

Ausgänge für gewöhnlich am Grunde derselben zu befinden, während sie bei den grossen Kampnestern an verschiedenen Stellen, selbst oben in der Spitze, ins Freie führen, nicht selten zwei dicht nebeneinander.

Die Entstehung der Nester habe ich direkt nie beobachten können, obwohl ich schon öfter einzelne geflügelte, oder bereits entflügelte ♀♀ ausserhalb ihrer Geburtsstätten unter Steinen oder Holzstückchen angetroffen habe. Freistehende Bauten werden jedenfalls immer nur dann errichtet, wenn das ausschwärmende, befruchtete ♀ von seinem Hochzeitsfluge an solchen Orten einen Unterschlupf gesucht hatte, welcher des natürlichen Schutzes gegen die Unbilden des Wetters von vornherein entbehrte, also beispielsweise in einem Grasbüschel.

Im Ueberschwemmungsgebiet, wo natürlich immer nur dann Kolonien gegründet werden können, wenn die Königin auf einen über dem Wasserspiegel hervor ragenden „Bülken“ nieder fiel, oder zu einer Zeit, wo die Niederung überhaupt trocken lag, werden die Ameisen früher oder später schon durch das Hochwasser gezwungen, den Unterbau preiszugeben und einen Oberbau zu errichten, und tatsächlich findet man gerade in den Varzeas sehr viele frei über dem nassen Untergrunde stehende Grasnester ohne Unterbau zwischen hohen Gräsern und andern Pflanzen eingebaut, welche durch ihr Inneres gehen und sie stützen.

(Schluss folgt.)

Biologie und Meteorologie.

Von Dr. Oskar Prochnow.

Seitdem die Biologie nicht mehr ausschliesslich beschreibende, sondern auch — wenn nicht gar in erster Linie — experimentelle und theoretisierende Naturwissenschaft geworden ist, und seitdem die Forschungsergebnisse der Biologie durch die Hebung von Pflanzenkultur und Tierzucht eine grosse praktische Bedeutung gewonnen haben, werden auch die Beziehungen zwischen Meteorologie und Biologie sowohl zum Heile der praktischen wie der theoretischen Forschung mehr und mehr gewürdigt. Sind doch die Lebewesen durchgängig von den Einflüssen des Wetters in hohem Masse abhängig. Am deutlichsten wird diese Bedingtheit an den Pflanzen und poikilothermen Tieren erkannt, bei denen sich in Anlehnung an die Periodizität der Jahreszeiten eine Periodizität der Vitalität herausgebildet hat. Auch der Bedeutung des Klimas schenkt man immer mehr Aufmerksamkeit, und zwar hat sich auf diesem Felde die experimentelle Entomologie besondere Verdienste erworben, indem sie die tatsächlichen Befunde über das Vorkommen bestimmter Varietäten mit den Ergebnissen von Temperaturexperimenten, aus denen dieselben Varietäten resultierten, konfrontierte und auf diesem Wege wertvolle Aufschlüsse über die Artbildung gewann.

Ausserdem kann, wie ich bereits in meiner Abhandlung „Reaktionen auf Temperatureize“¹⁾ zeigte, die Bestimmung der Grenzen des vitalen Temperaturbereiches, sowie namentlich der Optimaltemperatur dazu dienen, Fragen nach der geographischen Verbreitung und nach dem Vorleben einer Art zu beantworten.

In anderen Fällen ist die relative Feuchtigkeit der Luft von grossem Einfluss auf das Pflanzen- und Tierleben. Für die Pflanzen führt der Wassergehalt des Bodens und der im allgemeinen ihm parallel gehende

¹⁾ Berlin (W. Junk), 1908.

Feuchtigkeitsgehalt der Luft oft eine Entscheidung über Sein oder Nichtsein herbei; doch ist auch für die Tiere die Feuchtigkeit nicht bedeutungslos. Denn selbst wenn tropfbares Wasser zum direkten Gebrauch der Tiere hinreichend vorhanden ist, so ist doch das Gedeihen der Tiere von dem der Pflanzen abhängig und dieses wieder von den Witterungs- resp. den Feuchtigkeitsverhältnissen.

Auch die Beziehung von Feinden der Tiere und Pflanzen, nämlich der Pilze und Bakterien, zu dem Wetter, insbesondere zu Temperatur und Feuchtigkeit, ist hier zu nennen. Diese finden z. T. zugleich mit ihren Wirten günstige Existenzbedingungen, sodass dann der günstigen Wirkung des Wetters die Einwirkung der unter denselben Umständen üppig wuchernden Schmarotzer entgegenarbeitet. So oscilliert die Vitalität der Organismen oft in direkter Abhängigkeit von den meteorologischen Elementen um ihr Minimum herum.

Weiter gibt es Fälle, in denen die absolute Feuchtigkeit von bedeutender physiologischer Wirkung ist: So erzählen Polarforscher von dem grossen Durst, der sie auf ihren Expeditionen gequält habe. Das erklärt sich z. T. daraus, dass in den Polargegenden nicht die relative, sondern die absolute Feuchtigkeit der Luft sehr gering ist, und dass wir fortgesetzt sehr feuchte Luft von der Körpertemperatur, also mit hohem absoluten Feuchtigkeitsgehalt, ausatmen, wogegen wir kalte Luft mit geringem absoluten Feuchtigkeitsgehalt eintauschen. Da das gleiche Volumen Luft aus- und eingeatmet wird, so resultiert ein beständiger Wasserverlust der Gewebe des Körpers, der sich als Durst bemerkbar macht. Da jedoch, wie eine leichte Rechnung unter Benutzung der in Frage kommenden Zahlen ergibt, der ausgeatmete Wasserdampf den in normaler Temperatur ausgeatmeten Wasserdampf nicht um mehr als höchstens 500 g pro Tag übertreffen dürfte, so dürfte noch eine andere Ursache des Durstes vorgelegen haben: nämlich sehr wahrscheinlich die Wirkung der erhöhten körperlichen Anstrengungen. —

Weiter hat der Verfasser dieser Zeilen aus einer Reihe von gleichzeitig angestellten meteorologischen und entomo-biologischen Beobachtungen den Schluss gezogen²⁾, dass der Insektenflug durch hohe Feuchtigkeit und hohe Temperatur — solange diese unterhalb des Optimums der Art bleibt — begünstigt wird oder, da die absolute Feuchtigkeit mit der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit steigt, dass der Insektenflug mit der absoluten Feuchtigkeit zunimmt. Dieser Befund hat offenbar neben der theoretischen noch eine praktische Bedeutung: Abgesehen davon, dass er den Schmetterlingsfreunden einen Wegweiser gibt, wann sie ihre Lieblinge ködern sollen, ermöglicht er auch die ökonomischste Anwendung der Lichtfangmethode zur Vertilgung von Forst- und Feldschädlingen unter den Schmetterlingen: Der Erfolg wird der beste sein an Abenden mit hoher absoluter Feuchtigkeit oder — wie der Volksmund sagt — an schwülen Abenden.

Endlich möchte ich noch auf die Beobachtungen und Erklärungsversuche hinweisen, die neuerdings Harry Federley unter dem Titel: „Einige Libellulidenwanderungen über die zoologische Station bei Tvärminne“³⁾ publiziert hat, um die Frage nach den Ursachen der Libellu-

²⁾ „Entomologie und Meteorologie“. Entomol. Zeitschrift (Guben), Jahrgang XIX. 1. XII. '05.

³⁾ Acta societatis pro fauna et flora Fennica. 31 No. 7. Helsingfors, 1908.

lidenwanderungen auf Grund von gleichzeitig angestellten biologischen und meteorologischen Beobachtungen zu klären. Schon vorher hatten andere Forscher konstatiert, dass hohe Temperatur, die ja allgemein, solange sie sich noch unterhalb des Temperaturoptimums der Art befindet, die Vitalität steigert, das Zustandekommen von Insektenwanderungen begünstigt. Doch waren die Angaben über die Einwirkung anderer Verhältnisse nicht übereinstimmend. Federley stellte fest, dass die vier von ihm beobachteten Wanderungen im allgemeinen mit den höchsten Gipfeln der Luftdruck- und Temperaturkurve zusammenfielen oder dem Eintritt dieser Zustände folgten, und schliesst daraus, dass der Luftdruck und die Temperatur (die ja ihrerseits vom Luftdruck abhängig ist und im Sommer die Maxima ihrer Kurve im allgemeinen gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig mit der des Luftdrucks hat) als Impulse der Libellulidenzüge angesehen werden dürften.

Federley versucht eine Erklärung dieser Erscheinung, indem er einerseits darauf hinweist, dass es noch andere Tiere gibt, die für Luftdruckschwankungen, wie Experimente lehren, empfindlich sein mögen, nämlich die Schmetterlinge. Diese verlassen die Puppenhülle, nach den Versuchsergebnissen Petersens⁴⁾ zu schliessen, besonders zahlreich bei hohem oder steigendem Luftdruck, also zu einer Zeit, wenn im allgemeinen beständiges, trockenes Wetter zu erwarten ist. Andererseits ist offenbar eine solche Empfindlichkeit der Insekten für Luftdruckschwankungen von hoher oekologischer Bedeutung. Im Leben der Insekten spielt ja im allgemeinen das Wetter eine wichtigere Rolle als im Leben der anderen Tiere, und insbesondere ist es für die ausschlüpfenden Schmetterlinge von Bedeutung, in einer Periode schönen Wetters ihr Falterleben zu beginnen, da sie dann weit mehr Aussicht haben, ihre Flügel ungestört zu entfalten und nicht so leicht Gefahr laufen, zu verkrüppeln und infolgedessen bald umzukommen. Nun ist aber für die Libellen das Wetter von noch viel grösserer Bedeutung als für die Schmetterlinge, da sie frei an Stengeln oder Blättern irgend welcher Wasserpflanzen ihre letzte Verwandlung durchmachen müssen und dabei noch weniger geschützt sind als die Schmetterlinge, die leichter irgend einen Schlupfwinkel finden.

Es wäre also die Wahrnehmung von Luftdruckschwankungen für die Nymphen der Libellen von hoher Bedeutung, und da das Eintreten der Libellenzüge zum Teil durch das massenhafte Ausschlüpfen der Libellen bedingt sein dürfte, so darf man zur Erklärung dieser Tatsachen annehmen, dass sich, entsprechend der hohen Bedeutung der Luftdruckschwankungen für die Tiere, eine grosse Sensibilität dafür ausgebildet hat, die dazu führt, dass die Nymphen Perioden günstigen Wetters abwarten. Es würde also das Herannahen eines barometerischen Hochdruckes zunächst ein massenhaftes Schlüpfen von Libellen zur Folge haben, die dann in Erregung geraten und die Wanderung beginnen.

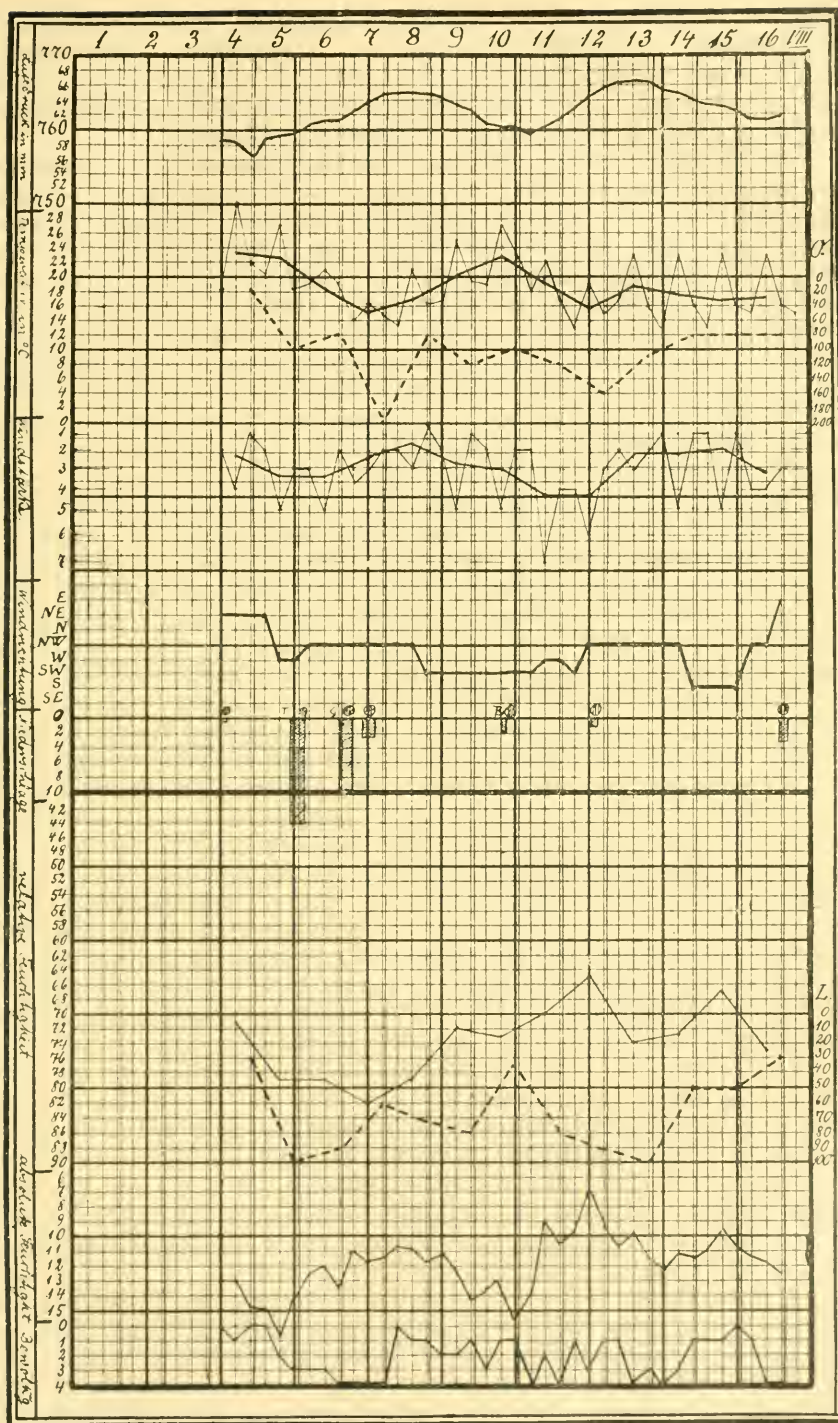
Offenbar erscheint diese Erklärung Federleys recht plausibel und wird wohl solange dafür gelten müssen, bis weitere Beobachtungen angestellt sind. Ich möchte jedoch schon hier ein Bedenken äussern gegen die Petersenschen Ergebnisse über die Sensibilität der Lepidopteren-

⁴⁾ W. Petersen (Reval): „Ueber den Einfluss des Luftdruckes auf die Entwicklung der Schmetterlinge.“ Entomol. Zeitschrift (Stuttgart), 1907, p. 169—170.

puppen für Luftdruckänderungen: Eine Empfindung von Luftdruckschwankungen durch Tiere zu postulieren, ist an sich zwar keine abenteuerliche Hypothese, doch weiss ich nicht, ob die Petersenschen Beobachtungsergebnisse nicht auch so gedeutet werden können, dass man das vermehrte Ausschlüpfen der Schmetterlinge zur Zeit hohen Druckes als Wirkung der gleichzeitigen Temperatursteigerung ansieht, von der man auf Grund umfangreicher Experimente weiss, dass sie, solange die Temperatur unterhalb des Optimums der Art bleibt, eine Entwicklungsbeschleunigung hervorruft. Es braucht also der beobachteten Erscheinung kein Oekologismus zu Grunde zu liegen; vielmehr wäre dies erst dann erwiesen, wenn die Steigerung der Häufigkeit des Ausschlüpfens bei Temperatur- und Luftdrucksteigerung die Steigerung der Entwicklungsgeschwindigkeit bei gleicher Temperatursteigerung überträfe. —

Nachdem ich im vorstehenden einige der Fragen über den Einfluss der meteorologischen Elemente auf die Oekologie der Tiere und Pflanzen gestreift habe, gehe ich nun dazu über, meine Darstellung der meteorologischen Elemente zu beschreiben, die mir für irgendwelche Forschungen auf diesem Grenzgebiete deswegen als besonders brauchbar erscheint, weil sie den kausalen Zusammenhang der meteorologischen Elemente voneinander deutlich erkennen lässt und so die Möglichkeit gibt, durch direktes Vergleichen einerseits der Kurven, die die Schwankungen der meteorologischen Elemente darstellen und andererseits der Kurven, die die Schwankungen der biologischen, der speziellen Untersuchung zu Grunde liegenden Verhältnisse veranschaulichen, die Abhängigkeit der biologischen Verhältnisse von dem einen oder anderen der meteorologischen Elemente, etwa der Temperatur, der relativen oder absoluten Feuchtigkeit, den Niederschlagsmengen oder dem Luftdruck etc., aufzudecken. Weiterhin lässt sich auch auf Grund dieser Darstellungen der Grad der Abhängigkeit der biologischen Verhältnisse von den meteorologischen Elementen ermitteln.

Meine Darstellung, deren Beschreibung ich als den eigentlichen Zweck dieser Publikation ansehe, kommt darauf hinaus, dass man die graphischen Darstellungen der meteorologischen Elemente so anordnet, dass der kausale Zusammenhang der einzelnen Elemente möglichst scharf zum Ausdruck kommt. Ich verwende dabei durchgängig die graphische Darstellung auf Koordinatenpapier, wie es in der beigegebenen Zeichnung geschehen ist. Ich gehe von dem Luftdruck aus und lege als Richtung der Zunahme des Luftdruckes etwa die Richtung von unten nach oben auf der Tabelle fest. Daraus ergeben sich die Richtungen der Aenderungen der anderen meteorologischen Elemente meist in eindeutiger Weise auf Grund der Erfahrungstatsachen und Regeln oder „Gesetze“ der Meteorologie. Dies ist auch die Ursache, weshalb ich gerade von den Aenderungen des Barometerstandes ausgehe, wozu angesichts der Beziehungen der Lebewesen zum Wetter augenscheinlich gar keine Veranlassung vorliegt. Unser Wetter nämlich ist im allgemeinen dadurch bestimmt, ob wir uns im Gebiete eines barometrischen Maximums oder Minimums, eines „Keiles“ oder eines „Sattels“ etc. befinden, mit anderen Worten: die erste Ursache von Wetteränderungen sind Luftdruckänderungen. Diese haben Wind-, Temperatur- und Feuchtigkeitsveränderungen im Gefolge. Von allen meteorologischen Elementen habe ich in der graphischen Darstellung die Schwankungen folgender



Graphische Darstellung von Schwankungen meteorologischer Elemente.

sieben durch Kurven und, wo es mir nötig erschien, durch Doppelkurven wiedergegeben: Luftdruck, Temperatur, Windstärke, Windrichtung, (Niederschläge), relative und absolute Feuchtigkeit und Bewölkung. Durch diese wird das jeweilige Wetterbild so genau, wie es für meteorologisch-biologische Studien wünschenswert erscheint, gezeichnet.

Der Barometerstand ist in mm Quecksilberdruck (die Zahlen 770 bis 750 beziehen sich darauf) angegeben, die Lufttemperatur in Graden nach Celsius (20—0) und die Windstärke nach der 12-teiligen Beaufortskala. Dabei habe ich, um die Willkür der Nummerierung der Windstärken von bestimmter Meter-Sekunden-Geschwindigkeit möglichst auszuschalten, den verschiedenen Windstärken zugehörige Parallele in solchen Abständen von der Nulllinie gezogen, dass sie den Windstärken proportional sind. Bei dieser Art der Darstellung war es auch wünschenswert, die Aenderung der Windrichtung durch eine Kurve wiederzugeben. Diese Angaben überhaupt fehlen zu lassen, konnte ich mich aus einem Streben nach möglichster Vollständigkeit nicht entschliessen. Wenn sie auch für die Mehrzahl der Fälle biologisch-meteorologischer Beziehungen nicht brauchbar sind, so sind doch sehr wohl Fälle denkbar und auch bereits in der Praxis der Forschung schon aufgetaucht, in denen die Windrichtung von Bedeutung ist, z. B. bei der Frage nach den Ursachen der Insektenwanderungen und bei Fragen nach der geographischen Verbreitung. Ähnlich wie nun in meiner Uebersicht im allgemeinen ein Maximum der Kurve des Barometerstandes von einem Maximum der Kurve (!) der Windstärke und meist auch der der Feuchtigkeit und Bewölkung begleitet sein wird (nicht etwa der Windstärke oder Feuchtigkeit an sich!), so musste ich auch zu erreichen suchen, dass die Kurve der Windrichtung den anderen parallel geht oder doch überhaupt in innerer Beziehung zu ihnen steht. Ich glaube, dass die Stelle, an der ich mir die Windrose aufgeschnitten denke, wie auch die Orientierung auf der Karte zweckmässig gewählt sind.

Die Niederschläge sind in mm Wasserhöhe gemessen und so eingezeichnet, dass Zeit, Menge, Art und Stärke des Niederschlages leicht abgelesen werden kann: Ueber der der Zeitdauer entsprechenden Strecke habe ich ein Rechteck mit so langer Höhe errichtet, dass diese proportional der Menge des gefallenen Niederschlages ist. Zur Bezeichnung der Art des Niederschlages und etwa vorhandener Begleiterscheinungen dienen die beigesetzten meteorologischen Zeichen.

Die Zahlen zur Bezeichnung der relativen Feuchtigkeit (42—90) sind die „Prozente der Sättigung“ der Luft mit Wasserdampf. Die Kurve gibt hier nur die täglichen Mittelwerte an, die aus der Kurve der wahren Schwankungen der relativen Feuchtigkeit durch Rechnung erhalten wurden. Die absolute Feuchtigkeit ist in g Wasser pro cbm Luft angegeben; diese Zahlen stimmen übrigens mit der jetzt gebräuchlichen Angabe der absoluten Feuchtigkeit in mm Hg des Wasserdampfdruckes fast überein.

Die Zahlen (0—4) zur Bezeichnung der Stärke der Bewölkung bedeuten: 0 = wolkenlos, 1 = $\frac{1}{4}$ bedeckt = heiter, 2 = $\frac{2}{4}$ bedeckt = wolkig, 3 = $\frac{3}{4}$ bedeckt = bewölkt, 4 = $\frac{4}{4}$ bedeckt = bedeckt.

Alle diese Aufzeichnungen nehme ich, wenn ich eine meteorologisch-biologische Untersuchung anstelle, täglich dreimal: 7^h a., 2^h p., 10^h p., vor und trage die entsprechenden Werte auf Koordinatenpapier (etwa

kariertem Briefpapier in Quartformat) auf. Es entfallen dann auf jeden Beobachtungstag drei Ordinaten, und das Areal jedes Tages ist durch eine Ordinate dicht hinter der für die Ergebnisse der dritten Beobachtung bestimmten Ordinate abzugrenzen.

In der Uebersichtskarte beziehen sich alle nichtgestrichelten Linien auf meteorologische Verhältnisse, alle gestrichelten auf biologische Verhältnisse.

Um gleichzeitig eine Anwendung meiner Methode auf einen realen Fall vor Augen zu führen, habe ich einen Ausschnitt aus meinen Untersuchungen über die Beziehung zwischen Insektenleben und Wetter dargestellt und zwei der sich dabei ergebenden Kurven über biologische Verhältnisse hinzugefügt. Die erste der gestrichelten Kurven bezeichnet die Häufigkeit des Erscheinens von Ohrwürmern (*Forficula*) am Nachtfalterköder (0—200 am rechten Rande), die untere die Stärke des Anfluges von Nachtschmetterlingen zum Köder. Für diese beiden Fälle macht sich eine Vermehrung der Besuchsziffer bei höherer Feuchtigkeit geltend. Die erste der beiden Kurven lehnt sich ziemlich stark an die Temperaturkurve an, jedoch in dem Sinne, dass hohe Temperaturwerte mit niedrigen Besuchswerten zusammen auftreten und umgekehrt. Da es bei kühlerer Witterung im September und Oktober gerade umgekehrt war, so schloss ich daraus, dass das Temperaturoptimum der *Forficula* verhältnismässig niedrig liegt, etwa bei $+15^{\circ}\text{C}$.

Die Kurve, die die Schwankungen in der Stärke des Anfluges der Schmetterlinge angibt, lehnt sich im allgemeinen an die Kurven für die Schwankungen der absoluten Feuchtigkeit an und zwar so, dass die gleichstimmigen Extreme der Kurven zusammenfallen. Da nun die absolute Feuchtigkeit gleichzeitig mit der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit steigt, so folgt daraus, dass die Nachtschmetterlinge Wärme und Feuchtigkeit lieben. So folgerte ich im allgemeinen aus meinen diesbezüglichen Untersuchungen, dass der Insektenflug (bewiesen ist die Thesis — streng genommen — nur für den Insektenanflug) durch hohe Feuchtigkeit und Annäherung der Temperatur an das Optimum der Arten begünstigt würde. —

Ich hege die Hoffnung, dass sich diese Methode auch zur Erforschung anderer biologischer Verhältnisse, als ich sie untersucht habe und demnächst untersuchen werde, als brauchbar erweisen wird. Die durchgeführte Zergliederung und Darstellung gibt den Beobachtungen fast den Wert von Experimenten.

Blumen und Insekten in Paraguay.

Von C. Schrottky (Villa Encarnacion, Paraguay).

(Schluss aus Heft 7/8.)

Exomalopsis hiberna Schrottky w. v., ausserdem an *Parsonsia mesostemon* ebenso.

Exomalopsis elephantopodis n. sp. (Beschreibung s. Anhang) an *Elephantopus scaber* pollensammelnd.

Chacoana melanoxantha Holmbg. pollensammelnd an *Cypella gracilis*, *Parsonsia mesostemon*, *Melochia pyramidata hieronymi*, *Talinum patens*.

Epicharis rustica in *Passiflora quadrangularis* honigsaugend unipollensammelnd.

Epicharis quadrinotata Mocs. w. v.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Prochnow Oskar

Artikel/Article: [Biologie und Meteorologie. 271-277](#)