

Aus der Sektion Biologie/Chemie
der Pädagogischen Hochschule „N. K. Krupskaja“ Halle
Wissenschaftsbereich Zoologie
(Leiter des Wissenschaftsbereiches: Prof. Dr. K. Germershausen)

Strukturanalyse einer Lepidopteren-taxozönose – biologische Indikation von Zustandsänderungen eines Biotops? (Beispiel Auwaldrest NSG „Burgholz“ bei Halle)

Von Andreas Melzer und Norbert Grosser
Mit 4 Tabellen
(Eingegangen am 16. April 1985)

1. Einführung

Die Bewertung des Zustandes von Landschaftselementen, Biozönosen und spezifischen Biotopen erhält zunehmende Bedeutung für Entscheidungsvorbereitungen der aktiven Landschaftsgestaltung. Eine komplexe biologische Charakterisierung erfordert hohen materiellen und personellen Einsatz für die Kooperation biologischer Fachdisziplinen und ist ökonomisch kaum vertretbar. Zudem wird selbst bei hohem Zeitaufwand von mehreren Jahren keine Vollständigkeit der Erfassung und des Verständnisses der Wirkprinzipien innerhalb eines Ökosystems erreicht werden. Deshalb gewinnt das Bestreben, am Beispiel von Indikatorgruppen ausreichend genaue Charakterisierungen des Systems zu erarbeiten, an Aktualität. So kann durch das Erfassen der wesentlichen Elemente einer Taxozönose mit ausgewählten Methoden ein Ergebnis erzielt werden, das es gestattet, mit verringerter Artenanzahl, die charakteristische trophische und Nischenbeziehungen repräsentiert, das Gesamtsystem weitgehend zu kennzeichnen und dessen Zustand einzuschätzen. Auf Grundlage längerfristiger Voruntersuchungen kann dann ein Bearbeiter innerhalb einer Vegetationsperiode in einem bestimmten Gebiet das diagnostische Artenbündel oder die Indikatorgruppe einer Taxozönose abarbeiten. Zu überprüfen sind Vollständigkeit, Dominanzstruktur, trophische Bindung, Nischenbesetzung und spezifische, dem Taxon zugeordnete Parameter. Die Ergebnisse werden danach mit zuvor erarbeiteten Grundaussstattungen und ökologischen Charakteristika des Taxons für den untersuchten Biotop verglichen. So wird die konkrete Einschätzung des Zustandes des untersuchten Gebietes in planbarem Zeitraum möglich.

Unsere Auswahl fiel auf die Ordnung Lepidoptera, da zahlreiche Arten dieses Taxons in allen terrestrischen Lebensräumen auftreten, die meisten bei uns im Freiland vorkommenden Arten phytophag sind, wodurch eine weitgehend direkte Kopplung an die Phytozönosen realisiert ist, die Determination dieser Gruppe relativ gut beherrschbar ist und effektive Fang- und Registrierungsmethoden praktikabel sind. Nachteile sind die hohe Vagilität vieler Arten und deren teilweise sehr breites Nahrungsspektrum.

Unser Ziel war, eine praktikable Untersuchungsvariante zur Charakterisierung von Auwaldbiotopen am Beispiel des NSG „Burgholz“ bei Halle-Ammendorf zu erarbeiten.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfaßt einen etwa 25 ha großen Auwaldrest, das NSG „Burgholz“, in der weitestgehend offenen Auenlandschaft bei Halle-Ammendorf, umgeben von feuchten bis frischen Wiesen, Äckern, Ufervegetation an Elster und Markgraben sowie Gartenland. Geologischer Untergrund sind Flußschotter, an die sich Flußsand und Aulehm anschließen. Zu unterscheiden sind zwei Assoziationen des Auwaldes; im Zentrum, durchschnitten von mehreren Flutgräben und relativ licht, der Weiden-Pappel-Auwald, und als mehr oder weniger geschlossener Ring der Stieleichen-Eschen-Ulmen-Auwald. Das Gebiet ist starkem Stoffeintrag ausgesetzt, teils durch häufige Überflutung besonders der nördlichen Teile, teils durch Immissionsbelastung. Das Bunawerk wirkt als Hauptemittent. Deutliche Auswirkungen dieser Belastung zeigen sich in der Kraut-Gras-Vegetation. Begünstigt ist vor allem *Urtica dioica* L., die üppige Bestände bildet.

3. Untersuchungsmethoden

Im Verlauf von zwei Jahren wurde quantitativer Licht- und Köderfang eingesetzt. Dabei bestimmte die Nutzbarkeit der Zufahrtswege die Wahl des jeweiligen Standortes, zumeist unmittelbar am Waldsaum. Beobachtungen am Tage sowie Zufalls- und Raupenfunde wurden nicht in die quantitativen Beobachtungen einbezogen, da regelmäßige Begehungen des gesamten Gebietes wegen der mehr oder weniger starken Überschwemmungen nicht möglich waren. Deshalb wird der Dominanzanteil einiger Arten nicht in konkreten Werten wiedergespiegelt, seine Größenordnung kann aber durchaus eingeschätzt werden. Neben einer qualitativen Auswertung als Beitrag zur Inventarisierung des NSG „Burgholz“ sind verschiedene Dominanzindizes sowie richness, evenness und Diversität ermittelt und auf ihre Aussagefähigkeit überprüft worden. Besonderer Wert wurde auf eine Analyse der trophischen Verhältnisse gelegt.

4. Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurden 196 Lepidopterenarten als Faunenbestandteil der Auenlandschaft bei Halle-Ammendorf festgestellt. Da in dem relativ kleinflächigen Untersuchungsgebiet verschiedene Phytozönosen engräumig benachbart sind und sich z. T. durchdringen, können scharfe Grenzen der Lepidopteren-taxonosen nicht vorausgesetzt werden. Nachweislich fanden in das Gesamtmaterial Elemente unterschiedlicher Herkunft Eingang, wobei offen bleibt, ob die Ursache vorrangig im Dispergieren (und Migrieren) oder in starker Lichtaffinität bzw. Anlockung durch Köder zu suchen ist. Statistisch-mathematische Parameter, die auf dem Gesamtmaterial basieren, widerspiegeln demzufolge nicht die speziellen Verhältnisse der Taxozönose des Auwaldes.

Tabelle 1. Verteilung des Gesamtmaterials auf Dominanzklassen

Dominanzklasse	Artenzahl	Anteil in %
1 (10 % und mehr)	0	0
2 (5 bis 10 %)	1	0,6
3 (2 bis 5 %)	10	5,7
4 (1 bis 2 %)	16	9,0
5 (unter 1 %)	149	84,7

Es wurden keine Eudominanten und nur eine einzige dominante Art festgestellt. Auch der hohe Anteil an Subrezedenten deutet auf relativ begrenzte Kapazität vorhandener Nischen hin, deren Mannigfaltigkeit jedoch beträchtlich ist. Die höchsten Dominanzwerte weisen folgende 10 Arten auf:

Tabelle 2. Arten mit den höchsten D-Werten (D- $\frac{0}{0}$)

<i>Lomaspilis marginata</i> L.	7,97
<i>Epirrhoe alternata</i> Müll.	4,67
<i>Hypena proboscidalis</i> L.	4,40
<i>Xestia c-nigrum</i> L.	3,99
<i>Agrotis exclamationis</i> L.	3,57
<i>Mythimna pallens</i> L.	3,40
<i>Pelurga comitata</i> L.	2,90
<i>Timandra griseata</i> Petersen	2,82
<i>Cosmia diffinis</i> L.	2,74
<i>Eustrotia olivana</i> Schiff.	2,33

Diese Arten sind hinsichtlich ihrer trophischen Basis (Raupenfutterpflanzen) deutlich voneinander isoliert. *Lomaspilis marginata* L. und *Cosmia diffinis* L. sind dem Auwald zuzuordnen, der Verbreitungsschwerpunkt von *Xestia c-nigrum* L., *Agrotis exclamationis* L., *Mythimna pallens* L. und *Epirrhoe alternata* Müll. liegt sehr wahrscheinlich auf den Wiesenflächen. Der D-Wert von *Eustrotia olivana* Schiff. ist sicher höher, als es dieser wenig vagilen Art zukommt, da Lichtfang in unmittelbarer Nähe eines Imagnalhabitates stattfand.

Weiterhin wurden folgende faunistisch-ökologischen Parameter berechnet und auf ihre Aussagefähigkeit überprüft:

Tabelle 3. Faunistisch-ökologische Parameter

Parameter	Wert
Gesamtdominanz	17,04 $\frac{0}{0}$
(Summe aller D-Werte über 4 $\frac{0}{0}$)	
Summe der D-Werte der 30 Arten mit dem höchsten Dominanzanteil	65,45 $\frac{0}{0}$
Berger-Parker-Dominanzindex	0,08
Margaleff-Index	24,67
Diversität nach Shannon-Wiener	4,195
Evenness	0,811

In die Dominanzindizes Gesamtdominanz, Summe der D-Werte der 30 Arten mit dem höchsten Dominanzanteil und Berger-Parker-Dominanzindex, sowie in den Margaleff-Index der richness finden bei kleiner Stichprobenanzahl Witterungseinflüsse, Effekte unterschiedlicher Standortwahl und Zufälligkeiten sehr starken Eingang, so daß von diesen Größen nicht vorbehaltlos ökologische Aussagen ableitbar sind. Diversitäts- und evenness-Wert sind beachtlich hoch und signalisieren große Mannigfaltigkeit bei ausgewogenen Konkurrenzverhältnissen. Letztlich können Diversität und evenness nur einer biometrischen Analyse und Einschätzung dienen, liefern jedoch weder differentialdiagnostisch eindeutige Aussagen noch spezifische Charakteristika der Lepidopteren-taxozönose der Auenlandschaft. Die Taxozönose des Auwaldes mit mathematisch-statistischen Größen zu beschreiben, würde voraussetzen, die Herkunft des Materials konkret bestimmen zu können. Es ist aber mit Sicherheit anzunehmen, daß ein großer Teil der Arten dem Auwald und den Auwiesen gemeinsam ist, selbst bei möglichen Abundanzunterschieden. Die geringe Flächengröße des Auwaldrestes, d. h. die Verschiebung der Relation Kernzone – Randzone zugunsten der letzteren, begünstigt die Überschneidungen benachbarter Taxozönosen auf der Ebene der Larvalhabitate ebenso wie das Dispergieren der Imagines.

Um das Spektrum aller nachgewiesenen Arten auf eine Gruppe zu reduzieren, deren Elemente als indigen für Auwald gelten können, müssen diejenigen Arten ausgeschlossen werden, deren Reproduktionsschwerpunkt nicht im Auwald liegt. Kriterium der Zuordnung ist an erster Stelle das jeweilige Spektrum der Raupenfutterpflanzen als handhabbarster Ökofaktor. Eindeutig auszugrenzen sind Arten, die im Auwald keine trophische Basis besitzen, deren Larven z. B. an Nadelgehölzen leben. Die Präsenz einiger aus trockenwarmen Habitaten bekannter Arten ist vermutlich auf die Existenz anthropogener Sonderstandorte (aufgeschüttete Dammwege, Ackerflächen) zurückzuführen. Diese beiden Gruppen sowie *Lymantria monacha* L., insgesamt 9 Arten mit einem D-Anteil von 5,73 % wurden als xenotop eingestuft. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Lepidopterenarten, die von Pflanzengattungen wie *Phalaris*, *Phragmites* und *Iris* – Vertretern der Röhricht- bzw. Verlandungsgesellschaften – abhängig sind. Hierher gehören 5 Arten (D-Anteil 0,91 %). 25 Arten (D-Anteil 23,75 %) sind den Auwiesen zugeordnet worden. Dies sind insbesondere solche, deren Larven an sogenannten weichen Gräsern leben. Dabei ist nicht auszuschließen, daß auch innerhalb des Auwaldes geeignete und genutzte Larvalhabitate geringerer Flächenausdehnung vorhanden sind. Insofern ist eine zweifelsfreie Korrelation nicht möglich, jedoch kann davon ausgegangen werden, daß die Auwiesen zumindest den Schwerpunktlebensraum bilden. Nach Ausschluß obgenannter Gruppen umfaßt die auwaldindigene Fauna 157 Arten (D-Anteil 69,60 %). Es muß betont werden, daß eine vollständige Kongruenz von Auwald und Larvalhabitaten der auwaldindigenen Lepidopterenarten nicht vorliegt.

Um die Lepidopteren-taxozönose des Auwaldes zu charakterisieren, also typische und differentialdiagnostisch wertvolle Merkmale zu bestimmen, stehen verschiedene Varianten zur Diskussion. Ein allein auf Dominanten gestütztes Konzept der Beschreibung bietet gewisse Vorteile. Es werden die produktionsbiologisch bedeutsamsten und die Physiognomie besonders prägenden Arten erfaßt. Rückschlüsse von Beobachtungen auf tatsächliche Verhältnisse sind mit höherer Sicherheit möglich als im Falle von rezedenten und subrezedenten Arten, deren niedrige Dominanzwerte ihre Ursachen in geringen Abundanzen, aber auch in vielen anderen Faktoren finden können. Allerdings wird der überwiegende Teil der Dominanten von Arten gebildet, die aus unterschiedlichsten Habitaten bekannt, also mehr oder weniger ubiquistisch sind. Das äußere Erscheinungsbild der Taxozönose wird dadurch zuungunsten der Masse der indigenen Arten überbetont. Weiterhin ist nach einem kurzen Beobachtungszeitraum schwer einzuschätzen, ob die D-Werte konstant hoch sind. Sehr naheliegend ist, eine Beziehung der Lepidopteren-taxozönose zur floristisch-phytozoziologischen Struktur des Auwaldes herzustellen. Um die Existenz einer solchen zu überprüfen, wurden die Futterpflanzenspektren der Larven analysiert, Lepidopterenarten mit gemeinsamer trophischer Basis zu Gruppen zusammengestellt und deren Dominanzanteile verglichen. Dabei wurde ersichtlich, daß diejenigen Gruppen den höchsten Anteil besitzen, deren Futterpflanze in der Phytozönose strukturbestimmend ist.

Der Dominanzanteil der in Tabelle 4 aufgeführten Gruppen widerspiegelt eine entsprechend große Nahrungsressourcenquantität und damit die numerische bzw. Raumdimension der jeweiligen Pflanzenarten. Ausnahmen bilden die an *Fraxinus excelsior* L. und *Quercus robur* L. gebundenen Arten, die sämtlich nur geringe D-Werte aufweisen, obgleich die Futterpflanzen im Auwald reichlich vertreten sind. Hierbei ist anzumerken, daß zu *Fraxinus excelsior* (und anderen Ölbaumgewächsen) die Larven nur relativ weniger Lepidopterenarten enge Beziehungen haben. *Quercus robur* L. kommt als potentielle Futterpflanze sehr vieler nachgewiesener Arten in Betracht und wird vermutlich von diesen auch genutzt, da die eng an Eiche gebundenen Arten das Ressourcenangebot nicht ausschöpfen. Möglicherweise sind die Verhältnisse im Auwald suboptimal und der D-Anteil der *Quercus*-Gruppe könnte einer Differenzierung der

Tabelle 4. Anteil trophischer Gruppen an der Indigenfauna

troph. Basis	Artenzahl	Anteil an Indigenfauna ¹ (%)	Individuen	D-Anteil an Indigenfauna (%)
<i>Salix/Populus</i>	27	17,20	198	23,63
<i>Ulmus</i>	3	1,91	44	5,25
<i>Crataegus/Prunus</i>	8	5,10	30	3,58
<i>Frangula</i> ²	3	1,91	15	1,79
<i>Clematis</i>	2	1,27	9	1,01
<i>Urtica</i>	6	3,82	65	7,76
<i>Alliaria</i> ³	2	1,27	1	0,12
Summe:	51	32,48	362	43,13

¹ Folgende Arten sind nur qualitativ erfasst: *Vanessa atalanta* L., *Aglais urticae* L., *Inachis io* L., *Artogeia napi* L., *Celastrina argiolus* L., *Aegeria apiformis* L., *Cosmia affinis* L.

² Neben *Frangula* ist wahrscheinlich auch *Cornus* in dieser Gruppe als Futterpflanze von Bedeutung

³ Die Gruppe wurde mit aufgenommen, um *Artogeia napi* L. einzubeziehen

Taxozönosen von Au- bzw. Eichenwäldern dienen. In Anbetracht der erkennbaren Korrelation mit der phytosoziologischen Struktur kann der Anteil der trophischen Gruppen *Salix/Populus*, *Ulmus*, *Crataegus/Prunus*, *Frangula*, *Clematis*, *Urtica* und *Alliaria* in der festgestellten Größenordnung als charakteristisch für die Lepidopteren-taxozönose gelten. Die Arten dieser Gruppe bilden gewissermaßen den Kern der Taxozönose. Hier sind einige, aber nicht alle Dominanten enthalten. Ausgeschlossen sind vor allem Arten, deren Larven polyphag leben und wahrscheinlich freie Nischen besetzen, sich also flankierend um den Kern gruppieren. Einschränkend ist darauf hinzuweisen, daß die Phytosoziologie im NSG „Burgholz“ nicht mehr dem typischen Bild eines Auwaldes entspricht. Der ausgesprochen hohe Anteil der *Urtica*-gebundenen Arten (hier müssen die im Untersuchungsgebiet sehr häufigen Pyraloiden *Haritala ruralis* L. und *Eurrhyncha hortulata* L. mit diskutiert werden) belegt dies. Eine Verzerrung der Dominanzstruktur der Lepidopteren-taxozönose infolge phytosoziologischer Deformation ist anzunehmen.

Aus der Aufschlüsselung der in der Tabelle 4 zusammengestellten trophischen Gruppen resultiert folgende diagnostische Artengruppe, in der *Vanessa atalanta* L. als Wanderfalter sowie *Aegeria apiformis* L. wegen schlechter methodischer Erfassbarkeit unberücksichtigt bleiben:

<i>Inachis io</i> L.	<i>Abrostola trigemina</i> Werneb.
<i>Artogeia napi</i> L.	<i>Catocala nupta</i> L.
<i>Nola cuculatella</i> L.	<i>Hypena proboscidalis</i> L.
<i>Smerinthus ocellatus</i> L.	<i>Philereme vetulata</i> Schiff.
<i>Notodonta ziczac</i> L.	<i>Eupithecia innotata</i> Hufn.
<i>Pterostoma palpinum</i> L.	<i>Eupithecia vulgata</i> Haw.
<i>Cossus cossus</i> L.	<i>Chloroclystis v-ata</i> Haw.
<i>Agrochola lota</i> Cl.	<i>Lomaspilis marginata</i> L.
<i>Cirrhia icteritia</i> Hufn.	<i>Opistograptis luteolata</i> L.
<i>Apatele megacephala</i> Schiff.	<i>Cabera pusaria</i> L.
<i>Enargia paleacea</i> Esp.	<i>Xanthorhoe designata</i> Hufn.
<i>Cosmia diffinis</i> L.	<i>Aglais urticae</i> L.
<i>Cosmia pyralina</i> Schiff.	<i>Celastrina argiolus</i> L.

Laothoe populi L.
Gluphisia crenata Esp.
Pheosia tremula Cl.
Tethea ocularis L.
Allophyes oxyacanthae L.
Agrochola circumcellaris Hufn.
Parastichtis suspecta Hbn.
Ipimorpha subtusa Schiff.
Enargia ypsilon Schiff.
Cosmia affinis L.
Earias chlorana L.

Abrostola triplasia L.
Scoliopteryx libatrix L.
Hydriomena furcata Thnbg.
Philereme transversata Hufn.
Eupithecia virgaureata Dbld.
Calliclystis chloerata Mab.
Lobophora sexalata Retzius
Semiothisa alternaria Schiff.
Epione repandaria Hufn.
Cabera exanthemata Scop.
Hemistola chrysoptasaria Esp.

Das gemeinsame Auftreten, d. h. die Kopräsenz, bzw. der Nachweis dieser Arten innerhalb eines relativ begrenzten Beobachtungszeitraumes charakterisiert die Taxozönose. Wesentliche Strukturmerkmale und Physiognomie der Zönose werden besser als durch andere Charakteristika ausgedrückt. Entscheidend für die Bevorzugung dieser Methode ist ihr größerer praktischer Wert. Die Artengruppe kann als Indikator dafür dienen, ob im betreffenden Untersuchungsgebiet ausreichend verschiedene Ressourcenqualitäten in genügender Quantität vorhanden sind, um eine mannigfaltige Lepidopterenfauna in stabilen Populationen zu erhalten, trägt also zur zeitökonomischen Bestimmung des Mindestareals bei. Die Stichprobenanzahl (in erster Linie Lichtfänge) wird durch die Indikatorgruppe determiniert. Die Freilanduntersuchungen zur Biotopcharakterisierung bzw. -einschätzung können abgebrochen werden, wenn sämtliche Arten oder wenigstens der überwiegende Teil (90 %) festgestellt wurden. Da hier mit Ja/Nein-Entscheidungen nach einer Artenliste gearbeitet wird, sind aufwendige Analysen von Dominanzstruktur und trophischen Verhältnissen nicht unbedingt notwendig. Um die Indikatorgruppe gegebenenfalls zu präzisieren, aber auch um die Bedeutung von Auwaldresten genauer bemessen zu können, sind vergleichende Untersuchungen erforderlich. Insbesondere ist es wissenswert, welche Differenzen zu den Lepidopteren-taxozönosen der völlig offenen Auenlandschaft sowie geschlossener Auwälder auftreten.

Zusammenfassung

Am Beispiel des NSG „Burgholz“ bei Halle wurde eine Strukturanalyse der Lepidopteren-taxozönose durchgeführt. Unterschiedliche Methoden zur Charakterisierung von Biotopveränderungen und vom Biotopzustand sind verwendet und ihre Wertigkeit erörtert worden. Als günstigste Variante zur Beurteilung von Auwaldresten hat sich die Verwendung einer diagnostischen Artengruppe erwiesen, die sowohl Dominanzstruktur als auch trophische Bindungen innerhalb der Taxozönose berücksichtigt. Die Anwendung der diagnostischen Artengruppe ist zeitökonomisch und erlaubt es bei rein qualitativer Erfassung auf Vollständigkeit der faunistischen Arbeit zu verzichten.

Schrifttum

- Autorenkollektiv: Handbuch der Naturschutzgebiete der DDR, Band III: Bezirke Magdeburg und Halle, 1973.
 Koch, M.: Wir bestimmen Schmetterlinge. Leipzig und Radebeul 1984.
 Rosbach, G.: Das Burgholz bei Ammendorf. Staatsexamensarbeit, Martin-Luther-Universität Halle 1958.
 Scholz, P.: Untersuchungen zur anthropogenen Veränderung von Auwäldern (Burgholz und Collenbeyer Holz) im Industrieballungsraum Halle. Diplomarbeit Martin-Luther-Universität 1981.

Weitzel, M.: Eignen sich Schmetterlinge als Indikatoren für langfristige Umweltveränderungen? Decheniana-Beihefte (Bonn) **26** (1982) 178–185.

Andreas Melzer
Dr. Norbert Grosser
Pädagogische Hochschule „N. K. Krupskaja“ Halle
Sektion Biologie/Chemie, WB Zoologie
DDR 4020 Halle
Kröllwitzer Straße 44