

Käfergesellschaften als Indikatoren für den Belastungsgrad trockenwarmer Standorte des Saar-Mosel-Raumes*

Peter NAGEL, Saarbrücken

Biozöosen durchlaufen eine für ihren Standort spezifische Genese, wobei sich während dieser Sukzessionen – nachdem eine gewisse Organisationsphase erreicht ist – Biozöosen und Biotop in wechselseitigem permanentem Informationsaustausch befinden. Eine Sukzession ist ein Prozeß der Informationsanhäufung bei gleichzeitigem Kampf um eine geringe Entropiebildungsrate (vgl. MARGALEF 1968, FRÄNZLE 1977). Dieser Vorgang bedingt energetische und damit auch strukturelle Umwandlungen innerhalb der standortbedingten Biozöosen. Die real vorhandenen Strukturelemente sind die Energieträger und damit auch die Ansatzpunkte zum Abgreifen der Information. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß nicht die einzelnen Strukturelemente, also z. B. die Arten, Lebensformtypen etc., bzw. die sie aufbauenden Individuen oder Populationen, sondern nur das gesamte Gefüge der Einzelemente, d. h. die gesamte Biozönose, den „Information Pool“ darstellt. Ein Ökosystem, das sich aus einer biotischen Phase, der Biozönose, und einer abiotischen Phase, dem Standort, zusammensetzt, strebt einem Endzustand zu, der sich im dynamischen Fließgleichgewicht befindet (vgl. STUGREN 1974). Dieses Stadium, das dem Klimaxzustand entspricht, kann, z. B. von den Entomozöosen aus betrachtet, nur dann beständig sein, wenn ein Informationsvorsprung gegenüber der Umwelt (in diesem Fall dem Biotop) vorhanden ist, der alle in absehbarer Zukunft zu erwartenden Veränderungen kompensieren kann. Damit steht am Ende einer Sukzession ein System, für das die Umwelt als Quelle neuer Information, auf die das System zu reagieren hat, weniger wichtig ist als zu Beginn der Sukzession. Anders ausgedrückt bedeutet dies, daß die erworbene Information zu einem möglichst vollständigen Abblocken jeder weiteren ökologischen Inputs benutzt wird. Demnach läßt sich eine Biozönose wie auch das gesamte Ökosystem als Kommunikationskanal verstehen, der Information in die Zukunft projiziert (MARGALEF 1968).

Biozöosen stellen also in ihrer Komplexität die Reaktionsnorm sowohl auf die gewachsenen als auch auf die in nächster Zukunft zu erwartenden Umweltverhältnisse dar. Damit werden die Biozöosen viel bessere Indikatoren für den Belastungsgrad auch trockenwarmer Standorte als technische Geräte, die nur den momentanen exogenen Zustand erfassen können (MÜLLER et al. 1975).

Die strukturelle Mannigfaltigkeit einer Biozönose ist dabei ein entscheidendes Kriterium, da sie die phänomenologische Erscheinungsform für den gesamten Informationsfluß (external und internal inputs) der Biozönose transparent macht. Die Darstellung dieser Diversität bereitet jedoch in der Praxis einige Schwierigkeit, da keine der in der Literatur vorhandenen Diversitätsindizes die in der Biozönose vorhandenen mannigfaltigen Verflechtungen vollkommen in einer Funktion zusammenfaßt (vgl. NAGEL 1978). Für die diesen Ausführungen zugrunde liegenden Untersuchungen erwies sich die SHANNON-WIENER-Formel als die akzeptabelste (vgl. PIELOU 1969, 1975, 1977, HÖSER 1973), wobei hier der einfachste Ansatzpunkt für ihre Anwendung die set/subset-Kombination Art und Indivi-

* Kurzfassung eines Vortrags, der auf der Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 13. und 14. 11. 1976 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

duum ist. Diese Formel* verbindet zwei Systemeigenschaften und kann in jede der beiden aufgelöst werden (vgl. NAGEL 1976): Artenzahl (n) und Äquität (J_s)**. Der primäre Vorteil bei der Verwendung von aus der Informationstheorie stammenden Formeln liegt jedoch zunächst nicht in ihrer informationstheoretischen Aussagekraft, sondern in der objektiven Darstellung der Arten-Diversität, die lange Zeit entweder nur subjektiv erfolgte oder mit der Artenzahl alleine gleichgesetzt wurde.

H_s gibt bei Zugrundelegen des Gesetzes der „erforderlichen Vielfalt“ Auskunft über die Stabilität der untersuchten Entomozönose in Bezug auf Arten z a h l und/oder Äquität. Die Arten-Diversität läßt keine Rückschlüsse auf zu erwartende Veränderungen der Arten z u s a m m e n s e t z u n g zu, da in diesen Wert nur Artenzahlen und Individuenhäufigkeiten eingehen. Dies ist ausschließlich mit einem Diversitätswert möglich, der sich nur über Veränderungen der Artzusammensetzung ändern kann. Einen solchen Wert stellt die Verbreitungstypen-Diversität H_v dar, der die set/subset-Kombination Verbreitungstyp und dessen Artabundanz zugrunde liegt. Hierbei kann z. B. eine durch niedrigen J_v-Wert zu erwartende Umverteilung der Arten auf die Verbreitungstypen nur über einen Arten a u s t a u s c h erfolgen (NAGEL 1975, 1977).

Die Schwierigkeiten, die sich bei informationstheoretischen Auslegungen der Diversitätswerte ergeben, lassen sich schon bei den komplizierten Zusammenhängen zwischen Information und Entropie in einer Biozönose erkennen. Obwohl z. B. ein System mit großer Diversität phänomenologisch hohe Entropie impliziert, kommt der ebenfalls hohe Informationsgehalt nach außen nicht zur Geltung, da die durch die wechselseitigen Beziehungen der Strukturelemente aufgebaute Information in die Gemeinschaft abgegeben wurde und mit H_s oder H_v z. B. nur ungenügend erfaßt werden kann (vgl. MARGALEF 1968). Daher ist es unumgänglich, neben den Diversitätsindizes und deren Einzelfaktoren auch die Indikatorenqualität der Arten sowie möglichst viele exogene Faktoren zu berücksichtigen.

Die im folgenden kurz dargestellten Ergebnisse beruhen auf Untersuchungen der epigäischen Coleopteren xerothermer Standorte des Saar-Mosel-Raumes (vgl. NAGEL 1975). Auf Brachflächen innerhalb von Weinbergterrassen an einem Moselsteilhang (bei Winnigen südlich Koblenz) konnte trotz extrem warmen und trockenen Mikroklimas keine einzige xerothermophile Art gefunden werden. Diese Tatsache und die sehr niedrigen Diversitätswerte, die auf einer geringen Artenzahl und einer von der Normalverteilung stark abweichenden Dominanzstruktur beruhen, ließen sich eindeutig im wesentlichen auf die permanente anthropogene Beeinflussung zurückführen, die in Form von Düngung der umliegenden genutzten Terrassen und Hubschrauberspritzungen (Insektizide, Herbizide) auch diese Brachflächen voll erfaßt. Die Beziehung zwischen Diversität und räumlicher Heterogenität wird hier sehr deutlich, da die anthropogene Belastung den Biotop homogenisiert (vgl. MacARTHUR 1965). Hier können induktiv keine zukünftigen Sukzessionsstadien vorhergesagt werden, da sich die ökologischen Inputs permanent unregelmäßig ändern, also keine auf die Dauer definierbaren Umweltverhältnisse vorliegen.

Aufgrund verschiedener Standortuntersuchungen lassen sich z. B. auf rezenten Trockenhängen in Nord-Lothringen folgende Sukzessionsstadien erkennen. Das xerothermste Stadium ist dadurch gekennzeichnet, daß sich die Zahl der derzeit schon relativ häufigen

$$* \quad H_s = - \sum_{i=1}^s \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N} ; \quad N = \sum_{i=1}^s N_i ; \quad i = 1, 2, 3, \dots, s ;$$

N_i = Individuenzahl der i-ten Art;

$$** \quad J_s = \frac{H_s}{\ln n} ; \quad n = \text{Artenzahl};$$

xerothermophilen Arten noch vergrößern kann und diese relativ lange vorhanden sein werden, daß ihre Individuenabundanz jedoch rückläufig ist. Die nächsten Sukzessionsstadien sind durch eine allmähliche Zunahme von Waldindikatoren in den oberen Dominanzklassen gekennzeichnet, ohne daß jedoch alle xerothermophilen Elemente aus dem rezedenten und subrezedenten Bereich verdrängt würden. Um es teleologisch auszudrücken, versucht das System im primären xerothermen Stadium zunächst, solange es sinnvoll erscheint, die Entropiebildungsrate möglichst gering zu halten, also durch Informationsanhäufung einen stabilen Zustand zu erreichen, gibt dieses Vorhaben aber sofort auf, wenn sich herausstellt, daß die external Inputs doch zu stark werden, um ihnen auf die Dauer Widerstand leisten zu können. Die darauffolgenden Stadien werden dann sehr schnell durchlaufen, um möglichst bald wieder in einen stabileren Zustand zu gelangen, der die zukünftige Entwicklung schon einprogrammiert hat.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß sich die Diversität und die daraus abzuleitende Stabilität von Biozöosen auf einen intermediären Zustand im Verhältnis Information zu Entropie bezieht. Dies bedeutet, daß nicht grundsätzlich hohe Diversitätswerte eine große Stabilität verdeutlichen. Allgemein ist für jede Biozönose ein ganz spezifischer Diversitätswert charakteristisch, der nur durch Induktion zu ermitteln ist. Nach den bisherigen Untersuchungen ist anzunehmen, daß in den ersten Stadien des Sukzessionsablaufes die biotische Mannigfaltigkeit rapide ansteigt, während später die Kurve abflacht und nach einem kurzfristigen Überschwappen (d. h. Überbesetzung der ökologischen Nischen) sich die Arten-Diversität zum Klimaxstadium hin zu einem systemeigenen Wert einpendelt. Aufgabe der biozöologischen Forschung ist es nun, mit Hilfe der oben kurz angedeuteten Methoden zu erkennen, welchem $t(\text{Zeit})$ -Wert der ermittelte H_s -Wert entspricht, um einerseits die Genese des Raumes zu erhellen und um andererseits Anhaltspunkte für dessen zukünftige Entwicklung zu erhalten.

Auf fast allen Standorten des Muschelkalkgebietes fielen die relativ zahlreich vorkommenden seltenen Arten auf, die, von Ausnahmen abgesehen (*Microlestes maurus*, *Xantholinus semirufus*, *Drilus flavescens*, *Asida sabulosa* u. a.) nicht xerothermophil sind (*Licinus depressus*, *Lathrobium andorranum*, *Mycetoporus ambiguus*, *Xantholinus schuleri*, *Atheta puberula* u. a.). Ihre Existenzmöglichkeit verdanken sie einerseits der Tatsache, daß die potentiell natürliche Vegetation eine Waldgesellschaft ist, andererseits der geringen anthropogenen Beeinflussung dieser Gebiete. Damit gewinnen die weitgehend unbelasteten xerothermen Standorte des Saar-Mosel-Raumes doppelte Bedeutung. Sie stellen sowohl Refugien für xerothermophile Arten als auch für inzwischen äußerst selten gewordene oder schon immer selten gewesene Arten völlig anderer ökologischer Valenz (oft typische Waldindikatoren) dar.

Literatur

- FRÄNZLE, O. (1977): Biophysical aspects of species diversity in tropical rain forest ecosystems. — Biogeographica 8, 69–83.
- HÖSER, N. (1973): Bestimmung und Interpretation der Artendichte (species-diversity) von Vogelbeständen aus Zählergebnissen unterschiedlichen mathematischen und biologischen Charakters. — Beitr. Vogelkde. 19, 313–328.
- MacARTHUR, R. H. (1965): Patterns of species diversity. — Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc. 40, 510–533.
- MARGALEF, R. (1968): Perspectives in ecological theory. — Chicago.
- MÜLLER, P., KLOMANN, U., NAGEL, P., REIS, H. & SCHÄFER, A. (1975): Indikatorwert unterschiedlicher biotischer Diversität im Verdichtungsraum von Saarbrücken. — Verh. Ges. Ökol. Erlangen 1974: 113–128.
- NAGEL, P. (1975): Studien zur Ökologie und Chorologie der Coleopteren (Insecta) xerothermer Standorte des Saar-Mosel-Raumes. — Diss. Saarbrücken.

- (1976): Die Darstellung der Diversität von Biozönosen. – Schriftenreihe f. Vegetationskde. 10, 381–391.
 - (1977): Käfergesellschaften als objektivierbare Informationsträger. – Verh. 6. Int. Symp. Entomofaunistik Mitteleuropa 1975: 233–241.
 - (1978): Speziesdiversität und Raumbewertung. – Verh. 41. Dt. Geographentag Mainz 1977 (im Druck).
- PIELOU, E. C. (1969): An introduction to mathematical ecology. – New York.
- (1975): Ecological diversity. – New York.
 - (1977): Mathematical ecology. – New York.
- STUGREN, B. (1974): Grundlagen der allgemeinen Ökologie. – Jena.

Die biologische Bedeutung der Flügelausbildung für Wanderung und Ausbreitung von Curculioniden (Rüsselkäfer)*

Wolfgang STEIN, Giessen

Innerhalb der Curculioniden treten 3 Artengruppen auf, die sich hinsichtlich der Ausbildung der Hinterflügel unterscheiden (STEIN 1970):

langflügelige Arten

kurzflügelige Arten (z. T. apter oder apter erscheinend)

dimorphe Arten.

Bei 73 ausgewerteten Arten war der Anteil der langflügeligen am größten (über 60%), während etwa 20% dimorph waren. Bei diesen Auswertungen muß aber berücksichtigt werden, daß die Flügelausbildung lokal verschieden sein kann, so daß der Anteil der Arten, bei denen Flügeldimorphismus vorkommen kann, sicher größer ist.

Bisher durchgeführte Zuchtversuche mit *Sitona*- und *Apion*-Arten haben gezeigt, daß die Kurzflügeligkeit bei dimorphen Arten dominant vererbt wird (JACKSON 1928, STEIN 1973). Während sich die Entwicklung der Gonaden und der Flugmuskulatur im Laufe des Imaginallebens bei langflügeligen und dimorphen Arten deutlich unterscheidet (STEIN, GERNETH u. OROUMTSCHI 1976), konnten für Unterschiede in der allgemeinen Vitalität, ähnlich wie bei Carabiden (LINDROTH 1949), keine eindeutigen Beweise gefunden werden (JACKSON 1928, STEIN unveröff.).

Neue Lebensräume werden zunächst einmal von langflügeligen Individuen besiedelt, einige Wochen später folgen dann die kurzflügeligen (STEIN 1968), die aufgrund der Dominanz ihren Anteil im Laufe der Zeit z. T. sehr stark steigern können (STEIN 1977).

Die unterschiedliche Ausbildung der Hinterflügel bringt für die Arten verschiedene Vor- und Nachteile, die nachfolgend mit den wichtigsten Fakten aufgezählt werden sollen. Bei dieser Betrachtung ist aber zu berücksichtigen, daß die Curculioniden-Arten (alle?) ausgesprochene Wander- bzw. Ausbreitungsphasen in ihrem Leben haben (STEIN 1971), so daß die angeführten Vor- und Nachteile nur zeitweise Geltung besitzen können.

* Kurzfassung eines Vortrages, der auf der 6. Tagung der Rheinischen Coleopterologen am 13./14. 11. 1976 im FUHL-ROTT-Museum gehalten wurde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Nagel Peter

Artikel/Article: [Käfergeschellschaften als Indikatoren für den Belastungsgrad trockenwarmer Standorte des Saar-Mosel-Raumes 145-148](#)