Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 108 (1994-1995)

Artikel: Ökologische Untersuchungen zur Tagfalterfauna des Bergell
Autor: Bücker, Dietmar / Lindemann, Silke
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594761

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ökologische Untersuchungen zur Tagfalterfauna des Bergell

von Dietmar Bücker und Silke Lindemann

Gekürzte Fassung einer Diplomarbeit am
Institut für Landschaftsökologie der WWU Münster

Kontaktadresse:
Prof. Dr. H. Mattes
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
FB Geowissenschaften
Institut für Landschaftsökologie
Robert-Koch-Strasse 26
D-48149 Münster

Ökologische Untersuchungen zur Tagfalterfauna des Bergell

von Dietmar Bücker und Silke Lindemann

1. Einleitung

1.1. Problemstellung und Zielsetzung

Im Verlauf der letzten Jahrzehnte kam es zu einer zunehmenden Industrialisierung der Landwirtschaft. Intensive Bewirtschaftungsmassnahmen zur Ertragssteigerung lösten auch in der Schweiz traditionelle Nutzungsformen ab (vgl. Erhardt 1985). Güterzusammenlegung, Monokulturen, Düngemitteleinsatz, Erhöhung der Anzahl jährlicher Ernten und Grasschnitte sowie die Mechanisierung der Landwirtschaft waren die Folgen (vgl. Blab & Kudrna 1982, SBN 1988). Hochertragshöfe wurden subventioniert, mittlere oder kleine Bauernbetriebe und speziell die Bergbauern konnten der kostspieligen, rasanten Industrialisierung nicht mehr folgen. Die Landwirte verzichteten auf die Nutzung von Grenzertragsflächen.

Einerseits verarmte daher die Natur in weiten Teilen der Schweiz durch zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft, andererseits verödeten die abgelegenen, schwer erreichbaren Berggebiete aufgrund mangelnder Bewirtschaftung. Mit dem Verlust seltener, erhaltenswerter Lebensräume ging der vieler Tiere und Pflanzen einher.

Die Auswirkungen dieser zunehmenden Verdrängung von Arten, deren Bedeutung für die Stabilisierung von Biotopen im einzelnen nur wenig bekannt ist, sind heute noch nicht überschaubar (vgl. Röser 1990).

Unter Berücksichtigung der vorab genannten Faktoren wird in der vorliegenden Arbeit das Bergell, ein südalpines Alpental Graubündens, auf seine Tagfalterfauna *(Rhopalocera und Hesperiidae),* die ökologischen Einbindungen und Habitatansprüche ihrer Vertreter untersucht.

Zunächst soll der qualitative Arten- und Individuenbesatz des Tales erforscht werden. Landesweit gefährdete Arten der Roten Liste werden unter Einbeziehung ihrer Lebensraumansprüche beschrieben.

Da Lepidopteren während ihres gesamten Lebenszyklus' stark von der Vegetation abhängig sind, gelten sie als hervorragende Indikatoren für den Grad der Zerstörung eines Lebensraumes (Erhardt 1985, SBN 1988). Viele gefährdete Tagfalter sind typische Charakterarten bestimmter Biotope. Ihr Vorkommen kann auf den ökologischen Zustand eines Lebensraumes hinweisen. (vgl. SBN 1988).

Aufgrund dessen werden verschiedene ausgewählte Standorte, die über das gesamte Tal verteilt liegen, mit Hilfe der Transektmethode untersucht. Die Standorte setzen sich aus landwirtschaftlich genutzten Flächen wie Wiesen und Weiden, Brachen und einigen Feuchtgebieten des Bergells zusammen.

Besonderes Augenmerk gilt der Beziehung zwischen den Biotoptypen und der Zusammensetzung ihrer Falterzönosen.

Kräuterreiche Wiesen sind von grosser Bedeutung für Tagfalter. Eine eventuelle Auswirkung selbst geringer Düngermengen auf die Flora und somit auf Schmetterlinge soll durch den Vergleich von mageren und leicht gedüngten Wiesen herausgestellt werden.

Die Mahd der Wiesen bedeutet für Schmetterlinge immer einen Nahrungsengpass. An einigen typischen Wiesenfaltern sollen die Reaktionen auf diese «Mahdkatastrophe» beobachtet werden (vgl. Steffny 1982).

Erhardt (1985) machte neben anderen Autoren einige interessante Untersuchungen über den Wert brachgefallener Flächen für

Tagfalter. Zum Vergleich werden ausgewählte Brachflächen des Bergells ebenfalls auf ihre Bedeutung für Tagfalter hin analysiert.
Die Präferenzbiotope der Lepidopteren des Bergells werden mit den vom Schweizerischen Bund für Naturschutz für die betreffenden Arten landesweit gemachten Angaben verglichen, um sie auf Übereinstimmungen oder eventuelle Ergänzungen zu überprüfen (vgl. SBN 1988). Speziell für das Bergell soll die Imaginalphänologie und Generationenfolge der während des Untersuchungszeitraumes nachgewiesenen Tagfalterarten aufgezeigt werden.
Aus Gründen der Überschaubarkeit ist es nicht möglich, auf jede einzelne Falterart einzugehen. Vorrangig wird die allgemeine Bedeutung des Tales für Tagfalter und die Wiedergabe des momentanen Naturzustandes herausgestellt.
Die hier vorgenommene Untersuchung soll dazu beitragen, Vorschläge für den Naturschutz abzuleiten. Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse findet sich in Lindemann und Bücker (1993).

2. Untersuchungsgebiet Bergell

2.1. Geographischer, morphologischer und geologischer Überblick

Das Bergell zählt zur Südflanke der Bündner Alpen (Gutersohn 1972, 1973) und ist das kleinste der nach Italien abfallenden Südtäler.
Aus physiogeographischer Sicht beginnt das Tal 300 m unterhalb der Felsenschwelle bei Maloja und verläuft von NE nach SW. Dagegen beginnt der politische Kreis des Bergells bereits oberhalb von Maloja bei der Ortschaft Isola. Auf einer Strecke von nur 26 km fällt der Talgrund von ca. 1600 m ü. NN am Fusse des Malojapasses bis zur italienischen Stadt Chiavenna auf 320 m ü. NN ab (Maurizio & Zingg 1991). Der schweizerische Anteil dieser Strecke endet nach 17 km beim Grenzort Castasegna. Die Talverengung oberhalb des Ortes Promontogno wird als La Porta bezeichnet.
Auf natürliche Weise wird das Bergell im Norden und Süden durch schroffe, steil emporragende Gebirgsketten zwischen 2600 m ü. NN und 3390 m ü. NN begrenzt.
Während die südliche Talseite aus granitischen Massenerhebungen besteht, die von nach Norden einfallenden kristallinen Schiefern umgeben sind, wird die nördliche Talseite aus kristallinen Schiefern gebildet, die gegen Nordwesten einfallen (Geiger 1901). Die Fotos 1 und 2 zeigen eine Talübersicht.

2.2. Klima

Die regionalklimatische Dreigliederung des Kantons Graubünden in nord-, inner- und südalpines Klima ist bedingt durch seine Lage in den östlichen Zentralalpen und ordnet das Bergell eindeutig dem letztgenannten Klimatyp zu (Gensler 1978).
Das Wettergeschehen der Bündner Alpen wird zu 60 % durch Strömungslagen beeinflusst. Die für das Bergell bzw. den südlichen Teil Graubündens niederschlagsrelevanten Südlagen haben nur einen Anteil von 16 %, wodurch dieser Kantonsteil insgesamt wettermässig begünstigt wird. Im Sommer und Herbst sorgen sie besonders im Bergell für heftige Stauniederschläge. Der Jahresniederschlag liegt bei 1428 mm.
Charakteristisch für die Windverhältnisse im Bergell ist die vom Comer See heraufziehende «Breva», ein Talwind, welchen man im Engadin als Malojawind bezeichnet.
Mit Mitteltemperaturen von –1° C im Januar, 6,6° C im April, 16,8° C im Juli und 7,9° C im Oktober, geht das Jahresmittel der Temperatur nicht über 7,6° C hinaus (Gensler 1978).

2.3. Vegetation und Höhenstufen

Der schweizerische Teil des Bergells umfasst die montane, subalpine, alpine und nivale Höhenstufe.

Die kolline Stufe endet auf italienischer Seite, der Rebengrenze folgend, auf einer Höhe von 650 m bei der Ortschaft Villa di Chiavenna.
Die montane Höhenstufe wird im Talgrund und auf der sonnenexponierten rechten Talseite von Castasegna über Soglio bis La Porta durch einen Edelkastanienhain geprägt. Darüber schliesst sich bis 1400 m ü. NN ein Laubholzgürtel an, der von Magerwiesen unterbrochen wird und beim Dörfchen Roticcio endet.
In der subalpinen Stufe ab 1400 m ü. NN verläuft auf der rechten Seite des Tales ein Fichtenwaldstreifen (Vaccinio-Piceion), der vereinzelt von Weideflächen durchzogen ist. Im oberen Talabschnitt wird er partiell durch Arven und Lärchen ergänzt.
Die sonnenabgewandte linke Talseite ist stärker bewaldet und wird von Fichtenbeständen, vermischt mit Weisstannen und Lärchen *(Abieti-Piceion)*, dominiert. In grösserer Höhe ziehen sich über die gesamte Talseite Lärchen- und Arvenbestände (Geiger 1901).
Oberhalb der Waldgrenze (bei ca. 2100 m ü. NN) in der alpinen Stufe findet man Zwergstrauchheiden mit Alpenrosen, Heidelbeere und Zwergwacholder, die den Übergang zu den alpinen Rasen bilden.
Bei etwa 3000 m ü. NN beginnt im Bergell die nivale Stufe, die nur noch an mikroklimatisch günstigen Standorten Vegetation zulässt.

3. Untersuchungsflächen

3.1. Auswahlkriterien

Die Auswahl der Untersuchungsflächen wurde von einer Vielzahl von Faktoren bestimmt. Zunächst war es von Bedeutung, das gesamte Habitatspektrum des Tales zu berücksichtigen, um den qualitativen Artenbestand nach Möglichkeit vollständig zu erfassen. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der relativ gleichmässigen Verteilung der Flächen durch das Tal und somit der Einbeziehung der rapiden Höhenabnahme auf kürzester Distanz, die für das Bergell kennzeichnend ist. Ebenso wurde Wert auf die Auswahl gleicher oder ähnlicher Biotoptypen an Nord- und Südhang gelegt, um eine eventuell hierdurch entstehende Beeinflussung der Tagfalterfauna zu überprüfen. Bei Magerwiesen wurde darüber hinaus die unterschiedliche Bewirtschaftungsweise berücksichtigt.
Ein wichtiges Auswahlkriterium zur Festlegung der Untersuchungsflächen war ihre gute Erreich- und Begehbarkeit, um alle Flächen wöchentlich beobachten zu können und somit eine hohe Anzahl an Begehungen im Untersuchungszeitraum zu erreichen.

3.2. Lage und Einteilung der Untersuchungsflächen

Den oben genannten Auswahlkriterien entsprechend liegen insgesamt 25 Flächen über das gesamte Tal verteilt. Sie umfassen die montane, subalpine und alpine Höhenstufe.
7 Flächen liegen auf Höhe der Malojaschwelle. Auf der Strecke vom Fusse des Malojapasses bis zumTalriegel La Porta verteilen sich 13 Standorte auf Nord- und Südhang, 5 Gebiete befinden sich unterhalb La Porta.
Die Untersuchungsflächen lassen sich in Magerwiesen, Wiesen und eine Weide, sowie Brachen und Feuchtgebiete unterteilen. Magerwiesen und Wiesen wurden im Untersuchungsjahr mit einer Ausnahme zweimal gemäht. Die Wiesen erfuhren im Frühjahr eine leichte Düngung mit Kuh-, Schaf-, oder Ziegenmist. Die einzige Weide unter den Untersuchungsflächen wurde Mitte Juli an drei Tagen durch eine Schafherde besucht, den Rest des Jahres war sie ungenutzt. Alle Brachen sind seit ca. 15 bis 20 Jahren nicht mehr bewirtschaftet. Die Feuchtgebiete untergliedern sich in Auen, Quellbereiche und Moore (vgl. Tab. 1).

Foto 1: Talansicht (Richtung SW)

Foto 2: Talansicht (Richtung NE)

Landwirtschaflich genutzte Flächen			Brachen	Feuchtgebiete		
Magerwiesen	Wiesen	Weiden		Auen	Quellbereiche	Moore
Casnac	Vicosoprano	Piz Cam	Caccior	Gretto della Maira	San Cassiano	Lüder
Castanienwiese	Löbbia		Roticcio	Cavril	Alp da Cavloc	Sur l'Aua
Bondo	Maloja		Bleis	Maroz Dora	Albigna	Orden Palü
Vrisa			Nambrun	Aua da Cavloc		Bosch da la Furcela
			Andadüra			

Tab. 1: Biotoptypen der Untersuchungsflächen

4. Methoden und Materialien

4.1. Auswahl und Determination der Lepidopterenfauna

Den Hauptanteil der «tagfliegenden Schmetterlinge» bildet die Gruppe der früher als «echte Tagfalter» bezeichneten Rhopalocera und die Gruppe der ebenfalls ausschliesslich tagaktiven *Hesperiidae* (Dickkopffalter). Neben diesen gibt es aber ebenso eine Reihe von Arten aus der Gruppe der *Heterocera* (Nachtfalter), die auch bzw. nur am Tage fliegen, wie z. B. die *Zygaenen* (Blutströpfchen). Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich jedoch ausschliesslich mit den *Rhopalocera* und *Hesperiidae.* Die Nomenklatur der *Rhopalocera* richtet sich nach SBN (1988), die der *Hesperiidae* nach Higgins & Riley (1978).

Zur genauen Identifizierung mussten einige Arten, wie zum Beispiel Vertreter der Augenfalter *(Satyridae),* der Bläulinge *(Lycaenidae)* und einige Scheckenfalter aus der Familie der *Nymphalidae* gefangen und anästhesiert werden. Ein geringer Prozentsatz an Spezies konnte im betäubten Zustand erst unter einem Binokolar, zum Teil nur an den Geschlechtsorganen, determiniert werden.

Zur Anästhesie der Falter wurde das in Abb. 1 im Querschnitt dargestellte Betäubungsglas verwandt. Als Anästhetikum diente Essigsäureethylester. Zunächst wurden die Falter per Netz gefangen und in das Glas überführt. Die Betäubung funktioniert wie folgt:

Unter dem Deckel des Glases sitzt ein perforiertes Röhrchen, an dessen Basis sich ein Filterpapier befindet. Das Betäubungsmittel wird von aussen durch eine kleine Öffnung im Deckel in das Röhrchen geträufelt, von dem Filterpapier aufgesogen und durch die Perforationen im Röhrchen sehr schnell gasförmig freigesetzt. Die Öffnung im Deckel wird durch einen Magneten von aussen wieder verschlossen. Ein Vorteil dieses Glases besteht darin, dass die Falter nicht direkt mit dem Anästhetikum in Berührung kommen. Der Kontakt mit Essigsäureethylester kann zu einem Verkleben und Verhärten der Flügel, sowie zum ungewollten Tod der Falter führen. Ein weiterer Vorteil des Glases besteht darin, dass zum Einbringen des Betäubungsmittels nicht der gesamte Deckel abgeschraubt werden muss. Dies wäre mit einem grossen Einstrom an Aussenluft und der Gefahr des Entweichens des Falters verbunden. Über die kleine Öffnung im Deckel kann somit das Anästhetikum sehr gezielt dosiert werden. Mit Hilfe dieser Methode war die Zahl der Falter, die aus der Narkose nicht erwachten, sehr gering.

4.2. Transektmethode

Um verschiedene Untersuchungsflächen in bezug auf ihren Lepidopterenbesatz miteinander vergleichen zu können, muss eine einheitliche Erfassungsmethode angewandt werden. Die Transektmethode, häufig auch als Streifenmethode bezeichnet, hat ihren Ursprung in der Ornithologie (vgl. Balogh 1958). Der erste Hinweis, diese Methode auch zur Abundanzbestimmung von Lepidopteren zu benutzen, stammt wahrscheinlich ebenfalls von Balogh (1958).

Bei der Transektmethode werden zunächst eine schleifenförmige oder mehrere parallel zueinander verlaufende Transektlinien auf einer Untersuchungsfläche festgelegt. Danach wird für alle Linien ein zu beiden Seiten jeweils gleich grosser Beobachtungsraum gewählt. Ein Beobachter schreitet nun in langsamen Schritten die jeweilige Transektlinie ab und notiert alle im Beobachtungsraum auftretenden Falter. Seit etwa 1970 wurde diese Vorgehensweise verstärkt angewandt. Hier nur einige Arbeiten: Douwes (1970, 1976), Frazer (1973), Moore (1975), Owen (1975), Pollard et al. (1975), Yamamoto (1975) Utschick (1977), De Marmels (1978), Osaki (1979) und Steffny (1982).

Bislang wurde von den verschiedenen Anwendern der Transektmethode keine einheitliche Streifenbreite verwandt. Steffny (1982) erweiterte die Transektmethode dadurch, dass er neben der rein quantitativen Erfassung der Falter auch Angaben zu ihrem Verhalten macht. In der vorliegenden Untersuchung wurde vermerkt, ob sie ruhten, sonnten, Nektar saugten, kopulierten oder flogen.

Die Abb. 2 stellt die gewählte Streckenführung der Transektlinien und die Breite der Streifen beispielhaft dar.

Die nicht schleifenförmige, sondern gerade Ausrichtung der Transektlinien, reduziert

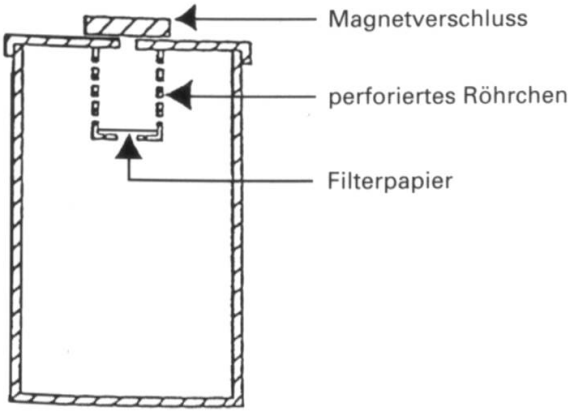


Abb. 1 Betäubungsglas

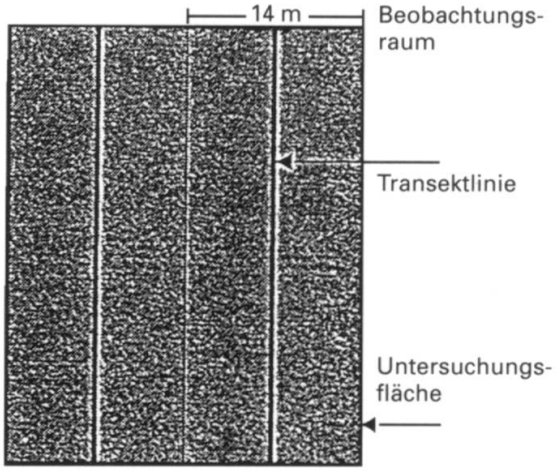


Abb. 2: Transektlinien und Beobachtungsraum

die Gefahr der Doppelbeobachtung von Individuen (Steffny 1982). Die Breite eines Beobachtungsraumes sollte so gewählt werden, dass die Falter noch gut zu erkennen sind und leicht identifiziert werden können. Eine Breite von insgesamt 14 m schien dieses in ausreichendem Masse zu gewährleisten. Wie bereits obenerwähnt, bestehen jedoch bezüglich der Streifenbreite bei verschiedenen Bearbeitern wesentliche Unterschiede. So verwandten beispielsweise Moore (1975) und Steffny (1982) jeweils 5 m breite Streifen, bei Pollard et al. (1975) sind es 10 m und bei Yamamoto (1975) 40 m.

Um Begehungen an verschiedenen Tagen miteinander vergleichen zu können, müssen bestimmte Standardbedingungen erfüllt sein. Die Untersuchung hielt sich hier während der Transektgänge an folgende Werte:

- Temperatur <17°
  (mindestens 60 % Sonnenschein während des Transektganges)

oder
- Temperatur >17°
  (Sonnenschein zu vernachlässigen)
- Windstärke < Stärke 3 der Beaufortskala
- Begehung zwischen 11 Uhr 30 und 16 Uhr MESZ

Darüber hinaus wurde mit einem Luxmeter vor jeder Begehung die Lichtstärke ermittelt, da auch sie als beeinflussende Grösse für Tagfalter denkbar ist. Einen möglichen Einfluss auf das Auftreten von Schmetterlingen könnte auch die relative Luftfeuchte haben, weshalb auch diese vor jeder Begehung ermittelt wurde. Durch die Temperaturdifferenz in Grad Celsius zwischen feuchtem und trockenem Thermometer, konnte aus einer grafischen Psychrometertafel die relative Luftfeuchte entnommen werden. Die Standardtemperaturwerte wurden von Pollard et al. (1975) aufgestellt. Auch Erhard (1985) wandte sie in seiner Feldstudie im Tavetsch (Graubünden) mit gutem Erfolg an. Die Mindestanforderungen für die Windstärke und Begehungszeit sind der umfangreichen Untersuchung von Steffny (1982) entnommen.

Da die Untersuchungsflächen keine einheitliche Grösse besassen, war auch die Länge ihrer Transektstrecken unterschiedlich. Um Biotopvergleiche anstellen zu können, wurde das Individuenaufkommen der einzelnen Flächen auf eine Standarddistanz hochgerechnet. So wurden die einzelnen Transektstrecken auf die Untersuchungsfläche mit der längsten Streckenführung hochgerechnet (Fläche Albigna mit einer Transektlänge von 300 m).

Falter, die während eines Transektganges nicht direkt determiniert werden konnten, wurden mit einem Netz gefangen, bestimmt, und anschliessend wieder freigelassen. Für manche Netzfänge war es notwendig, die Transektroute zu verlassen. Sie wurde jedoch nach Identifizierung der Tiere an entsprechender Stelle wieder fortgesetzt. Manche Arten mussten zur eingehenden Untersuchung und anschliessender Zuordnung mit nach Hause genommen werden.

In Anlehnung an die von Pollard et al. (1975) gemachten Untersuchungen wurde jede Fläche einmal pro Woche begangen. Im gesamten Untersuchungszeitraum von Mitte Juni bis Anfang Oktober waren es 12 Begehungen pro Fläche. Diese Zeitspanne war ausreichend, um die Flugzeiten der meisten Arten zu berücksichtigen.

4.3. Erfassung und Klassifizierung der Vegetation

Vegetation und Tagfalter stehen in enger Beziehung zueinander. Schmetterlinge sind neben den Bienen die wichtigsten blütenbestäubenden Insekten (SBN 1988). Umgekehrt spielen Pflanzen für den gesamten Lebenszyklus der Schmetterlinge eine entscheidende Rolle. Für Ei und Puppe kommt ihnen häufig eine Schutzfunktion zu, für Raupe und Falter sind sie Nahrungsgrundlage.

Die Erfassung der Vegetation und ihrer Struktur ist demnach eine ganz wichtige Aufgabe für die Erforschung der Habitatansprüche und gibt Auskunft über die ökologische Bindung von Schmetterlingen. Eine rein qualitative Aufnahme der Flora spiegelt den Charakter einer Untersuchungsfläche nur ungenügend wider. Sie ist nicht ausreichend, um die einzelnen Flächen im Hinblick auf die Beziehungen zwischen Vegetation und Falteraufkommen miteinander zu vergleichen. Hierzu musste eine geeignete Methode gefunden werden, die neben dem qualitativen auch einen quantitativen Vergleich der Vegetation zulässt.

Die zur Aufnahme der Falter verwandten Transektstreifen wurden auch für die Vegetationserfassung abgeschritten. Die Blüthäufigkeit der Pflanzen wurde in jeder Untersuchungsfläche zur jeweiligen Hauptblütezeit in einer fünfstufigen Skala abgeschätzt:

sehr häufig	(die Fläche anzahlmässig beherrschend, aspektbildend),
häufig	(oft auf der Fläche vorhanden),
mässig häufig	(in nicht zu übersehender Anzahl auf der Fläche vorhanden),

einige (in leicht zu übersehender Anzahl auf der Fläche vorhanden),
selten (erst nach eingehender Betrachtung der Fläche zu entdecken).

Die Vegetationsaufnahmen berücksichtigen alle krautigen Pflanzen, die potentielle Nektarpflanzen sind, sowie die wichtigsten Raupenfutterpflanzen (SBN 1988; vgl. Maurizio & Seitter 1974, Maurizio 1988). Baum- und Straucharten gehen in die Beurteilung nicht mit ein, da sie auf den unmittelbaren Untersuchungsflächen nur sehr vereinzelt auftreten und eher flächenbegrenzenden Charakter haben. Für Tagfalter können Bäume und Sträucher als Rendezvous-, Sonnen-, Ruhe- oder Eiablageplatz jedoch von grosser Bedeutung sein.
Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Blüte- bzw. Wuchszeiten der einzelnen Pflanzen waren mehrere Begehungen notwendig, um die gesamte Vegetation einer Fläche zu erfassen (Näheres siehe Lindemann und Bücker 1993).

5. Untersuchungsergebnisse

5.1. Artenbestand des Bergells

In der Schweiz wurden bislang 175 Rhopaloceren- und 24 Hesperidenarten nachgewiesen (SBN 1988). Die *Rhopalocera* (Tagfalter) mit den der Einfachheit halber meist zu den Tagfaltern gerechneten *Hesperiidae* (Dickkopffalter) (Higgins & Riley 1978), verteilen sich landesweit auf 7 Familien. Den grössten Anteil bilden die *Satyridae* (Augenfalter) mit 53 Arten und *Lycaenidae* (Bläulinge) mit 52 Arten. Mit 45 Spezies stellen die *Nymphalidae* (Edelfalter) die drittgrösste Gruppe, gefolgt von den *Hesperiidae* (Dickkopffalter) mit 24 Spezies, den *Pieridae* (Weisslinge) mit 18 und den *Papilionidae* (Ritterfalter) mit 6 Arten. Die *Libytheidae* (Schnauzenfalter) sind in der

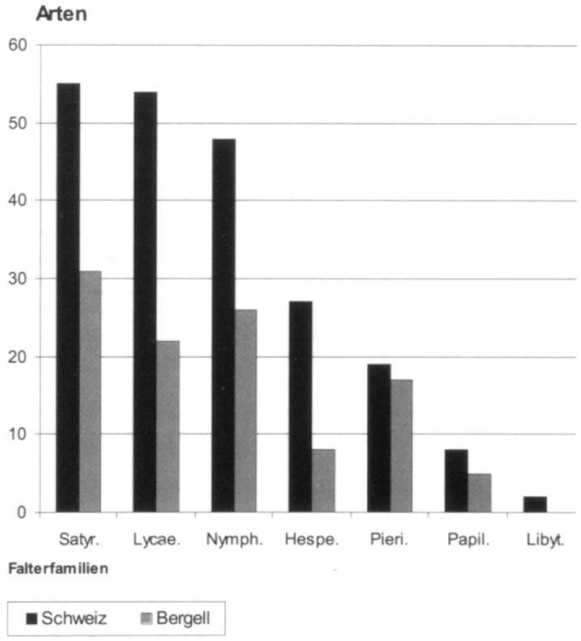


Abb. 3: Artenzahl der Tagfalterfamilien in der Schweiz und im Bergell

Schweiz lediglich durch eine Falterart, *Libythea celtis* (Zürgelbaum-Schnauzenfalter) vertreten (vgl. Abb. 3).
Im Bergell sind nach der vorliegenden Untersuchung 6 dieser Falterfamilien durch insgesamt 102 Arten vertreten. Ausserhalb der Begehungen gemachte Artenfunde, werden in 5. 1. 1. besprochen. Mit 31 Spezies dominiert auch im Untersuchungsgebiet die Familie der *Satyridae.* Entgegen der für die gesamte Schweiz herrschenden Hierarchie bilden im Bergell die *Nymphalidae* mit 25 Arten die zweitstärkste Familie, doch sind die *Lycaenidae* mit 22 Spezies nur geringfügig schwächer vertreten. Ebenfalls abweichend von der in der gesamten Schweiz bestehenden Dominanzstruktur der Falterfamilien, sind die *Pieridae* mit 13 Arten gegenüber den *Heperiidae* (= 7 Arten) fast doppelt so häufig. Den Papilionidae konnten im Laufe der Untersuchung 4 Spezies zugeordnet werden.
Libythea celtis wurde während des Untersuchungszeitraumes nicht angetroffen. Damit ist nach dieser Untersuchung die Familie

Nr.	Spezies	Familien	Albigna	Alp da cavloc	Andadüra	Aua da cavloc	Bleis	Bondo	Bosch da la Furcela	Caccior	Cad Faret	Casnac	Kastanienwiese	Cavril	Gretto della Maira	Löbbia	Lüder	Maloja	Maroz Dora	Nambrun	Orden Palü	Piz Cam	Roticcio	San Cassiano	Sur l'Aua	Vicosoprano	Vrisa	Summe
1	P. apollo				3.4		40			2.5			1.1							12		9.9	33		7.2		20	129.12
2	P. phoebe	P*		5.3		1.8								2					2.2									11.3
3	A. cardamines						1.9			5.1					2.7				1.1			2.8						13.6
4	A. crataegi				1.7		7.7	3.2		10	5	14	3.4		2.7		8			10		1.4	11	8.5		5.1	8.5	100.34
5	C. crocea							8.1			1.3							2.1	2.2				1.8			3.4	1.2	20.1
6	C. hyale				10							1.6										1.4				5.1		18.1
7	C. palaeno			2.7		3.6																						6.3
8	C. phicomone		2	2.7		5.6													1.1	1.7	3.8							16.9
9	G. rhamni						1.9			2.5		4.8			4		4									1.7		18.9
10	L. sinapis											1.6	6.7											1.3				9.6
11	P. brassicae		1		1.7		1.9	4.9	1.3	15	2.5	14	3.4		1.3		12						18	2.7	1.4	26	6.1	113.2
12	P. bryoniae		4	6.7	17	13	1.9		2.5		2.9							21	8.9		26	2.8	1.8		1.4			110
13	P. napi		4	1.3			1.9		5					2				6.4	2.2		15					1.7		39.5
14	P. rapae		1		3.4	9.1	1.9	28		10	3.8	14	1.1	22	8	6.4	24	4.3	2.2	1.7	23	1.4	1.8		10	12		188.4
15	A. urticae		11	2.7	35	3.6	7.7	1.6	5	5.1	12	3.2		18	21	24		13	24	15	45	1.4	1.8	7.9	13	8.6	3.7	283.18
16	A. iris																										1.2	1.2
17	A. paphia							6.5		28		6.4	3.4				4						1.8		1.4			51.5
18	B. aquilonans								2.5																			2.5
19	B. napaea		1	2.7		7.3													2.2									13.2
20	B. pales		5	1.3		3.6													1.1						1.4			12.44
21	B. ino			1.3												19		8.6			53			12	2.9			96.53
22	C. euphrosyne			6.6	18	26	13		1.3		6.6						4			8.4		5.7	7				1.2	98.05
23	C. selene				3.4	3.6	3.8	24	1.3	53	1.3	17	6.7				4					1.4	8.8	5.3	1.4		1.2	137.24
24	C. titania				13	1.8	3.8	1.6	2.5		8.8	1.6				2.1				6.7		1.4	5.3		1.4			50.42
25	C. cardui		3	4	13	5.5	13		3.8	7.6	7	1.6	2.2	2		4.3			2.2	1.7	3.8	5.7	11		4.3	1.7	8.5	106.26
26	E. eumedom										3.8			9.9						1.7					2.9			18.3
27	E. aurinia		6																				1.8					7.8
28	F. adippe						5.8	1.6				4.8		2					1.1				7	1.3	1.4	3.4	6.1	34.46
29	F. niobe											1.6								1.7			5.3					8.6
30	H. cynthia		1																									1
31	H. intermedia			15					2.5																			17.1
32	I. io		1				1.9	1.6			1.3			2					1.1									8.9
33	I. lathonia						3.8	23		13		3.2	1.1			4.3	16			5	7.5	2.8	12	4		33	17	145.02
34	L. populi							1.6															1.8					3.4
35	N. didyma											1.6															1.2	2.8
36	M. athalia						52	3.2		28	5	6.4	13	2			16			30		13	42	1.3			7.3	219.4
37	M. aglaja				8.4	5.5	17	15		15	3.8	19	4.5	2		4.3	32	4.3	5.6	33	19	8.5	25		8.6		7.3	237.9
38	N. antiopa							3.2		2.5	1.3	3.2															1.2	11.4
39	P. c-album											1.6																1.6
40	V. atalanta			4	3.4		1.9	3.2	1.3	7.6	5.2	4.8	1.1	5.9	1.3	8.6	8	2.1	1.1	3.3		1.4	3.5		4.3	1.7	1.2	74.92
41	A. hyperantus							4.9																				4.9
42	C. arcania						31	1.6		23		3.2	9									4.3	8.8	2.7			1.2	84.42
43	C. darwiniana																			1.7		2.8			1.4		1.2	7.1
44	C. gardetta				3.3	5.5	1.9				2.7									1.7	23	2.8						40.4
45	C. pamphilus						3.8	26		56	8.3	33	35		1.3	62	24		1.1	1.7			5.3	6.7	32	38	27	361.07
46	E. aethiops						52			66		1.6	2.2							6.7		13	63	12			9.8	226.3
47	E. alberganus						19			5.1	24			7.9			4			17		14	42		4.3			137.4
48	E. eryphyle				1.7																							1.7
49	E. euryale		5	11	33	36	5.8		7.5	5.1	18		3.4	32				2.1			19	1.4	1.8		8.6	1.7		190.6
50	E. ligea				13		1.9				10	1.6		9.9								1.4						38.2
51	E. manto																			1.7		1.4						3.1
52	E. medusa						17	1.6		10	8.5	3.2		5.9		6.4				13		7.1	21	8	8.6	6.8	3.7	121.78

Tab. 2: Verteilung der Schmetterlingsarten auf den Untersuchungsflächen (nach Familien geordnet, in standardisierten Häufigkeiten, d. h. Individuen pro 300 m).

P* = Papilionidae, Hesper. = Hesperiidae

Nr.	Spezies	Familien	Albigna	Alp da cavloc	Andadüra	Aua da cavloc	Bleis	Bondo	Bosch da la Furcela	Caccior	Cad Faret	Casnac	Kastanienwiese	Cavril	Gretto della Maira	Löbbia	Lüder	Maloja	Maroz Dora	Nambrun	Orden Palü	Piz Cam	Roticcio	San Cassiano	Sur l'Aua	Vicosoprano	Vrisa	Summe
53	E. melampus	Satyridae		2.7	5	9.1	1.9				10			9.9					1.1	3.3	105	2.8			5.8			156.6
54	E. mnestra		6															8.6										14.6
55	E. montana				1.7	3.6	3.8		2.5													1.4	1.8					14.84
56	E. oeme						5.8			2.5	18				1.3	2.1			1.1	6.7		8.5	3.5		8.6			57.6
57	E. pandrose		2	19					1.3										2.2									24.1
58	E. pharte			1.3		26			3.8									2.1										32.7
59	E. tyndanus		9	9.3	22	20			1.3	2.5									38	5	3.8	4.3						115
60	H. fagi							1.6				1.6	5.6				4										4.9	17.7
61	H. lycaon												1.1				4										4.9	10.0
62	L. maera				1.7		13	6.5		2.5	15	1.6	1.1	9.9	8		8					1.4					3.7	72.8
63	L. megera							3.2		2.5			1.1														26	32.44
64	L. petropolitana					1.8	1.9															1.4	1.8					6.9
65	M. jurtina							39		152		64	95				44							4		1.7	74	474.2
66	M. galathea						42	45		107		41	31		1.3		12			3.3		11	58	2.7		19	70	444.1
67	M. dryas												5.6														11	16.6
68	O. glacialis			2.7		20			3.8																			26.5
69	P. aegena							1.6				9.5																11.1
70	A. glandon	Lycaenidae																					3.5					3.5
71	A. agestis							1.6																				1.6
72	A. artaxerxes						1.9																					1.9
73	C. rubi				5																	5.7	1.8					12.46
74	C. minimus		1	6.7	1.7	5.5	1.9					1.6		18	1.3	13			41		7.5				12			110.3
75	C. semargus			9.3		3.6	13	4.9		5.1	7.7	3.2	9		4	6.4	4		5.6	5		2.8	8.8		13	3.4	1.2	110.4
76	E. eumedom										3.8			9.9						1.7					2.9			18.3
77	G. alexis												2.2															2.2
78	L. idas													16					1.1		7.5				1.4			25.8
79	L. alciphron							1.6		5.1			1.1				4											11.8
80	L. hippothoe										1.3		1.1	2		21		6.4										32.2
81	L. tityrus		1			1.8				5.1			5.6					19	3.3		15							51.1
82	L. virgaureae					1.8				15	11	6.4	2.2	7.9						5	3.8		8.8	4			2.4	68.8
83	L. bellargus				3.4		3.8			7.6	3.8		1.1							1.7		9.9	3.5	1.3	1.4			37.5
84	L. condon			1.3			27			15	18		1.1		2.7					27	7.5	33	8.8	1.3		1.7	1.2	144.6
85	M. arion				3.4		1.9				1.3			2								1.4						10.0
86	P. argus							1.6																				1.6
87	P. thersites																						5.3					5.3
88	P. icarus											3.2	29						3.3			1.8		1.3			1.2	39.9
89	Q. quercus							1.6																				1.6
90	V. optilete																				3.8				1.4			5.2
91	C. palaemon	Hesperi.					1.9			2.5																		4.4
92	E. tages				3.3					2.5												2.8						8.6
93	H. comma			7.3			3.8	1.6		5.1	6.3	1.6								6.7					4.3			36.7
94	O. venatus					1.8	9.6	8.1		28		1.6	1.1												1.4		1.2	52.74
95	P. malvoides			2.7	10	13	5.8									4.3				5		2.8	1.8		1.4			46.46
96	P. serratulae			1.3	1.7	3.6	1.9													1.7							2.4	12.6
97	T. sylvestris				1.7	1.8	3.8	4.9		20	10	1.6				2.1	16			5			12				2.4	81.94

der Libytheidae im Schweizer Bergell nicht vertreten. Die Art wurde jedoch nach dem Tagfalteratlas der Schweiz im Bergell gefunden (Gonseth 1987). Es handelt sich hierbei aber wahrscheinlich um aus dem italienischen Teil des Bergells eingewanderte Individuen, da die Verbreitung ihrer Wirtspflanze *Celtis australis* (Zürgelbaum) auf italienischer Seite endet (Geiger 1901).
Die Übersichtstabelle 2 zeigt die Spezies der verschiedenen Familien, sowie die Verteilung der einzelnen Arten auf die Untersuchungsflächen. Jeder Zahlenwert stellt die standardisierte Abundanz der jeweiligen Art auf der betreffenden Fläche dar (vgl. 4.2.). Ausschliesslich während der Transektbegehungen kartierte Falterarten (97 Spezies) sind in die Tabelle 2 aufgenommen.

5.1.1. Artenfunde ausserhalb der Untersuchungsflächen

Die alpine Stufe wurde im Untersuchungsgebiet lediglich durch die Fläche Albigna (2200 m ü. NN) berücksichtigt, da sie im Vergleich zu anderen alpinen Standorten des Bergells durch eine Seilbahn sehr gut zu erreichen und somit als einzige Fläche in den wöchentlichen Begehungsturnus mit einzubeziehen war. Um diese Höhenstufe aber über den Standort Albigna hinaus zu berücksichtigen, wurden zusätzliche Exkursionen in die alpine Stufe unternommen, wodurch sich die Artenliste erweiterte (vgl. Tabelle 3).
Auf einige Beobachtungen sei hier kurz eingegangen. Von *Papilio machaon* (Schwalbenschwanz) wurde im Mai ein Individuum der Frühjahrsgeneration auf dem Hangquellmoor Lüder angetroffen. Seine Raupen wurden im Juni auf dem Grün der Gartenmöhre gesichtet. Dass sich die Beobachtungshäufigkeit im gesamten Untersuchungszeitraum auf ein Individuum bzw. ein Imago beschränkt, ist ungewöhnlich. *Papilio machaon* verfügt nämlich zum einen über ein grosses Wirtspflanzenspektrum (*Umbelliferae,* mit Möhre und Fenchel können sogar Kulturpflanzen dieser Familie genutzt werden) und kann zum anderen durch seine geringe ökologische Bindung in den

Falter	Fundort	Höhe	Höhenstufe	Datum
*Papilio machaon**	Lüder	820m	kollin	21.05.1991
Euphydryas aurinia	Val d'Albigna	2500m	alpin	25.07.1991
Erebia alberganus	Val Turba	2200m	alpin	26.07.1991
Erebia tyndarus	Val Turba	2500m	alpin	26.07.1991
*Erebia pluto***	Albignagletscher	2500m	alpin	29.07.1991
Aglais urticae	Piz Cam	2600m	alpin	04.08.1991
Cupido minimus	Piz Cam	2600m	alpin	04.08.1991
Erebia euryale	Piz Cam	2600m	alpin	04.08.1991
Erebia pandrose	Piz Cam	2600m	alpin	04.08.1991
Oeneis glacialis	Piz Cam	2600m	alpin	04.08.1991
*Pontia callidice***	Piz Cam	2600m	alpin	04.08.1991
Vanessa atalanta	Piz Cam	2600m	alpin	04.08.1991
*Erebia gorge***	Val da Cam	2400m	alpin	04.08.1991
*Albulina orbitulus***	Val ca Cam	2350m	alpin	04.08.1991
Boloria napaea	Val da Cam	2350m	alpin	04.08.1991
*Iphiclides podalirius****	oberhalb Soglio	1100m	montan	25.05.1992

Tab. 3: Lepidopterenfunde ausserhalb der Begehungen 1991

* = Nachweis nach der Untersuchung durch R. Maurizio erhalten

verschiedensten Biotopstrukturen angetroffen werden. Als Binnenwanderer 1. Ordnung (vgl. SBN 1988) gilt er allerdings nicht als standorttreu. Nach Gonseth (1987) fehlt der Falter in der Schweiz nur in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft (Monokulturen). Im Bergell war somit eine weitaus grössere Individuendichte zu erwarten, als im Rahmen der Untersuchung festgestellt werden konnte.

Auf 2500 m ü. NN, im Bereich der Seitenmoräne des Albignagletschers wurde in ganz typischer Höhenlage und Umgebung *Erebia pluto* (Eismohrenfalter) gefunden. Als Bewohner von Extremstandorten ist diese Art dem auf die meisten Tagfalterarten einwirkenden anthropogen bedingten Selektionsdruck nicht ausgesetzt, was ihre weite Verbreitung in den Schweizer Alpen und den Hochgebirgen Europas erklärt. Gleiches gilt bezüglich des Gefährdungsstatus für *Pontia callidice* (Alpenweissling), *Erebia gorge* und *Albulina orbitulus* (Heller Alpenbläuling), da auch ihre Höhenverbreitung oberhalb anthropogen bedingten Einflusses liegt.

Das Vorkommen von *Iphiclides podalirius* (Segelfalter, vgl. Foto S. 135) mit vier Individuen im Mai 1992, wurde uns von Herrn Dr. Remo Maurizio (Vicosoprano) mitgeteilt. Dass die Art im Untersuchungsjahr überhaupt nicht beobachtet werden konnte, spricht für ihren Rote-Liste-Status «stark bedroht».

5.1.2. Frühere Beiträge zur Schmetterlingsfauna des Bergells

In drei aufeinanderfolgenden Jahren konnten De Bros & Thomann (1955), zwischen dem 9. und 16. Juli 1949 bzw. 1950 und 1951, jeweils zwischen dem 12. und 27. Juli, einige Tagfalterarten im Bergell sammeln und bestimmen. Die Exkursionen beschränken sich auf das Gebiet «sotto Porta» zwischen Castasegna, Bondo und Soglio. Einige Funde konnten auf Wanderungen in der Höhe des Duanpasses gemacht werden.

Die von De Bros & Thomann (1955) beobachteten 51 Tagfalterarten konnten auch während der Untersuchung 1991, mit Ausnahme der Arten *Colias australis* (Hufeisenkleegelbling), *Erebia epiphron, Lycaena phlaeas* (Kleiner Feuerfalter), *Libythea celtis* (Zürgelbaum Schnauzenfalter) sowie *Pyrgus caecaliae* (Kleinwürfeliger Würfelfalter) noch gefunden werden. Auch De Bros & Thomann (1955) beschrieben *Libythea celtis* als Zufallsbesucher, der aus dem nahen Italien zugeflogen war, da die Futterpflanze des Schmetterlings, der Zürgelbaum, im Schweizerischen Bergell fehlt (vgl. 5.1.).

5.1.3. Rote Liste Arten der Schweiz

Die «Rote Liste der Schweizer Rhopaloceren» unterscheidet folgende Gefährdungsgrade (vgl. Gonseth 1987, Bischof 1991a):

- vom Aussterben bedroht
- stark bedroht
- selten
- unbestimmt
- nicht bedroht

Von den insgesamt im Untersuchungsgebiet angetroffenen 102 Schmetterlingsarten ist keine «vom Aussterben bedroht», acht Arten besitzen den Rote-Liste-Status «stark bedroht». Es handelt sich hierbei um die Spezies *Boloria aquilonaris* (Hochmoorperlmutterfalter), *Eurodryas aurinia* (Skabiosenscheckenfalter), *Glaucopsyche alexis* (Himmelblauer Steinkleebläuling), *Hipparchia fagi* (Grosser Waldportier), *Iphiclides podalirius* (Segelfalter), *Limenitis populi* (Eisvogel), *Lycaena alciphron* (Violetter Feuerfalter) und *Minois dryas* (Blauauge). Bei *Iphiclides podalirius* sei nochmals darauf hingewiesen, dass er nicht während des Untersuchungszeitraumes angetroffen wurde. Als «selten» gilt lediglich *Hypodryas intermedia wolf.* Die Arten *Coenonympha arcania* (Perlgrasfalter) und *Plebicula thersites* besitzen den Status «unbestimmt».

	Magerwiesen				Brachen		Moore	
	Casnac	Kastanienwiese	Bondo	Vrisa	Caccior	Roticcio	Lüder	Bosch da la Furcela
Hipparchia fagi	8	32	9	28	0	0	23	0
Minois dryas	0	34	0	66	0	0	0	0
Lycaena alciphron	0	9	14	0	43	0	34	0
Glaucopsyche alexis	0	100	0	0	0	0	0	0
Limenitis populi	0	0	47	0	0	53	0	0
Eurodryas aurinia	0	0	0	0	0	100	0	0
Boloria aquilionaris	0	0	0	0	0	0	0	100

Tab. 4: Individuenrepräsentanz der «stark bedrohten» Rote-Liste-Arten des Bergells in Prozent

Die Tab. 4 stellt die Individuenrepräsentanz der «stark bedrohten» Rote Liste Arten in Prozent dar. *Boloria aquilonaris, Eurodryas aurinia* und *Glaucopsyche alexis* wurden jeweils auf nur einer Untersuchungsfläche angetroffen. Der Hochmoorperlmutterfalter *(Boloria aquilonaris)* ist als tyrphophile Art ökologisch sehr gebunden. Entsprechend ist sein Vorkommen hier auf das Hochmoor Bosch da la Furcela beschränkt.

Der Falter tritt in der Regel vom Tiefland bis gegen 1000 m auf. Ein Vorkommen über 1000 m (hier 1850 m) ist selten und nur von einigen Kolonien aus Graubünden und dem Engadin bekannt (vgl. Higgins & Riley 1978). Normalerweise deckt *Boloria aquilonaris* seinen Nektarbedarf durch Besuch von am Hochmoorrand gelegenen Blumenwiesen. Solche Versorgungsflächen sind in unmittelbarer Nähe nicht vorhanden, da der Standort Bosch da la Furcela ringsum von Wald umgeben ist. Es ist somit anzunehmen, dass der Falter seinen Nektarbedarf durch das auf der Fläche vorhandene Blütenangebot deckt. Da mit der Moosbeere *(Vaccinium oxycoccos)* hier auch die Raupenfutterpflanze des Falters vorliegt, muss seine ökologische Bindung dann als homozön bezeichnet werden, d. h. er verbringt seinen gesamten Lebenszyklus nahezu ausschliesslich in diesem Biotop.

Bei *Eurodryas aurinia* unterscheidet man die Nominatform *Eurodryas aurinia aurinia* und die Gebirgsform *Eurodryas aurinia debilis.* Den Rote-Liste-Status «stark bedroht» besitzt in der Schweiz von diesen beiden nur *E. aurinia aurinia.* Der Falter ist eher als feuchteliebende Art zu bezeichnen. Die Feuchtgebiete liegen im Untersuchungsgebiet aber oberhalb der Höhenverbreitungsgrenze des Falters. Die Art tritt hier zu 100% auf der trockenen Brache Roticcio auf. Mit *Scabiosa columbaria* (Tauben-Skabiose) ist die Raupenfutterpflanze präsent und mit *Hieracium ssp.* (Habichtskraut) sowie *Polygonum bistorta* (Schlangenknöterich) sind beliebte Nektarpflanzen des Falters auf dieser Fläche vorhanden. *Eurodryas aurinia aurinia* gilt zudem als standorttreu (SBN 1988). Somit braucht sein Auftreten nicht als «Zufallsbesuch» interpretiert zu werden, obwohl die Spezies im gesamten Untersuchungszeitraum lediglich mit einer absoluten Häufigkeit von eins angetroffen wurde.

Mit der gleichen absoluten Häufigkeit trat der «Himmelblaue Steinkleebläuling» *(Glaucopsyche alexis)* auf der Magerwiese Kastanienwiese im lichten Kastanienwald auf. Diese Fläche ist mit ihrem «mässig häufigen» Anteil an Medicago sativa (Luzerne), der Hauptwirtspflanze (vgl. 4.3.), als typisches Biotop für *Glaucopsyche alexis* zu bezeichnen. Diese Tagfalterart hat zwar ihr Hauptvorkommen in der kollinen Stufe, sie steigt jedoch bis gegen 2000 m (Gonseth 1987).

Minois dryas, der sowohl sehr trockene als auch sehr feuchte Standorte bewohnen kann, trat auf der Kastanienwiese und der Fläche Vrisa an zwei für ihn typischen Trokkenstandorten auf. Die in der Literatur

Iphiclides podalirius (Segelfalter). Foto: A. Bischof.

für trockene Standorte angegebene Futterpflanze *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe), ist auf beiden Flächen vorhanden. Ebenfalls an beiden Standorten konnte eine Nektaraufnahme an *Succisa pratensis* (Gemeiner Teufelsabbiss) nachgewiesen werden. Es ist also wahrscheinlich, dass *Minois dryas* diese Flächen jeweils als «Dauerbiotop» nutzt. Auf der «Kastanienwiese» erreichte der Falter eine absolute Häufigkeit von fünf, auf der Fläche Vrisa von neun Individuen, wobei die zuletzt genannte Untersuchungsfläche mit 3430 m^2 336 m^2 kleiner ist als die Fläche im Kastanienwald.

Das Auftreten des Grossen Eisvogels *(Limenitis populi)* auf der trockenen Brache Roticcio und der ebenfalls trockenen Magerwiese «Bondo» muss in beiden Fällen als zufällig gedeutet werden. Es ist anzunehmen, dass der Falter jeweils aus den an die Flächen grenzenden Waldrändern eingeflogen ist, da in ihnen zum einen Bestände der Futterpflanze *Populus tremula* (Zitterpappel, Espe) vorhanden sind und die Spezies zum anderen gemeinhin als Waldart bezeichnet werden muss.

Lycaena alciphron (hier die *ssp. gordius*) trat im Untersuchungsgebiet auf insgesamt vier Flächen zwischen 785 m und 1020 m ü. N.N. auf. Diese Höhenverbreitung von *Lycaena alciphron gordius* bezeichnet Gonseth (1987) als typisch für die Südalpen. Nach SBN (1988) bevorzugt die Spezies in der Schweiz trokkene heisse und steinige Halden bzw. blumenreiches Kiesgelände. Solche Verhältnisse liegen jedoch auf keiner der im Untersuchungsgebiet begangenen Flächen vor. Auf den Standorten Bondo und Kastanienwiese tritt der Falter zwar an Trockenstandorten auf, weist jedoch hier nach Tab. 4 den geringsten prozentualen Anteil auf. Das grösste Kontingent erreicht die Art mit

über 40 % auf der Fläche Caccior, einer seit 25 Jahren brachliegenden Magerwiese, die von feuchten Magerweiden umgeben ist. Mit Ausnahme der Fläche Lüder sind an den anderen drei Untersuchungsstandorten beliebte Nektarpflanzen des Falters sowie die Futterpflanze *Rumex acetosa* (Sauerampfer) vorhanden. Auf der Fläche Lüder muss der Falter als Besucher eingestuft werden, da dieses Hangquellmoor ein gänzlich untypisches Habitat für *Lycaena alciphron gordius* darstellt. Sein Vorkommen an diesem Standort ist dadurch zu erklären, dass die Fläche von einem grossen Komplex an trockenen Magerwiesen umgeben ist, aus welchen er eingeflogen sein muss. Auch diese Art zeigt an allen Untersuchungsstandorten nur sehr geringe absolute Individuenhäufigkeiten. An dem Standort Caccior war der Falter mit einer absoluten Häufigkeit von zwei Individuen, auf allen anderen Flächen mit lediglich einem Individuum anzutreffen.

Hipparchia fagi gilt als Waldart bzw. als Bewohner trockener Waldwiesen. Seine Schwerpunkte im Kastanienwald und auf der Fläche Vrisa bestätigen diese ökologische Zuordnung des Falters. Die Art war an diesen Standorten jeweils mit einer absoluten Häufigkeit von fünf und vier Individuen präsent. Auf den restlichen drei Flächen (Bondo, Casnac, Lüder) wurde jeweils nur ein Individuum beobachtet. Da auch die Umgebung des Hangquellmoores Lüder den ökologischen Ansprüchen des Falters entspricht, ist sein Vorhandensein auf dieser Fläche wie im Falle von *Lycaena alciphron* gordius als zufällig zu werten. Die Standorte Bondo und Casnac sind jeweils zu einer Seite durch Mischwald begrenzt. Beide Biotope müssen als offenes Gelände bezeichnet werden, da sie Teil eines grossen Magerwiesenkomplexes sind. Durch das geringe Vorkommen von *Hipparchia fagi* auf diesen Flächen, wird seine ökologische Zuordnung als Bewohner trockener Waldwiesen abermals bestätigt.

Als zusammenfassendes Ergebnis bleibt festzuhalten, dass alle Arten der Roten Liste mit dem Status «stark bedroht» in sehr geringer Individuendichte, zumeist in ihren typischen Biotopen, angetroffen wurden.

5.2. Biotoppräferenzen der Tagfalter der gesamten Schweiz und des Bergells

Der Versuch einer systematischen Einteilung von Tagfaltern aufgrund ihrer ökologischen Ansprüche wurde von verschiedenen Autoren unternommen (z. B. Blab und Kudrna 1982). In der Tabelle 5 werden die für die gesamte Schweiz ausgewiesenen Biotop- und Höhenpräferenzen der Arten des Untersuchungsgebietes (nach SBN 1988, mit Ausnahme der Hesperiden) mit ihrem tatsächlichen Auftreten auf den Untersuchungsflächen verglichen. Folgende Biotoptypen (nach SBN 1988) werden in den einzelnen Höhenstufen unterschieden:

Kollin / Montan

W = Wald, Waldrand
S = Sträucher, Gebüsch
Wi = mesophile Wiese
M = Magerrasen (Wiese, Weide)
X = xerothermophiler Magerrasen
F = Feucht-, Nass-, Streuewiese, feuchte Hochstaudenflur
H = Hochmoor (a = Tyrphobionte, b = Hochmoorränder)
R = Pionier- und Ruderalvegetation, Siedlungsbereich

Subalpin

W = subalpiner Wald
Gr = subalpines Grünland
Ff = subalpine Felsflur
Zh = Zwergstrauchheiden

Alpin

Rh = alpiner Rasen, hochgrasig
Rk = alpiner Rasen, kurzgrasig
Ff = Felsflur, Schutthalde
( ) = typisches Vorkommen des Imago in der Schweiz (nach SBN 1988)

x = Vorkommen des Imago auf den Untersuchungsflächen im Bergell
(x) = Vorkommen auf den Untersuchungsflächen im Bergell entspricht dem typischen Vorkommen (nach SBN 1988)

Wie aus Tabelle 5 zu entnehmen, hat eine Reihe von Arten mehrere Präferenzbiotope, andere hingegen sind ausschliesslich an einen Biotoptyp gebunden. Etwa zwei Drittel der Arten verteilen sich über die kollin-montane und subalpine Höhenstufe, ein Drittel auf die subalpine und alpine Stufe. Ausschliesslich an die alpine Stufe gebunden sind fünf Spezies *(E. pandrose, E. pluto, H. cynthia, M. arion, P. callidice)*. Vier Arten treten nach der Untersuchung in allen in Tabelle 4 angegebenen Höhenstufen auf *(C. minimus, L. tityrus, E. aurinia und L. idas)*.
Die einzelnen Arten des Untersuchungsgebietes wurden im wesentlichen in ihren nach SBN (1988) ausgewiesenen Präferenzbiotopen angetroffen.

5.3. Einfluss von Mahd und Verbiss

Die Mahd erhält in potentiellen Waldlandschaften die oft artenreichen Wiesen. Sie stellt einen gravierenden Eingriff in die Pflanzendecke dar und verändert die Biozönosen entscheidend. Im Gegensatz zur Mahd, die auf den gesamten Pflanzenbestand einwirkt, werden durch den Weidegang nur bestimmte Pflanzenarten verbissen. Die Auswirkungen dieser Eingriffe auf Tagfalter werden im folgenden anhand ausgewählter Arten dargestellt.
Die Abb. 4 und 5 zeigen die Individuendichte der eudominanten und dominanten Hauptarten auf den gemähten bzw. beweideten Untersuchungsflächen. Da allen untersuchten Magerwiesen die Falterarten *Maniola jurtina* (Ochsenauge), *Melanargia galathea* (Schachbrettfalter) und *Coenonympha pamphilus* (Kleines Wiesenvögelchen) als Hauptarten gemein sind, wird auf den Untersuchungsgebieten Vrisa und Bondo *Coenonympha pamphilus*, obwohl hier nur als subdominante Hauptart vorhanden, zu Vergleichszwecken mit aufgeführt.
Die vier Magerwiesen (Abb. 4) wurden in den Vorjahren extensiv bewirtschaftet, d. h. einmal jährlich gemäht. Aufgrund der grossen Trockenheit des Sommers 1991 waren diese Flächen wenig ertragreich und wurden daher in einigen Fällen ausnahmsweise einer zweiten Mahd unterzogen.
Vergleicht man die Individuenkurven der einzelnen Arten auf den Magerwiesen, fällt auf, dass ihre Individuenmaxima zu jeweils unterschiedlichen Zeiten ausgebildet werden. *Maniola jurtina* bildet auf den Flächen Casnac und Vrisa jeweils vor der ersten Mahd ein Maximum, danach fallen die Kurven stark ab, um deutlich nach der Mahd ein zweites Maximum auszubilden. *Melanargia galathea* hat ihr Individuenmaximum genau zwischen den Maxima von *Maniola jurtina*. Einerseits wird hierdurch verdeutlicht, dass die Flächen sich offensichtlich relativ schnell von der Mahd erholen, und andererseits, dass die Präsenz von *Melanargia galathea* möglicherweise das Auftreten von *Maniola jurtina* zu diesem Zeitpunkt begrenzt.
Maniola jurtina ist als euryöke Art mit einem weiten Nektarpflanzenspektrum befähigt, ihr gestörtes Heimatbiotop zu verlassen, um auf Refugien wie z. B. Waldlichtungen oder Ruderalflächen auszuweichen. Auch de Marmels (1978) führt unregelmässige Kurvenverläufe eher auf wechselndes Verhalten der Tagfalter als auf Dichteschwankungen zurück. Da *Maniola jurtina* univoltin ist, gehören die Individuen der zweiten Maxima (Casnac Abb. 4a, Vrisa Abb. 4b) nicht einer zweiten Generation an, vielmehr kehren die zuvor durch Mahd und Konkurrenz vertriebenen Individuen aufgrund ihrer Standorttreue in ihr Heimatbiotop zurück. An den Standorten Bondo und der Kastanienwiese (Abb. 4c und d) zeigt *Maniola jurtina* nur ein Individuenmaximum, vermeidet aber auch hier an-

	kollin-montan								subalpin				alpin		
Spezies	W	S	Wi	M	X	F	H	R	W	Gr	Ff	Zh	Rh	Rk	Ff
Vacciniia optilete							(x)			(x)		( )			
Boloria aquilonaris							(x)								
Colias palaeno						x	(x)					( )			
Aglais urticae								(x)		(x)					
Colias crocea				x		x		(x)							
Colias hyale				x				(x)							
Cynthia cardui			x	x				(x)							
Pieris brassicae								(x)							
Pieris rapae			x					(x)							
Vanessa atalanta			x	x				(x)							
Hypodryas intermedia									(x)						
Erebia euryale				x					(x)	(x)					
Coenonympha darwiniana				x	x					(x)					
Erebia alberganus				x	x					( )					
Erebia eryphyle										(x)					
Aricia artaxerxes					x					(x)			( )		
Erebia manto					x					( )			( )		
Erebia melampus										(x)			(x)		
Erebia oeme										(x)			( )		
Eumedonia eumedon				x						( )			( )		
Parnassius phoebus										(x)					
Pieris bryoniae										(x)					
Agriades glandon										(x)				( )	( )
Albulina orbitulus										(x)				(x)	
Boloria napaea										(x)				(x)	(x)
Boloria pales										(x)					
Coenonympha gardetta					x					(x)			( )	( )	( )
Colias phicomone										(x)				( )	
Erebia gorge											(x)				(x)
Erebia mnestra											(x)				(x)
Erebia montana					x						(x)				( )
Erebia tyndarus				x							(x)				(x)
Erebia pharte											(x)		( )	( )	
Lasiommata petropolitana				x	x						(x)			( )	
Oeneis glacialis											(x)			(x)	(x)
Erebia pandrose														(x)	(x)
Erebia pluto															(x)
Hypodryas cynthia															(x)
Maculinea arion															(x)
Pontia callidice															(x)

Tab. 5: Biotop- und Höhenpräferenzen von Tagfaltern landesweit und im Bergell (Angaben für die Schweiz nach SBN 1988).

Höhenstufe	kollin-montan								subalpin				alpin		
Spezies	W	S	Wi	M	X	F	H	R	W	Gr	Ff	Zh	Rh	Rk	Ff
Apatura iris	(x)														
Argynnis paphia	(x)														
Clossiana euphrosyne	(x)			(x)					(x)						
Erebia ligea	(x)								( )						
Limenitis populi	(x)														
Pieris napi	(x)		(x)			x									
Polygonia c-album	(x)														
Anthocharis cardamines	(x)	(x)							( )						
Erebia aethiops	(x)	(x)		x					( )	( )					
Gonepteryx rhamni	(x)	(x)													
Nymphalis antiopa	(x)	(x)													
Pararge aegeria	(x)	(x)													
Qurcusia quercus	(x)	(x)													
Iphiclides podalirius	x	(x)													
Aporia crataegi		(x)								( )					
Coenonympha arcania		(x)													
Hipparchia fagi		(x)			( )										
Leptidea sinapis		(x)								( )					
Mellicta athalia		(x)		(x)											
Minois dryas		(x)				( )									
Aphantopus hyperantus	x		(x)	(x)				( )							
Coenonympha pamphilus			(x)	(x)		(x)		(x)							
Issoria lathonia			(x)	(x)				(x)							
Maniola jurtina	x		(x)	(x)				( )							
Polyommatus icarus			(x)	(x)		(x)		( )							
Aricia agestis				(x)											
Callophrys rubi				(x)						(x)					
Cupido minimus				(x)		x				(x)			(x)		
Fabriciana adippe				(x)		x				(x)					
Fabriciana niobe				(x)						( )					
Glaucopsyche alexis				(x)	x					( )					
Lycaena tityrus				(x)		x		( )		(x)			(x)		
Lycaena virgaureae				(x)		x				(x)					
Lysandra bellargus				(x)				( )		(x)					
Lysandra coridon				(x)						(x)					
Melanargia galathea				(x)	x			( )		(x)					
Melitaea didyma				(x)						( )					
Mesoacidalia aglaja				(x)						(x)					
Plebicula thersites				(x)						( )					
Hyponephele lycaon				x	(x)										
Lasiommata maera				x	(x)						( )				
Lasiommata megera				x	(x)										
Lycaena alciphron				x	(x)						( )				
Papilio machaon					(x)			( )		( )	( )				
Parnassius apollo					(x)					(x)	( )				
Cyaniris semiargus					(x)		( )			(x)					
Eurodryas aurinia						(x)				(x)			(x)		
Brenthis ino						(x)	( )			(x)					
Clossiana selene				x		(x)	(x)			(x)					
Clossiana titania				x		(x)	(x)			(x)					
Erebia medusa				x		( )	( )			( )					
Lycaena hippothoe				x		(x)	( )			(x)					
Lycaeides idas				( )		x	(x)			(x)				( )	
Plebejus argus				(x)			( )			( )					

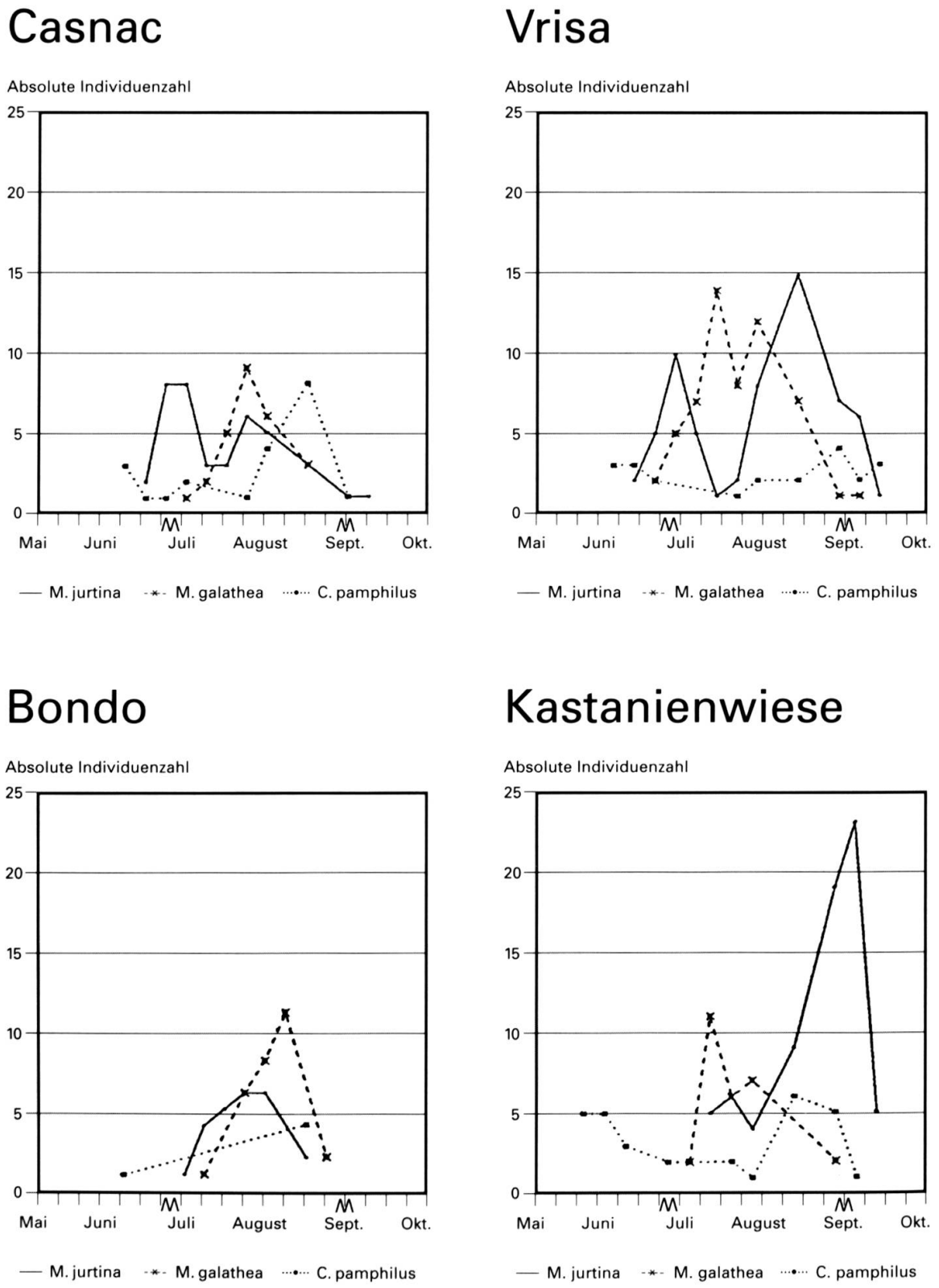
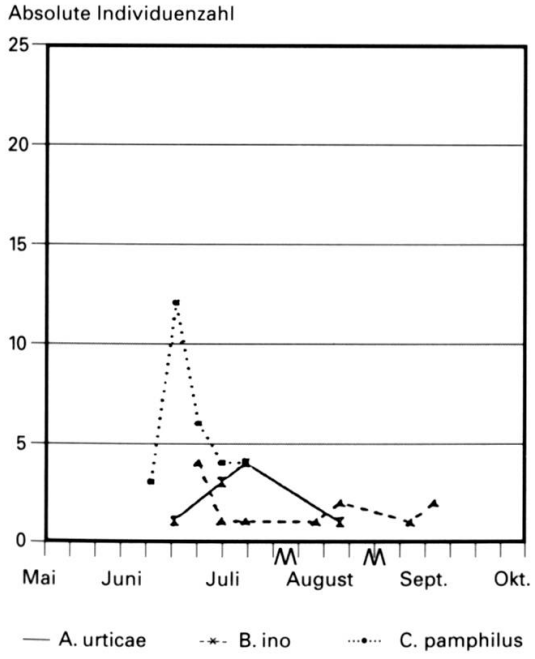
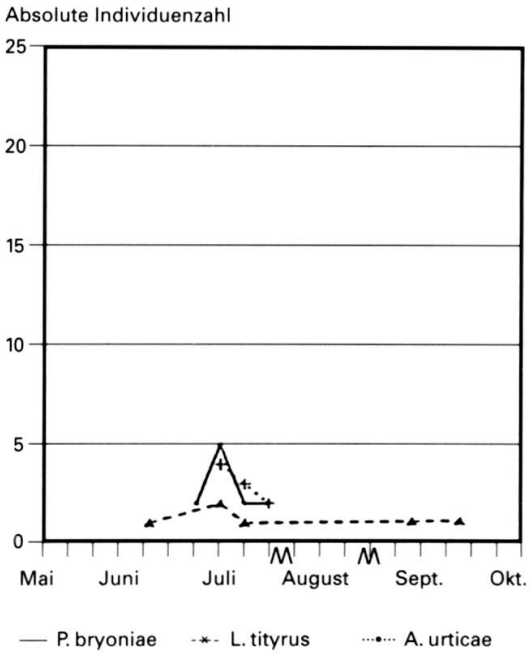


Abb. 4 (a bis d): Kurvenverlauf der Individuendichte für eudominante und dominante Arten der Magerwiesen im Untersuchungszeitraum

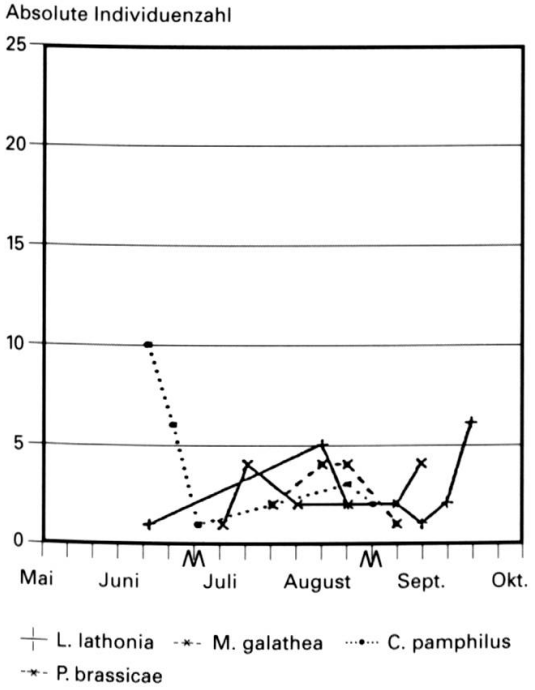
Löbbia



Maloja



Vicosoprano



Piz Cam

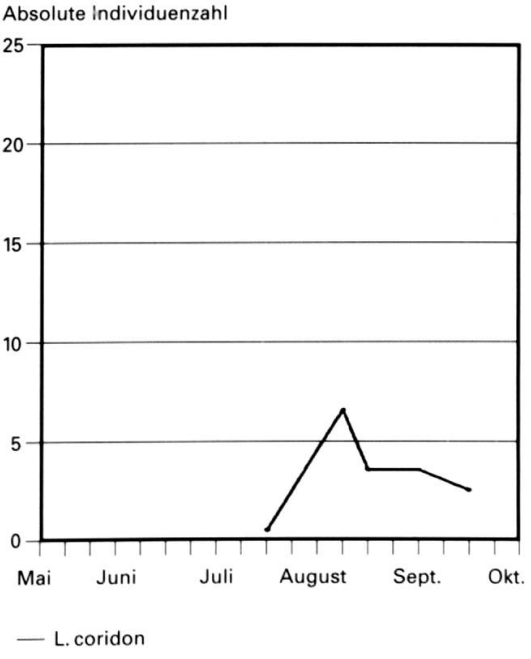


Abb. 5 (a bis d): Kurvenverlauf der Individuendichte für eudominante und dominante Arten der Wiesen und der Weide im Untersuchungszeitraum

scheinend die unmittelbare Konkurrenz mit *Melanargia galathea.* Die zuletzt genannte Art bildet, bedingt durch ihre kürzere Phänologie, auf allen Flächen nur ein Maximum aus.

Der typische Wiesenfalter *Coenonympha pamphilus* passt als bivoltine Art seine Generationenfolge zeitlich der für die meisten Wiesen gültigen Mahdrhythmik an. Das wird durch die Kurvenverläufe der Flächen Casnac und Vrisa (Abb. 4a und b) verdeutlicht, da vor dem Mähen im Sommer und Herbst zum jeweiligen Wiesenhöchststand die Individuenzahl jeweils den Höhepunkt erreicht und noch vor dem Mahdeinfluss deutlich absteigt. Daher zeigt *Coenonympha pamphilus* auf der Kastanienwiese (Abb. 4d) eine Anpassung an die allgemein üblichen Mahdzeitpunkte, obwohl diese Magerwiese erst im Oktober kurz vor der Kastanienernte gemäht wird.

Die gedüngten Wiesen (Abb. 5a bis c) besitzen zum grössten Teil völlig unterschiedliche Hauptarten als die Magerwiesen. Zum einen mag dies eine Folge der höheren Lage der Flächen, zum anderen der doch stärkeren Nutzung sein. So sind diese Flächen grundsätzlich zweischürig und zudem einer leichten Düngung mit Mist ausgesetzt. Sie können trotzdem nicht als «intensiv genutzt» bezeichnet werden.

Mit Faltern wie *Pieris bryoniae* (Bergweissling), *Lycaena tityrus* (Brauner Feuerfalter), *Lysandra coridon* (Silbergrüner Bläuling) und *Brenthis ino* (Violetter Silberfalter) sind hier Arten vertreten, die ohne weiteres in grösseren Höhenlagen existieren können (vgl. 5.2). Die Kurven bestätigen ihre Flugzeit in einer Generation.

Die Kurvenverläufe von *Issoria lathonia* (Kleiner Perlmutterfalter) und *Pieris brassicae* (Grosser Kohlweissling) zeigen ihre bivoltinen Generationsabfolgen, mit Maxima Anfang August und Mitte September für *Issoria lathonia,* sowie Mitte Juli und Anfang September für *Pieris brassicae.* Besonders *Issoria lathonia* scheint hier offensichtlich dem Mahdrhythmus angepasst zu sein. Die Untersuchungsflächen Löbbia und Maloja bieten für *Issoria lathonia* und *Pieris brassicae* aufgrund ihrer Höhenlage kaum noch Lebensraum, wohl aber für den Ubiquisten *Aglais urticae* (Kleiner Fuchs). Seine lange Flugperiode in zwei Generationen ist auf beiden Flächen zu erkennen. Die für *Coenonympha pamphilus* typische Anpassung an die Mahdrhythmik wird besonders auf Vicosoprano abermals bestätigt.

Die Weide Piz Cam (Abb. 5d) zeigt mit *Lysandra coridon* lediglich eine dominante Hauptart. Der Falter ist ganz typisch für die Höhenlage dieser Fläche (1500 m ü. NN), tritt hier jedoch relativ spät auf, da seine Flugzeit gewöhnlich bereits Anfang Juli beginnt. Die ersten Individuen erscheinen hier kurz vor dem Verbiss der Fläche, welcher dem Kurvenverlauf zufolge keinen erheblichen Einfluss zeigt.

5.4. Imaginalphänologie

Der Untersuchungszeitraum von einer Vegetationsperiode ist viel zu kurz, um sämtliche Arten des Bergells und die Flugperiode ihrer Imagines vollständig zu erfassen. Für sehr seltene Falter lässt sich beispielsweise lediglich die Fundwoche angegeben. Die Abb. 6 stellt daher nur die Imaginalphänologie der im Schweizer Bergell gefundenen Falterarten für das Jahr 1991 dar und erhebt somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Alle imaginalphänologischen Beobachtungen die während und ausserhalb der Begehungen in den Monaten Mai bis September gemacht wurden, sind angegeben, wobei ein Kästchen den Zeitraum von einer Woche darstellt. Die Generationen der bi- oder plurivoltinen Arten, werden nur in sicher beobachteten Fällen dargestellt.

Die Spezies *Vanessa atalanta* (Admiral) und *Cynthia cardui* (Distelfalter) sind periodische Einwanderer, welche zum Herbst in südlichere Gefilde zurückwandern. Bei den Weisslingen *Pieris brassicae* (Grosser Kohl-

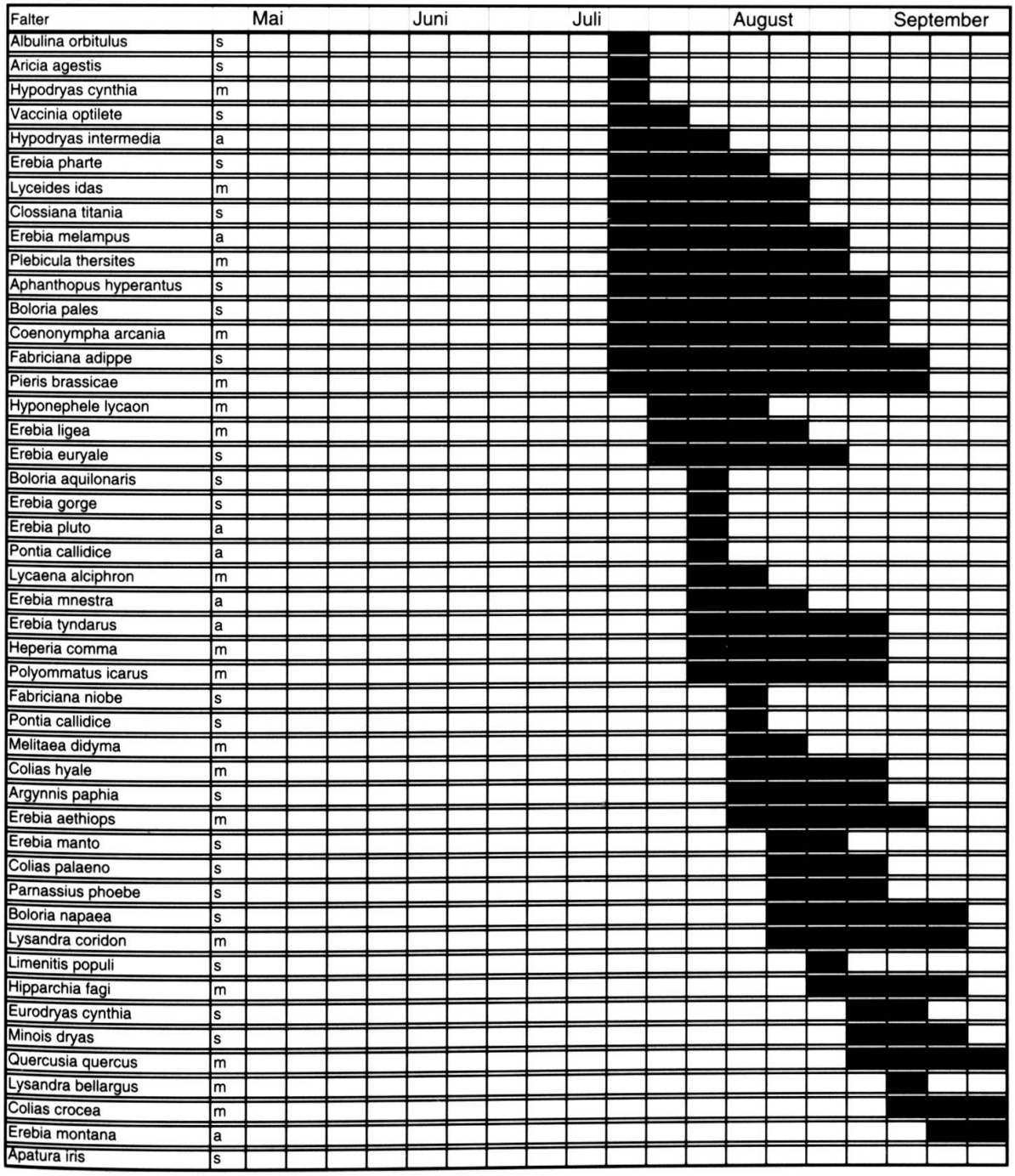


Abb. 6 Imaginalphänologie der 1991 im Bergell nachgewiesenen Tagfalterarten.

Falter		Mai				Juni				Juli				August				September		
Anthocharis cardamines	m		■	■	■	■	■	■												
Polygonia c-album	m		■	■	■	■	■	■	■											
Aglais urticae	s		■	■	■	■	■				■	■	■	■						
Clossiana euphrosyne	s			■	■	■	■	■				■	■	■						
Plebejus argus	m			■	■	■	■						■	■						
Callophrys rubi	m			■	■	■	■	■												
Pyrgus malvoides	m			■	■	■	■	■	■											
Glaucopsyche alexis	m				■															
Papilio machaon	m				■															
Erebia medusa	m				■	■	■	■	■											
Pieris napi	m				■	■	■	■	■	■										
Inachis io	m				■	■				■	■									
Gonepteryx rhamni	m				■	■	■	■	■	■	■	■								
Parnassius apollo	s				■	■	■	■	■	■	■	■								
Clossiana selene	s				■	■	■				■	■	■							
Lycaena tityrus	m				■	■	■			■	■	■	■							
Nymphalis antiopa	s				■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Coenonympha pamphilus	m				■	■	■	■			■	■	■	■						
Lasiommata megera	m				■	■	■	■				■	■	■						
Pieris rapae	m				■	■	■	■			■	■	■	■						
Agriades glandon	a					■														
Carterocephalus palaemon	s					■														
Erynnis tages	m					■	■	■												
Coenonympha darwiniana	m					■	■	■	■											
Coenonympha gardetta	m					■	■		■	■										
Cupido minimus	s					■	■	■	■	■	■									
Pieris bryoniae	a					■	■	■	■	■	■									
Leptidea sinapis	m					■	■	■			■	■	■	■						
Cynthia cardui	m					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Lasiommata maera	m					■	■	■	■			■	■	■	■					
Issoria lathonia	m					■	■	■			■	■	■	■	■	■				
Erebia oeme	s							■	■	■										
Erebia alberganus	s							■	■	■	■									
Colias phicomone	a							■	■	■	■	■	■							
Brenthis ino	s							■	■	■	■	■	■							
Ochlodes venatus	m							■	■	■	■	■	■							
Thymelicus sylvestris	m							■	■	■	■	■	■							
Vanessa atalanta	m							■	■	■	■	■	■	■						
Aricia artxerses	m								■											
Lasiommata petropolitana	s								■											
Oeneis glacialis	a								■	■	■									
Erebia pandrose	s								■	■	■	■								
Maculinea arion	m									■	■	■								
Eumedonia eumedon	s									■	■	■								
Lycaena hippothoe	m									■	■	■	■							
Pararge aegeria	m									■	■	■	■							
Mellicta athalia	m									■	■	■	■	■						
Pyrgus serratulae	s									■	■	■	■	■						
Cyaniris semiargus	s									■	■	■	■	■	■					
Erebia eryphyle	a									■	■	■	■	■	■					
Aporia crataegi	m									■	■	■	■	■	■					
Lycaena virgaureae	m									■	■	■	■	■	■	■				
Maniola jurtina	m									■	■	■	■	■	■	■				
Melanargia galathea	s									■	■	■	■	■	■	■				
Mesoacidalia aglaja	m									■	■	■	■	■	■	■				

weissling), *Pieris napi* (Rapsweissling), *Pieris rapae* (Kleiner Kohlweissling), *Gonepteryx rhamni* (Zitronenfalter), *Colias hyale* (Gemeiner Heufalter oder Goldene Acht) und *Colias crocea* (Postillion) handelt es sich, wie auch bei *Inachis io* (Tagpfauenauge) und *Aglais urticae* (Kleiner Fuchs), um Binnenwanderer. Diese Arten wandern nicht periodisch, sondern unternehmen bei zu grosser Populationsdichte Wanderungen allerdings von geringerem Ausmass als die periodischen Einwanderer. Die genannten Wandertypen können, selbst bei Bevorzugung eines bestimmten Biotops, nicht als ortstreu bezeichnet werden (vgl. Steffny 1982).

Die Überwinterungsstadien des aufgeführten Artenaufkommens teilen sich wie folgt auf:

Raupenüberwinterer	75 %
Puppenüberwinterer	10 %
Imaginalüberwinterer	7 %
Eiüberwinterer	8 %

Insgesamt 33 Falterarten des Bergells haben laut Literatur zwei Generationen. Im Untersuchungszeitraum konnte, wie aus der Abb. 5 ersichtlich, jedoch nur bei 13 Arten definitiv eine zweite Generation festgestellt werden. Es handelt sich dabei um die Spezies *Aglais urticae, Clossiana euphrosyne* (Veilchen-Perlmutterfalter), *Plebejus argus* (Geisskleebläuling), *Inachis io* (Tagpfauenauge), *Clossiana selene* (Braunfleckiger Perlmutterfalter), *Lycaena tityrus* (Brauner Feuerfalter), *Coenonympha pamphilus* (Kleines Wiesenvögelchen), *Lasiommata megera* (Mauerfuchs), *Pieris rapae, Coenonympha gardetta, Lasiommata maera* (Braunauge), *Leptidea sinapis* (Senfweissling) und *Issoria lathonia* (Kleiner Perlmutterfalter).

Deutlich zu erkennen war das Ende der ersten Generation einer Spezies an einem plötzlichen Einbruch der Individuenzahl auf nicht gestörten Flächen. Der Beginn einer zweiten Generation war an einem ebenfalls plötzlichen Individuenanstieg der betreffenden Art oder an völlig unbeschadeten, wahrscheinlich frisch geschlüpften Imagines zu erkennen. Individuen einer zweiten Generation zeigen manchmal auch gegenüber den Vertretern der ersten Generation phänotypische Differenzen. Einige Individuen der zweiten Generation von *Pieris rapae* zeigten z. B. eine stärkere Bestäubung der Hinterflügel und weniger gut ausgebildete Apikalflecke, als die Vertreter der ersten Generation. Für alle als bivoltin bekannten Arten, die hier nicht als solche ausgewiesen sind, lagen die entsprechenden Beobachtungen nicht vor.

Die Tagfalterpopulation im Bergell setzt sich zu 51 % aus Arten mediteranen Ursprungs (m), 38 % sibirischen Ursprungs (s) und 11 % rein alpinen (a) Arten zusammen. Der starke mediterane Arteneinfluss ist aufgrund der südlichen, Lage des Bergells nicht verwunderlich. So zählt Gonseth (1987) zum Beispiel das Bergell faunistisch als warme Region der Südalpen zum Tessin.

6. Diskussion

6.1. Bewertung der Ergebnisse

Von den bislang in der Schweiz nachgewiesenen 175 Rhopaloceren- und 24 Hesperidenarten (nach SBN 1988) konnten während der Untersuchung immerhin 54 % (= 95 *Rhopalocera)* bzw. 29 % (= sieben *Hesperiidae)* für das Bergell festgestellt werden. Die meisten bereits von De Bros & Thomann (1955) bei einigen Exkursionen im Bergell entdeckten Spezies wurden auch 1991 noch nachgewiesen (vgl. 5.1.2.).

Lepidopteren gelten aufgrund ihrer Biotopansprüche als hervorragende Indikatoren für den Zustand des von ihnen bewohnten Lebensraumes. Die Präsenz bestimmter, spezialisierter Zeigerarten ist ein Hinweis auf weitgehend ungestörte, nicht übermässig durch Umwelteinflüsse geschädigte Biotope

(SBN 1988). Kräuterreiche Heuwiesen, Brachen und Feuchtgebiete, wie Moore, Riedwiesen und Flussauen sind wichtige Lebensräume für Tagfalter (Zimmermann 1983). Derartige Biotope sind im Bergell noch häufig vertreten, daher finden sich hier noch vergleichsweise viele Arten mit unterschiedlichsten Lebensraumansprüchen, die in anderen Teilen der Schweiz bereits nicht mehr vorkommen oder selten geworden sind. Hierzu zählen einige Perlmutter- und Scheckenfalter, sowie viele Feuerfalter und Bläulinge. Im Untersuchungszeitraum konnten sieben Arten nachgewiesen werden, die nach der Roten Liste der Schweizer Rhopaloceren (vgl. Gonseth 1987) als stark bedroht eingestuft werden. Diese Spezies wurden in geringer Individuenzahl und grösstenteils in den für sie typischen Lebensräumen angetroffen (vgl. 5.1.3.).

Da Tagfalter artspezifische Höhenpräferenzen aufweisen und das Bergell die montane, subalpine und alpine Höhenstufe umfasst, kann dies ein weiterer Grund für die vorgefundene Artenvielfalt sein.

Die Biotoppräferenzen der Falterarten des Untersuchungsgebietes stimmen im allgemeinen mit den vom Schweizerischen Bund für Naturschutz landesweit gemachten Angaben überein (vgl. SBN 1988). Durch die vorliegende Untersuchung können für einzelne Falter des Bergells zusätzliche Angaben zu ihren Präferenzbiotopen gemacht werden. Von den ausgewählten Untersuchungsflächen weisen gleiche Biotoptypen zumeist ein sehr ähnliches Falterinventar auf. Zum grössten Teil bilden biotoptypische Falterarten die Lepidozönosen dieser Flächen. In einigen Fällen wird das Arteninventar eines Standortes durch andere, ihn umgebende Biotope, beeinflusst. Das Falteraufkommen der Flachmoore Lüder, Sur l'Aua und Orden Palü wird beispielsweise wegen der geringen Grösse dieser Untersuchungsstandorte stark von den Arten der umliegenden Magerwiesen bzw. gedüngten Wiesen beeinflusst.

An dem Untersuchungsstandort Maloja konnten unter anderen typische hygrophile Arten, wie *Brenthis ino* und *Lycaena hippothoe* nachgewiesen werden. Dies ist als Einwirkung der nahegelegenen Sumpfgebiete zu interpretieren.

Die Mahd der Wiesen und Magerwiesen stellt für viele Tagfalterarten einen plötzlichen Entzug der Nahrungsgrundlage dar. Andererseits bedingt gerade dieser Eingriff die wiesentypische Flora. Erfolgt die Mahd vor dem Verpuppungsstadium, wird den Raupen das Futterangebot entzogen und das erschwert ihre weitere Entwicklung. Die untersuchten Mähwiesen im Bergell werden jeweils zum Wiesenhöchststand geschnitten. Zu diesem Zeitpunkt hat die Verpuppung der meisten Arten schon stattgefunden. Bereits geschlüpfte Imagines können, da sie im Gegensatz zu den Raupen eine grössere Mobilität besitzen, zur Nahrungsaufnahme auf Refugialbiotope ausweichen. Der Analyse des Blütenbesuchsspektrums zu folge, besitzen typische Wiesenfalter zudem eine relativ grosse Nahrungsnischenbreite, welche die Nutzung alternativer Nektarquellen zusätzlich erleichtert. Die Untersuchung der Blühphänologie der wichtigsten Nektarpflanzen dokumentiert eine gleichmässig über die Vegetationsperiode verteilte Staffelung ihrer Blühmaxima. Durch ein ständig ausreichendes Nektarpflanzenangebot entsteht kein Nahrungsengpass, d. h. interspezifische Konkurren zwischen den Lepidopteren wird weitestgehend umgangen (Kratochwil 1984).

Von den untersuchten landwirtschaftlich genutzten Flächen sind die Wiesenstandorte gegenüber den Magerwiesen durch weniger Arten und geringere Gleichverteilung gekennzeichnet. Die Wiesen liegen zwar in grösserer Höhe als die Magerwiesen, dieses scheint sich hier aber als Begrenzungsfaktor für Arten- und Individuenaufkommen kaum auszuwirken, da sogar höher gelegene Brachflächen einen weitaus stärkeren Arten- und Individuenbesatz aufweisen. Das geringere

Arteninventar der Wiesen im Vergleich zu den Magerwiesen verdeutlicht eher die Auswirkung bereits kleiner Düngermengen. Auch Erhardt (1985) weist auf den massiven Rückgang von Lepidopteren hin, der schon durch schwache Düngung von mageren Wiesen zustande kommt. Generell begünstigt eine Düngerzufuhr das Wachstum nährstoffliebender Pflanzenarten. Diese werden jedoch von vielen spezialisierten Raupen als Futterpflanzen nicht angenommen, sie sind häufig auf typische Magerkeitszeiger angewiesen. Die Unterschiede im Pflanzen- und Falterinventar zwischen den Wiesen und Magerwiesen deuten also bereits die Folgen einer schwachen landwirtschaftlichen Intensivierung an.

Die Intensivierung der Landwirtschaft als primärer Schadfaktor für Schmetterlinge (vgl. Malicky 1979, Dierl 1980, Blab & Kudrna 1982, Weidemann 1986, 1988) ist im Bergell jedoch nur von untergeordneter Bedeutung. Die meisten landwirtschaftlich nutzbaren Flächen des Bergells liegen in steiler, schwer erreichbarer Hanglage und verhindern somit aus morphologischen Gründen eine Intensivierung. Da die bislang betriebene extensive Bewirtschaftung zunehmend an Wettbewerbsfähigkeit und Rentabilität verliert, kommt es zur Abwanderung der Landwirte und somit zur Aufgabe der traditionellen Nutzung von Magerwiesen und -weiden. Viele ehemalige Bauern sichern heute ihr Einkommen durch die Arbeit im Wasserkraftwerk Löbbia. Jüngere Einwohner wandern zusehends aus dem Tal in Gebiete ab, die bessere Arbeitsmöglichkeiten bieten. Die eigentliche Bedrohung der Schmetterlingsfauna des Bergells liegt somit eher in der fortschreitenden Verbrachung von Grünlandflächen (vgl. Steiger 1989).

Die untersuchten Grünlandbrachen befinden sich momentan noch in einem Stadium mit hochwüchsigen Gras-, Seggen-, oder Staudenarten und bieten gerade spezialisierteren Tagfalterarten wichtigen Lebensraum. Ein solches Stadium vermag sich durchaus über Jahrzehnte zu halten, denn die während des Winters abgestorbenen, verfilzten Gräser, besonders die harten Seggen, bilden ein wirksames Hindernis für die Keimung von Gehölzen, weshalb sie sich nur langsam etablieren können (Ellenberg 1986). Die untersuchten Brachen im Bergell sind zurzeit noch die bedeutendsten Standorte in bezug auf Arten- und Individuenaufkommen. So besitzen die meisten Brachstandorte höchste Artenzahlen mit relativ hohem Individuenaufkommen. Die Fläche Bleis bildet hier mit 45 verschiedenen Schmetterlingsarten das Maximum. Aus solchen Ergebnissen sollte aber nicht abgeleitet werden, dass sich Verbrachung generell positiv auf die Lepidopterenfauna auswirkt, obwohl einige Autoren diese Auffassung vertreten (vgl. Reichholf 1973, Bierhals 1976, Gerlach 1976).

Erhardt (1985) konnte durch seine mehrjährige feldökologische Studie im Tavetsch (Graubünden) explizit nachweisen, dass nicht jedes Brachestadium die Lepidopterenfauna begünstigt. Er stellte fest, dass sich jüngere Brachestadien durchaus positiv auf den Lepidopterenbesatz auswirken. Mit voranschreitender Sukzession aber ist spätestens in den Aufwuchsstadien ein starker Rückgang im Artenspektrum zu verzeichnen, welches dann weit unter dem extensiv bewirtschafteter Vegetationstypen liegt. Auf die Problematik der Verbrachung von Viehweiden weisen Frazer (1965) sowie Frazer et al. (1965) hin. Er konnte den Rückgang von Schmetterlingsarten durch zu schwache Beweidung feststellen.

Die Gefahr der fortschreitenden Verbrachung und Verbuschung ist im Bergell nicht nur für ehemals genutzte Magerwiesen gegeben, auch Feuchtgebiete sind hierdurch bedroht. Die Beschaffenheit des ehemals gemähten Quellbereiches San Cassiano bestätigt die von Erhardt (1985) und Heydemann (1980) aufgezeigte Entwicklung von Brachstandorten. Die Fläche ist bereits

stark durch Schilf *(Phragmites ssp.)*, Weiden *(Salix ssp.)* und Erlen *(Alnus ssp.)* verbuscht. Für die meisten Tagfalter ist dieser Standort als Lebensraum nicht mehr nutzbar, da das Nahrungspflanzenangebot auf ein Minimum abgesunken sind. In den mit Hochstauden bestandenen Randzonen findet sich noch die seltene hygrophile Spezies *Brenthis ino* (Violetter Silberfalter), die hier Mädesüss *(Filipendula ulmaria)* und Minze *(Mentha longifolia)* als Nektarquelle nutzt.

Für die in geringer Anzahl vorhandenen Moore des Untersuchungsgebietes besteht die Gefahr der Eutrophierung. Auf den Flächen Lüder, Sur l'Aua und Orden Palü führt die Nähe von Kuhweiden zu einem unerwünschten Nährstoffeintrag, der zwangsläufig zum Rückgang der moortypischen Pflanzenarten und -gesellschaften führt und damit den an diesen Lebensraum angepassten Faltern die Existenzgrundlage mehr und mehr entzieht. Durch die geringe Grösse der Moore wird ein teilweise schädigender Einfluss umliegender Bereiche noch zusätzlich verstärkt. Bosch da la Furcela, eines der wenigen intakten Hochmoore, in welchem noch der seltene Hochmoorperlmutterfalter *(Boloria aquilonaris)* fliegt, scheint durch seine abgeschiedene Lage weniger bedroht. Doch kann auch hier, wie im gesamten Tal, ein unerwünschter Schadstoffeintrag aus der Luft zur Eutrophierung führen. Von Blab und Kudrna (1982) wird die Luftverschmutzung als möglicher Faktor für den Rückgang der Alpenschmetterlinge diskutiert, da auch Magerwiesen und alpine Rasen von einem ungewollten Nährstoffeintrag in Mitleidenschaft gezogen werden. Die Nährstoffzufuhr verändert nicht nur das typische Pflanzeninventar magerer Bereiche, sondern kann auch zu einer physiologischen Veränderung der Futterpflanzen führen, so dass diese für Raupen unverträglich werden (Malicky 1979).

Ein weiterer Gefährdungsfaktor für das Hochmoor Bosch da la Furcela besteht in der Tatsache, dass ein stark durch Touristen frequentierter Wanderweg unmittelbar an diesem Biotop vorbeiführt. Eine mögliche Schädigung durch mangelnde Rücksichtnahme in Form von Betreten der Fläche und Abpflücken von moortypischen Pflanzen ist nicht auszuschliessen.

Um einen an diesem Wanderweg gelegenen Gasthof mit Gütern zu versorgen, wird er noch zusätzlich in den Sommermonaten häufig von Kraftfahrzeugen befahren, die durch ihre Schadstoffemissionen die Hochmoorvegetation ebenfalls belasten können.

Eine übermässige Beanspruchung durch Tourismus ist jedoch für das Bergell, verglichen mit anderen Regionen in den Alpen, noch nicht zu beklagen. Sicherlich kann dies damit in Verbindung gebracht werden, dass der Skitourismus hier gänzlich ausbleibt.

Eine mögliche Gefährdung von Tagfalterbiotopen im Zusammenhang mit dem Tourismus könnte sich im Bergell zukünftig aus der zunehmenden Beliebtheit des Mountainbikefahrens ergeben. Während des Untersuchungszeitraumes konnten zahlreiche Fahrer(innen) beim Verlassen offizieller Wege und dem Durchqueren von besonders gefährdeten Lebensräumen beobachtet werden.

Die Untersuchungen zum Aktionsraum von *Melanargia galathea* konnten eine von Sonntag (1981) beobachtete Ortstreue des Falters bestätigen. Geeignete Biotope von der Grösse eines halben Hektars scheinen nach SBN (1988) schon auszureichen, damit sich die Art darin halten kann. Während der Untersuchung durchflog der Falter immerhin ein Gebiet von ca. 15,5 ha. Da sowohl Raupen- als auch Nektarpflanzen in diesem Aktionsraum in hinreichender Zahl vorhanden waren, verbringen die beobachteten Exemplare von *Melanargia galathea* hier vermutlich ihren gesamten Lebenszyklus, sind also homozön.

Der momentane Zustand des Bergells hinsichtlich der Lepidopterenfauna kann nach den vorliegenden Ergebnissen als durchaus positiv bewertet werden. Aufgrund der extensiven landwirtschaftlichen Nutzung be-

sitzt dieses Tal, im Vergleich zu anderen Gebieten der Schweiz, noch eine grosse Vielfalt an Schmetterlingsarten.

6.2. Naturschutzvorschläge

Um die Arten- und Biotopvielfalt des Bergells zu bewahren, sollen im folgenden einige Vorschläge für den Naturschutz gemacht werden. Im Gegensatz zu manchen Regionen in der Schweiz, in denen der Schutz der Tagfalterfauna gravierende Veränderungen des jeweiligen Status quo erfordert, gilt für das Bergell diesen im wesentlichen zu erhalten.

Eine Hauptforderung ist darum die Fortführung der extensiven Landbewirtschaftung. Um einschneidende Veränderungen der Flora und somit der Fauna zu vermeiden, ist generell jeglicher Düngereinsatz auf ein Minimum zu reduzieren, bestenfalls sollte ganz darauf verzichtet werden.

Zur Bewahrung des reichen Pflanzeninventars und dem hieraus resultierenden Falteraufkommen der Magerwiesen, empfiehlt es sich, diesen Vegetationstyp nur einmal im Jahr zu mähen. Um Raupen nicht in ihrer Weiterentwicklung zu stören, sollte die Mahd nicht vor Anfang Juli stattfinden, ungenutztes Schnittgut ist gegebenenfalls an Wiesenrändern zu lagern und nicht zu verbrennen.

Von vielen Faltern werden rot bis blau blühende Nektarpflanzen *(Centaurea ssp., Knautia ssp., Cirsium ssp.* u. a.) besonders bevorzugt. Aus diesem Grunde sollten z. B. an Wiesenrändern einige Trupps dieser Pflanzen von der Mahd verschont bleiben (Blab & Kudrna 1982).

In den Anfangsstadien der Sukzession durchlaufen Brachen Entwicklungsstufen, welche Faltern hervorragende Lebensbedingungen bieten. Diese falterreichen, durch hohe Diversität gekennzeichneten, Zwischenstadien gilt es zum Schutze der Tagfalterfauna zu erhalten. Um solche Brachestadien zu stabilisieren, sollten die entsprechenden Standorte im Turnus von einigen Jahren gemäht werden. Bereits weiter vorangeschrittene, deutlich im Verbuschungsstadium befindliche Brachen müssten gelegentlich ausgeholzt werden (vgl. Erhardt 1985).

Das Quellgebiet San Cassiano ist z. B. von seinen Schilf- und Buschbeständen zu befreien. Für Schmetterlinge wichtige Pflanzenarten wie *Sanguisorba officinale* (Grosser Wiesenknopf), *Filipendula ulmaria* (Spierstaude), *Eupatorium canabinum* (Wasserdost) oder *Mentha aquatica* (Wasserminze) hätten dadurch bessere Standortbedingungen.

Damit Alpweiden nicht mit Grünerlen oder Zwergstrauchheiden verbuschen, ist auch hier eine extensive Nutzung aufrecht zu erhalten. Intensive Beweidung durch Schafe oder Ziegen ist zu vermeiden (SBN 1988).

Die wenigen, in begrenztem Ausmass vorhandenen Feuchtgebiete des Bergells sollten unter Naturschutz gestellt werden. Für den Fall, dass diese Biotope von gedüngten Standorten umgeben sind, wäre die Einrichtung entsprechender Pufferzonen z. B. in Form von Mäh- oder Streuewiesen wünschenswert. Dies gilt besonders für die Flächen Lüder, San Cassiano, Sur l'Aua und Orden Palü.

Auf die Schutzwürdigkeit des Hochmoores Bosch da la Furcela sollte eine Hinweistafel direkt am stark frequentierten Wanderweg aufmerksam machen. Das Betreten durch Touristen kann hierdurch möglicherweise verhindert bzw. reduziert werden.

Um die bis hier gemachten Naturschutzvorschläge umzusetzen, bedarf es natürlich der Schaffung bestimmter Rahmenbedingungen. Bei der Forderung nach Fortführung der extensiven Landbewirtschaftung im Bergell, darf beispielsweise nicht übersehen werden, dass die Landwirte hierdurch zunehmend an Konkurrenzfähigkeit verlieren. Es muss sich also in diesem Zusammenhang die Forderung nach Subventionierung von extensiver Landbewirtschaftung bzw. Zahlung von Ertragsausfällen anschliessen.

Der ganz entscheidend durch extensive Landwirtschaft geprägte Naturzustand des

Bergells ist wohl eher auf die Tatsache zurückzuführen, dass sich eine andere Form der Bewirtschaftung hier nicht anbietet, als auf die naturschützerischen Absichten der Landbevölkerung.
Eine weitere wichtige Aufgabe in Verbindung mit Naturschutz ist also eine umfassende Aufklärung der Bevölkerung. Landwirte müssen beispielsweise über den Wert von vergleichsweise einfachen Massnahmen, wie dem Mähen einer brachgefallenen Magerwiese informiert werden.
Auch die durch Tourismus verursachten Probleme stehen häufig im Zusammenhang mit unzureichend informierten Besuchern. Die angesprochenen Schwierigkeiten, die sich z. B. aus dem Mountainbikefahren ergeben, könnten nach Meinung der Autoren durch entsprechende Aufklärung zumindest verringert werden. In diesem Zusammenhang wären ebenfalls Hinweisschilder sinnvoll, die über die Schutzwürdigkeit bestimmter Biotope informieren. Das Ausweisen spezieller Mountainbikewege könnte einem wahllosen Geländefahren vorbeugen.
Um das Verständnis der Bergeller Bevölkerung und der Touristen für naturschutzrelevante Belange zu fördern, wäre das Angebot entsprechender Informationsbroschüren und Vorträge eine gute Massnahme. Ein geeigneter Ort für solche Öffentlichkeitsarbeit wäre das Talmuseum «Ciäsa Grande».

7. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist eine ökologische Untersuchung zur Tagfalterfauna des Bergells durchgeführt worden. Auf 25 Untersuchungsstandorten, differenziert in Magerwiesen, Wiesen, Weiden, Brachen und Feuchtgebiete, sind von Juni bis Ende September 1991 ihre Lepidozönosen mit Hilfe der Transektmethode untersucht worden.
Vom Spektrum tagfliegender Schmetterlinge wurden *Rhopalocera* und *Hesperiidae* berücksichtigt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:
Der Artenbestand des Bergells umfasst 54 % (= 95 Arten) bzw. 29 % (= 7 Arten) der bislang in der Schweiz nachgewiesenen 175 Rhopaloceren- bzw. 24 Hesperidenarten. Acht Rhopaloceren besitzen den Rote Liste Status «stark bedroht».

- Jeweils gleiche Lebensräume weisen sehr ähnliche, noch weitgehend aus biotoptypischen Arten zusammengesetzte Lepidozönosen auf.
- Ein Vergleich von leicht gedüngten Wiesen mit Magerwiesen zeigte eine wesentlich geringere Diversität für die intensiver genutzten Standorte und verdeutlicht den Einfluss bereits geringen Düngereintrages auf die Lepidopterenfauna.
- Das Mähen der Magerwiesen wird im Bergell noch zu üblichen Terminen durchgeführt. Die Untersuchung zeigte, dass gerade die speziellen Wiesenfalter in ihrer Generationenfolge an diese Rhythmik angepasst sind.
- Die untersuchten, ehemals extensiv genutzten, Brachstandorte befinden sich zurzeit in einem frühen Sukzessionsstadium und weisen momentan die höchsten Diversitätswerte aller Untersuchungsflächen auf. Mit fortschreitender Verbrachung zeichnen sich rückläufige Diversitätswerte und Artenzahlen ab. Dies verdeutlicht die zeitliche Begrenzung falterreicher Stadien im Laufe eines Verbrachungsprozesses.
- Durch eine gleichmässig, über die Vegetationsperiode verteilte Staffelung der Nektarpflanzen und ihrer Blühmaxima, ist die Nahrungskonkurrenz zwischen den Lepidopteren im Bergell gering.
- Die Untersuchung des Blütenbesuchsspektrums zeigte eine relativ grosse Nahrungsnischenbreite der Wiesenfalter. Für *Nymphalidae* und *Satyridae* konnte eine deutliche Präferenz von rotvioletten Blüten festgestellt werden.

- Die Biotoppräferenzen der im Bergell nachgewiesenen Falterarten, decken sich weitgehend mit den vom Schweizer Bund für Naturschutz für diese Spezies landesweit gemachten Angaben.
- Studien zur Imaginalphänologie der einzelnen Falterarten zeigen, dass auch hier wie beim Nektarpflanzenangebot eine mehr oder weniger gleichmässige Staffelung vorliegt.
- Eine umfangreiche Beobachtung des Aktionsraumes von *Melanargia galathea* (Schachbrettfalter) konnte die gemeinhin bezeichnete Ortstreue dieses Falters bestätigen. Ausserdem konnte eine Nektarpräferenz dieser Falterart an *Trifolium pratense* beobachtet werden.
- Aus der Untersuchung lassen sich Konsequenzen für den Naturschutz ableiten. Um viele unterschiedliche Habitate für Tagfalter zu erhalten, sind Schutzgebiete und eine geeignete Bewirtschaftungsform ihrer Lebensräume notwendig.

Literaturverzeichnis

Balogh, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. – 2. Aufl., Budapest-Berlin.

Bierhals, E. (1976): Ökologische Folgen der Vegetationsentwicklung und des Wegfalls der Bewirtschaftungsmassnahmen. Brachflächen in der Landschaft. – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)-Schrift 195, Münster.

Bischof, A. (1991a): Tagfalter des Schanfigg, Graubünden. – Separatdruck aus dem Jahresbericht der Naturforschende Gesellschaft Graubünden. Band 106: 204 S.

Blab, J. & Kudrna, O. (1982): Hilfsprogramm für Schmetterlinge. – (= Naturschutz aktuell, 6), Kilda-Verlag, Greven.

De Bros Emm. & Thomann, H. (1955): Beitrag zur Schmetterlingsfauna des Bergells (Val Bregaglia), Graubünden, Schweiz. – Sonderabdruck aus: Entomol. Nachrichtenbl. Östereich. und Schweizer Entomologen 4. Jahrg., Nr. 4, 5, 6, und 5. Jahrg., Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

De Marmels, J. (1978): Trockenstandorte als Biotop-Inseln für Schmetterlinge und Heuschrecken. – Diplomarbeit, Univ. Zürich.

Dierl, W. (1980): Schutz unserer einheimischen Schmetterlinge. Natur und Landschaft 55: 33–34.

Douwes, P. (1970): Size of, gain to and loss from a population of adult Heodes virgaureae L. (Lep., Lycaenidae). – Ent. Scand. 1, 263–281.

Douwes, P. (1976): An area census method for estimating butterfly population numbers. – J. Res. Lepid. 15, 146–152.

Ellenberg, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – 4. Aufl., Stuttgart.

Erhardt, A. (1985): Wiesen und Brachland als Lebensraum für Schmetterlinge, eine Feldstudie im Tavetsch (GR). – Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Birkhäuser-Verlag Stuttgart.

Frazer, J. D. F. (1965): Butterflies of chalk grassland: A conservation problem. Proc. 12th int. Congr. Ent., London.

Frazer, J. D. F., Hyde, G. E., (1965): The Decline of the chalk grasland butterflies. Wildlife: 212–215.

Frazer, J. D. F. (1973): Estimating butterfly numbers. – Biol. Conserv. 5, 271–276.

Geiger, E. (1901): Das Bergell. Forstbotanische Monographie. – Diss. phil. nat., Univ. Zürich, Buchdruckerei Jos. Casanova, Chur.

Gensler, G. (1978): Das Klima von Graubünden. Ein Beitrag zur Regionalklimatologie der Schweiz. – Schweiz. Meteorologische Zentralanstalt, Zürich. Arbeitsbericht Nr. 77.

Gerlach, P., (1976): Thesen zur Problematik der Brachflächen. In: Brachflächen der Landschaft. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)-Schrift 195, Münster.

Gonseth, Y. (1987): Verbreitungsatlas der Tagfalter der Schweiz (Lepidoptera, Rhopalocera). – Schweiz. Bund für Naturschutz, Basel.

Gutersohn, H. (1972): Geographie der Schweiz. – Band II, Alpen 1. Teil. 2. Aufl., Kümmerly & Frey, Bern.

Gutersohn, H. (1973): Naturräumliche Gliederung. In: Atlas der Schweiz. Tafel 78. E. Imhof (1965–1978), Eidg. Landestopographie, Wabern-Bern.

Heydemann, B. (1980). Die Bedeutung von Tier- und Pflanzenarten in Ökosystemen, ihre Gefährdung und ihr Schutz. – Jahrb. Naturschutz und Landschaftspflege, 30. Kilda-Verlag, Greven.

Higgins, L. G. und Riley, N. D. (1978): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. – 2. Aufl., Hamburg-Berlin.

Kratochwil, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften: biozönologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). – Phytocynologia 11: 455–669.

Koch, M. (1988): Wir bestimmen Schmetterlinge. – 2. Aufl. Neumann Verlag Leipzig.

Lindemann, S. und Bücker, D. (1993): Ökologische Untersuchungen zur Tagfalterfauna im Bergell. Diplomarbeit am Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelmsuniversität, Münster.

Malicky, H. (1979): Warum verschwinden Schmetterlinge? – Umschau 79, 420–421.

Maurizio, R. & Seitter, H. (1974): Beiträge zur Flora des Bergells. – Jahresber. Natf. Ges. Graubünden, Bd. 95.

Maurizio, R. (1988): Beitrag (II) zur Flora des Bergells. – Jahresber. Natf. Ges. Graubünden, Bd. 105.

Maurizio, R. & Zingg, P. E. (1991): Die Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) des Val Bregalia / GR. – Separatdruck aus dem Jahresber. Natf. Ges. Graubünden, Bd. 106.

Moore, N. W. (1975): Butterfly transects in a linear habitat 1964–1973. – Entomol. Gazette 26, 71–78.

Osaki, N. (1979): Comparativ population studies of three Pieris butterflies: P.rapae, P. melete and P. napi, living in the same area. – II) Utilization of patchy habitats by adults through migratory and non-migratory movements. – Res. Popul. Ecol. 22, 163–183.

Owen, D. F. (1975): Estimating the abundance and diversity of butterfies – Biol. Conserv. 8: 173–183.

Pollard, E., Elias, D. O., Skelton, M. J. & Thomas, J. A. (1975): A method of assessing the abundance of butterflies in Monks Wood National Nature Reserve in 1973. – Entomol. Gazette 26, 79–88.

Reichhof, J., (1973): Die Bedeutung nicht bewirtschafteter Wiesen für unsere Tagfalter. Natur und Landschaft 48: 80–81.

Röser, B. (1990): Grundlagen des Biotop- und Artenschutzes – Arten- und Biotopgefährdung – Gefährdungsursachen – Schutzstrategien – Rechtsinstrumente. – ecomed Verlag, Ladsberg / Lech.

SBN / Schweizerischer Bund für Naturschutz (1988): Tagfalter und ihre Lebensräume – Arten – Gefährdung – Schutz. 2. Aufl., Holliger Verlag, Basel.

Sonntag, G. (1981): Ökologische Untersuchungen zur Sexualbiologie des Schachbrettfalters (Melanargia galathea L.) unter besonderer Berücksichtigung thermobiologischer Aspekte. – Z. Tierpsychol. 56: 169–186.

Steffny, H. (1982): Biotopansprüche, Biotopbindung und Populationsstudien an tagfliegenden Schmetterlingen am Schönberg bei Freiburg. – Diplomarbeit, Univ. Freiburg.

Steiger, P. (1989): Naturschutzwürdige Flächen im Val Bregaglia (GR). – Felduntersuchung Sommer/ Herbst 1989.

Utschik, H. (1977): Tagfalter als Bioindikatoren im Flussauenwald. – Nachrichtenbl. Bayer. Entomol. 26: 119–127.

Weidemann, H. J. (1986): Tagfalter. Band 1: Entwicklung – Lebensweise. – Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen.

Weidemann, H. J. (1988): Tagfalter. Band 2: Biologie – Ökologie – Biotopschutz. – Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen.

Yamamoto, M. (1975): Notes on the methods of belt transect census of butterflies. – Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI Zool. 20: 93–116.

Zimmermann, M. (1983): Naturschutz und Landwirtschaft. Ein Arbeitspapier. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz. – 3. SBN, Basel.

Anhang A

Artenliste

1. Aglais urticae (Kleiner Fuchs)
2. Agriades glandon (Dunkler Alpenbläuling)
3. Albulina orbitulus
4. Anthocharis cardamines (Aurorafalter)
5. Apatura iris (Schillerfalter)
6. Aphantopus hyperantus (Brauner Waldvogel)
7. Aporia crataegi (Baumweissling)
8. Argynnis paphia (Kaisermantel)
9. Aricia agestis
10. Aricia artaxerxes
11. Boloria aquilionaris (Hochmoor-Perlmutter)
12. Boloria napaea (Ähnlicher Perlmutter)
13. Boloria pales (Hochalpen-Perlmutter)
14. Brenthis ino (Violetter Silberfalter)
15. Callophrys rubi (Brombeerzipfelfalter)
16. Carterocephalus palaemon (Gelbwürfeliger Dickkopffalter)
17. Clossiana euphrosyne (Veilchen-Perlmutter)
18. Clossiana selene (Braunfleckiger-Perlmutter)
19. Clossiana titania (Natterwurz-Perlmutter)
20. Coenonympha arcania (Perlgrasfalter)
21. Coenonympha darwiniana (Darwins Wiesenvögelchen)
22. Coenonympha gardetta (Alpenwiesenvögelchen)
23. Coenonympha pamphilus (Kleines Wiesenvögelchen)
24. Colias crocea (Postillion)
25. Colias hyale (Gemeiner Heufalter)
26. Colias palaeno (Hochmoorgelbling)
27. Colias phicomone (Alpengelbling)
28. Cupido minimus (Zwergbläuling)
29. Cyaniris semiargus (Violetter Waldbläuling)
30. Cynthia cardui (Distelfalter)
31. Erebia aethiops (Waldteufel)
32. Erebia alberganus (Mandeläugiger Mohrenfalter)
33. Erebia eryphyle (Ähnlicher Mohrenfalter)
34. Erebia euryale
35. Erebia gorge
36. Erebia ligea (Waldmohrenfalter)
37. Erebia manto (Gelbgefleckter Mohrenfalter)
38. Erebia medusa (Rundaugenmohrenfalter)
39. Erebia melampus (Kleiner Mohrenfalter)
40. Erebia mnestra (Blindpunktmohrenfalter)
41. Erebia montana
42. Erebia oeme (Doppelaugenmohrenfalter)
43. Erebia pandrose (Graubrauner Mohrenfalter)
44. Erebia pharte (Unpunktierter Mohrenfalter)
45. Erebia pluto
46. Erebia tyndarus (Schillernder Mohrenfalter)
47. Erynnis tages (Dunkler Dickkopffalter)
48. Eumedonia eumedon (Schwarzbrauner Bläuling)
49. Eurodryas aurinia (Skarbiosen-Scheckenfalter)
50. Fabriciana adippe (Märzveilchenfalter)
51. Fabriciana niobe (Stiefmütterchenpermutterfalter)
52. Glaucopsyche alexis (Himmelblauer Steinkleebläuling)
53. Gonepteryx rhamni (Zitronenfalter)
54. Hesperia comma (Kommafalter)
55. Hipparchia fagi (Grosser Waldportier)
56. Hypodryas cynthia (Veilchenscheckenfalter)
57. Hypodryas intermedia
58. Hyponephele lycaon (Kleines Ochsenauge)
59. Inachis io (Tagpfauenauge)
60. Iphiclides podalirius (Segelfalter)
61. Issoria lathonia (Kleiner Perlmutterfalter)
62. Lasiommata maera (Braunauge)
63. Lasiommata megera (Mauerfuchs)
64. Lasiommata petropolitana (Braunscheckauge)
65. Leptidea sinapis (Senfweissling)
66. Limenitis populi (Grosser Eisvogel)
67. Lyceides idas
68. Lycaena alciphron (Violetter Feuerfalter)
69. Lycaena hippothoe (Kleiner Ampferfeuerfalter)
70. Lycaena tityrus (Brauner Feuerfalter)
71. Lycaena virgaureae (Dukatenfalter)
72. Lysandra bellargus (Himmelblauer Bläuling)
73. Lysandra coridon (Silbergrüner Bläuling)
74. Maculinea arion (Schwarzgefleckter Bläuling)
75. Maniola jurtina (Grosses Ochsenauge)
76. Melanargia galathea (Schachbrettfalter)
77. Melitaea didyma (Roter Scheckenfalter)
78. Mellicta athalia (Wachtelweizenscheckenfalter)
79. Mesoacidalia aglaja (Grosser Permutter)
80. Minois dryas (Blauauge)
81. Nymphalis antiopa (Trauermantel)
82. Ochlodes venatus (Rostfarbiger Dickkopffalter)
83. Oeneis glacialis (Gletscherfalter)
84. Papilio machaon (Schwalbenschwanz)
85. Pararge aegeria (Waldbrettspiel)
86. Parnassius apollo (Apollofalter)
87. Parnassius phoebus (Hochalpenapollo)
88. Pieris brassicae (Grosser Kohlweissling)
89. Pieris bryoniae (Bergweissling)

90. Pieris napi (Rapsweissling)
91. Pieris rapae (Kohlweissling)
92. Plebejus argus (Geisskleebläuling)
93. Plebicula thersites
94. Polygonia c-album (C-Falter)
95. Polyommatus icarus (Hauhechelbläuling)
96. Pontia callidice (Alpenweissling)
97. Pyrgus malvoides (Malvenwürfelfleckfalter)
98. Pyrgus serratulae (Schwarzbrauner Würfelfalter)
99. Quercusia quercus (Eichenzipfelfalter)
100. Thymelicus sylvestris (Ockergelber Braundickkopffalter)
101. Vaccinia optilete (Violetter Silberfleckbläuling)
102. Vanessa atalanta (Admiral)