Zeitschrift: Insecta Helvetica. Fauna
Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft
Band: 7 (1985)

Artikel: Diptera Drosophilidae
Autor: Bächli, Gerhard / Burla, Hans
Kapitel: Faunistische Ökologie
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1006761

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: 04.12.2025

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

BIOGEOGRAPHIE

Mit 58 Arten sind in der Schweiz mehr Arten nachgewiesen als in anderen europäischen Ländern. Dies beruht auf einem guten Stand der faunistischen Erforschung, vielleicht aber auch auf der zentralen Lage der Schweiz. Hier überschneiden sich die Areale südlicher und nördlicher, östlicher und westlicher Arten. Dazu gesellen sich Arten, die montan verbreitet sind. Die Schweiz hat aber keine Art, die nicht in einem anderen europäischen Land auch heimisch wäre.

Etwa 50 europäische Arten fehlen in der Schweiz. Teils sind es Arten von eng begrenzter Verbreitung, teils solche, die in Randgebieten vorkommen: im Mittelmeergebiet, in Skandinavien oder Südosteuropa.

In der Schweiz hat die voralpine Zone den grössten lokalen Artenreichtum. Darin mischen sich Arten, die aus tieferen Lagen des Mittellandes aufsteigen, mit montanen, die lokal in die Täler absteigen (Burla 1951a).

Im Schlüsselteil der Schrift geben wir für vielerorts gefundene Arten die geographische Verbreitung nur summarisch. So wichtig wie die Fangorte können Fundumstände sein; diese erwähnen wir aber mit Zurückhaltung, weil sie nicht an allen Fangorten gleich sein müssen.

FAUNISTISCHE ÖKOLOGIE

Die Auskunft, welche Arten wo in der Schweiz vorkommen, ist oft pauschal und bedarf detaillierter Ergänzungen. Für jedes Gebiet der Schweiz, das ein eigenes Gepräge hat, sei es ein Tal wie das Engadin, bedarf es des Wissens, welche Schweizer Arten darin leben. Aus dem Vergleich von Artinventaren wird man auf die Herkunft und Ökologie der Arten und auf Biotopeigenschaften schliessen können. Von jeder Art möchte man wissen, auf welche Umwelt sie besonders gut anspricht, in welcher Jahres- und Tageszeit sie aktiv ist, wovon sich die Larven und Imagines ernähren, wo die Puppen ruhen, ob die Art den Winter als Ei, Larve, Puppe oder Imago verbringt und in welchen Verstecken. Ebenso möchte man von jeder Pflanzengesellschaft, die für *Drosophila* zugänglich ist, wissen, welche Arten darin vorkommen und mit welchen Häufigkeiten.

Es ist denkbar, dass an jedem Ort zwei oder mehr Drosophiliden-Arten ökologisch aufeinander einwirken, einseitig

oder gegenseitig. Die Wirkung kann unmittelbar sein - indem sie einander anziehen oder meiden - oder mittelbar - indem sie die gleiche Ressource verwenden und deshalb Konkurrenten sind. Sie bilden dann eine Lebensgemeinschaft, der auch andere Tiere angehören können. Bestehen solche Beziehungen zwischen Arten, wirken sie sich auf deren Häufigkeiten aus und äussern sich in Assoziationen (gemeinsames Vorkommen) oder Dissoziationen (Fehlen von gemeinsamem Vorkommen). Solche Lebensgemeinschaften zu begreifen und die darin wirksamen Wechselwirkungen zu ermessen, gehört in der Ökologie der Gegenwart zu den vordringlichsten Aufgaben; dies gilt so gut für Drosophiliden wie für alle anderen Tiere.

An jedem Ort, an dem man eine Probe sammelt, ergibt die Bestimmung aller Individuen ein Inventar. Ein Beispiel aus Richisau GL (Bächli 1973b):

i	Art	Anzahl Individuen	Häufigkeit (p_i) in %
1	*D. obscura*	257	71.4
2	*D. subobscura*	80	22.2
3	*D. alpina*	10	2.8
4	*D. transversa*	8	2.2
5	*D. subsilvestris*	2	0.6
6	*D. testacea*	1	0.3
7	*D. cameraria*	1	0.3
8	*C. caudatula*	1	0.3

Daraus ersieht man, wie reichhaltig die Probe ist und in welcher Häufigkeitsrangfolge (Tab. 2) die Arten auftreten. Ein Mass für die Diversität der Probe ist der Simpson-Index

$$D = 1 - \Sigma (p_i)^2$$

Die Artenzahl (A) und das Diversitätsmass (D) charakterisieren die Probe. Ein anderes Diversitätsmass ist

$$H' = - \Sigma p_i \log p_i$$

nach Shannon-Wiener. Weil die zwei Masse verschiedene Eigenschaften haben, lohnt es sich, beide zu berechnen.

Für das Zahlenbeispiel ergibt sich

$$A = 8$$
$$D = 0.44$$
$$H' = 0.36$$

Sammelt man an verschiedenen Orten, in verschiedenen Waldtypen oder am gleichen Ort zu verschiedenen Jahreszeiten, erhält man mehrere Proben und für jede die charakteristischen Indices. Aus deren Vergleich erfährt man, unter welchen Bedingungen die Fauna arm oder reich, monoton oder divers ist.

Solche Masse stehen für Proben, wobei die Identität der Arten keine Rolle spielt: wenn wir im Zahlenbeispiel die Artnamen auswechseln, die Zahlen aber belassen, ergeben die Rechnungen die gleichen Indexwerte. Beim Vergleichen von Proben ist aber immer auch auf die Identität der Arten zu achten: welche ist die häufigste, welche die seltenste? Welche Arten fehlen? Man kann sogar eine einzige Art als Forschungsobjekt auswählen und wird beim Vergleich faunistischer Proben nur fragen, wie ihre Häufigkeit variiert. Faunistisch besonders interessant ist *D. subobscura*, weil sie einen reichhaltigen chromosomalen Polymorphismus hat. Man kann etwa fragen, ob die Häufigkeit von *D. subobscura* in der Probe korreliert ist mit der Häufigkeit bestimmter chromosomaler Typen.

Eine Art, die aus manchen Gebieten Europas gemeldet wurde, bezeichnen wir als "verbreitet", im Gegensatz zu Arten, die man nur in einem einzigen Gebiet oder in wenigen Gebieten fand; deren Verbreitung bezeichnen wir als "beschränkt" oder "lokal". Weil aber nicht überall gleich intensiv gesammelt wurde und nicht überall mit gleicher Methode, sind solche Bewertungen nur vorläufig. Ebenso vorläufig sind Angaben über die "Häufigkeit" einer Art (p_i von Art i). Sie variiert zwischen Null und Eins, oder zwischen 0 % und 100 % des ganzen Fangs mit allen Arten drin. Je nachdem, in welchem Gebiet man sammelt, in welchem Biotop, zu welcher Jahres- und Tageszeit, bei welchem Wetter und mit welchem Köder, variiert p_i zwischen kleinen und grossen Werten. Erst wenn viele grosse, gleichartig gesammelte Proben vorliegen, sind Vergleiche über Häufigkeiten sinnvoll, haben aber auch dann noch nur einen geringen prognostischen Wert, denn bei jedem neuen Fang können die p_i-Werte anders ausfallen als bisher. Solchen Abweichungen von der Erfahrung auf den Grund zu gehen, ist reizvoll und

verdienstvoll. Das Gegenteil von "häufig" ist "nicht häufig". Gleichbedeutend mit "Häufigkeit" ist "Frequenz". Mit "Abundanz" bewertet man die Anzahl, in der eine Art auftritt, ohne dass andere Arten beachtet werden. Fängt man beispielsweise mit wenigen Netzschwüngen über Fallobst hundert *D. melanogaster*, so darf man die Art am Fangort als abundant bezeichnen, gleichgültig, ob ausserdem noch ebenso viele oder mehr *D. simulans*, *D. hydei* und *D. funebris* im Netz sind. Den Ausdruck "selten" vermeiden wir, bedeutet er doch zweierlei: "nur an wenigen Stellen gefunden" und "wenig häufig".

Eine Regel (mit Ausnahmen) besagt, häufige Arten seien weit verbreitet, nicht-häufige Arten seien beschränkt verbreitet. Die Regel scheint für alle Kulturfolger zu stimmen, bei Wildarten vor allem für *D. subobscura*. Sie versagt bei Arten, die nicht auf den Köder kommen; findet man sie in vielen Gebieten, aber nirgends häufig, ist vermutlich die Fangmethode unwirksam.

Ferner suchen wir den Grund für weite Verbreitung und grosse Häufigkeit einer Art in deren Nischenbreite. Einerseits ist die ökologische Nische einer Art eine abstrakte Vorstellung von deren Toleranz gegen alle Umweltfaktoren, die in Frage kommen. Andererseits gibt es einen konkreten Nischenbegriff: es ist die Anzahl Biotope, in denen man die Art findet, oder die Anzahl verschiedener Ressourcen, die die Art verwertet. In der faunistischen Praxis kann man als Mass für die Nischenbreite von Art i den Wert

$$B_i = 1 / \Sigma (p_i)^2$$

oder

$$\log B_i = - \Sigma p_i \log p_i$$

berechnen, sofern man in mehreren Biotopen gesammelt und von jedem ein p_i berechnet hat; die Summation erfolgt über alle diese Biotope (Levins 1968). Das Mass wird gross für Arten, die regelmässig häufig sind, klein für Arten, die nur da und dort vorkommen und/oder nicht häufig sind. Je breiter die Erfahrungsbasis und je verschiedener die Biotope, desto verlässlicher ist der Index.

Statt die Aufmerksamkeit auf eine einzige Art zu beschränken, mag es sinnvoll sein, zwei Arten herauszugreifen und beim Vergleich mehrerer faunistischer Proben zu prüfen, ob sie assoziiert oder dissoziiert vorkommen. Stellt man fest, dass sie häufiger oder seltener miteinander in Fängen enthalten sind, als es bei zufallsmässiger Kombination

zu erwarten wäre, wird man nach den ökologischen Ursachen des faunistischen Befunds forschen. Zwei Kulturfolger, die man gemeinsam beachtet, sind *D. melanogaster* und *D. simulans*. Zwei Wildarten, die man aufgrund faunistischer Assoziation ökologisch verglichen hat, sind *D. subobscura* und *D. obscura* (Greuter 1963). Ist das Prüfen auf Assoziation standardisiert, kann man alle Arten paarweise auf Assoziation prüfen. Man stösst dann auf Beziehungen zwischen Arten, auf die man beim subjektiven Betrachten einzelner Proben nicht kommen würde.

Sind n Arten im Spiel, gibt es n(n-1)/2 paarweise Vergleiche auf Assoziation nach dem Schema

		I +	I -
J	+	a	b
	-	c	d

wobei I und J für zwei Arten stehen, + und - "vorhanden" beziehungsweise "fehlend" bedeuten. Mit a, b, c und d ist angegeben, in wie vielen Proben die betreffende Kombination vorkam. a steht für Assoziation, b und c stehen für Dissoziation. d ist für Paare seltener Arten annähernd sinnlos. Ein Assoziationsindex, bei dem d vernachlässigt ist, ist der Jaccard-Index

$$JI = a / (a+b+c)$$

Sammelt man an unterschiedlichen Orten, ist es möglich, dass zwei Arten nur an einem Teil der Orte assoziiert sind. Wie gross dieser Teil ist, lässt sich nach dem Überschneidungsindex nach Renkonen

$$\alpha_{ij} = \Sigma \min (p_{io}, p_{jo})$$

berechnen (Colwell & Futuyma 1971). Mit p ist die Häufigkeit bezeichnet, mit i die eine Art, mit j die andere, mit o der Sammelort; summiert wird der jeweils kleinere Betrag des

Wertepaares über alle Orte. Auch in dieses Verfahren kann man alle Arten paarweise einbeziehen. Hat man mehrere Fänge von verschiedenen Stellen eines einzigen Biotops, etwa eines Buchenmischwaldes, bedeutet das Ergebnis biologisch nicht dasselbe, wie wenn Fänge aus unterschiedlichen Biotopen vorliegen. Allgemein ergeben solche Indices noch keine Einsichten in die Lebensweise der Arten, sondern sind Anstösse für vertiefte ökologische Studien.

Ausser den faunistischen Indices, die wir hier erwähnen, gibt es für die gleichen oder ähnlichen Bedürfnisse noch andere Formeln, die mathematisch anders, vielleicht besser, begründet sind.

Ob eine Probe die Fauna am Sammelort getreu repräsentiert, kann in Frage gestellt werden. Erstens ist sie mit einem statistischen Fehler behaftet, der beim Rückschluss auf die Population in die Schätzung einzubeziehen ist. Zweitens wissen wir, dass der Köder nicht alle Arten gleich gut anlockt, nicht einmal beide Geschlechter jeder Art (Burla 1961). Verwendet man aber stets den gleichen Ködertyp, sind Vergleiche zwischen Inventaren zulässig. Man wird aber zugeben, dass die Proben die unbekannte Wirklichkeit relativ, nicht absolut wiedergeben.

TAXONOMISCHE MERKMALE VON DROSOPHILA-ARTEN

Morphologische Merkmale der Imago

In diesem Kapitel weisen wir am Beispiel der besonders gut bekannten Gattung *Drosophila* auf eine grössere Anzahl von Merkmalen hin, die für die Klassifizierung von Drosophiliden von Bedeutung sind. In den Bestimmungsschlüsseln wie auch in den Bemerkungen zu den Gattungen und Arten kommen aber nicht alle diese Merkmale zur Geltung, sondern nur die fallweise nützlichen.