

Joannea Zool. 3: 55–67 (2001)

Mengenanalytische Auswertungen bei den Schmetterlingen des Zinsberges in der Südoststeiermark (Lepidoptera)

Heinz HABELER

Zusammenfassung: Am Zinsberg in der Südoststeiermark wurde drei Jahre hindurch mit 47 Exkursionen der Bestand an Schmetterlingen sowohl qualitativ als auch quantitativ untersucht. Insgesamt gelangten 5.431 Funddaten von mehr als 34.700 determinierten Exemplaren in das LEPIDAT-Datenbanksystem. Die Mengen der einzelnen Arten wurden analysiert. Bei der Dominanzanalyse hat sich anlässlich einzelner Exkursionen ein breiter Streubereich des Artanteiles für den 85 %-Mengenpunkt herausgestellt, er reicht von 15 % bis 70 % am Gesamtbestand. In der Zusammenfassung aller Funddaten vom Zinsberg zeigt sich ein Anteil von 29 %. Die Mengenverteilungs-Güte erreicht einen Wert von 32, bei Exkursionen einen solchen von 3 bis 540. Wird die bei den Mengen kumulierte Artenliste ausgezählt, so stehen in logarithmisch gleichen Mengenabschnitten ungefähr gleich viele Arten, ausgenommen der Teil mit den Mengen über 100 Exemplaren je Art.

Abstract: On the Zinsberg in the south-eastern part of Styria the fauna of Lepidoptera was recorded during three years with 47 excursions in relation to the quality and the quantity. Altogether 5.431 finding data from more than 34.700 determined specimen were entered into the LEPIDAT-database-system. The multitude of every species was analysed. In case of the Dominanzanalyse the range of variety of the share of species on the point with 85 % of the multitude is very great, it reaches from 15 to 70 % of the total number of species. In the summary of all data from the Zinsberg is calculated a share of species with 29 %. The Mengenverteilungs-Güte (this means the quality of distribution by the numbers of specimen for every species) has a value from 32, in case of excursions it reaches from 3 to 540. If the list of species with the added multitudes is counted out, then will appear in logarithmic similar ranges of multitude approximate the same number of species, excepting the part with multitudes over 100 specimen associated to one species.

Einleitung

Die Schmetterlinge stellen je nach Art sehr unterschiedliche Ansprüche an den Lebensraum. Als Folge von arteigenem Anspruch einerseits und Angebot einschließlich aller Fressfeinde, Parasiten und abiotischen Faktoren andererseits haben die Arten an einer bestimmten Stelle einen sehr verschiedenen Fortpflanzungserfolg. Die Populationen reichen in ihrer zahlenmäßigen Stärke von gerade noch überlebensfähigen Größen bis zu erstaunlichen Mengen. Die Populationen sind jahrweise schwankend, über einen längeren Beobachtungszeitraum betrachtet für eine Stelle aber doch artcharakteristisch. Bei dem Großteil der Schmetterlinge in der Steiermark – bei den nachtaktiven Waldarten – ist weder die gebietsmäßige Abgrenzung noch ihre stückmäßige Auszählung denkbar. Aber es gibt eine Beobachtungsmethode, deren zahlenmäßiges Ergebnis mit geringen Einschränkungen ein Abbild der gegenseitigen Mengenverhältnisse liefert. Ein Rückschluss daraus auf die Zahl der tatsächlich im Lebensraum befindlichen Exemplare wurde nicht versucht, denn er liegt im Bereich der Spekulation.

Bei Tagfaltern mit kleinen, isolierten Populationen ist das Auszählen mit viel Beobachtungsaufwand im Prinzip möglich (PFEIFER & al. 2000). Im Normalfall reichen die Stückzahlen, mit denen die einzelnen Arten während einer Exkursion zu beobachten sind, von eins bei den Einzelstückarten bis zu hundert, in extremen Fällen bis über tausend Exemplare je Art. Mit Hilfe von mengenanalytischen Methoden versucht man herauszufinden, ob und welche Gesetzmäßigkeiten in der Mengenverteilung stecken. Dass die Arten verschieden starke Populationen ausbilden und mit Einschränkungen ein Abbild davon beobachtet werden kann, ist nach dem Vorstehenden sicher verständlich. Aber wie sieht die Mengenverteilung aus? Eine grundsätzlich denkbare Mengenverteilung könnte so aussehen, dass von Einzelstückarten ausgehend Arten mit zwei, drei oder vier Exemplaren häufiger auftreten, dass das Maximum vielleicht bei 5 Exemplaren je Art liegt und dass Arten mit noch mehr Exemplaren dann wieder weniger oft registriert werden. Eine weitere, wahrscheinlich eher zu erwartende Mengenverteilung könnte so aussehen, dass die Arten mit ihren Mengen eine Gaußsche Glockenkurve beschreiben. Das heißt, dass die meisten Arten beidseits einer größten Häufigkeit gruppiert sind und dass Einzelstückarten wie Arten mit sehr hohen Stückzahlen als Randerscheinungen in der Minderheit sind. Die tatsächlichen Ergebnisse zeigen aber ein völlig anderes Bild.

Methodik

Der überwiegende Teil der Schmetterlinge des Zinsberges ist nachtaktiv und muss mit Leuchtgeräten angelockt werden. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die ausführliche Beschreibung der Leuchtgeräte, die Art ihres Einsatzes sowie die Grenzen dieser Methode bei HABELER 2001 verwiesen.

Erfassungsgrad und Einschränkungen bei den Bestandsaufnahmen

Es wurde versucht, den Artbestand der Schmetterlinge so vollständig wie möglich zu erfassen. Es gibt aber Einschränkungen im systematischen Bereich: es war nicht möglich, die kleinsten Arten, etwa die Nepticulidae, zu bearbeiten. Es ist für mich aussichtslos, diese mit 2 mm Flügellänge wirklich kleinen Arten bestimmen zu wollen. Die übliche Methode, diese Blattminierer nachzuweisen, ist das Sammeln der Blattminen. Es sind dadurch bei den Mengen an den Leuchtgeräten mancher Exkursionen bis zu 2 oder 3 % des Anfluges nicht erfasst worden. In den Regionen Südeuropas vor allem ist der Anteil mit vertretbarem Aufwand *nicht* identifizierbarer kleiner Schmetterlinge gelegentlich viel größer, sodass das LEPIDAT-System auch den Begriff der NIKS kennt, um diese bei einem erheblichen Anteil in der Mengenbilanz nicht zu missachten. Bei der Zinsberguntersuchung wurde davon aber nicht Gebrauch gemacht.

Durch die begrenzte Dauer der Leuchtexkursionen – die Geräte blieben im Normalfall nicht länger als drei bis dreieinhalb Stunden im Betrieb – sind die Anflugzahlen niedriger, als sie es bei noch längerer Leuchtdauer hätten sein können. Doch es gibt bei uns wahrscheinlich nur ganz wenige Arten, die erst gegen Morgengrauen zum Licht kommen. Auf den Nachweis von Arten bezogen war es bei selteneren Arten nur ein statistisches Problem, ob sie innerhalb der Leuchtdauer der einen Nacht gar nicht oder erst gegen das Ende zu angefliegen sind oder ob sie beim nächsten Mal schon bald nach Einschalten des Lichtes zu sehen waren.

Der Beobachtungszeitraum von drei Jahren ist nach 47 Exkursionen hinreichend für ein repräsentatives Ergebnis bei der Mengenanalyse. Dennoch ist der Zeitraum zu kurz, um den Artbestand wirklich zu kennen und die Schwankungsbreite bei den Mengen ausgelotet zu haben. Bei dem jahreszeitlichen Verlauf der Exkursionen gibt es noch beachtliche Lücken zu schließen.

Datenverarbeitung

Die Datenverarbeitung ist bei allen meinen Untersuchungen die gleiche. Die Dateneingabe, Datenverwaltung und Auswertung erfolgt im LEPIDAT-System. Um auch hier Wiederholungen zu vermeiden, wird auf HABELER 2001 hingewiesen. Es wird betont, dass beim LEPIDAT-System der Begriff der Exkursion ein wesentliches Element ist. Eine Exkursion ist ein zeitlich begrenzter Vorgang intensiver Bestandsaufnahme im Gelände mit dem Ziel, den aktuellen Artbestand so vollständig wie möglich und die Stückzahlen der einzelnen Arten so gut wie möglich zu erfassen. Dabei sind die Methoden der Beobachtung und der geografische Ort genau definiert, die Wetterbedingungen und sonstigen bemerkenswerten Beobachtungen werden festgehalten. Die Datei mit dem Verzeichnis der Exkursionen ist eine Art tabellarisches Tagebuch mit 50 Feldern (in der Summe mit 370 Zeichen). Das ist die eine Archivdatei. Die andere Archivdatei enthält die Funddaten. Dabei stellt jeder Fund einen autonomen Datensatz mit 28 Feldern (in der Sum-

me mit 177 Zeichen) dar, der über Verknüpfungsfelder mit der Exkursion, von der er stammt, mit der Datenbank der Fundorte mit ihren Koordinaten und sonstigen geografischen Attributen und der Datenbank der Arten mit spezifischen Informationen zu den Arten, wie der jeweiligen Landes-Ökosignatur, verbunden ist. Die Ökosignatur ist ein vierstelliger Ausdruck, der nur für das jeweils betrachtete Land gilt und die spezifischen Informationen über den Höhenbereich, Angaben zur allfälligen Bindung an Sondersandorte sowie eine Angabe zur Häufigkeit oder Gefährdung enthält. Letztere Angabe wird im Normalfall die Gefährdung des Vorkommens von Natur aus (z. B. Arealgrenzlage) aufzeigen, die in besonderen Fällen aber durch den Gefährdungsgrad aus der Roten Liste ersetzt wird. Ein Funddatensatz repräsentiert somit die Informationsmenge aus 162 Feldern. Damit ist jede einzelne Exkursion im Ergebnis jederzeit wieder realisierbar und mengenanalytisch darstellbar. Darüber hinaus können zeitlich abgrenzbare Exkursionsblöcke untersucht werden, ebenso wie nach verschiedenen Kriterien zusammengefasste Funddaten von einer geografischen Ebene. Als solche können abgefragt werden Fundorte, Gebiete, Gebietszonen, Höhenzonen und Länder. Als weiteres Merkmal des LEPIDAT-Systems ist die hohe Datensicherheit zu werten: die wesentlichen Informationen, wie Artname und Fundort, stehen nicht mit kodierten Zahlenkolonnen im Datensatz, sondern mit ihrem natürlichen Wortlaut. Damit sind Eingabefehler durch Ziffernsturz oder ähnliches, was ja tatsächlich geschieht und auch bei Kontrollen leicht übersehen wird, unmöglich gemacht worden.

Untersuchungsgebiet

Der Zinsberg mit 407 m am höchsten Punkt und 290 m an seiner Basis im Tal hat die geografischen Koordinaten 46°54,4' Nord und 16°01,1' Ost. Er befindet sich südlich von Fehring in der Südoststeiermark. Geomorphologisch ist es ein länglicher, das Tal des kleinen Petersdorfer Baches säumender Höhenrücken, der zum Bereich des südoststeirischen Tertiär-Vulkangebietes gehört. Nach METZ 1957 dominieren dort Basalttuffe, während auf der gegenüber liegenden, wesentlich sanfter geformten Talseite und auch in der übrigen Umgebung Sedimente des Pannon liegen.

Ein Leuchtgerät stand auf 380 m am Höhenrücken an der Grenze zwischen einer ostseitig exponierten Halbtrockenwiese und dem Eichen-Buchen-Kiefernwald, der den größten Teil des Rückens deckt. Auf der Wiese fallen in trocken-warmen Jahren kleinräumige Stellen mit dem mineralischen Untergrund ohne Vegetation auf. Ein weiteres Leuchtgerät stand auf 350 m im Wald am ostseitigen Abfall eines Rückenarmes zum Tal, allerdings nahe am Rand zu einer Streuobstwiese. Der Wald selbst ist arm an Unterwuchs, es gibt aber Waldmantelgebüsche. Der Talgrund ist intensives Ackerland, das Bachbegleitgebüsch sehr schmal ausgebildet.

Das Gebiet ist insgesamt niederschlagsarm, leidet aber unter ausgeprägten Kaltluftseen mit sehr hohen nächtlichen Taumengen. Bei den überwiegend klaren Nächten geraten der Talgrund und die Flanke bis etwa 320 m bereits bei Sonnenuntergang in die

Temperaturinversion. Die Obergrenze der Kaltluft erreicht das untere Leuchtgerät in der Regel zwei bis drei Stunden nach Sonnenuntergang. Es besteht dann ein Temperaturunterschied bis zu 3 °C zugunsten der oberen Leuchtstelle. Eine Luftfeuchtigkeit nahe 100 % führt nicht immer zur Bildung von Nebel. Kommt es aber einmal zur Nebelbildung, ist der Nebel außerordentlich dicht, man blickt von der oberen Leuchtstelle auf die sich allmählich hebende Nebelobergrenze, bei Mondlicht ein fantastischer Anblick.

Keine der beiden Leuchtstellen hat eine außergewöhnliche Umgebung, sieht man von den kleinen Trockenstellen auf der Hangwiese ab. Ein Sammler würde vermutlich nie auf den Gedanken verfallen, dort leuchten zu wollen. Dennoch besitzt das Gebiet eine sehr große Artendiversität und Individuendichte. Beide Leuchtstellen wurden in einer gemeinsamen Datenliste protokolliert, obwohl beide Stellen Unterschiede gezeigt haben. Das war arbeitstechnisch aber nicht anders möglich, man denke an Anflüge, die öfters über 200 Arten mit mehr als 1000 Exemplaren bei einer Exkursion gebracht haben. Abgesehen von statistisch begründbaren Unterschieden im Anflug, die bei jeder Exkursion feststellbar waren, gab es aber doch auch wiederkehrende Unterschiede anderer Art. Diese könnten unter anderem auf das unterschiedliche Kleinklima – die untere Stelle versinkt schon vor Mitternacht im Kaltluftsee – zurückgeführt werden. Obwohl der Höhenunterschied zwischen beiden Geräten nur 30 m betrug, hatte die untere Stelle, ausgenommen bei Nieselregen, stets die deutlich höhere Luftfeuchtigkeit mit einem sehr starken Tau auf der Streuobstwiese, während man oben noch im trockenen Gras sitzen konnte.

Datenbasis

Für die Untersuchungen standen 5.664 eigene Funddaten von (zufällig gerade) 1.000 Arten mit ungefähr 36.000 determinierten Exemplaren zur Verfügung. Die Bestandsaufnahmen fanden jahreszeitlich von Februar bis November statt, womit in 47 Exkursionen die gesamte Phänologie, allerdings mit teilweise großen Lücken, erfasst wurde. Die dreijährige Beobachtungsdauer, von 1998 bis 2000, gewährleistet zusammen mit der hohen Zahl von Funddaten ein repräsentatives, aber sicher kein endgültiges Ergebnis. In der Abbildung 1 informiert das Exkursionsdiagramm über die zeitliche Lage der Exkursionen innerhalb des Jahres, getrennt nach Tag- und Nachtexkursionen. Da die Eintragungen in Drei-Tage-Schritten erfolgt sind, fallen gelegentlich mehrere Exkursionen in eine Schrittweite, sodass nur 38 Punkte für 43 Nacht-Exkursionen zu sehen sind.

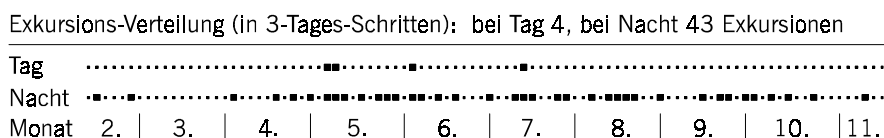


Abb. 1: Lage der Exkursionen zum Zinsberg in Laufe des Jahres.

Mengenverteilung

Als Ausgangsbasis für jede Untersuchung, gleichgültig, ob es sich um eine Exkursion, um einen zeitlich zusammengefassten Datenblock oder um die Daten aus einer geografischen Ebene handelt, werden die Funddaten zu einer Artenliste zusammengefasst und die Mengen der Arten kumuliert. Diese Artenliste wird sodann nach fallenden Mengen sortiert. Bereits beim Betrachten so einer Dominanz-Artenliste fällt auf, dass es vergleichsweise wenige Arten mit großen Mengen gibt, dass diese Mengen vom höchsten Wert an sehr rasch absinken und dass die Liste sehr viele Arten mit kleinen, wenig unterschiedlichen Mengen zeigt. Am Ende der Liste stehen die Einzelstückarten, also Arten, die nur mit einem einzigen Exemplar beobachtet werden konnten. Wenn man herauszufinden versucht, welche konkrete Stückzahl den meisten Arten gemeinsam ist, welches also die häufigste Stückzahl ist, die man beobachtet hat, dann gelangt man – im Normalfall – immer zu den Einzelstückarten!

Art	Menge	Nachweise	Menge/Nachweis
<i>Oncocera semirubella</i> (SCOP.)	1.970	22	89,5
<i>Aleimma loeflingianum</i> (L.)	1.411	12	117,6
<i>Pleuroptya ruralis</i> (SCOP.)	732	14	52,3
<i>Perizoma alchemillatum</i> (L.)	587	14	41,9
<i>Epirrhoe alternata</i> (MÜLL.)	585	30	19,5
<i>Endotricha flammealis</i> (D. & SCH.)	523	13	40,2
<i>Parectropis similana</i> (HUFN.)	497	12	41,4
<i>Colostygia pectinataria</i> (KNOCH)	467	19	24,6
<i>Semiothisa clathrata</i> (L.)	462	32	14,4
<i>Argyresthia pruniella</i> (CL.)	458	11	41,6
<i>Cyclophora linearia</i> (HB.)	340	31	11,0
<i>Rhyacionia pinivorana</i> (LIEN. & Z.)	330	7	47,1
<i>Rivula sericealis</i> (SCOP.)	327	24	13,6
<i>Colocasia coryli</i> (L.)	315	22	14,3
<i>Serraca punctinalis</i> (SCOP.)	292	25	11,7
<i>Celypha rivularis</i> (SCOP.)	287	14	20,5
<i>Semiothisa alternaria</i> (D. & SCH.)	283	20	14,2
<i>Semiothisa notata</i> (L.)	278	22	12,6
<i>Eilema deplana</i> (ESP.)	266	15	17,7
<i>Sciota fumella</i> (EV.)	253	23	11,0

Tab. 1: Der Anfang mit den ersten 20 Arten der nach fallenden Mengen sortierten Artenliste vom Zinsberg. Zum Vergleich wurde auch die Zahl der Nachweise und die Menge je Nachweis eingetragen.

Bei den Exkursionen haben die Einzelstückarten im allgemeinen einen Anteil am Artbestand von über 20 % bis gelegentlich an die 60 %. Bei Datenmengen aus einem längeren Beobachtungszeitraum, über mehrere Jahre und Datenmengen von etlichen tausend Funddaten, pendelt sich der Anteil der Einzelstückarten in der Größenordnung von 12 bis 15 % ein. Selbst bei Datenmengen von über 30.000 und Beobachtungszeiten von 20 Jahren bleibt der Anteil der Einzelstückarten bei 12 %. Die Mengenverteilung ist also weder eine lineare noch gleicht sie einer Gaußschen Glockenkurve. Am ehesten ist ein logarithmischer Maßstab, wenigstens in Teilen, zutreffend. Das bedeutet, dass in logarithmisch gleichen Mengenabschnitten, abgesehen von den höchsten Werten, etwa von 99 bis 30, von 29 bis 10, von 9 bis 3 und von 2 bis 1 grob angenähert gleich viele Arten stehen.

Dominanzstruktur

Die kumulierte und nach fallenden Mengen sortierte Artenliste zeigt die Dominanzstruktur. Für den Zinsberg ist sie 1.002 Zeilen lang, ihre vollständige Wiedergabe würde den Rahmen dieser Arbeit überschreiten. Außerdem zeigt nur der Anfang der Artenliste mit den höchsten Mengen eine deutliche Bewegung bei den Zahlen, weiter unten laufen die Arten mit immer länger ähnlich bleibenden Werten weiter, um bei den vielen Einzelstückarten mit der Menge 1 überhaupt keine Veränderung mehr zu zeigen. Aus diesen Gründen werden nur die ersten zwei Prozent der Artenliste wiedergegeben, das entspricht bei 1.000 Arten einem Ausschnitt von 20 Arten. Die Tabelle 1 zeigt zum Vergleich auch die Werte für die Zahl der Nachweise jeder Art und die Menge je Nachweis.

Das Absinken der Menge zu Beginn der Tabelle ist sehr deutlich. Bei der ersten Hälfte der gesamten, hier nicht wiedergegebenen Artenliste ist die Menge von 1.970 auf 9 abgesunken, bei der zweiten Hälfte sinkt die Menge nur noch von 9 auf 1 ab. Bei der ersten Hälfte der Artenliste sinkt die Menge daher auf 1/219, bei der zweiten Hälfte nur mehr auf 1/9. Diese enthält 139 Einzelstückarten.

Bei einer Reihung nach der Zahl der Nachweise würde sich eine ganz andere Aufstellung ergeben, ebenso bei einer Reihung nach der Menge je Nachweis. Es gibt Arten, die sind sehr oft zu sehen, aber sie erscheinen nur mit einem oder ganz wenigen Exemplaren. Diese erreichen Spitzenwerte bei den Nachweiszahlen, aber in der Mengenz Bilanz stehen sie weit unten. Wie man sieht, unterscheiden sich die Arten in vielen Eigenschaften ihres Auftretens. Bemerkenswert ist auch die letzte Art der Tabelle 1, *Sciota fumella* (Ev.). Diese wurde erst 1989 erstmals in Österreich nachgewiesen (HUEMER & al. 1992), jetzt steht sie an 20. Stelle von 1000 Arten. Wurde sie früher nur übersehen, oder weitet die Art ihr Areal aus?

Die gesamte Artenliste wurde daraufhin untersucht, wie viele Arten in logarithmisch gleich großen Mengenabschnitten gezählt werden können. Das Ergebnis in der Tabelle 2 zeigt, dass tatsächlich mit Ausnahme der obersten Abschnitte in etwa gleiche Größenordnungen von Arten darin stehen.

Dominanzanalyse

Eine Möglichkeit, die Mengenverhältnisse mit Kennzahlen darzustellen und zu beurteilen, bietet die Dominanzanalyse. Als Ausgangsbasis dafür wird wieder die nach fallenden Mengen der Arten sortierte Liste verwendet. Anschließend werden, bei der Art mit der größten Menge beginnend, in gleichbleibenden Schrittweiten die zugehörigen Menge und Mengenanteile berechnet, letztere auch kumuliert. Nach ENGELMANN 1978 sollen an „normalen“, das heißt naturnahen Fundstellen 85 % der Menge von rund 33 % der Arten gestellt werden. Abweichungen davon sollen auf extreme Bedingungen an den Fundstellen aufmerksam machen. Nach der Durchrechnung von einigen zehntausenden von Funddaten aus verschiedenen Regionen Mittel- und Südeuropas mit dem LEPIDAT-System konnte ein sehr weiter Streubereich gefunden werden: der Artanteil für den 85 %-Mengenpunkt reicht von 0,6 % bei einzelnen Exkursionen und 8 % bei Gebietslisten in der total zerstörten Natur Nordwest-Griechenlands am unteren Ende bis zu 70 % bei einigen Exkursionen in der Steiermark. Er ist, unter der Voraussetzung einer hinreichend großen Datenmenge, ein für eine Landschaft und den Zustand ihrer Natur offenbar charakteristischer Wert.

Das LEPIDAT-System rechnet in Schrittweiten von 5 % der Arten und ermittelt zusätzlich den 85 %-Mengenpunkt exakt. Es kann die Dominanzanalyse sowohl für einzelne Exkursionen, als auch für verschiedene Zeiträume oder geografische Ebenen durchgeführt werden. Als geografische Ebenen sind auch hier die Begriffe Fundort, Gebiet, Gebietszone, Höhenzone und das Land berechenbar. Die Ausgangsdaten für die geografischen Ebenen sind natürlich auch auf zeitliche oder systematische Sektoren, etwa auf eine einzige Familie, beschränkbar. Damit gibt es in dieser Hinsicht wohl keine sinnvolle Fragestellung, die nicht beantwortbar wäre. Weiter unten wird in der Tabelle 3 die Dominanzanalyse für den 85 %-Mengenpunkt für einige Exkursionen auf den Zinsberg, in der Tabelle 4 für in Monate zeitlich zusammengefasste Datenblöcke und in der Tabelle 5 für die Gesamtdaten vom Zinsberg wiedergegeben.

Der Dominanzindex gibt an, welchen Anteil die häufigste Art in einer Arten-

Mengenbereich	Zahl der betroffenen Arten
>300	14
299-100	68
99-30	199
29-10	220
9-3	268
2-1	227

Tab. 2: Zahl der Arten, die in den einzelnen logarithmisch gestuften Mengenbereichen der Artenliste vom Zinsberg stehen.

gemeinschaft hat. Für den Zinsberg errechnet sich der Index für die häufigste Art [*Oncocera semirubella* (SCOP.)] mit 5,6 %. Das würde in der Klassifikation nach ENGELMANN 1978 aber gerade noch für eine subdominante Art reichen. Diese Klassifikation ist bei einer so großen Artenzahl, wie sie am Zinsberg festgestellt worden ist, offenbar nicht mehr anwendbar.

Mengenverteilungs-Güte

Eine neue Methodik, eine vergleichbare Schlüsselzahl zu gewinnen, bietet die Mengenverteilungs-Güte. Diese bisher noch unveröffentlichte Methodik benötigt als Ausgangsbasis die gleiche, nach fallender Menge sortierte Artenliste. Man zählt bei der Art mit der größten Menge beginnend die Arten, bis 50 % der Gesamtmenge der Individuen erreicht sind und berechnet den Prozentanteil, den diese Arten am Gesamtbestand der Arten inne haben. Das ist der Artanteil, der 50 % der Menge von Individuen stellt. Sodann zählt man, vom anderen Ende der Artenliste, bei der Art mit der kleinsten Menge beginnend, die Arten nach vorne, bis 50 % des Artbestandes erreicht sind. Ihre Mengen werden addiert und der Prozentsatz daraus berechnet, den diese Menge an der Gesamtmenge der Individuen darstellt. Das ist der Mengenanteil, den 50 % der „seltenen“ Arten stellt. Beide Prozentwerte weisen in die gleiche Richtung. Sie werden miteinander multipliziert und das Ergebnis als Mengenverteilungs-Güte (abgekürzt MVG) bezeichnet.

Die Festlegung der 50 %-Zählgrenzen ist an sich willkürlich, auch bei davon abweichenden Grenzwerten kann man aussagefähige Resultate erhalten, doch erscheint 50 % besonders anschaulich und aussagefähig. Würden alle Arten gleich häufig auftreten, würde die MVG den theoretisch höchsten möglichen Wert von 2.500 erreichen. Reale Lebensräume und Großlandschaften weisen nach bis jetzt vorgenommenen Berechnungen Werte von 0,47 bis 10 in Nordwestgriechenland, 4,6 bis 30 auf der Insel Krk und 20 bis 150 (bei Exkursionen bis zu 540) in der Steiermark auf. Je höher der Wert, umso besser erscheint die Artendiversität abgesichert.

Zur Begründung dieser Aussage: ein niedriger Wert sagt, dass einige wenige Arten sehr häufig sind, der Großteil aber nur in Einzelstücken oder ganz wenigen Exemplaren aufgetreten ist. Wenn nun eine kleine Änderung in den Umweltbedingungen eintreten sollte, so ist zu erwarten, dass Arten verloren gehen. Erfahrungsgemäß trifft dies jene zuerst, die ohnedies schon ganz selten sind, die Artendiversität nimmt merklich ab. Auch bei den Mengen kann es starke Einbußen geben, da die Biomasse auf nur wenigen Arten beruht. Anders bei einem hohen Wert: die Mengen der einzelnen Arten sind ausgeglichener. Es gibt weniger seltene Arten, die bei kleinen Änderungen verloren gehen können, und auch die Menge, also die Biomasse als Nahrung für andere, hat eine größer gestreute Basis. Diese Überlegungen finden eine reale Entsprechung bei den Bestandsaufnahmen, wonach in Gebieten mit niedrigen Werten der MVG die Mengen von Exkursion zu Exkursion oder von Jahr zu Jahr wesentlich stärker schwanken als in Gebieten

mit hoher MVG. So gesehen könnte die MVG auch als Stabilitäts-Index bei der Beurteilung von Lebensräumen eingesetzt werden.

Dominanzanalyse und Mengenverteilungs-Güte (MVG) von Exkursionen

Aus den 47 Exkursionen zum Zinsberg wurden neun zur Wiedergabe der Werte für den 85 %-Punkt und die MVG ausgewählt. Die Auswahl erfolgte so, dass auch die Extremwerte der Artanteile für den 85 %-Punkt enthalten sind. Die Tabelle 3 stellt den 85 %-Punkt der Dominanzanalyse und der MVG gegenüber.

Aus der Tabelle geht hervor, dass der Artanteil für den 85 %-Mengenpunkt, der in ungestörten Lebensräumen bei rund 33 % liegen soll, an der gleichen Fundstelle bei Einzelexkursionen von 15,6 bis 70 % streut. Damit liegt der theoretisch mögliche Höchstwert von 85 % (wenn alle Arten gleich häufig wären) gar nicht mehr so viel darüber. Die Mengenverteilungs-Güte streut in einem zahlenmäßig noch viel größeren Bereich von 3,1 bis 540, wobei die Einzelwerte in die gleiche Richtung weisen wie die Dominanzanalyse, aber kein festes Verhältnis zum Dominanzpunkt besitzen. Der Anteil von 56 % Einzelstückarten bei der ersten Exkursion ist beachtlich hoch.

Dominanzanalyse und Mengenverteilungs-Güte (MVG) in monatlicher Darstellung

Die Exkursionen stellen nur eine Art Momentaufnahme im Lebensraum dar. Dabei streuen die Werte natürlich am stärksten. Nachfolgend wird in der Tabelle 4 eine Zusammenfassung der Exkursionen in Zeitabschnitte von jeweils einem Monat dargestellt.

Datum	Arten	Menge	85 %-Punkt	MVG	Einzelst.-Arten
2. 10. 2000	50	102	70,0 %	540	56 %
22. 9. 1998	45	284	61,7 %	245	53 %
25. 4. 1998	82	235	57,3 %	398	43 %
27. 7. 1998	212	1.097	50,2 %	149	25 %
3. 7. 1999	255	2.231	40,9 %	70	21 %
12. 8. 1998	172	1.298	40,2 %	83	23 %
5. 6. 2000	221	2.991	29,6 %	33	21 %
21. 8. 2000	103	1.353	20,4 %	10,4	29 %
15. 8. 2000	128	1.577	15,6 %	3,1	41 %

Tab. 3: Auflistung der Werte von neun ausgewählten Exkursionen zum Zinsberg, nach fallendem Artanteil für den 85 %-Mengenpunkt gereiht.

Monat	Arten	Daten	Menge	85 %	MVG	Einzelst.-Arten
April	197	457	2.038	37,4 %	85,8	25 %
Mai	415	1.176	6.800	31,1 %	41,9	20 %
Juni	463	1.142	7.600	31,7 %	43,7	18 %
Juli	527	1.339	8.900	34,0 %	50,0	15 %
August	362	894	7.600	26,6 %	20,2	19 %
September	135	251	786	45,2 %	100,0	30 %
Oktober	76	139	465	42,1 %	93,3	36 %

Tab. 4: Monatsweise Zusammenfassung von Exkursionen zum Zinsberg, in jahreszeitlicher Reihung.

Bei dieser Zusammenfassung zu Zeitabschnitten sind die Streubereiche schon kleiner geworden, vor allem die Extremwerte von 26,6 und 45,2 sind deutlich zusammengerückt. Eine jahreszeitliche Abhängigkeit scheint aber nur bei dem Anteil der Einzelstückarten zu bestehen in dem Sinn, dass ihr Anteil im Sommer kleiner ist. Das widerspricht aber dem allgemeinen persönlichen Eindruck, der darin besteht, dass gerade die Jahresrandarten, wie *Alsophila aescularia* (D.& SCH.) oder *Operophtera brumata* (L.), in unglaublichen Mengen aufzutreten pflegen. Im Fall der Zinsberguntersuchung jedoch sind gerade diese Arten stark unterrepräsentiert, da es zu wenige Exkursionen zu deren Hauptflugzeit gab.

Dominanzanalyse und Mengenverteilungs-Güte (MVG) für den Gesamtbestand

Für den Gesamtbestand aus der Zinsberg-Untersuchung ergeben sich die nachstehenden Werte, wobei noch einmal darauf hingewiesen werden muss, dass eine dreijährige Untersuchung zwar ein sinnvolles Ergebnis, aber wegen der jahreszeitlichen Lücken und der stets unterschiedlichen Charakteristik der einzelnen Jahre, sicher auch der zukünftigen, keinen Endstand zu geben vermag.

Es ist bemerkenswert, dass trotz einer Datenzahl von über 5.600 sich der Anteil der Einzelstück-Arten bei 13,9 % vom Gesamtbestand hält, das sind immerhin 139

Arten	Daten	Menge	85 %-Punkt	MVG	Einzelstück-Arten
1.000	5.664	35.600	29,1 %	32	13,9 %

Tab. 5: Artanteil und Mengenverteilungs-Güte für den Zinsberg

Arten. Um die Mengenverteilung deutlich zu machen, wird noch die vollständige Dominanzberechnung in der Tabelle 6 wiedergegeben.

Wie man sieht, sind bei 50 % der Arten bereits 95 % der Menge erreicht, oder anders ausgedrückt, die andere, „seltene“ Hälfte der Arten bringt nur noch 5 % in der Menge! Dieser Beitrag der Hälfte der Arten zur Biomasse ist eigentlich zu vernachlässigen, ist aber für die Artendiversität ganz wesentlich.

Artanteil %	Mengensumme %	Mengenanteil %
5	44,8	44,8
10	59,1	14,3
15	69,1	9,9
20	76,1	7,0
25	81,5	5,4
30	85,8	4,3
35	89,1	3,3
40	91,6	2,5
45	93,6	2,0
50	95,0	1,46
55	96,2	1,20
60	97,2	0,92
65	97,9	0,74
70	98,5	0,58
75	98,9	0,45
80	99,3	0,35

Tab. 6: Dominanzberechnung in 5 %-Schritten

Die Annahme, dass diese Arten in ihrem Vorkommen gefährdet sind, ist sicher naheliegend, ganz besonders die Einzelstückarten. Zum Großteil handelt es sich dabei um Arten der Laubwälder oder von Laubgehölzen dominierten Wäldern mit eingestreuten Kiefern. Die Wälder sind in dem Umkreis des Zinsberges noch augenscheinlich naturnah. Es ist nicht recht denkbar, dass durch direkten Eingriff der Lebensraum verbessert werden könnte. Somit ist die weitere Annahme, dass diese Arten von Natur aus an dieser Stelle gefährdet sind, etwa als Arten in Arealgrenzlage, nicht von der Hand zu weisen.

Literatur

- ENGELMANN H.-D. 1978. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. – *Pedobiologia*, 18: 378–380.
- HABELER H. 2001. Ähnlichkeitsgrade im Artbestand von Schmetterlingen an einigen Stellen in der Südoststeiermark (Lepidoptera). – *Joannea Zool.*, 3: 47–54.
- HUEMER P., DEUTSCH H., HABELER H. & LICHTENBERGER F. 1992. Neue und bemerkenswerte Funde von Kleinschmetterlingen in Österreich (Insecta: Lepidoptera). – *Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck*, 79: 199–202.
- METZ K. 1957. Geologische Karte der Steiermark. – Akad. Druck-u. Verlagsanstalt, Graz.
- PFEIFER M. A., ANDRICK U. R., FREY W. & SETTELE J. 2000. On the ethology and ecology of a small and isolated population of the Dusky Large Blue Butterfly *Glaucopsyche (Maculinea) nausithous* (Lycaenidae). – *Nota lep.*, 23(2): 147–172.

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Ing. Heinz HABELER
Auersperggasse 19
A 8010 Graz