

FID Biodiversitätsforschung

Bioindikatoren

Ergebnisse des Symposiums: Tiere als Indikatoren für Umweltbelastungen
8. bis 11. März 1981 in Köln

Eignen sich Schmetterlinge als Indikatoren für langfristige
Umweltveränderungen?

Weitzel, Matthias

1982

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-173055](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-173055)

Eignen sich Schmetterlinge als Indikatoren für langfristige Umweltveränderungen?

Matthias Weitzel

Kurzfassung

Die Einsatzmöglichkeiten von Schmetterlingen als Indikatoren für langfristige Umweltveränderungen werden untersucht. Basierend auf der Entwicklung der Schmetterlingsfauna des Moselgebietes während der letzten 150 Jahre lassen sich Indikatorarten für Klimaänderungen und Änderungen der Landnutzung (besonders der agrarischen Wirtschaftsweise) ermitteln.

Das Industriemelanismusphänomen wird angesprochen. Leitarten für bestimmte Ökosystemtypen werden benannt. Eine Diskussion der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und Problembereiche schließt sich an.

Abstract

The range of use of Lepidoptera as indicators for long-dated changes in environment is studied. Basing on the evolution of the butterfly-fauna of the „Mosel-Region“ during the last 150 years it is possible to find out indicators for changes in climate and for changes in land exploitation (especially for changes in agriculture). The phenomenon of industrial melanism is mentioned.

Key species for specific types of ecosystems are recorded. Existing results and problems are discussed.

1. Gründe, die für eine Nutzung von Schmetterlingen als Indikatoren sprechen

Neben recht kurzfristigen, oft auffallend katastrophalen Einflüssen (z. B. Kanalisierung eines Flusses zur Schifffahrtsstraße, Autobahnbau) unterliegen unsere Ökosysteme längerfristigen, sich oft über Jahrzehnte allmählich vollziehenden Umweltveränderungen. Als Indikatoren für solche Umweltveränderungen kommen nur Organismen in Frage, die schon früh die wissenschaftliche Aufmerksamkeit auf sich gelenkt haben. Bei Schmetterlingen, insbesondere Tagfaltern und Zygaenen, als tagaktiven und farblich auffälligen Tieren ist dies der Fall.

Der Indikatoreinsatz von Schmetterlingen erscheint aus folgenden Gründen sinnvoll:

- Großschmetterlingsfaunen (zumindest Tagfalterfaunen) aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts existieren aus fast allen Gebieten Deutschlands und bieten relativ gute Vergleichsmöglichkeiten untereinander. Ebenso dienen sie als Vergleichsmöglichkeit mit heutigen Faunen, die laufend erscheinen.
- Die Autökologie der Großschmetterlinge (speziell der Tagfalter) ist im Vergleich zu anderen Wirbellosengruppen gut bearbeitet, insbesondere über das ökologisch wichtige Futterpflanzenproblem existiert ein breites Basisliteraturangebot.
- Der zoogeographische Wissensstand über europäische Tagfalter und Zygaenen ist im Vergleich zu anderen Wirbellosengruppen sehr günstig.
- Einheitliche Programme zur Erfassung der europäischen Wirbellosen (E.E.W.) fördern die Erforschung der Verbreitung der Schmetterlinge in Deutschland und dem europäischen Ausland (vgl. MÜLLER 1976, 1977; SCHREIBER 1974).
- Ein Potential von mindestens 2000 Fach- und Hobby Lepidopterologen garantiert ein dichtes Beobachternetz in der Bundesrepublik Deutschland.
- Fast alle Lepidopterologen sind in Vereinen oder Arbeitsgemeinschaften organisiert, also zentral ansprechbar.
- In Deutschland und Europa gibt es mehrere rein lepidopterologische Zeitschriften, d. h. günstige Publikationsmöglichkeiten, günstiger Informationsaustausch, zentrale bibliographische Arbeit durch SEL (= Societas Europaea Lepidopterologica).
- Es existieren gute, z. T. recht billige Bestimmungsbücher (z. B. FORSTER-WOHLFAHRT 1955-1981, KOCH 1964-1976).
- Schmetterlinge (insbesondere Tagfalter und Zygaenen) als mittelgroße bis große Insekten sind auffällige und gut markierbare Tiere (vgl. hierzu verschiedene Aufsätze in ATALANTA, der Zeitschrift der Forschungszentrale für Schmetterlingswanderungen/München).
- Schmetterlinge sind in terrestrischen Ökosystemtypen weit verbreitet.
- Viele Schmetterlingsarten sind im Labor leicht züchtbar und experimentellen Untersuchungen somit gut zugänglich.

– Stenöke und euryöke Schmetterlingsarten zeigen Veränderungen in der Populationsdichte. Schmetterlinge reagieren auf Veränderungen im Ökosystem oft wesentlich schneller als Pflanzen.

2. Bisheriger Forschungsstand

Wie die Betrachtung des derzeitigen Forschungsstandes zeigt, haben die eigentlich recht günstigen Voraussetzungen zum Einsatz von Schmetterlingen als Bioindikatoren lange Zeit kaum ihren Niederschlag in der Forschungsarbeit gefunden. In den letzten Jahrzehnten haben faunistische, systematische und zoogeographische Fragestellungen (Subspeziesproblematik etc.) einen breiten Raum in der Lepidopterologie eingenommen (ALBERTI 1954; LATTIN 1959, 1967; WARNECKE 1927 etc.).

Demökologisch und synökologisch orientierte Arbeiten aus früheren Jahrzehnten liegen meist nur aus dem Bereich der Forstökologie und Forstentomologie vor (JANISCH 1941, LOTZ & MOELLER 1967, SCHWERDTFEGER 1941 etc.). Hierbei wurden meist „Schadsschmetterlinge“ untersucht. Dennoch liefern diese Publikationen vom Arbeitsansatz und der Untersuchungsmethodik her wichtiges Grundlagenmaterial (vgl. auch BALOGH 1958).

Nach dem Zweiten Weltkrieg erscheinen auch in der traditionellen Lepidopterologie stärker ökologisch ausgerichtete Publikationen (ADLUNG 1955, DANIEL 1955, KETTLEWELL 1955, ROER 1959, WARNECKE 1961 etc.). Mittlerweile gibt es ein breites Spektrum an Arbeiten zu Themenbereichen wie Artenrückgang, Arealveränderungen, Biotopschutz, Synökologie und Demökologie ausgewählter Schmetterlingsgruppen. Exemplarisch sei an die Arbeiten von ZINNERT (1966), MALICKY (1969, 1970), HARZ (1972), REICHHOLF (1974, 1976), SCHREIBER (1976), UTSCHICK (1977) und KINKLER (1979) erinnert.

Regional lassen sich bereits für bestimmte Ökosystemtypen empirisch ermittelte Indikatorarten (Leitarten) benennen bzw. sind vorgeschlagen. Für die Gebiete Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen ergibt sich folgende Zwischenbilanz.

Moorgebiete: *Colias palaeno* L., *Boloria aquilonaris* STICH (= *B. arsilache* KNOCH)

Halbtrockenrasen, Steppenrasen: *Lysandra bellargus* ROTT., *Plebicula thersites* CANT., *Pyrgus alveus* HBN., möglicherweise auch *Zygaena carniolica* SCOP.

Hart- und Weichholzlauen: *Limenitis populi* L., *Euphydryas maturna* L.

Aufgeführt sind die Indikatorarten für die in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen hauptsächlich gefährdeten Biotope (vgl. WAGENER, KINKLER & REHNELT 1977, 1978; ROESLER 1980). Als Leitart für Waldgebiete generell hat ROESLER (1908) *Coenonympha hero* L. vorgeschlagen.

Inwieweit sich die Indikatorfunktion der genannten Arten auf den Gesamttraum der Bundesrepublik Deutschland ausdehnen läßt, muß die praxisbezogene Arbeit der nächsten Jahre zeigen. Sicherlich gilt es dabei zu berücksichtigen, daß manche Falter trotz großer Standorttreue durch ihr Umherfliegen (z. B. beim Nahrungsflug) ihre Biotopgrenzen verweisen. Eine strenge Korrelation zwischen Schmetterlingsimagines und Pflanzengesellschaften auf pflanzensoziologischer Assoziationsbasis erscheint, falls überhaupt, nur in Ausnahmefällen möglich. Selbst auf Basis der pflanzensoziologischen Verbände ist dies unter Schwierigkeiten (vgl. WAGENER, KINKLER & REHNELT 1977) wohl nur bei sehr stenöken Arten zu leisten. Sehr problematisch beim Indikatoreinsatz von Schmetterlingen ist beispielsweise die Tatsache, daß Falter beim Nahrungsflug oft ihre eigentlichen Reproduktionsbiotope verlassen und dann bisweilen in beachtlichen Individuendichten in blühenden Saumgesellschaften auftauchen. Aus praktischen Erwägungen könnte es beim derzeitigen Wissensstand sinnvoller erscheinen, bei Schmetterlingen kurzfristig eine Korrelation mit bestimmten, von der Raumstruktur und der Physiognomie her ähnlichen Vegetationstypen (bzw. Ökosystemtypen) zu versuchen (s. o.). Trotz des damit verbundenen Verlustes an „Trennschärfe“ wäre beim jetzigen Gefährdungsgrad vieler Schmetterlinge und dem rapide anhaltenden bundesweiten Arten- und Individuendichterrückgang eine derzeit praktikable Methode des Einsatzes von Indikatorarten günstiger und erfolgversprechender. Die angestrebte exakte Korrelation mit Pflanzengesellschaften ist sicherlich ohnehin bundesweit erst mittelfristig zu leisten, zumal dabei als zusätzliches Problem hinzukommt, daß einige Arten (z. B. *Erebia aethiops* ESP., *Lopinga achine* SCOP.) in verschiedenen Gebieten der Bundesrepublik sehr unterschiedliche Biotoppräferenzen zeigen.

Gut geeignet für den Indikatoreinsatz sind Schmetterlinge (Tag- und Nachtfalter) als auffällige, relativ leicht bestimmbare und markierbare (recatch etc.) Organismen für vergleichende Untersuchungen (Artendichte, Diversität etc.) zwischen unmittelbar aneinandergrenzenden Ökosystemen (z. B. Innenstadtbereich/stadtnahe Wohngegend/stadtnahe Erholungsflächen oder flurbereinigte Flächen/nichtflurbereinigte Flächen). Auch ein verstärkter Einsatz bei Sukzessionsstudien oder „Linearuntersuchungen“ ist denkbar.

3. Schmetterlinge als Indikatoren für langfristige Umweltveränderungen dargestellt am Beispiel des Trierer Landes

Zweckmäßig erscheint der Einsatz von Schmetterlingen zur Analyse langfristiger Umweltveränderungen. Langfristige Umweltveränderungen müßten sich in einer Verschiebung des Artenspektrums (z. B. Ausfall mancher Schmetterlingsarten) bzw. in einer Verschiebung der Individuendichte in dem betroffenen Gebiet ausdrücken. Am Beispiel des Trierer Landes (Reg.-Bez. Trier), einem industrieschwachen Gebiet (Südwesteifel, Moselbereich, Westhunsrück), sei dies speziell für die Tagfalterfauna dargestellt.

3.1. Wandel der Schmetterlingsfauna seit 1864

Erste Publikationen zur Schmetterlingsfauna des Trierer Landes finden sich ab 1840 (vgl. WEITZEL 1977). Unter Berücksichtigung des zur Erstellung einer Fauna notwendigen Untersuchungszeitraumes (Vorlaufzeit) kann also davon ausgegangen werden, daß planmäßige Untersuchungen zur Tagfalterfauna des Trierer Landes etwa zu Beginn des 19. Jahrhunderts starteten.

1864 waren im Trierer Land 102 Tagfalterarten bekannt (WEITZEL 1977). Davon konnten nach 1960 (vgl. E. E. W.-Richtlinien, SCHREIBER 1974) 18 Arten (Stand 31. 12. 1980) nicht wiedergefunden werden. Diese 18 verschollenen Arten lassen sich in folgender Weise klassifizieren:

- 1 Art (*Everes argiades* PALL.) ist ein Wanderfalter (Binnenwanderer), dessen Arealgrenzen im nördlichen Mittelgebirgsbereich ohnehin alljährlich schwankend sind.
- 3 Arten (*Coenonympha glycerion* BKH., *Lycaena helle* SCHIFF., *Maculinea alcon* SCHIFF.) sind Bewohner von Feuchtbiotopen. Diese Arten existierten in den im ehemaligen Hochflutbett der Mosel gelegenen umfangreichen Sumpf- und Moorbiotopen. Diese in unmittelbarer Nähe des Moselufers gelegenen Biotope sind spätestens bei der Kanalisierung der Mosel zerstört worden, so daß diesen Arten der Lebensraum genommen wurde.
- 5 Arten (*Minois dryas* SCOP., *Lopinga achine* SCOP., *Apatura ilia* SCHIFF., *Fabriciana niobe* L., *Euphydryas maturna* L.) sind eurasiatische Arten, die in den letzten Jahren bundesweit auffällig seltener geworden sind, ohne daß man bisher irgendwelche allgemeingültigen Ursachen hierfür kennen würde (vgl. auch SCHREIBER 1976). Vielleicht könnte in diesem Problemkreis eine Faktorenanalyse ursächliche Zusammenhänge aufzeigen.
- 9 Arten (*Hipparchia fagi* SCOP., *Brintesia circe* F., *Chazara briseis* L., *Limenitis reducta* STGR., *Melitaea phoebe* SCHIFF., *Brenthis daphne* SCHIFF., *Agrodiaetus damon* SCHIFF., *Erebia aethiops* ESP., *Pyrgus cirsii* RBR.) sind wärmeliebende, submediterrane, pontische bzw. atlantomediterrane Arten (vgl. HEUSER et al. 1957), die die Nord-, Nordwest bzw. Nordost-Grenze ihres kontinuierlichen Verbreitungsareals im Eifelgebiet haben oder hatten (vgl. KOCH 1966). Die eigentliche Arealgrenze dürfte der Abfall des Eifelnordrandes gewesen sein.

Die Veränderung des Artenspektrums (Ausfall von 18 Tagfalterarten) zeigt, daß sich etwas geändert hat, problematischer ist es zu analysieren, was sich geändert hat, noch schwieriger ist es (beim derzeitigen Wissensstand) herauszufinden, wieviel sich geändert hat (Graduierung), um zu ökologisch relevanten Grenzwerten zu kommen.

3.2. Welchen Einfluß haben klimatische Veränderungen auf den Wandel der Schmetterlingsfauna?

Interessant ist, daß einige der im Trierer Land verschollenen Arten bezeichnenderweise an klimatisch günstigen Orten im rheinischen Schiefergebirge auch heute noch vorkommen.

Auffällig ist also die Tatsache (s. o.), daß 50% der im Trierer Land „verschollenen“ Tagfalterarten ihre Verbreitungsgrenze am Eifelnordrand (im Trierer Land Eifel-Ardennen-

Nordwestabdachung) hatten. Bei den seit 1864 verschollenen Nachtfalterarten trifft dies für ca. 60% der „spinnerartigen“ Nachtfalter, für ca. 70% der Eulen und für ca. 80% der Spanner zu (Trierer Land, Stand 31. 12. 1980). Mit Verbreitungsgrenze sei in diesem Falle die Grenze des kontinuierlichen Areal (d. h. des geschlossenen Gebietes permanenter Bodenständigkeit in dem auch das Verbreitungszentrum liegt) gemeint. Sicherlich ist auch leicht verständlich, daß Arten an ihrer Verbreitungsgrenze, die ja die Grenze ihrer permanenten Existenzmöglichkeit ist (Ausnahme disjunkte Reliktareale), sehr viel empfindlicher auf veränderte Umweltbedingungen reagieren als in ihrem Verbreitungszentrum, das meist ihrem Optimalbereich entspricht.

Problematik der Kausalanalyse

Verständlicherweise ist es wegen der Komplexität des Gradozöns (SCHWERDTFEGER 1941) auch sehr schwierig, den oder die Faktoren (oder den Faktorenkomplex) herauszufinden, dessen oder deren Änderung den Massenwechsel einer Art so beeinflusst, daß die Art ihre Verbreitungsgrenze in Richtung Verbreitungszentrum zurückverlegen muß.

PRETSCHER (1977) führt in der „Roten Liste“ einige Gründe an, die den Rückgang der Tagfalterfauna bedingen sollen: Veränderung und Zerstörung der Lebensräume von Schmetterlingen durch Zersiedlung, Einsatz von Bioziden, Intensivierung der Land- und Forstwirtschaft, hydrologische Regulierungsmaßnahmen und Umweltverschmutzung.

Wie bereits oben gezeigt wurde, vermögen diese (z. T. recht pauschalen) Gründe den Rückgang einiger Tagfalterarten im Raumbeispiel Trierer Land durchaus zu erklären. Andererseits sind jedoch auch Tagfalterarten aus dem Trierer Land verschwunden, obwohl geeignete großflächige Biotope durchaus noch vorhanden sind. Von einigen dieser im Trierer Land verschollenen Arten ist bekannt, daß sie an der Untermosel noch in z. T. recht starken Populationen vorkommen. Dem Untermoselbereich entsprechende Biotope (inklusive eines reichhaltigen Futterpflanzenspektrums) sind im Trierer Land auch vorhanden. Aber dennoch erfolgt offensichtlich keine Neubesiedlung dieser potentiellen Lebensäume durch die kaum 60 km entfernten „Untermoselpopulationen“.

Eine dieser verschollenen Arten, für die obige Ausführungen zutreffen, ist *Hipparchia fagi* SCOP. (= *Satyrus hermione* L.). Die Verbreitungskarte (Abb. 1) zeigt, daß die Art im Rheinland früher an der Mosel, dem Mittelrhein, der Ahr und der Nahe, sowie in den Seitentälern dieser Flüsse vorkam. Funde von den Hochflächen der Eifel, des Hunsrücks oder des Westerwaldes sind auch aus dem 19. Jahrhundert nicht vermeldet. Auch aus der damals entomologisch gut bearbeiteten Kölner Bucht oder dem Bergischen Land wurde die Art niemals gemeldet, obwohl dort die Futterpflanzen (*Holcus*-Arten) damals wie heute in großen Beständen vorkamen. Nach 1960 konnte *Hipparchia fagi* SCOP. im Rheinland nur noch im Untermoselbereich nachgewiesen werden (vgl. Abb. 1). Ganz ähnliche Verbreitungsbilder zeigen beispielsweise auch *Brintesia circe* F. und *Chazara briseis* L.

Der Rückzug vieler Arten auf die trockenwarmen Talhänge des Untermoselgebietes und der unmittelbar angrenzenden Wärmegebiete, der auch bei Nachtfaltern, Reptilien und Vögeln (vgl. JAKOBS 1972) feststellbar ist, legt den Verdacht nahe, daß dieser Rückzug zumindest einiger der erwähnten Arten, die ihre Verbreitungsgrenze am Eifelrand hatten, durch klimatische Veränderungen verursacht (oder mitverursacht) wurde.

Gestützt wird diese These zudem durch die Tatsache, daß die klimatischen Bedingungen im Trierer Land in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts günstiger waren als heute. Alte Klimadaten für Trier bestätigen dies. FLESCHE (1854) gibt für den Zeitraum 1788–1801 ein Jahresdurchschnittstemperaturmittel von 10,3° C und für den Zeitraum 1806–1816 ein solches von 10,0° C an. Damals waren in Trier also Temperaturverhältnisse die Regel, die im Extremjahr 1976 mit seinem „Jahrhundertsommer“ in Trier erst wieder erreicht wurden. Daß zumindest in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine leichte Klimaverschlechterung in ganz Mitteleuropa (Höhepunkt 1880–1890) stattgefunden hat, steht außer Zweifel (vgl. BARRY & CHORLEY 1971). (Vergleichswert Trier 1960–1980: 9,7° C, Stadtklimawert).

Bezeichnenderweise entsprechen die heutigen klimatischen Bedingungen der Umgebung von Cochem/Untermosel, wo eine starke Population von *Hipparchia fagi* SCOP. heute noch existiert, exakt den Klimabedingungen, die Anfang des 19. Jahrhunderts in Trier herrschten.

PSCHORN-WALCHER (1954) hat bereits auf die um 1800 im mitteleuropäischen Bereich herrschenden günstigen Klimabedingungen hingewiesen und die Bedeutung säkularer Klima-

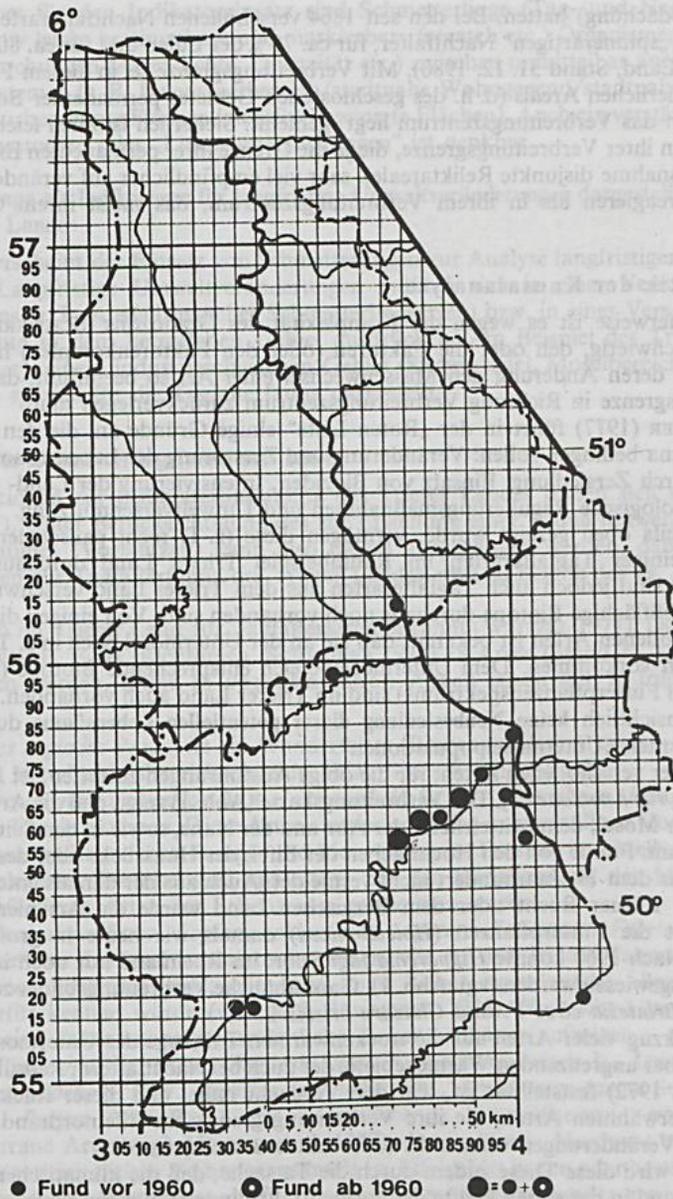


Abbildung 1. Verbreitung von *Hipparchia fagi* SCOP. im Rheinland.

schwankungen für das Auftreten „wärmeliebender“ Insektenarten (meist Schadinsekten) klar herausgestrichen. Auch Arealerweiterungen und Zunahmen der Populationsdichten westlicher Arten (*Oligia fasciuncula* HAW., *Paradiarsia glareosa* ESP., *Xylocampa areola* ESP., *Noctua interjecta* HBN. etc.) im Trierer Land seit Mitte des vorigen Jahrhunderts lassen sich gut mit den jetzt vorhandenen kühleren und weniger kontinentalen Klimaverhältnissen korrelieren.

Sicherlich haben längerfristige Klimaschwankungen Bestandsveränderungen vieler Schmetterlingsarten verursacht und mitverursacht. Bei einigen Arten (s. o.), die im deutschen Mittelgebirgsbereich ihre nördliche Arealgrenze hatten, sind Klimaverschlechterungen wohl auch unbedingt als wesentlicher Kausalfaktor der rezenten Rückgangerscheinungen anzusehen.

3.3. Einfluß veränderter Landnutzung auf Schmetterlingsfauna

Änderungen der Landnutzung haben ebenfalls zu langfristigen Umweltveränderungen geführt. So hat sich der Anteil des Laubwaldes an der Hochwaldholzbodenfläche im Trierer Land von 67% im Jahre 1900 auf 38% im Jahre 1964 verringert (GROTH 1967). Heute bedecken Fichtenforste im Trierer Land bereits 41% der Holzbodenfläche. Die starke Zunahme an Nadelholzbeständen begünstigt das Auftreten koniferenfressender Schmetterlinge wie *Panthea coenobita* Esp. etc., die Mitte des vorigen Jahrhunderts im Trierer Land noch vollkommen unbekannt waren.

Änderungen in der agrarischen Wirtschaftsweise (Intensivierung, Mechanisierung etc.) haben die ehemals im Trierer Land ausgedehnten Schifflgebiete, Heideflächen, Lohniederwälder und Extensivweiden verschwinden lassen. In den Kartenaufnahmen (1:25000) von TRANCHOT (1803–1813) und MÜFFLING (1816–1820) erreichen diese Gebiete (hauptsächlich im Eifelbereich) häufig Flächenanteile von weit über 50%. Arten solcher meist „offener“ Biotope, insbesondere der als Extensivweiden genutzten Halbtrockenrasen (z. B. *Lycena bellargus* ROTT., *Maculinea arion* L.) zeigen im Trierer Land deutliche Ausfallerscheinungen oder Rückgänge der Populationsdichten. Auch in der Pfalz liegt bei Arten der Halbtrockenrasen ein Schwerpunkt der Rückgangerscheinungen (ROESLER 1980). Speziell im Trierer Land findet man ein weiteres Maximum des Artenausfalls bei Schmetterlingen der Auenwälder und feuchter Uferbereiche, deren Lebensräume durch die Moselkanalisierung verschwunden sind.

Demgegenüber lassen sich Zunahmen der Populationsdichten bei Arten feststellen, die in aufgelassenen, feuchten Wirtschaftswiesen leben. So war *Brenthis ino* ROTT. im vorigen Jahrhundert im Trierer Land (und auch im gesamten Rheinland) eine lokale und seltene Art. Heute ist sie weit verbreitet und erreicht oft hohe Populationsdichten. Die positive Bestandsentwicklung korreliert mit der derzeitigen Tendenz vieler Landwirte, feuchte Wiesen (besonders in Grenzertragslagen) nicht mehr zu mähen, so daß sich dort große Mädesüßfluren entwickeln. Die Assoziationscharakterart *Filipendula ulmaria* MAXIM. ist eine der Hauptfutterpflanzen von *Brenthis ino* ROTT. In allerjüngster Zeit ist *Proclossiana eunomia* Esp. im Eifelbereich in Expansion begriffen. Auch die Futterpflanze dieser Art, *Polygonum bistorta* L., findet in den aufgelassenen, feuchten Wirtschaftswiesen derzeit gute Lebensbedingungen.

3.3. Industriemelanismus

Beim Indikatoreinsatz von Schmetterlingen sollte im Hinblick auf Fragen der Umweltverschmutzung dem Phänomen des Industriemelanismus (KETTLEWELL 1955) verstärkte Aufmerksamkeit zukommen. Neben der „klassischen“ *Biston betularia* L. (WOLFSBERGER 1953; KETTLEWELL 1955, 1958; URBAHN 1971; JUNK 1975; MÜLLER 1977 etc.) eignen sich vor allem die sehr polyphagen *Boarmia bistortata* GOEZE und *Boarmia repandata* L., die bundesweit recht hohe Populationsdichten aufweisen und ebenso wie die heimischen *Biston*-Arten durch Lichtfang methodisch recht günstig einsetzbar sind.

4. Offene Probleme und Schwachstellen bei der Nutzung von Schmetterlingen als Indikatoren

Obwohl die prinzipielle Eignung von Schmetterlingen als Bioindikatoren außer Frage stehen dürfte, existieren dennoch eine Vielzahl von Problembereichen und Schwachstellen. Einige aktuelle Kernprobleme des Indikatoreinsatzes von Schmetterlingen sind im folgenden in Kurzfassung aufgeführt.

- Der derzeitige Forschungsansatz in der Lepdopterologie folgt sehr stark dem Rote-Liste-Konzept mit Zielrichtung Biotopschutz. Das Indikatorenproblem müßte stärker in die derzeitige Forschungsrichtung integriert werden, damit u. a. die ökologischen Ansprüche gefährdeter Arten besser bei der Naturschutzplanung berücksichtigt werden können.
- Es bestehen methodische Probleme, hauptsächlich Quantifizierungsprobleme bei Freilanduntersuchungen. Überhaupt basieren die Forschungsdefizite im freilandökologischen Bereich, wie sie derzeit offensichtlich werden, z. T. auf methodischen Mängeln. Eine Koordination der Untersuchungsmethoden zur besseren Vergleichbarkeit der Freilandergebnisse im Bereich der Lepidopterologie erscheint erforderlich. Der Einsatz nichtselektiver Fangmethoden ist jedoch in der Bundesrepublik heute verboten (ARTENSCHUTZVERORDNUNG 1980).
- Die demökologischen und synökologischen Kenntnisse bei vielen Schmetterlingen sind sehr unvollständig. Das Problem der Biotopbindung vieler Arten ist derzeit kaum oder erst in

Ansätzen geleistet. Das Problem der „natürlichen“ jährlichen Populationsschwankungen in Reproduktionsbiotopen ist selbst bei den Indikatorarten kaum bearbeitet. Unsere Kenntnisse über das Zusammenwirken exogener und endogener Faktoren bei Populationsschwankungen sind geradezu minimal. Lösungsansätze bieten nur kontinuierliche Untersuchungen in Dauerbeobachtungsarealen.

– Die Minimumarealfrage bei vielen Schmetterlingsarten ist noch kaum gelöst. Verstärkte Forschung in diesem Bereich ist unbedingt erforderlich.

– Schadstoffanalysen am Objekt Schmetterling (Toleranzwertanalysen bei Bioziden, Insektiziden etc.) fehlen weitgehend (Ausnahme: Schadschmetterlinge in Monokulturen). Freilanduntersuchungen zur Stellung von Schädlingsbekämpfungsmitteln und anderen potentiellen Schadstoffen im Gradozön (Faktorenanalysen etc.) der Indikatorarten existieren erst in Ansätzen.

Literatur

- ADLUNG, K.-G. (1955): Zur Kenntnis der Biologie und Ökologie einiger im nördlichen Rheinhessen häufiger Erdeulen der Gattung *Euxoa*. – Diss. Nat. Fak. Uni Mainz. – Mainz.
- ALBERTI, B. (1954): Über die stammesgeschichtliche Gliederung der Zygaenidae. – Mitt. Zool. Mus. Berlin 30, 116–480.
- BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. Grundzüge der Zooökologie. – Budapest.
- BARRY, R. G. & CHORLEY, R. J. (1971): Atmosphere, weather and climate. – London.
- DANIEL, F. (1955): Die Wirkung ökologischer Einflüsse auf den Habitus von Lepidopteren, untersucht an den Formen von *Coscinia cribraria* L. – Z. Wiener Ent. Ges. 40, 183–201.
- FLESCH, J. (1854): Mittlere Monats- und Jahreswärme zu Trier in Grad Reaumur während 31 Jahren. – Trier.
- FORSTER, W. & WOHLFAHRT, T. (1955–1981): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. – Stuttgart.
- GROTH, O. (1967): Die heutigen forstlichen Verhältnisse, in: Regierungsbezirk Trier, Monographie einer Landschaft, 175–186. – Mainz.
- HARZ, K. (1972): Schmetterlinge und Umweltverschmutzung. – Atalanta 3, (6), 381–384.
- HEUSER, R. et al. (1957–1971): Die Lepidopterenfauna der Pfalz. – Mitt. Pollichia Bde. 4, 6, 7, 9, 11, 18. – Bad Dürkheim.
- JAKOBS, B. (1972): Die Zippammer – ein „Mittelmeervogel“ im Moseltal. Neues Trierisches Jahrb. 1972, 70–77. – Trier.
- JANISCH, E. (1941): Über die Bewertung der Mortalitätsfaktoren beim Massenwechsel von Schadinsekten. – Z. Ang. Ent. 28, 241–253.
- JUNK, H. (1975): Verbreitung und Variabilität von *Biston betularia* (L.) im Saarland. Staatsexamensarbeit. – Saarbrücken (unveröffentlicht).
- KETTLEWELL, H. B. D. (1955): Selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera. – Heredity 9, 323–342.
- (1958): Industrial melanism in the Lepidoptera and its contribution to our knowledge of evolution. – Proc. 10th. Int. Congr. Ent. Montreal 2, 831–841.
- KINKLER, H. (1979): Seit 1975 für das Sammelgebiet der Arbeitsgemeinschaft rheinisch-westfälischer Lepidopterologen erstmalig gemeldete Großschmetterlingsarten (Macrolepidoptera). – Mitt. Arbeitsg. rh.-westf. Lep. (Düsseldorf) 2 (1), 2–8.
- KOCH, M. (1964–1976): Wir bestimmen Schmetterlinge. 1–4. – Radebeul und Berlin.
- LATTIN, G. DE (1959): Postglaziale Disjunktionen und Rassenbildung bei europäischen Lepidopteren. – Verh. dtsh. Zool. Ges. – Zool. Anzeiger Suppl. 22, 392–403.
- (1967): Grundriß der Zoogeographie. – Stuttgart.
- LOTZ, G. & MOELLER, J. (1967): Zur Dispersion der Lepidopterenlarven in einem Eichenbestand. Z. Ang. Ent. 60, 211–218.
- MALICKY, H. (1969): Übersicht über Präimaginalstadien, Bionomie und Ökologie der mitteleuropäischen Lycaenidae (Lepidoptera). – Mitt. Ent. Ges. Basel, N. F., 19, (2/3), 25–91.
- (1970): Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Lebensraum, Wirtspflanze, Überwinterungsstadium, Einwanderungsalter und Herkunft mitteleuropäischer Lycaenidae (Lepidoptera). – Ent. Abh. Staatl. Mus. Tierkde. Dresden 36, (9), 341–360.
- MÜLLER, P. (1976) (Ed.): Fundortkataster der Bundesrepublik Deutschland, Teil 2, Lepidoptera. – Saarbrücken.
- (1977): Erfassung der westpalaearktischen Tiergruppen in der Bundesrepublik Deutschland. – Decheniana (Bonn) 130, 229–253.
- PRETSCHER, P. (1977): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland gefährdeten Tierarten. Teil II – Wirbellose, 4. Großschmetterlinge, Macrolepidoptera s. l. (Insekten), 1. Fassung. – Natur und Landschaft 52, (6), 164–168.

- PSCHORN-WALCHER, H. (1954): Bemerkenswerte mitteleuropäische Schädlingsauftreten in klimatischer Sicht. – Z. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (Stuttgart) **61** (10), 521–533.
- REICHHOLF, J. (1974): Phänologie, Häufigkeit und Populationsdynamik von *Spilosoma menthastri* Esp. und *Spilarctia lupricipeda* L. (Lepidoptera, Arctiidae) in einem südostbayerischen Fanggebiet. – Nachrichtenbl. Bayr. Ent. **23**, (3), 58–64.
- (1976): Ökologische Aspekte der Veränderung von Flora und Fauna in der Bundesrepublik Deutschland. – Schr. f. Vegetationskde. **10**, 393–399.
- ROER, H. (1959): Über Flug- und Wandergewohnheiten von *Pieris brassicae* L. – Z. Ang. Ent. **44**, 272–309.
- ROESLER, R. U. (1980): Die gefährdeten Tagfalter der Pfalz und ihre Biotope. – Pfälzer Heimat (Speyer) **31**, (4), 134–147.
- SCHREIBER, H. (1974): Zur Erfassung der Europäischen Wirbellosen (E.E.W.), Lepidopterenprogramm. – Atalanta (München) **5**, (4), 231–235.
- (1976): Arealveränderungen von Lepidopteren in der Bundesrepublik Deutschland und Konsequenzen für Naturschutz und Raumplanung. – Schr. f. Vegetationskde. **10**, 341–357.
- SCHWERDTFEGER, F. (1941): Über die Ursachen des Massenwechsels der Insekten. – Z. Ang. Ent. **28**, 254–303.
- STAMM, K. (1981): Prodrömus der Lepidopteren-Fauna der Rheinlande und Westfalens. Solingen.
- URBAHN, E. (1971): Zunahme von Melanismus – Beobachtungen bei Macrolepidopteren Europas in neuerer Zeit. – Mitt. Münch. Ent. Ges. **61**, 1–15.
- UTSCHICK, H. (1977): Tagfalter als Bioindikatoren im Flußauenwald. – Nachrichtenbl. Bayr. Ent. **26**, (6), 119–127.
- WAGENER, S., KINKLER, H. & REHNELT, K. (1977): „Rote Liste“ der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Schmetterlingsarten (Insecta, Lepidoptera). 1. Fassung. – Mitt. Arbeitsg. rh.-westf. Lep. **1**, (1), 15–36.
- (1978): Erratum zur 1. Fassung der „Roten Liste“ der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Lepidopteren-Arten. – Mitt. Arbeitsg. rh.-westf. Lep. **1**, (2), 88–90.
- WARNECKE, G. (1927): Gibt es xerothermische Relikte unter den Macrolepidopteren des Oberrheingebietes von Basel bis Mainz? – Arch. f. Insektenkde. des Oberrheingebietes u. d. angrenz. Länder (Freiburg) **2**, (3), 81–119.
- (1961): Rezente Arealvergrößerungen bei Makrolepidopteren in Mittel- und Nordeuropa. – Bonner Zool. Beiträge **12** (1/2), 113–141.
- WEITZEL, M. (1977): Die Schmetterlingsfauna (Macro- und Microlepidoptera) des Trierer Landes als Beitrag zum Projekt „Erfassung der Europäischen Wirbellosen“. – Staatsexamensarbeit Univ. Köln (unveröffentlicht).
- WOLFSBERGER, J. (1953): Die südlichsten Fundorte von *Biston betularia* L. f. *carbonaria* JORD. und f. *insularia* TH.-M. in Deutschland (Lep., Geometridae). – Nachrichtenbl. Bayr. Ent. **2**, (3), 1–2.
- ZINNERT, K.-D. (1966): Beitrag zur Faunistik und Ökologie der in der Oberrheinebene und im Schwarzwald vorkommenden Satyriden und Lycaeniden (Lepidoptera). – Ber. Natf. Ges. Freiburg i. Br. **56**, 77–141.

Anschrift des Verfassers: Matthias Weitzel, Auf der Steinrausch 15, D-5500 Trier

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [BH_26](#)

Autor(en)/Author(s): Weitzel Matthias

Artikel/Article: [Eignen sich Schmetterlinge als Indikatoren für langfristige Umweltveränderungen? 178-185](#)