

Erste Resultate zu den Tagfaltern im Biodiversitätsmonitoring Schweiz

FLORIAN ALTERMATT, STEFAN BIRRER, MATTHIAS PLATTNER,
PETRA RAMSEIER & THOMAS STALLING

Koordinationsstelle BDM, Hintermann & Weber AG, Ökologische Beratung, Planung und Forschung, Au-
strasse 2a, 4153 Reinach

Korrespondierender Autor: altermatt@hintermannweber.ch

Abstract: The Swiss Biodiversity Monitoring Scheme (BDM) records the diversity of butterflies on 482 systematically distributed transects of 2.5 km length all over the country. The first standardized overview of the species' diversity was achieved with the completion of the first recording period (2003–2007). In total, 188 butterfly species were recorded. Mean species diversity per transect was 32.1. Mean species diversity was highest in the Alps (39.0 species per kilometer-square), whereas it was lowest in the Plateau Area (18.8 species). The BDM contributes important data on the spatial-temporal occurrence of common and moderately rare species. It is not designed to monitor rare or local species. The systematic survey contributes important faunistic data especially for the higher altitudes. To exemplify the results, three species (*Aphantopus hyperantus*, *Cynthia cardui* and *Coenonympha arcania*) are discussed in detail.

Zusammenfassung: Im Rahmen des Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM) wird die Artenvielfalt der Tagfalter auf 482 systematisch über das Land verteilten Aufnahmeflächen erfasst. Jede Aufnahmefläche entspricht einem Kilometerquadrat, wobei darin ein 2,5 km langer Transekt bearbeitet wird. Mit Abschluss der ersten Erhebungsperiode (2003–2007) konnte erstmalig ein standardisierter Überblick der Artenvielfalt gemacht werden. Insgesamt wurden 188 verschiedene Tagfalterarten nachgewiesen. Die mittlere Artenvielfalt pro Kilometerquadrat beträgt 32,1 Arten. In den Alpen war die Artenvielfalt sehr hoch (im Schnitt 39,0 Arten pro Alpenquadrat), während sie im Mittelland tief war (18,8 Arten). Das BDM trägt vor allem für häufige und mässig seltene Arten wichtige Daten zum räumlichen und zeitlichen Vorkommen sowie zur zeitlichen Entwicklung bei. Es ist nicht darauf ausgerichtet, sehr seltene oder lokal vorkommende Arten zu erfassen. Durch die systematische Erfassung wurden auch die faunistisch eher schlecht bearbeiteten höheren Lagen gut abgedeckt. Exemplarisch werden drei Tagfalterarten (*Aphantopus hyperantus*, *Cynthia cardui* und *Coenonympha arcania*) diskutiert.

Résumé: Le monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) recense la diversité des espèces de papillons diurnes sur 482 surfaces, réparties de façon systématique et aléatoire sur tout le pays. La première période de recensement étant achevée (2003-2007), il est à présent possible de donner un survol standardisé de la diversité des espèces. Ainsi, 188 espèces différentes de papillons diurnes ont été dénombrées. La diversité moyenne des espèces était de 32.1 espèces par kilomètre carré. La diversité était très haute dans les Alpes (environ 39,0 espèces), alors qu'elle était basse sur le Plateau (18.8 espèces). Le MBD fournit des données importantes sur la présence dans l'espace et le temps, ainsi que sur l'évolution des espèces fréquentes. Le MBD n'est pas conçu pour recenser les espèces rares ou à présence locale uniquement. Les régions d'altitude, autrement peu étudiées d'un point de vue faunistique, sont bien représentées dans le MBD, de par la répartition systématique des surfaces d'échantillonnage. Trois espèces sont présentées à titre d'exemple (*Aphantopus hyperantus*, *Cynthia cardui* et *Coenonympha arcania*).

Keywords: Artenvielfalt, Transekt-Methode, Verbreitungskarten

EINLEITUNG

Die Schweiz hat sich mit der Unterzeichnung der Konvention von Rio im Jahr 1992 zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Biodiversität, das heisst der biologischen Vielfalt, verpflichtet. Damit die Biodiversität geschützt werden kann, braucht es sowohl ein Mass für den Zustand der Biodiversität, als auch eine Überwachung allfälliger Veränderungen. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) führt dazu das Programm „Biodiversitätsmonitoring Schweiz“ (BDM) durch, das die biologische Vielfalt der Schweiz systematisch überwacht (Hintermann *et al.* 2002, BAFU 2006). Da die gesamte Biodiversität nicht erfassbar ist, wird stellvertretend ein Set von 34 Indikatoren erhoben (Hintermann *et al.* 2002, siehe auch www.biodiversitymonitoring.ch). Im Zentrum des BDM stehen Indikatoren zum Zustand und zur Entwicklung der Biodiversität. Die wichtigsten drei Zustandsindikatoren erfassen die Artenvielfalt in der gesamten Schweiz, die Artenvielfalt in Landschaften und die Artenvielfalt in Lebensräumen (Hintermann *et al.* 2002).

Hier beschäftigen wir uns mit Resultaten zum Indikator für die Artenvielfalt in Landschaften. In 482 gleichmässig über die Schweiz verteilten Aufnahmeflächen werden die Tagfalter, Brutvögel und Gefässpflanzen erhoben, so dass Aussagen über die Schweizer „Normallandschaft“ gemacht werden können. Die Stärke und herausragende Bedeutung des Indikators „Artenvielfalt in der Landschaft“ liegt in der systematischen und reproduzierbaren Methode. Die erhobenen Daten sind repräsentativ für die in der Schweiz vorkommenden Landschaften. Deshalb kann die Artenvielfalt von verschiedenen biogeographischen Regionen verglichen werden. Sobald von den gleichen Flächen Daten aus zwei Erhebungsperioden vorliegen, sind auch Aussagen über zeitliche Veränderungen möglich, welche im Programm im Vordergrund stehen.

In diesem Artikel beschreiben wir die Methode der Tagfaltererfassung im BDM und zeigen Resultate aus der ersten Erhebungsperiode. Wir stellen den Artenreichtum der Tagfalter in der Schweiz dar. Weiter vergleichen wir standardisierte Aufnahmen (BDM) mit nicht systematisch gesammelten Daten (z. B. freiwillige Artmeldungen). Wir heben die jeweiligen Vorteile beider Methoden hervor und zeigen, wo die Daten des BDM wichtige Erkenntnisse beitragen.

MATERIAL UND METHODE

Artenvielfalt in Landschaften

Für den Indikator „Artenvielfalt in Landschaften“ werden in der ganzen Schweiz die Gefässpflanzen, Brutvögel und Tagfalter auf einem systematischen, gleichmässig verteilten Stichprobennetz erhoben (Hintermann *et al.* 2000, BAFU 2006). Dadurch ergeben sich keine „Verbreitungsschwerpunkte“ oder „Verbreitungslücken“, welche durch unterschiedlich grosse Bearbeitungsaktivitäten zustande kommen. Das Stichprobennetz folgt dem kartesischen Koordinatensystem der Schweizerischen Landeskarten. Der Ursprung des Stichprobennetzes wurde zufällig festgelegt.

Der Indikator erfasst Veränderungen des mittleren Artenreichtums in 1 km² grossen Aufnahmeflächen. Insgesamt wurden 509 Stichprobenflächen ausgewählt. 27 Flächen sind aufgrund ihrer Lage im Gebirge nicht zugänglich, so dass 482 Flächen bearbeitet wurden. Um genügend Aussagekraft bezüglich Veränderungen innerhalb biogeographi-

schen Regionen zu haben, ist im Jura und im Tessin das Stichprobennetz doppelt so dicht wie im Rest der Schweiz. Die Verdichtung wird nur bei Vergleichen zwischen den biogeographischen Regionen berücksichtigt. Bei der Berechnung der mittleren Artenzahl innerhalb der Schweiz kommt ein gleichmässig dichtes Netz zur Anwendung. Flächen, welche vollständig auf Seen oder Gletscher fallen, erhalten per Definition die Artenzahl Null. Die Flächen werden in einem Fünfjahresturnus bearbeitet (= Erhebungsperiode).

Methode der Schmetterlingserhebung

Es werden alle in der Schweiz vorkommenden Tagfalter-, Dickkopffalter- und Zygaenenarten erfasst. Einige im Feld schwierig unterscheidbare Arten werden nur als Artkomplexe aufgenommen (z. B. die Perlmutterfalter *Boloria pales* und *B. napaea* oder die Würfeldickkopffalter *Pyrgus malvae* und *P. malvoides*). Im Folgenden fassen wir alle unter dem Begriff „Tagfalter“ zusammen. Die Tagfaltererhebungen im BDM erfolgen nach einer Transektmethode, welche sich am British Butterfly Monitoring Scheme orientiert (Pollard 1977, Pollard & Yates 1993). Um die langfristige Reproduzierbarkeit zu gewährleisten, gibt es eine genau zu befolgende methodische Anleitung (Koordinationsstelle Biodiversitäts-Monitoring Schweiz, 2008). In jeder Aufnahme- und Beobachtungsfläche wird ein 2,5 km langer Transekt von einem ausgebildeten Beobachter (die männliche Form steht nachfolgend für beide Geschlechter) in konstanter Geschwindigkeit (maximal 3 km/h) hin und zurück abgelaufen. Der Beobachter erfasst alle Arten, die vom Wegrand an gemessen maximal fünf Meter von ihm entfernt sind. Die Festlegung des genauen Transektverlaufs folgt dem Prinzip, dass der Transekt möglichst den beiden Diagonalen der Aufnahme- und Beobachtungsfläche folgt und diese so repräsentativ abdeckt. Dabei verläuft der Transekt in der Regel auf einem Weg oder einer Strasse. Wenn in der Aufnahme- und Beobachtungsfläche kein oder ein zu kurzes Wegnetz vorhanden ist (v. a. in hohen Lagen), führt der Transekt abseits von Wegen. Die Gesamtlänge des Transekts wird proportional zum Anteil von Wasser-, Fels- und Gletscherfläche verkürzt und starke Steigungen werden in die Längenberechnung miteinbezogen.

Wegen der unterschiedlich langen Vegetationszeit ist die Anzahl der Aufnahmen pro Fläche und die zeitliche Erstreckung der Aufnahmesaison abhängig von der Vegetationshöhenstufe (entspricht den „Gebirgsstufen“ nach Bundesamt für Raumplanung 1977). In den meisten Höhenstufen werden im Zeitraum von Ende April bis Mitte September im Abstand von zwei bis drei Wochen sieben Aufnahmen durchgeführt. Die sieben Aufnahmeperioden liegen je nach Region leicht verschieden. In der Alpgrünland- und in der Gebirgsstufe werden nur sechs respektive vier Aufnahmen gemacht, und die Aufnahmesaison verkürzt sich dementsprechend. Die Aufnahmen folgen einem vorgegebenen Protokoll, das eine hohe Reproduzierbarkeit gewährleistet. Die Aufnahmen finden zwischen 10:00 und 17:00 Uhr Sommerzeit statt, wobei die erste und die beiden letzten Aufnahmen in der Aufnahmesaison ein tageszeitlich leicht kürzeres Zeitfenster haben. Die Aufnahmen werden nur durchgeführt, wenn während mindestens 80 % der Aufnahmezeit die Sonne scheint, die Lufttemperatur mindestens 13 °C und die Windstärke höchstens 3 Beauford beträgt. Der Beobachter bestimmt die sitzenden oder fliegenden Tagfalter entweder direkt oder fängt sie zur Bestimmung ein. Von definierten, schwierig bestimmbareren Arten wie den *Adscita sp.* oder *Jordanita sp.* werden Belegtierre gesammelt (gesamte Liste der Arten: Koordinationsstelle Biodiversitäts-Monitoring Schweiz, 2008).

Die Tagfalterhebungen begannen im Jahr 2003. 478 der 482 Transekte wurden zwischen 2003 und 2007 einmal bearbeitet (2003: 90 Transekte; 2004: 97 Transekte; 2005: 100 Transekte; 2006: 98 Transekte und 2007: 93 Transekte). 2008 beginnen die Zweiterhebungen. Hier besprechen wir nur Daten aus der ersten Erhebungsperiode.

Datenanalyse

Wir berechneten für jede Art die Individuenzahl und die Stetigkeit (Anzahl Transekte mit Nachweisen) für jedes der fünf Untersuchungsjahre. Wir berechneten artspezifisch das Verhältnis zwischen der grössten und kleinsten Summe der Individuen aller Aufnahme-flächen pro Jahr, um ein Grössenmass der jährlichen Schwankungen zu erhalten. Für die Diskussion berücksichtigten wir nur Arten, welche in mindestens 15 Aufnahme-flächen nachgewiesen wurden. Zusätzlich verglichen wir die artspezifische Nachweisfrequenz im BDM mit den Daten vom Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF). Für jede Art berechneten wir, in wie vielen der im BDM bearbeiteten Aufnahme-flächen sie gefunden wurde (absolut und prozentual). Bei Fundmeldungen an das CSCF liegt keine definierte Stichprobe zugrunde. Deshalb verwendeten wir für jede Art die Anzahl besetzter Aufnahme-flächen (1 km²) relativ zur Anzahl Aufnahme-flächen, aus denen mindestens eine Tagfalterart gemeldet wurde. Wir machten dies einzeln für vier Zeitabschnitte (1970–1979, 1980–1989, 1990–1999, 2000–2007) und verwendeten für den Vergleich den Mittelwert. BDM-Artkomplexe wurden ausgeschlossen.

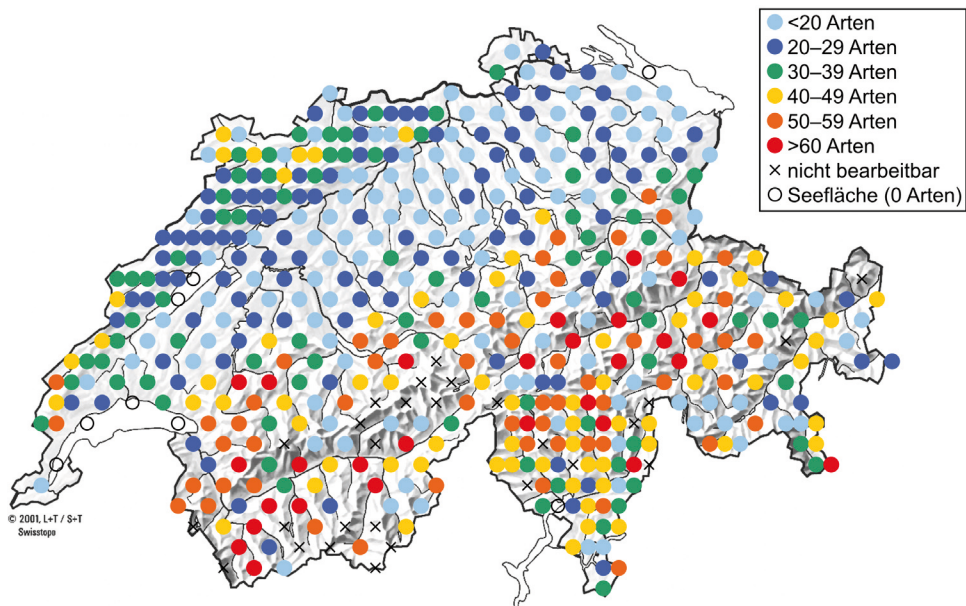


Fig. 1. Anzahl Tagfalterarten auf den regelmässig über die Schweiz verteilten Aufnahme-flächen. Die Artenzahl wurde auf Transektbegehungen in einem Jahr zwischen 2003–2007 erhoben.

RESULTATE UND DISKUSSION

In der ersten Erhebungsperiode zwischen 2003 und 2007 wurden insgesamt 15'423 Art-Nachweise gemacht und total 308'858 Individuen registriert. Dabei wurden 188 der etwa 200 aktuell vorkommenden und unterschiedenen Tagfalterarten nachgewiesen, was 94 % entspricht. Im Rahmen des BDM noch nicht nachgewiesen wurden unter anderem *Zygaena trifolii* (Sumpfhornklee-Widderchen), *Coenonympha oedippus* (Moorwiesenvögelchen) und die Mohrenfalter *Erebia nivalis* und *E. christi*.

Die mittlere gefundene Artenvielfalt pro Aufnahme­fläche in der Schweiz lag bei $32,1 \pm 1,7$ Arten (Mittelwert ± 95 % Vertrauensintervall). Die tiefsten Artenzahlen pro Aufnahme­fläche fanden sich im Mittelland ($18,8 \pm 1,6$). Ausgesprochen artenreich sind die Alpensüdseite ($39,8 \pm 3,8$), die Zentralalpen ($39,3 \pm 4,0$) und die Alpennordflanke ($38,3 \pm 2,9$, Fig. 1). Im Jura fand sich ein mittlerer Artenreichtum ($29,2 \pm 2,0$). Auf einem Transekt im Mattertal (VS) wurde die grösste Artenzahl registriert, nämlich 80 Arten. Die hohe Vielfalt in den Alpen ist aussergewöhnlich im europäischen Vergleich. Ähnlich hohe Artenzahlen aus Transektbegehungen (allerdings mit einem rund vier Mal höherem Zeitaufwand und nicht auf die gleiche Fläche bezogen) sind nur aus Katalanien bekannt (Arrizabalaga *et al.* 2005), während die Werte aus Grossbritannien und Holland um ein Vielfaches tiefer liegen (Graetorex *et al.* 2006, Van Swaay *et al.* 2006). Die Schweiz hat damit vor allem in den Alpen eine grosse Verantwortung für die Erhaltung der Tagfalter

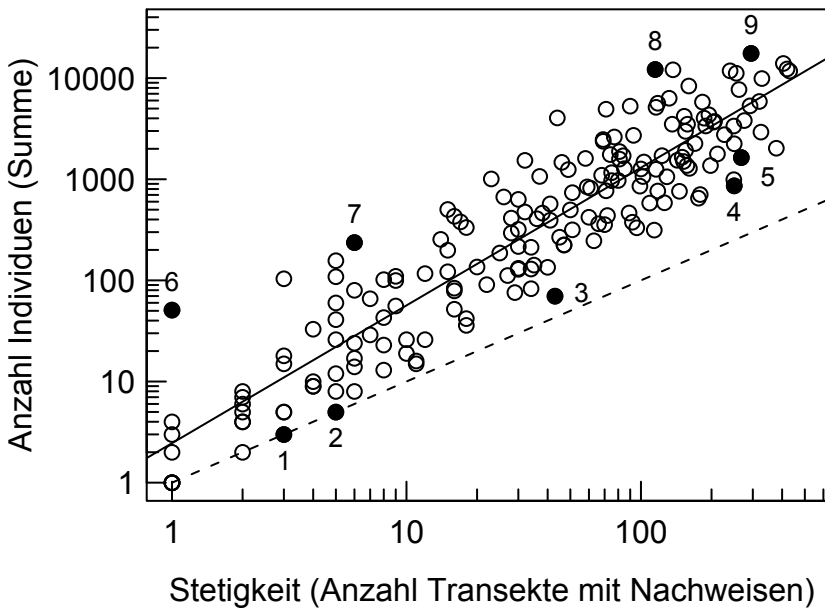


Fig. 2. Gesamtanzahl nachgewiesener Individuen relativ zur Stetigkeit (Anzahl Transekte mit Nachweisen; logarithmische Skala beachten). Jeder Punkt entspricht einer im BDM erfassten Tagfalterart. Die gestrichelte Linie zeigt die theoretisch minimale Beziehung, bei welcher pro Transekt immer nur ein Individuum gefunden wird. Die Ziffern verweisen auf zur Anschauung hervorgehobene Artbeispiele. Dies sind: 1. *Fixsenia pruni*, 2. *Apatura ilia*, 3. *A. iris*, 4. *Polygonia c-album*, 5. *Papilio machaon*, 6. *Erebia sudetica*, *E. cassioides*, 8. *E. tyndarus* und 9. *Maniola jurtina*.

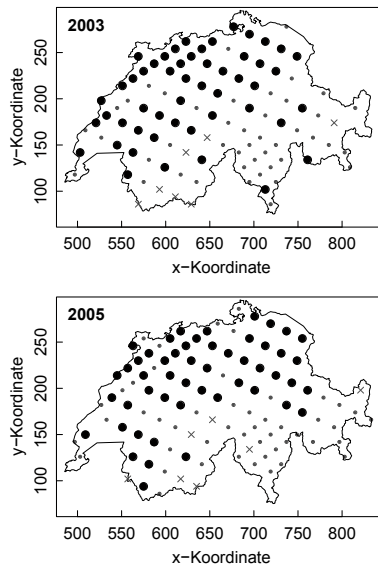


Fig. 3. Stetigkeit einer gut nachweisbaren Art (Brauner Waldvogel, *A. hyperantus*). Das Beispiel steht exemplarisch für relativ häufige, nicht migrierende Arten. Artnachweise sind pro Aufnahme­fläche mit einem schwarz gefüllten Kreis dargestellt (●). Graue Punkte kennzeichnen das jeweilig bearbeitete Stichprobennetz (•), graue Kreuze nicht bearbeitbare Flächen (X).

diversität auf europäischem Niveau. Die Werte im Mittelland liegen gemessen am naturräumlichen Potential sehr tief. Mehrere Flächen im Mittelland erreichten jedoch über 30 Arten, und zeigen damit, wie stark verarmt die übrigen Flächen sind.

Die Übersichtskarte der gefundenen Tagfaltervielfalt in der Schweiz offenbart auf den ersten Blick keine Überraschungen (Fig. 1) und stimmt mit anderen Arbeiten überein (Gonseth 1987, Lepidopterologen-Arbeitsgruppe 1987). Überraschend ist, dass die mittlere Artenvielfalt in der subalpinen Lage der Alpennordflanke ähnlich hoch ist wie an der Alpensüdflanke. Aufnahme­flächen in den Alpen mit wenig Artnachweisen betreffen in der Regel hohe Lagen.

Im Vergleich zu anderen Erhebungen beruhen die Daten des BDM auf einer systematischen Bearbeitung. Dadurch können Regionen untereinander verglichen werden. So weisen beispielsweise der Berner und Neuenburger Jura im Mittel eine unterdurchschnittliche Artenvielfalt auf. Demgegenüber wurde diesem Teil des Juras eine hohe Artenvielfalt zugesprochen (Bryner 1987, Gonseth 1987, Gonseth 1991). Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass das BDM nur Aussagen über die Vielfalt in der durchschnittlichen Landschaft macht. Die Erhebungen des BDM unterschätzen die tatsächliche Vielfalt eines Kilometerquadrats zwangsläufig, weil die Transekt-Erhebung flächenmässig nur 2,5 % der Aufnahme­fläche abdecken und maximal sieben Aufnahmen pro Sommer gemacht werden. Kleinräumig können sehr artenreiche Lebensräume vorkommen, die nicht abgebildet werden.

Zwischen den einzelnen Arten gab es grosse Unterschiede in der Stetigkeit und der Gesamtanzahl nachgewiesener Individuen (Fig. 2). Da die BDM-Daten nach einheitlicher Methodik erhoben werden, sind die einzelnen Arten direkt miteinander vergleich

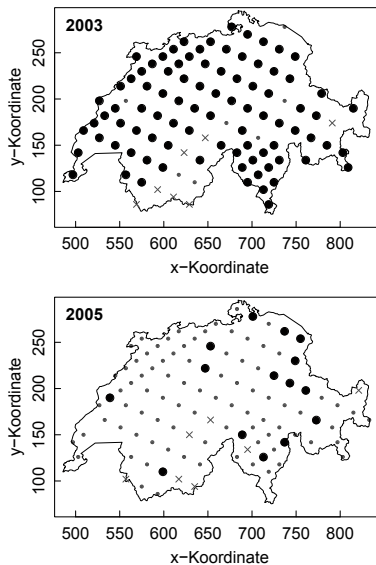


Fig. 4. Stetigkeit einer weit verbreiteten und gut nachweisbaren Wanderfalterart (Distelfalter, *C. cardui*). Signatur wie in Fig. 3.

bar. Anhand von Einzelbeispielen können die Arten verschiedenen Gruppen zugeordnet werden: Es gibt lokal verbreitete Arten, welche in geringer Individuenzahl vorkommen (z. B. der Grosse Schillerfalter, *Apatura ilia*, oder der Pflaumenzipfelfalter, *Fixsenia pruni*). Andere lokal verbreitete Arten wiesen hohe Individuenzahlen auf (z. B. die Mohrenfalter *Erebia sudetica* oder *E. cassioides*). Ebenso gab es bei den weit verbreiteten Arten sowohl solche mit geringen Individuenzahlen (z. B. der Schwalbenschwanz, *Papilio machaon*, oder der C-Falter, *Polygonia c-album*), wie auch solche mit grossen Individuenzahlen (z. B. der Mohrenfalter *Erebia tyndarus* oder das Grosse Ochsenauge, *Maniola jurtina*). Die Steigung zwischen der Stetigkeit und der Gesamtanzahl nachgewiesener Individuen betrug 1,36 (ausgezogene Linie, Fig. 2), und ist signifikant höher als eine Steigung von 1 (gestrichelte Linie, $t_{186} = 8,7$, $p < 0,00001$).

Auch der Vergleich der Erhebungsjahre zeigt artweise grosse Unterschiede. Einige Arten wiesen zwischen den Jahren eine konstante Stetigkeit auf (z. B. der Braune Waldvogel, *Aphantopus hyperantus*, Fig. 3). Andere Arten zeigten eine grosse Variabilität in der Stetigkeit zwischen den einzelnen Jahren (z. B. der Distelfalter, *Cynthia cardui*, Fig. 4). Bei der ersten Artgruppe handelt es sich um weit verbreitete, autochthone Arten, während es sich bei der zweiten Artgruppe um jahresweise unterschiedlich häufige Wanderfalter handelt. Die Arten mit den grössten Schwankungen der Individuenzahlen zwischen den Jahren waren: *Cynthia cardui* (im Jahr mit der grössten Individuenzahl 140 x häufiger als im Jahr mit der kleinsten Individuenzahl, analog in den folgenden Bsp.), *Everes argiades* (97 x), *Everes alcetas* (82 x) und *Colias crocea* (61 x). Sehr konstante Individuenzahlen zwischen den Jahren hatten *Aphantopus hyperanthus* (1,1 x), *Gonepteryx rhamni* (1,3 x) oder *Melanargia galathea* (1,7 x). Die grössten Unterschiede in der Individuenzahl sind vor allem auf den Hitzesommer 2003 zurückzuführen, der bekanntermassen ein ausgesprochenes Wanderfalterjahr war. Überraschenderweise zeigte der

als Wanderfalter bekannte Admiral (*Vanessa atalanta*) kaum Schwankungen in der Individuenzahl zwischen den Jahren (im Jahr 2003 nur 3 x häufiger als im Jahr mit der geringsten Individuenzahl). Dies deutet darauf in, dass die Art sehr regelmässig einwandert oder dass Populationen dieser Art nur zu einem Teil aus Migranten rekrutiert werden.

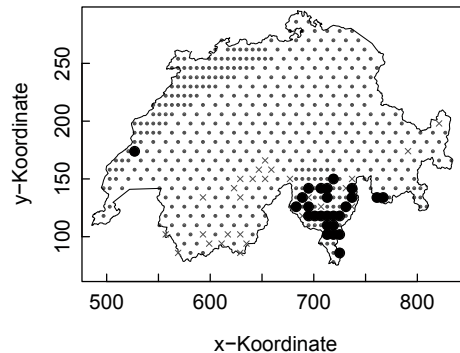


Fig. 5. A) Beispiel einer Art (Weissbindiges Wiesenvögelchen, *C. arcania*), welche aufgrund ihrer Seltenheit in weiten Teilen des Verbreitungsgebietes (gesamter Jura) kaum erfasst wird. Signatur wie in Fig. 3.

Weist eine Art in einer Aufnahmefläche nur eine sehr geringe Individuenzahl auf, oder kommt sie nur in sehr eng definierten Lebensraumtypen vor, so ist sie mit der BDM Methode schlecht nachweisbar. Ein Beispiel ist das Weissbindige Wiesenvögelchen (*Coenonympha arcania*) im Jura (Fig. 5). Die Art kommt im gesamten Jura von Genf bis in den Randen vor (Gonseth, 1987). An vielen Stellen sind die Vorkommen jedoch sehr kleinräumig und individuenarm und wurden im BDM praktisch nicht erfasst. Die Art ist mit der Transekt-Methode grundsätzlich gut erfassbar, was durch die vielen Nachweisen im Tessin verdeutlicht wird, wo die Art noch häufiger ist. Im BDM schlecht nachweisbar sind auch nur sehr lokal vorkommende Arten (z. B. *Erebia christi*) oder Arten mit bestimmten Verhaltensweisen (z. B. im Baumkronenbereich fliegende Zipfelfalter, *Quercusia quercus*).

Durch die systematische Bearbeitung war die Stetigkeit im BDM über alle Arten hinweg gesehen signifikant höher als in den Daten des CSCF ($t_{178} = 36,5$, $p < 0,00001$). Dieses Resultat überrascht angesichts der nicht systematischen Datengrundlage des CSCF nicht. Bei der Betrachtung einzelner Arten wird deutlich, dass im Rahmen des BDM Arten in den höheren Lagen häufiger erfasst wurden als beim CSCF (z. B. *Oeneis glacialis*, *Zygaena exulans*, *Clossiana thore* oder *Erebia eriphyle*). Dagegen wurden auffällige und sehr bekannte Arten im CSCF häufiger erfasst (z. B. *Parnassius apollo*, *Brintesia circe* oder *Iphiclides podalirius*).

Der erfolgreiche Abschluss der ersten Erhebungsperiode zeigt, dass die Methode der Tagfaltererhebungen im BDM erfolgreich anwendbar ist. Es handelt sich um eines der wichtigsten nationalen Monitoringprogramme in Europa. Mittelfristig können nicht nur Veränderungen in der Tagfalervielfalt der Schweiz aufgezeigt werden, sondern es werden auch wichtige faunistische Daten gesammelt. Weitere aktuelle Resultate sind auf der Homepage www.biodiversitymonitoring.ch abrufbar.

Verdankung

Wir danken allen Mitarbeitern, welche die qualitativ ausgezeichneten Tagfalterdaten im Feld erhoben haben.

Ebenso danken wir Yves Gonseth für die Bereitstellung der Daten des CSCF und zwei anonymen Reviewern für ihre hilfreichen Kommentare.

Literatur

- Arrizabalaga A., Páramo F. & Stefanescu C. 2005. Cynthia. Butlletí del *Butterfly Monitoring Scheme* a Catalunya 5:1–20.
- Bundesamt für Raumplanung (Hrsg.). 1977. Wärmegliederung der Schweiz. Bern, Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement. 69 p + 4 Karten.
- BAFU (Hrsg.) 2006. Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Umwelt-Zustand Nr. 0604. Bundesamt für Umwelt, Bern, 67 p.
- Bryner R. 1987. Dokumentation über den Rückgang der Schmetterlingsfauna in der Region Biel-Seeland-Chasseral. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz.
- Gonseth Y. 1987. Verbreitungsatlas der Tagfalter der Schweiz (Lepidoptera Rhopalocera). Documenta Faunistica Helvetiae 6, CSCF, Neuchâtel, 242 p.
- Gonseth Y. 1991. La faune des Rhopalocères (Lepidoptera) du Jura neuchâtelois. Bull. Soc. Neuchatel. Sci. nat. 114, 31–42.
- Hintermann U., Weber D. & Zangger H. 1999. Biodiversitätsmonitoring Schweiz. Rapport über den Stand des Projekts Ende 1998. 55 p, unveröffentlicht, hinterlegt: BAFU, Abteilung Naturschutz, Bern.
- Hintermann U., Weber D. & Zangger H. 2000. Biodiversity monitoring in Switzerland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 62: 47–58.
- Hintermann U., Weber D., Zangger H. & Schmill J. 2002. Biodiversitäts-Monitoring Schweiz BDM. Zwischenbericht, Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Schriftenreihe Umwelt 342. 89 p.
- Koordinationsstelle Biodiversitäts-Monitoring Schweiz (Hrsg.) 2008. Anleitung für die Feldarbeit zum Indikator «Z7-Tagfalter». Bern, Bundesamt für Umwelt. <http://www.biodiversitymonitoring.ch/>
- Lepidopterologen-Arbeitsgruppe (Hrsg.) 1987. Tagfalter und ihre Lebensräume. Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel, 516 p.
- Pollard E. 1977. A method for assessing change in the abundance of butterflies. *Biological Conservation* 12: 115–132.
- Pollard E. & Yates T.J. 1993. *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Chapman & Hall, London.
- Graetorex-Davies J.N., Brereton T.B., Roy D.B., Middlebrook I. & Cruickshanks K.L. 2006. United Kingdom Butterfly Monitoring Scheme report for 2006, CEH Monks Wood, 48 p.
- Van Sway C.A.M., Groenendijk D. & Plate C. 2006. Vlinders en libellen geteld. Jaarverslag 2005. Rapport VS2006020, De Vlinderstichting, Wageningen.