57	1																						
Cupido minimus	58	1												1								1		
Plebeius idas	59				1	1	1	1	1	1			1		1	1					1	1		1
Plebeius argus	60	1			1		1	1					1			1								
Plebeius optilete	61												1	1										
Plebeius glandon	62	1								1			1	1	1	1					1	1		1
Plebeius orbitulus	63					1			1					1								1		
Aricia artaxerxes	64				1	1		1	1	1			1			1								
Aricia nicias	65				1																			
Aricia eumedon	66	1																						
Polyommatus icarus	67	1	1		1	1	1	1		1				1								1		
Polyommatus eros	68				1				1															
Polyommatus bellargus	69	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		1						1		
Polyommatus coridon	70		1	1	1	1	1	1	1	1			1			1	1	1						
Polyommatus semiargus	71	1	1		1	1	1	1	1	1				1			1	1			1			
Maculinea arion	72				1	1	1	1	1												1		1	

	Praspöl (1672m)				Il Fuorn (1794m)				Stabelchod (1946m)				Champlönch (2020m)				Alp la Schera (2069m)				Munt la Schera (2350m)				
	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/Chittaro 2009	Sgier 2015	Pictet 1920-42	Besson 1998	Pasche 2006/Chittaro 2009	Sgier 2015	
Hesperiidae																									
Carterocephalus palaemon	73	1											1												
Thymelicus lineola	74					1																			
Hesperia comma	75		1	1	1		1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1		1			1	
Ochlodes venata	76				1																				
Spialia sertorius	77					1	1	1						1											
Pyrgus carthami	78				1																				
Pyrgus alveus	79				1			1	1												1				
Pyrgus malvoides	80	1				1								1	1				1					1	
Pyrgus serratulae	81				1	1	1			1		1				1	1	1	1		1			1	
Pyrgus cacaliae	82				1								1							1					
Pyrgus andromedae	83	1			1																			1	
Pyrgus cf. warrenensis	84						1				1					1				1					
Erynnis tages	85	1			1		1	1	1			1	1							1					
Zygaenidae																									
Adscita alpina	86	1										1*													
Adscita geryon	87	1			1	1			1	1		1*		1	1										
Zygaena purpuralis	88		1																						
Zygaena loti	89				1				1																
Zygaena exulans exulans	90								1							1								1	
Zygaena filipendulae	91				1		1	1	1											1					
Zygaena transalpina	92	1			1	1	1						1												
Summe		29	24	9	20	52	42	28	28	29	26	0	22	14	34	18	18	18	15	17	21	12	24	0	21

*entweder A. geryon oder alpina

Anhang 4: Rohdatentabelle

Standort Begehung Datum	II Fuorn												Total qualitativ	Total quantitativ	%Anteil an qualitativen Ansatz	Simpsonindex qualitativ	Simpsonindex quantitativ	
	1. Begeh.		2. Begeh.		3. Begeh.		4. Begeh.		5. Begeh.		6. Begeh.							
	17.+19. Jun	29. Jun	10. Jul	22. Jul	05. Aug	27. Aug	17.+19. Jun	29. Jun	10. Jul	22. Jul	05. Aug	27. Aug						
Nummer Art	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ						
1	Adscita geryon/alpina												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
2	Aglais urticae												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
3	Argynnis aglaja												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
4	Argynnis niobe				2		1					1	3	1	2,4	0,00037	0,00000	
5	Aricia artaxerxes			1	1	1		1					2	2	4,9	0,00112	0,00122	
6	Boloria napaea												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
7	Coenonympha gartetta												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
8	Colias crocea				2		3		1				6	0	0,0	0,00185	0,00000	
9	Colias hyale/alfacariensis				2		5	2	3	2			10	4	9,8	0,00554	0,00732	
10	Colias phicomone												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
11	Erebia epiphron												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
12	Erebia euryale adyte			3	3	4	1	2					9	4	9,8	0,00443	0,00732	
13	Erebia ligea							1					1	0	0,0	0,00000	0,00000	
14	Erebia pandrose												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
15	Erebia styx				1		3						4	0	0,0	0,00074	0,00000	
16	Erebia tyndarus				1			1					1	1	2,4	0,00000	0,00000	
17	Erynnis tages												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
18	Euphydryas aurinia debilis												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
19	Gonepteryx rhamni				1				1	1			2	1	2,4	0,00012	0,00000	
20	Hesperia comma				3		5	1	1				9	1	2,4	0,00443	0,00000	
21	Issoria lathonia												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
22	Lasiommata petropolitana												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
23	Leptidea sinapis/reali					1							1	0	0,0	0,00000	0,00000	
24	Maculinea arion		1	1		1							2	1	2,4	0,00012	0,00000	
25	Melitaea phoebe				2		1						3	0	0,0	0,00037	0,00000	
26	Melitaea varia												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
27	Oeneis glacialis	1											1	0	0,0	0,00000	0,00000	
28	Papilio machaon												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
29	Pararge aegeria												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
30	Pieris bryoniae												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
31	Pieris rapae					1		1					2	0	0,0	0,00012	0,00000	
32	Plebeius argus				2								2	0	0,0	0,00012	0,00000	
33	Plebeius glandon												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
34	Plebeius idas		2										2	0	0,0	0,00012	0,00000	
35	Polyommata c-album												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
36	Polyommatus bellargus		2	1				1	4	1			6	3	7,3	0,00185	0,00366	
37	Polyommatus coridon				4		10	8	11	3			25	11	26,8	0,03691	0,06707	
38	Polyommatus eros				1								1	0	0,0	0,00000	0,00000	
39	Polyommatus icarus	1	4	1		2		6	1	13	7		26	9	22,0	0,03999	0,04390	
40	Polyommatus semiargus				1			1					2	0	0,0	0,00012	0,00000	
41	Pyrgus andromedae												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
42	Pyrgus cf. warrenensis				1								1	0	0,0	0,00000	0,00000	
43	Pyrgus cf. alveus			1									0	1	2,4	0,00000	0,00000	
44	Pyrgus cf. cacaliae												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
45	Pyrgus malvoides												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
46	Pyrgus serratulae												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
47	Spialia sertorius		2			1		1					2	2	4,9	0,00012	0,00122	
48	Vanessa atalanta				1			1					2	0	0,0	0,00012	0,00000	
49	Vanessa cardui		1										1	0	0,0	0,00000	0,00000	
50	Zygaena exulans												0	0	0,0	0,00000	0,00000	
51	Zygaena filipendulae				2								2	0	0,0	0,00012	0,00000	
Total Individuen		2	0	12	4	13	4	28	3	39	15	34	15	128	41		0,90231	0,86829
Total Arten		2	0	6	4	8	2	16	3	12	7	7	6	27	13			
Anzahl Arten zusammen														28				
Simpson Index																	0,90231	0,86829
Simpson Index ohne Zygaenidae																	0,90244	0,86829

Nummer	Standort Begehung Datum	Stabelchod												Total qualitativ	Total quantitativ	%Anteil an qualitativen Ansatz	Simpsonsindex qualitativ	Simpsonsindex quantitativ						
		1. Begeh.		2. Begeh.		3. Begeh.		4. Begeh.		5. Begeh.		6. Begeh.												
		19. Jun		01. Jul		09. Jul		22.+23.Jul		06. Aug		26. Aug												
Art	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ												
1	<i>Adscita geryon/alpina</i>									3			3	0	0,0	0,00021	0,00000							
2	<i>Aglais urticae</i>										1		1	0	0,0	0,00000	0,00000							
3	<i>Argynnis aglaja</i>				1	2	10	11	18	22	2		31	35	46,7	0,03276	0,21441							
4	<i>Argynnis niobe</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
5	<i>Aricia artaxerxes</i>									1			1	0	0,0	0,00000	0,00000							
6	<i>Boloria napaea</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
7	<i>Coenonympha gartetta</i>						1						1	0	0,0	0,00000	0,00000							
8	<i>Colias crocea</i>			1								1	2	0	0,0	0,00007	0,00000							
9	<i>Colias hyale/alfacariensis</i>							1					0	1	1,3	0,00000	0,00000							
10	<i>Colias phicomone</i>			4	6	5	1	1					10	7	9,3	0,00317	0,00757							
11	<i>Erebia epiphron</i>				1	2		8					10	1	1,3	0,00317	0,00000							
12	<i>Erebia euryale adyte</i>			1		7	2	5		2			15	2	2,7	0,00740	0,00036							
13	<i>Erebia ligea</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
14	<i>Erebia pandrose</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
15	<i>Erebia styx</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
16	<i>Erebia tyndarus</i>						7	3	11	5	6	2	24	10	13,3	0,01944	0,01622							
17	<i>Erynnis tages</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
18	<i>Euphydryas aurinia debilis</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
19	<i>Gonepteryx rhamni</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
20	<i>Hesperia comma</i>			1	1	2	3	3	3	2			7	8	10,7	0,00148	0,01009							
21	<i>Issoria lathonia</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
22	<i>Lasiommata petropolitana</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
23	<i>Leptidea sinapis/reali</i>			1									1	0	0,0	0,00000	0,00000							
24	<i>Maculinea arion</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
25	<i>Melitaea phoebe</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
26	<i>Melitaea varia</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
27	<i>Oeneis glacialis</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
28	<i>Papilio machaon</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
29	<i>Pararge aegeria</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
30	<i>Pieris bryoniae</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
31	<i>Pieris rapae</i>									2		1	3	0	0,0	0,00021	0,00000							
32	<i>Plebeius argus</i>							3	3	1			4	3	4,0	0,00042	0,00108							
33	<i>Plebeius glandon</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
34	<i>Plebeius idas</i>			3		16	1						19	1	1,3	0,01205	0,00000							
35	<i>Polygonia c-album</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
36	<i>Polyommatus bellargus</i>									3	1	1	4	1	1,3	0,00042	0,00000							
37	<i>Polyommatus coridon</i>						4	1	15	3	3		22	4	5,3	0,01627	0,00216							
38	<i>Polyommatus eros</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
39	<i>Polyommatus icarus</i>											1	1	0	0,0	0,00000	0,00000							
40	<i>Polyommatus semiargus</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
41	<i>Pyrgus andromedae</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
42	<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>			1									1	0	0,0	0,00000	0,00000							
43	<i>Pyrgus cf. alveus</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
44	<i>Pyrgus cf. cacaliae</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
45	<i>Pyrgus malvoides</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
46	<i>Pyrgus serratulae</i>	1		1	1	3							5	1	1,3	0,00070	0,00000							
47	<i>Spialia sertorius</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
48	<i>Vanessa atalanta</i>									1			1	0	0,0	0,00000	0,00000							
49	<i>Vanessa cardui</i>			1	1	1						1	3	1	1,3	0,00021	0,00000							
50	<i>Zygaena exulans</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
51	<i>Zygaena filipendulae</i>												0	0	0,0	0,00000	0,00000							
Total Individuen		1	0	13	10	36	8	42	22	60	33	17	2	169	75		0,90201	0,74811						
Total Arten		1	0	8	5	8	5	9	6	11	5	9	1	22	13									
Anzahl Arten zusammen																		23						
Simpson Index																					0,90201	0,74811		
Simpson Index ohne Zygaenidae																					0,90223	0,74811		

Nummer	Art	Champlönch												Total qualitativ	Total quantitativ	%Anteil an qualitativen Ansatz	Simpsonindex qualitativ	Simpsonindex quantitativ	
		1. Begeh.		2. Begeh.		3. Begeh.		*4. Begeh.		5. Begeh.		6. Begeh.							
		19. Jun	29. Jun	09. Jul	22. Jul	05. Aug	27. Aug	19. Jun	29. Jun	09. Jul	22. Jul	05. Aug	27. Aug						
1	<i>Adscita geryon/alpina</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
2	<i>Aglais urticae</i>											1			1	0	0,0	0,00000	0,00000
3	<i>Argynnis aglaja</i>								8	13	15	3	6		16	29	15,1	0,00522	0,02214
4	<i>Argynnis niobe</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
5	<i>Aricia artaxerxes</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
6	<i>Boloria napaea</i>			1	1	1	2								2	3	1,6	0,00004	0,00016
7	<i>Coenonympha gardetta</i>			2			1								2	1	0,5	0,00004	0,00000
8	<i>Colias crocea</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
9	<i>Colias hyale/alfacariensis</i>							1	0						1	0	0,0	0,00000	0,00000
10	<i>Colias phicomone</i>			3	2	10	5								13	7	3,6	0,00339	0,00115
11	<i>Erebia epiphron</i>					8	8		10	2	2				10	20	10,4	0,00196	0,01036
12	<i>Erebia euryale adyte</i>					14	5		7	11	3				25	15	7,8	0,01304	0,00573
13	<i>Erebia ligea</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
14	<i>Erebia pandrose</i>	1		2											3	0	0,0	0,00013	0,00000
15	<i>Erebia styx</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
16	<i>Erebia tyndarus</i>								9	30	15	41	28		71	52	27,1	0,10802	0,07232
17	<i>Erynnis tages</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
18	<i>Euphydryas aurinia debilis</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
19	<i>Gonepteryx rhamni</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
20	<i>Hesperia comma</i>					27	30			9	9				36	39	20,3	0,02739	0,04041
21	<i>Issoria lathonia</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
22	<i>Lasiommata petropolitana</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
23	<i>Leptidea sinapis/reali</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
24	<i>Maculinea arion</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
25	<i>Melitaea phoebe</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
26	<i>Melitaea varia</i>					3	2				2				3	4	2,1	0,00013	0,00033
27	<i>Oeneis glacialis</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
28	<i>Papilio machaon</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
29	<i>Pararge aegeria</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
30	<i>Pieris bryoniae</i>								1	0					1	0	0,0	0,00000	0,00000
31	<i>Pieris rapae</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
32	<i>Plebeius argus</i>									4	1				1	4	2,1	0,00000	0,00033
33	<i>Plebeius glandon</i>			12	3	8	12				1				21	15	7,8	0,00913	0,00573
34	<i>Plebeius idas</i>					7	3								7	3	1,6	0,00091	0,00016
35	<i>Polygonia c-album</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
36	<i>Polyommatus bellargus</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
37	<i>Polyommatus coridon</i>										1				1	0	0,0	0,00000	0,00000
38	<i>Polyommatus eros</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
39	<i>Polyommatus icarus</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
40	<i>Polyommatus semiargus</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
41	<i>Pyrgus andromedae</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
42	<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>					1									1	0	0,0	0,00000	0,00000
43	<i>Pyrgus cf. alveus</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
44	<i>Pyrgus cf. cacaliae</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
45	<i>Pyrgus malvoides</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
46	<i>Pyrgus serratulae</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
47	<i>Spialia sertorius</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
48	<i>Vanessa atalanta</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
49	<i>Vanessa cardui</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
50	<i>Zygaena exulans</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
51	<i>Zygaena filipendulae</i>														0	0	0,0	0,00000	0,00000
Total Individuen		1	0	20	6	79	68	2	38	68	46	45	34	215	192			0,83060	0,84119
Total Arten		1	0	5	3	9	9	2	5	8	6	3	2	18	12				
Anzahl Arten zusammen														18					
Simpson Index		*Heider fehlen von der 4. Begehung die Abundanz des qualitativen Ansatzes.															0,83060	0,84119	
Simpson Index ohne Zygaenidae		in die Berechnung miteinbezogen werden konnten, wurde ein 1 in die Zelle geschrieben.															0,83060	0,84119	

Nummer	Standort Begehung Datum	Praspöl												Total qualitativ	Total quantitativ	%Anteil an qualitativen Ansatz	Simpsonsindex qualitativ	Simpsonsindex quantitativ	
		1. Begeh.		2. Begeh.		3. Begeh.		4. Begeh.		5. Begeh.		6. Begeh.							
		18. Jun		29. Jun		09. Jul		22. Jul		05. Aug		21.+27. Aug							
Art	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ							
1	<i>Adscita geryon/alpina</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
2	<i>Aglais urticae</i>	1										1	2	0	0,0	0,00024	0,0000		
3	<i>Argynnis aglaja</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
4	<i>Argynnis niobe</i>											3	1	2	8,8	0,0000	0,00627		
5	<i>Aricia artaxerxes</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
6	<i>Boloria napaea</i>								1				1	0	0,0	0,0000	0,0000		
7	<i>Coenonympha gardetta</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
8	<i>Colias crocea</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
9	<i>Colias hyale/alfacariensis</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
10	<i>Colias phicomone</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
11	<i>Erebia ephron</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
12	<i>Erebia euryale adyte</i>			8		6	15	13	21	9			50	22	38,6	0,29264	0,14474		
13	<i>Erebia ligea</i>						10	16	5	4			15	20	35,1	0,02508	0,11905		
14	<i>Erebia pandrose</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
15	<i>Erebia styx</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
16	<i>Erebia tyndarus</i>							1					0	1	1,8	0,0000	0,0000		
17	<i>Erynnis tages</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
18	<i>Euphydryas aurinia debilis</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
19	<i>Gonepteryx rhamni</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
20	<i>Hesperia comma</i>						1	2	1	2			2	4	7,0	0,00024	0,00376		
21	<i>Issoria lathonia</i>											4	1	4	1,8	0,00143	0,0000		
22	<i>Lasiommata petropolitana</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
23	<i>Leptidea sinapis/reali</i>			1					1				2	0	0,0	0,00024	0,0000		
24	<i>Maculinea arion</i>	1											1	0	0,0	0,0000	0,0000		
25	<i>Melitaea phoebe</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
26	<i>Melitaea varia</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
27	<i>Oeneis glacialis</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
28	<i>Papilio machaon</i>											1	1	0	0,0	0,0000	0,0000		
29	<i>Pararge aegeria</i>	1											1	0	0,0	0,0000	0,0000		
30	<i>Pieris bryoniae</i>				1								1	0	0,0	0,0000	0,0000		
31	<i>Pieris rapae</i>								2			2	4	0	0,0	0,00143	0,0000		
32	<i>Plebeius argus</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
33	<i>Plebeius glandon</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
34	<i>Plebeius idas</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
35	<i>Polygonia c-album</i>									1			1	0	0,0	0,0000	0,0000		
36	<i>Polyommatus bellargus</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
37	<i>Polyommatus coridon</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
38	<i>Polyommatus eros</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
39	<i>Polyommatus icarus</i>			1	3								1	3	5,3	0,0000	0,00188		
40	<i>Polyommatus semiargus</i>			1									1	0	0,0	0,0000	0,0000		
41	<i>Pyrgus andromedae</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
42	<i>Pyrgus cf. warrenensis</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
43	<i>Pyrgus cf. alveus</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
44	<i>Pyrgus cf. calaliae</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
45	<i>Pyrgus malvoides</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
46	<i>Pyrgus serratulae</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
47	<i>Spialia sertorius</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
48	<i>Vanessa atalanta</i>									1		1	2	0	0,0	0,00024	0,0000		
49	<i>Vanessa cardui</i>						1	1					1	1	1,8	0,0000	0,0000		
50	<i>Zygaena exulans</i>												0	0	0,0	0,0000	0,0000		
51	<i>Zygaena filipendulae</i>						1						1	0	0,0	0,0000	0,0000		
Total Individuen		3	0	11	3	7	0	28	33	33	18	10	3	92	57		0,67845	0,72431	
Total Arten		3	0	4	1	2	0	5	5	8	4	6	2	19	8				
Anzahl Arten zusammen		20																	
Simpson Index																		0,67845	0,72431
Simpson Index ohne Zygaenidae																		0,67845	0,72431

Standort Begehung Datum	Alp la Schera												Total qualitativ	Total quantitativ	% Anteil an qualitativen Ansatz	Simpsonindex qualitativ	Simpsonindex quantitativ
	1. Begeh.		2. Begeh.		3. Begeh.		4. Begeh.		5. Begeh.		6. Begeh.						
	17. Jun		30. Jun		10. Jul		23. Jul		07. Aug		26. Aug						
Art	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ					
Adscita geryon/alpina													0	0	0,0	0,0000	0,00000
Aglais urticae					1							1	2	0	0,0	0,00004	0,00000
Argynnis aglaja													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Argynnis niobe							2		3	1			5	1	1,4	0,00043	0,00000
Aricia artaxerxes													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Boloria napaea									2				2	0	0,0	0,00004	0,00000
Coenonympha gardetta			2		13	10	32	2	6	3			53	15	20,8	0,05990	0,04108
Colias crocea													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Colias hyale/alfacariensis													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Colias phicomone					1	3							1	3	4,2	0,00000	0,00117
Erebia epiphron					2		3	1					5	1	1,4	0,00043	0,00000
Erebia euryale adyte					3	1	4		4	1			11	2	2,8	0,00239	0,00039
Erebia ligea													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Erebia pandrose													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Erebia styx													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Erebia tyndarus							9		55	16	20	13	84	29	40,3	0,15153	0,15884
Erynnis tages	1												1	0	0,0	0,00000	0,00000
Euphydryas aurinia debilis													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Gonepteryx rhamni													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Hesperia comma					9	3			6	4			15	7	9,7	0,00456	0,00822
Issoria lathonia													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Lasiommata petropolitana			1										1	0	0,0	0,00000	0,00000
Leptidea sinapis/reali													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Maculinea arion			1										1	0	0,0	0,00000	0,00000
Melitaea phoebe													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Melitaea varia							1						1	0	0,0	0,00000	0,00000
Oeneis glacialis													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Papilio machaon													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Pararge aegeria													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Pieris bryoniae													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Pieris rapae			1									1	2	1	1,4	0,00004	0,00000
Plebeius argus													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Plebeius glandon													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Plebeius idas													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Polygona c-album													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Polyommatus bellargus													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Polyommatus coridon													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Polyommatus eros													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Polyommatus icarus													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Polyommatus semiargus					3	2	1						4	2	2,8	0,00026	0,00039
Pyrgus andromedae													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Pyrgus cf. warrenensis			1										1	0	0,0	0,00000	0,00000
Pyrgus cf. alveus													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Pyrgus cf. cacaliae					1								1	0	0,0	0,00000	0,00000
Pyrgus malvoides													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Pyrgus serratulae			2	2	4	4	7						13	6	8,3	0,00339	0,00587
Spialia sertorius													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Vanessa atalanta												4	4	2	2,8	0,00026	0,00039
Vanessa cardui			1	1	1								1	2	2,8	0,00000	0,00039
Zygaena exulans													0	0	0,0	0,00000	0,00000
Zygaena filipendulae					1	7							7	1	1,4	0,00091	0,00000
Total Individuen	1	0	8	3	38	25	66	3	76	25	26	16	215	72		0,77579	0,78326
Total Arten	1	0	6	2	10	8	9	2	6	5	4	3	21	13			
Anzahl Arten zusammen													21				
Simpson Index																0,77579	0,78326
Simpson Index ohne Zygaenidae																0,77670	0,78326

Standort Begehung Datum	Munt la Schera												Total qualitativ	Total quantitativ	%Anteil an qualitativen Ansatz	Simpsonsindex qualitativ	Simpsonsindex quantitativ	Total Individuen qualitativ	Total Individuen quantitativ	Prozentualer Anteil qualitativ	
	1. Begeh.		2. Begeh.		3. Begeh.		4. Begeh.		5. Begeh.		6. Begeh.										
	17. Jun	30. Jun	10. Jul	23. Jul	07. Aug	26. Aug	17. Jun	30. Jun	10. Jul	23. Jul	07. Aug	26. Aug									
Art	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ	qualitativ	quantitativ									
Adscita geryon/alpina													0	0	0,0	0,00000	0,00000	3	0	0,27	
Aglais urticae			1				2		1	1	6		10	1	1,0	0,00119	0,00000	16	1	1,46	
Argynnis aglaja													0	0	0,0	0,00000	0,00000	47	64	4,30	
Argynnis niobe									1	1			1	1	1,0	0,00000	0,00000	10	8	0,91	
Aricia artaxerxes													0	0	0,0	0,00000	0,00000	3	2	0,27	
Boloria napaea					3	1	1	1	8	7	4		16	9	9,3	0,00319	0,00773	21	12	1,92	
Coenonympha gardetta				12	9	31	4	15	5	1			59	18	18,6	0,04541	0,03286	115	34	10,51	
Colias crocea													0	0	0,0	0,00000	0,00000	8	0	0,73	
Colias hyale/alfacariensis													0	0	0,0	0,00000	0,00000	11	5	1,01	
Colias phicomone				3	1	14	1	6	2				23	4	4,1	0,00672	0,00129	47	21	4,30	
Erebia ephiphron				1	1	4	1						5	2	2,1	0,00027	0,00021	30	24	2,74	
Erebia euryale adyte									1				1	0	0,0	0,00000	0,00000	111	45	10,15	
Erebia ligea													0	0	0,0	0,00000	0,00000	16	20	1,46	
Erebia pandrose	4		1	2									5	2	2,1	0,00027	0,00021	8	2	0,73	
Erebia styx													0	0	0,0	0,00000	0,00000	4	0	0,37	
Erebia tyndarus						8	3	22	19	13	5		43	27	27,8	0,02397	0,07539	223	120	20,38	
Erynnis tages													0	0	0,0	0,00000	0,00000	1	0	0,09	
Euphydryas aurinia debilis			3	2	4	3	1						8	5	5,2	0,00074	0,00215	8	5	0,73	
Gonopteryx rhamni													0	0	0,0	0,00000	0,00000	2	1	0,18	
Hesperia comma						10	4	9	3				19	7	7,2	0,00454	0,00451	88	66	8,04	
Issoria lathonia													0	0	0,0	0,00000	0,00000	4	1	0,37	
Lasiommata petropolitana													0	0	0,0	0,00000	0,00000	1	0	0,09	
Leptidea sinapis/reali													0	0	0,0	0,00000	0,00000	4	0	0,37	
Maculinea arion													0	0	0,0	0,00000	0,00000	4	1	0,37	
Melitaea phoebe													0	0	0,0	0,00000	0,00000	3	0	0,27	
Melitaea varia													0	0	0,0	0,00000	0,00000	4	4	0,37	
Oeneis glacialis			1		2								3	0	0,0	0,00008	0,00000	4	0	0,37	
Papilio machaon													0	0	0,0	0,00000	0,00000	1	0	0,09	
Pararge aegeria													0	0	0,0	0,00000	0,00000	1	0	0,09	
Pieris bryoniae													0	0	0,0	0,00000	0,00000	2	0	0,18	
Pieris rapae											1		1	0	0,0	0,00000	0,00000	12	1	1,10	
Plebeius argus													0	0	0,0	0,00000	0,00000	7	7	0,64	
Plebeius glandon					1	1	1						2	1	1,0	0,00003	0,00000	23	16	2,10	
Plebeius idas					1	1	10						11	1	1,0	0,00146	0,00000	39	5	3,56	
Polygonia c-album													0	0	0,0	0,00000	0,00000	1	0	0,09	
Polyommatus bellargus													0	0	0,0	0,00000	0,00000	10	4	0,91	
Polyommatus coridon													0	0	0,0	0,00000	0,00000	48	15	4,39	
Polyommatus eros													0	0	0,0	0,00000	0,00000	1	0	0,09	
Polyommatus icarus													0	0	0,0	0,00000	0,00000	28	12	2,56	
Polyommatus semiargus													0	0	0,0	0,00000	0,00000	7	2	0,64	
Pyrgus andromedae			3	2	1								4	2	2,1	0,00016	0,00021	4	2	0,37	
Pyrgus cf. warrenensis													0	0	0,0	0,00000	0,00000	4	0	0,37	
Pyrgus cf. alveus													0	0	0,0	0,00000	0,00000	0	1	0,00	
Pyrgus cf. cacaliae													0	0	0,0	0,00000	0,00000	1	0	0,09	
Pyrgus malvoides				2									0	2	2,1	0,00000	0,00021	0	2	0,00	
Pyrgus serratulae						2	1	1					1	3	3,1	0,00000	0,00064	19	10	1,74	
Spialia sertorius													0	0	0,0	0,00000	0,00000	2	2	0,18	
Vanessa atalanta				2									2	0	0,0	0,00003	0,00000	11	2	1,01	
Vanessa cardui			1										1	0	0,0	0,00000	0,00000	7	4	0,64	
Zygaena exulans					33	8	27	4					60	12	12,4	0,04698	0,01418	60	12	5,48	
Zygaena filipendulae													0	0	0,0	0,00000	0,00000	10	1	0,91	
Total Individuen	4	0	12	8	61	27	110	19	63	38	25	5	275	97		0,86498	0,86040	1094	534		
Total Arten	1	0	7	4	10	9	12	8	8	7	5	1	20	16				49	36		
Anzahl Arten zusammen													21								
Simpson Index																0,86498	0,86040				
Simpson Index ohne Zygaenidae																0,91196	0,87457				

Anhang 5: Poster

Tagfalter im Schweizerischen Nationalpark - Veränderung einst und heute

Autor: Gion Sgier



Quellen: Baur, B. & Scheurer, T. (2014). Wissen schaffen 100 Jahre Forschung im Schweizerischen Nationalpark (Vol. Bd. 1001. Nationalpark-Forschung in der Schweiz). Bern: Haupt Verlag, 391 S.; Pictet, A. (1942) Les Macrolepidoptères du Parc national suisse et des régions limitrophes. (Vol. 8 = N.F., Band 1, 8. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchung des Schweizerischen Nationalparks). Sauerländer: Aarau, 183 S.; Besson, A. (1998) (nicht publiziert). Valorisation des données historiques des Rhopalocères du Parc National Suisse. Travail de diplôme, Université de Lausanne, 115 S.; Pasche, A., Gonseth, Y. & Cherix, D. (2007). Recherches sur les Lépidoptères diurnes au Parc National Suisse: résultats principaux. In Nationalpark-Forschung in der Schweiz Nr. 94: 89 - 121.; Gonseth, Y., Besson, A., Pasche, A., Macherez, M. & Cherix, D. (2007). Description d'une méthode d'échantillonnage et de suivi des Lépidoptères diurnes (Papilionoidea, Hesperioidea et Zygaenoidea) au Parc National Suisse. In Nationalpark-Forschung in der Schweiz Nr. 94: Zernée, 81 - 88. Foto Papilio machaon Quelle: <http://www.thais.it/entomologia/farfalle/WEB021F.jpg>. Alle anderen Fotos von Gion Sgier

Einführung
Der Schweizerische Nationalpark ist das beste erforschte Gebiet der Schweiz (Baur & Scheurer 2014). Bereits von 1920 bis 1941 wurde im Nationalpark die Tagfalterfauna durch Pictet (1942) untersucht. Ab 1998 wurde ein Referenzflächenetz von 20 Flächen im Nationalpark aufgebaut und eine reproduzierbare Methode zur Erfassung der Tagfalterfauna entwickelt. Für diese Arbeit wurde die 1998 von Besson (1998) untersuchten 6 Flächen im Gebiet Il Fuorn ausgewählt und mit derselben Methode die Tagfalterfauna ein weiteres Mal erfasst. Die Ziele waren, mögliche Veränderungen der Artenzusammensetzung zu 1998 aufzuzeigen und eine durch den Klimawandel verursachte Verschiebung in höhere Lagen zu bestätigen, wie sie bereits durch Pasche et al. (2007) festgestellt werden konnte. Zudem wurde die Datenreihe fortgeführt.

Fragestellung
1) Welche Arten wurden 2015 „neu“ erfasst oder konnten nicht mehr gefunden werden und was für eine Ökologie weisen diese Arten auf?
2) Hat sich die Artenzusammensetzung auf den einzelnen Flächen zu 1998 verändert und worauf ist eine Veränderung zurückzuführen?
3) Ist eine Verschiebung der Tagfalterfauna in höhere Lagen (Artenshift) ersichtlich?

Material und Methode
Die Methode ist aus zwei Ansätzen, dem qualitativen und dem halbquantitativen Ansatz geteilt. Beim qualitativen Ansatz wird eine vorgegebene Fläche von einer Hektare Grösse während einer Stunde zufällig durchschritten und alle beobachteten Tagfalter eingefangen und bestimmt. Beim halbquantitativen Ansatz werden auf einem repräsentativen 1/4 der Fläche, auf einem Schleifenstrasse alle in einem imaginären Halbkreis von 5 Meter durchfliegenden Tagfalter bestimmt und gezählt (Abb. 1). Die Methode wird bei Sonnenschein bei mindestens 15°C Grad und bei Windverhältnissen von weniger als 3 Beaufort durchgeführt (Gonseth et al. 2007).

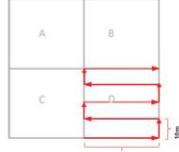


Abb. 1: Schematische Darstellung der Untersuchungsmethode. Die Untersuchungsfäche ist in vier Teilflächen für den halbquantitativen Ansatz, die repräsentativste Teilfläche wurde in einem Schleifenstrasse (rot) abgegriffen.

Ergebnisse
Es wurden 51 Arten gesichtet, davon 9 Arten aus der Roten Liste und 1626 Individuen gezählt.
Es wurden 14 Arten entdeckt, welche 1998 nicht gefunden wurden (in der Karte links mit dem jeweiligen Fundort dargestellt). 3 davon waren bisher in dieser Region des Nationalparks noch nicht registriert. Dies sind: *Pararge aegeria*, *Polygonia calburni* und *Pyrgus warrenensis*.
15 Arten von 1998 konnten nicht wieder gefunden werden.
Die am häufigsten gefundene Art war, wie bereits schon 1998, *Erebia tyndarus*.
Die Artenzusammensetzung auf den einzelnen Flächen hat sich zwischen 1998 und 2015 stark verändert. Es wurde eine geringe bis äusserst geringe Ähnlichkeit festgestellt (Tab. 1).
Der Diversitätsindex ist auf den einzelnen Flächen gestiegen (Tab. 1).
3 registrierte Arten (*Lasiommata petropolitana*, *Euphydryas aurinia debilis* und *Pararge aegeria*) zeigen eine Tendenz zur Verschiebung in höhere Lagen.
Die 14 „neu“ gefundenen Arten setzen sich in etwa zu gleichen Teilen aus Generalisten sowie stenöke und alpine Arten zusammen (Abb. 2).

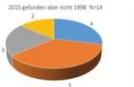


Abb. 2: Vergleich der Artengruppenzusammensetzung (Gruppen eingeteilt in Generalisten, alpine Arten, stenöke und blaunelle Arten)

Tab. 1: Vergleich des Jaccard Index und Simpson Index zwischen den beiden Untersuchungsjahren und den einzelnen Untersuchungsflächen.

Untersuchungsfläche	Jahr	Artenzahl	Jaccard Index	Simpson Index
Champlönch	1998	14	0.10	0.01
	2015	14	0.10	0.01
Praspöl	1998	14	0.10	0.01
	2015	14	0.10	0.01
Il Fuorn	1998	14	0.10	0.01
	2015	14	0.10	0.01
Stabelchod	1998	14	0.10	0.01
	2015	14	0.10	0.01
Alp la Schera	1998	14	0.10	0.01
	2015	14	0.10	0.01
Munt la Schera	1998	14	0.10	0.01
	2015	14	0.10	0.01



Abb. 3: Nur auf Il Fuorn und Champlönch sind im Jahr 1998 markant mehr Arten gefunden worden als 2015. Hingegen wurden auf der Alp la Schera im Jahr 2015 mehr Arten gefunden als 1998.

Diskussion
Obwohl die Artenzusammensetzung zwischen den beiden Jahren lediglich eine geringe bis äusserst geringe Ähnlichkeit aufweist, wurden fast gleich viele Arten gefunden. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, dass die gefundenen, respektive die nicht mehr erfassten stenöke Arten in Metapopulationen existieren. Die Teilpopulationen einer Metapopulation können in unregelmässigen Zyklen erlöschen und wiederbesiedelt werden. Somit können auf den Untersuchungsflächen in unterschiedlichen Jahren andere Arten angetroffen werden, welche zu einer Artenzusammensetzung führen, die nur geringfügige Ähnlichkeiten mit anderen Jahren aufweisen. Ein anderer Faktor ist die inter-annuelle Fluktuation, welche bei Tagfaltern sehr ausgeprägt in Erscheinung tritt. Zudem gibt es blaunelle Arten welche in jedem zweiten Jahr vermehrt oder ausschliesslich dann auftreten. Dies waren 2015 die Arten *Erebia euryale adyde*, *Zygaena exulans*, *Erebia ligea* und in abgeschwächter Form auch *Erebia ephraon*. Ein Artenshift durch bestimmte Tagfalter konnte nicht genügend belegt werden. *Pararge aegeria*, eine in dieser Arbeit zum ersten Mal erfassten Art im Schweizerischen Nationalpark, zeigt eine deutliche Verschiebung in höhere Lagen.



Anhang 6: Aufgabenstellung

Bachelorarbeit		
Studienjahrgang		UI 11
Titel		Tagfalter im Schweizer Nationalpark - Veränderung einst und heute
Vertraulich		ja <input type="checkbox"/> X nein <input checked="" type="checkbox"/>
Fachgebiet		Umweltplanung
Namen	StudentIn	Gion Sgier
	1. KorrektorIn	Matthias Riesen
	2. KorrektorIn	Jürg Schlegel
	3. KorrektorIn	
Aufgabenstellung		<p>Ausgangslage</p> <p>Im Schweizerischen Nationalpark (SNP), besonders im Val Trupchun, gibt es ein paar ältere Studien welche die Schmetterlinge untersucht haben. In einer vergleichenden Forschungsarbeit soll eine Daten- und Methodenrecherche durchgeführt werden und mit eigenen Feldaufnahmen verglichen werden. Mit dieser Arbeit sollen Rückschlüsse auf den Klimawandel und die Veränderung der Artenzusammensetzung gezogen werden.</p> <p>Zielsetzung</p> <p>Datenerhebung über die Artenzusammensetzung von Tagfaltern an ausgewählten Standorten im SNP.</p> <p>Vergleich der gemachten Feldaufnahmen mit früheren Daten.</p> <p>Mögliche Zusammenhänge der Veränderungen in der Artenzusammensetzung von Tagfaltern im SNP mit dem Klimawandel aufzeigen.</p> <p>Daraus resultierende Problematik darlegen</p>

	<p>Inhaltsverzeichnis</p> <p>Abstract</p> <p>Inhaltsverzeichnis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Kurz Charakterisierung der Schmetterlinge im SNP 1.2. Verbreitung 1.3. Lebensräume 1.4. Gefährdung und Schutz 2. Material und Methode <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Geographie und Klima SNP 2.2. Untersuchungsgebiete im SNP 2.3. Material 2.4. Methode <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1. Evaluation der Vergleichsflächen 2.4.2. Feldaufnahme 2.4.3. Statistische Auswertung 3. Ergebnisse <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Vorkommen 3.2. Häufigkeit 3.3. Arten 3.4. Ergebnisse aus früheren Studien 4. Diskussion <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Vorkommen 4.2. Häufigkeit 4.3. Veränderung zu früheren Feldaufnahmen 4.4. Zusammenhang der Veränderung mit dem Klimawandel 5. Schlussfolgerung 6. Literaturverzeichnis 7. Bildverzeichnis 8. Tabellenverzeichnis 9. Anhang
<p>Formale Anforderungen</p>	<p><i>Die Weisungen zur Arbeit müssen gelesen und erfüllt werden.</i></p> <p>http://www.lsfm.zhaw.ch/science/studium/info/bachelor-studium/wichtige-dokumente.html</p>

Anhang 7: Plagiatserklärung

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



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

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der/die Studierende, dass er/sie die Arbeit selbständig 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 treten Paragraph 39 und Paragraph 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 sowie die Bestimmungen der Disziplinarmassnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum:

Unterschrift:

St.. Gallen, 1.11.2015

.....

.....