

liefert $174 \ddagger$, $16 \pm$, $108 \pm$, $140 \mp$, $61 \neg$, $137 \neg$, $80 \mp$, $52 \neg$ und $22 \neg$. Da müssen die \pm gleichmäßig unter die \ddagger und \pm , die \neg ebenso unter die \neg und \mp usw. verteilt werden, die \neg aber unter alle 4 Gruppen ohne \neg . Demnach finden wir: $257 \ddagger$, $177 \pm$, $200 \neg$, $216 \mp$, in Prozenten: 30, 24, 21, 25. Die Vögel hätten mithin in mehr als der Hälfte der 855 Tage Gelegenheit, mit höherer Temperatur einzutreffen; sie benutzen sie nicht einmal im dritten Teil, ja sie rücken fast ebenso häufig ein bei niedrigerer Wärme, woraus ich schließe, daß diese eben für das Eintreffen keine maßgebende Rolle spielt. Die Wärmelage des Ankunftsortes ist dem Zugvogel für sein Erscheinen recht gleichgültig. Ich denke, daß die Grundlage von 855 Tagen für diese Berechnung ausreichend sei, um den Einfluß von Zufälligkeiten auszuschießen.

Um das womöglich noch besser zu begründen, habe ich eine ähnliche Berechnung über das Material von Elsaß (Rheinebene) angestellt. Hier wählte ich eine Anzahl früh ziehender Arten, nämlich die Waldschnecke, die Lerche, den Star, die Ringeltaube, die Singdrossel, den Storch und die Bachstelze hierfür aus. Da geht der ansteigende Teil der Zugskurve etwa vom 10. Febr. bis 10. März („Vogelzug“ S. 94). Die Reihe umfaßt die Jahre 1885—1905 (1895 ist darin nicht vertreten, weil mir die meteorologischen Angaben fehlten). Bei gleicher Durchführung ergeben sich 52 % \pm und 48 % \neg der mittleren Tagestemperaturen von Straßburg. In denselben 421 Tagen genau die gleichen Zahlen für die Zu- und Abnahme der Beobachtungen. Hier fallen auf $120 \ddagger$, $102 \pm$, $99 \neg$ und $100 \mp$ und 29, 24, 24 und 23 %: eine auffallende Übereinstimmung mit den Zahlen aus der Schweiz. Auch hier ist wieder der Unterschied zwischen beiderseitiger Zunahme einerseits, Temperaturabnahme und Angabenzunahme so gering, daß von einer besonderen Bevorzugung höherer Wärmegrade durch die Vögel nicht die Rede sein kann.

Über ein neues, symbiontisches Organ der Bettwanze.

Von Paul Buchner, München.

Vor noch nicht langer Zeit (1919) entdeckten unabhängig voneinander Sikora und ich bei den Pedikuliden ein symbiontisches Organ, beziehungsweise erkannten in der sog. Magenscheibe der *Pediculus*- und *Phthirus*-Arten den Sitz von ziemlich stattlichen wurstförmigen Mikroorganismen, die ich für Bakteroiden zu erklären geneigt bin (vgl. hierzu P. Buchner, Über Rassen- und Bakteroidenbildung bei Insektensymbionten 1921). Beide fanden wir, daß die *Haematopinus*-Arten, denen ein solches kompaktes Organ abgeht, ein Homologon in Gestalt zahlreicher, über den Darm verstreuter Mycocyten besitzen. Auch vermochte ich die Übertragungsweise der Symbionten auf die Nachkommen, die hier in sehr eigentümlicher Form

mit Hilfe eines eigenen, an den Tuben lokalisierten Filialmycetoms vor sich geht, klarzulegen. Die innigen Beziehungen, die die Symbionten zum Darmepithel in allen Fällen besitzen, ließen mich zuerst an eine ernährungsphysiologische Rolle derselben denken, eine Vermutung, von der ich aber alsbald im Hinblick auf die so leicht verdauliche Nahrung der Tiere wieder abkam. Schaudinns (1904) Angaben über hefeartige Organismen in gewissen Darmblindsäcken von *Culex* und *Anopheles*, die beim Saugakt in die Wunde gelangen und hier die Erscheinungen der Quaddelbildung hervorrufen sollen, waren Veranlassung, die Bedeutung dieser Symbiose in einer anderen Richtung zu suchen. Wenn Schaudinns bekanntlich fragmentarisch gebliebene Beobachtungen zu Recht bestehen, dürfte man der Hypothese Raum geben, daß bei allen blutsaugenden und quaddelerzeugenden Insekten die Enzyme symbiontischer Mikroorganismen im Spiele sind (1920, 1921). Schaudinn bekräftigte seine Anschauung vor allem durch Experimente, indem es ihm gelang, durch Einführung symbiontengefüllter Blindsäcke in die Haut künstliche Quaddeln zu erzielen. Ähnliche Versuche mit Läusen anzustellen, erschweren die topographischen Verhältnisse, sie wären höchstens mit dem erwähnten Filialmycetom möglich. Ein anderer Weg, die Hypothese zu stützen, bestand darin, bei den übrigen Blutsaugern, vor allem bei Wanzen und Flöhen, nach Symbionten zu fahnden. Ihn habe ich zunächst eingeschlagen und die Bettwanze einer eingehenden Untersuchung unterzogen.

Die Erwartungen sind in überraschender Weise bestätigt worden. Es stellte sich heraus, daß *Acanthia lectularis* in beiden Geschlechtern ein eigenes, paariges Mycetom besitzt, d. h. ein Organ, das die ausschließliche Aufgabe besitzt, symbiontischen Bakterien eine Wohnstätte zu bieten. Es handelt sich hierbei um scharf umschriebene ovale Gebilde, die im Bereich des 3. Abdominalsegmentes seitlich vom Darm in der Nachbarschaft der Geschlechtsorgane liegen; von der Farbe des Fettgewebes, aber nie mit ihm verwachsen und durch seine konstante Gestalt und Lage von ihm bei einiger Übung schon bei Lupenvergrößerung ohne weiteres zu unterscheiden. Histologisch ist es vollends mit dem Fettgewebe in keiner Weise zu verwechseln, denn es besteht im geschlechtsreifen Zustand aus polygonalen, riesengroßen, mehrkernigen Zellen, deren Plasma neben stäbchenförmigen Bakterien zahlreiche kleine rundliche und ovale Bläschen enthält, in denen ich spezifische Anpassungsformen der ersteren an das tierische Milieu erblicken zu dürfen glaube, wie solche auch anderwärts vorkommen. Angesichts des Umstandes, daß die Bettwanze schon zu so zahlreichen Untersuchungen nicht nur Zoologen, sondern vor allem auch Bakteriologen gedient hat, die ein besonderes Interesse an den Tieren als mutmaßlichen Überträgern parasitärer Erkrankungen besitzen, muß es wundernehmen, daß diese Mycetome nicht schon längst aufgefunden worden sind.

Durch Untersuchung der Eibildung, der Embryonalentwicklung und der einzelnen Häutungsstadien habe ich den symbiontischen Zyklus vollständig aufdecken können. Auch hier garantiert eine Infektion der Eizellen bereits ein ständiges Zusammenleben des tierischen und pflanzlichen Partners, aber die Natur schlägt abermals einen neuen Weg zu ihrer Verwirklichung ein. Die Eiröhren enden wie bei allen Hemipteren mit besonderen Nährzellgruppen, von denen faserig differenzierte Bahnen ausgehen, welche sich in ein starkes Bündel vereinen, um so eine direkte Verbindung mit den jüngeren Eizellen herzustellen. Diese Nährzellen werden bereits frühzeitig von den Bazillen infiziert, ja sie bilden hier unter Umständen mächtige, dicht verfilzte Ansammlungen, und mit dem Sekretstrom gleiten sie einzeln in das Plasma des Eies hinüber, das noch am Anfang seiner Wachstumsperiode steht. Daneben kommt es auch vor, daß bereits noch jüngere Ovocyten, die ohne Verbindung mit dem Nährstrang dicht an den Nährzellen liegen und eben erst in das Bukettstadium eingetreten sind, reichlich infiziert werden und ihren Bakterienbestand so schließlich auf zweierlei Wegen erhalten haben. Dabei handelt es sich um die früheste, bisher bekannt gewordene Infektion, an die sich erst die ebenfalls außerordentlich zeitig einsetzende Infektion der *Camponotus*-eier anreihet. Auch bleiben bei allen anderen bisher bekannten Symbiosen die Nährzellen des Ovars und die Nährstränge selbst steril.

Im alten Ei findet man die Symbionten, wie gewöhnlich, am hinteren Ende dicht unter der Oberfläche angesammelt, z. T. bereits in jene schon erwähnten, rundlichen Zustände übergehend, wie sie uns auch im Mycetom begegneten. Bei der Blastodermbildung infizieren sich infolgedessen die hierher geratenden Zellen und wenn die Invagination des Keimstreifs einsetzt, nehmen sie naturgemäß den Scheitel der Einstülpung ein. Als bald aber setzt eine Art Säuberungsprozeß ein, durch den die infizierten Zellen und ihre bakterienfreien Nachbarn aus dem epithelialen Gefüge der Keimstreif- und Amnionanlage abgeschnürt werden, so daß sie nun als stattlicher Zellhaufen — auch am Totalpräparat ohne weiteres kenntlich — von der Spitze des immer tiefer einsinkenden Keimstreifens vorwärts geschoben werden. Bei seiner S-förmigen Krümmung läßt er ihn jedoch liegen und wächst an ihm vorbei. Gleichzeitig haben sich die Bakterien lebhaft vermehrt und einen scharf umschriebenen Haufen typischer Bakteriocyten gebildet. Auf diesem Stadium werden die Embryonen von der Wanze abgelegt. Noch vor der Umrollung derselben, aber erst außerhalb des Mutterleibes, setzt dann die Zweiteilung der Mycetomanlage und das Auseinanderweichen der beiden Organe ein. Während derselben behalten sie ihre relative Lage zu den übrigen Organen bei.

Vergleicht man die Mycetome der einzelnen Häutungsstadien untereinander, so konstatiert man vor allem ein ganz beträchtliches Anwachsen derselben. Dieses beruht aber nicht auf einer Zellvermehrung,

sondern nur auf gewaltigem Zellwachstum. Die anfänglich in der Einzahl vorhandenen Kerne vermehren sich frühzeitig, offenbar auf amitotischem Wege, auf 2—6 und auch diese wachsen entsprechend heran. Zwischen die Mycetocyten, die von abgeplatteten, spärlichen Zellen umspannt werden, dringen in mäßigem Umfang Tracheen ein.

Bei der Präparation besonders junger Stadien fällt leicht ein innigerer Zusammenhang der Mycetome mit den Gonaden auf, der sich bei genauerer Prüfung auf eine allerdings nur sehr lockere, auf eine kleine Stelle beschränkte tatsächliche Verwachsung zurückführen läßt. Diese ist vermutlich dadurch zu erklären, daß schon die Urgeschlechtszellen innige topographische Beziehungen zu dem infizierten Teil des Blastoderms besitzen und mit diesem zusammen vom Keimstreifen ausgeschieden werden.

Die Bakteriensymbiose der Bettwanze ist damit jedoch noch nicht in ihrem vollen Umfang skizziert. Wir müssen zu diesem Zweck unsere Aufmerksamkeit noch dem seltsamen nur dem Weibchen eigenen Organe zuwenden, das Ribaga 1896 in ihm entdeckte und das dann von Berlese (1898) noch eingehender studiert wurde. Es handelt sich dabei um ein nur rechtsseitig gelegenes voluminöses Gebilde im Abdomen der Tiere, das durch einen komplizierten drüsigen Apparat auf der Ventralseite mit der Außenwelt in Verbindung steht. In der Hauptsache stellt es eine von einem Epithel umspannte lockere Zellmasse dar, die, wie Berlese ganz richtig erkannte, die Aufgabe besitzt, die enormen Mengen überschüssiger Spermien intrazellulär zu resorbieren. Hinsichtlich der Einzelheiten dieses Prozesses stimme ich allerdings nicht durchaus mit ihm überein, insbesondere kann ich nicht bestätigen, daß schließlich das degenerierte Spermatozoon mit dem Kern der Phagocyte verschmilzt. Auch ist Berlese entgangen, daß diese Zellen ebenfalls intakte stäbchenförmige Bakterien enthalten¹⁾; ja deren Verbreitung im Insektenkörper geht noch weiter. An jungen Ovarien begegnete mir eine Infektion des Oviduktumens mit vereinzelt bakterienbeladenen Zellen und am Rezeptakulum seminis trifft man ganz ähnliche Elemente zwischen zahlreichen, auch hier Spermien resorbierenden Zellen wieder. Diese letzteren Seiten der Symbiose insbesondere bedürfen noch weiterer Studien, vor allem aber auch die physiologische Seite des Problems. Was ich bisher in dieser Richtung vornahm, ist aber bereits geeignet, die Berechtigung der eingangs angedeuteten Hypothese zu erweisen.

Nach der herrschenden, auch in den Lehrbüchern vorgetragenen Auffassung ist es das beim Stich in die Wunde gelangende Sekret der Speicheldrüsen, das die Entstehung der bekannten Quaddeln im Gefolge hat. Besteht die Vermutung zurecht, daß diese eine Reaktion auf die Enzyme der entdeckten symbiontischen Bakterien darstellen, so müssen diese, da ja besondere Ausführwege fehlen, den ganzen

1) Von der alleinigen Existenz dieser Bakterien wußte ich, als ich den betreffenden Abschnitt in meinem Buche „Tier und Pflanze“ niederschrieb.

Körper und seine Säfte überschwemmen und auf solche Weise auch beim Stich in die menschliche Haut gelangen. Und in der Tat, verfährt man ähnlich, wie es Schaudinn mit den *Culex*-Symbionten gemacht hat, und bohrt mit einer sterilen feinen Nadel einen kleinen Trichter in die Haut, bis auf deren Grunde eine Spur Blut erscheint, führt dann ein Mycetom in diesen ein und verreibt etwas, so erscheint eine Quaddel, die sich in nichts von einer durch einen normalen Stich erzeugten unterscheidet. Sie setzt in ganz der gleichen Weise ein und klingt ebenso wieder ab, sowohl was die Zeiten als auch die feineren Einzelheiten anlangt. Den gleichen Effekt aber erzielte ich, als ich lediglich eine kleine Portion Fettgewebe hierzu verwandte, während die gleichen Manipulationen ohne Wanzengewebe ohne Folgen blieben. Derartige Versuche sollen noch in systematischer Weise ausgebaut werden, um womöglich die einzelnen Faktoren des Brennens beim Einstich, den Juckreiz und die typische Schwellung gesondert auf ihre Ursachen zurückführen zu können, denn es hat den Anschein, wie wenn es sich bei den ersteren um spezifische Wirkungen des Speicheldrüsensekretes handeln würde. Parallelversuche mit Läusen werden eine wertvolle Ergänzung darstellen.

Auf der anderen Seite gilt es, vor allem die Aphanipteren in den Kreis der Untersuchung zu ziehen, die Culiciden erneut und eingehender vorzunehmen sowie nachzusehen, wie sich die übrigen blut-saugenden Dipteren hierzu verhalten. Daß Reichenow im Darmepithel von Zecken (*Liponyssus saurorum* Oudms.) auf Symbionten gestoßen ist, über die er eine eingehendere Untersuchung in Aussicht stellt, ist in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse.

Literatur.

- Berlese, Ant., Fenomeni che accompagnono la fecondazione in taluni insetti. Mem. 1^a. Rév. Pathol. veget. Firenze. Vol. 6. 1898.
- Buchner, P., Neue Beobachtungen an intrazellularen Symbionten. Sitzber. Ges. Morph. u. Physiol. München 1919.
- Zur Kenntnis der Symbiose niederer pflanzlicher Organismen mit Pediculiden. Biol. Zentralbl. Bd. 39. 1920.
- Tier und Pflanze in intrazellulärer Symbiose Berlin 1921.
- Rassen- und Bakteroidenbildung bei Insektensymbionten. Biol. Zentralblatt.
- Reichenow, Ed., Die Hämococcidien der Eidechsen. Vorbemerkungen und 1. Teil. Archiv f. Protistenk. Bd. 42. 1921.
- Ribaga, C., Sopra un organo particolare delle cimici dei letti. Rév. Path. veget. Firenze. Vol. 5. 1896.
- Schaudinn, Fr., Generations- und Wirtswechsel bei Trypanosomen und Spirochaete. Arb. Kais. Gesundheitsamt. Bd. 20. 1904.
- Sikora, H., Vorläufige Mitteilung über Mycetome bei Pedikuliden. Biol. Zentralbl. Bd. 39. 1919.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Buchner Paul

Artikel/Article: [Über ein neues, symbiontisches Organ der Bettwanze. 570-574](#)