

Die künstliche Begattung als Grundlage für Vererbungs- und Züchtungsversuche bei Bienen.

Von Privatdozent Dr. G. A. Rösch,

Landwirtschaftliche Hochschule, Hohenheim bei Stuttgart.

(Filmdemonstration).

Diskussion:

Prell: Fragt den Vortragenden nach seiner Stellungnahme zu den Versuchen, welche eine Kontrolle der Begattung anstreben einerseits durch Hochzeitsflug im geschlossenen Raum und andererseits durch Einführung des ausgestülpten Begattungsorganes der Drohne in den Geschlechtsvorhof. Die früheren Versuche mit der eigenen Methode waren zwar erfolgreich, konnten aber aus technischen Gründen nicht weiter ausgebaut werden.

Rösch: Die beiden Methoden sind bekannt, aber über den Erfolg habe ich bisher noch nichts gehört.

Über das Optimum der Insekten.

Von Regierungsrat Dr. E. Janisch,

Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.

Die geographische Verbreitung der Insekten sowohl wie ihre Massenvermehrung ist bedingt durch die physiologischen Art- bzw. Rasseigenschaften. Es gibt eine ganz bestimmte Kombination von Temperatur und Luftfeuchtigkeit, bei der die Tiere bei ausreichender Menge eines bestimmten Futters am besten gedeihen, d. h. geringste Sterblichkeit und stärkste Vermehrung aufweisen. Will man das Vorkommen der Insekten nach Örtlichkeit und Zahl ursächlich begreifen, so ist die Kenntnis dieser physiologischen Eigenschaften und der Reaktionsweise der betreffenden Art oder Rasse unbedingt erforderlich. In erster Linie wichtig ist dabei die Kenntnis des Optimums, weil dieses für alle Reaktionen in nicht-optimalen Bedingungen einen absoluten Vergleichspunkt abgibt. Für seine Kennzeichnung dienen insbesondere die Sterblichkeit, die Variationsbreite bei der Entwicklungsdauer und die Vermehrungsintensität.

Für die Feststellung der Sterblichkeit ist wichtig, Methoden der Aufzucht zu besitzen, bei denen eine sichere Entscheidung möglich ist, ob der Tod durch die gestellten Umweltbedingungen und die physiologische Konstitution der Tiere eingetreten ist oder durch unkontrollierte Nebenfaktoren. Diese letzten müssen weitgehend ausgeschaltet werden z. B. Kohlensäureansammlungen, Feuchtigkeitsstauungen, Hunger auch geringfügiger Art, mechanische Schädigungen, überhaupt nicht ausreichende Pflege. Methoden der Aufzucht, mit denen es gelingt, Insekten ohne jede Sterblichkeit bis zum Falter aufzuziehen (z. B. bei Nonne, Schwamm-

spinner, Kohlweißling, Apfelgespinnstmotte, blatt- und blutsaugende Wanzen) sind in den unten aufgeführten Arbeiten beschrieben.

Stellt man die Sterblichkeit in den verschiedenen Temperatur-Feuchtigkeitskombinationen fest und trägt sie in ein Koordinatensystem mit den Achsen Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit ein, so entsteht durch Verbindung der Punkte gleicher Sterblichkeit das Mortalitätsdiagramm. Das Optimum ist gekennzeichnet durch die größte Ausbuchtung der Linien gleicher Sterblichkeit in Richtung der beiden Achsen. So umfaßt z. B. die Linie 0% Sterblichkeit beim Ei der Schlupfwespe *Habrobracon juglandis* bei 29° den Bereich 100% bis nahezu 0% rel. Feuchtigkeit, bei 80% rel. Luftfeuchtigkeit die Temperaturspanne von etwa 18° bis 33° (näheres siehe Maercks 1933). Die Kombination 29° und 80% rel. Luftfeuchtigkeit ist damit als das Optimum für das *Habrobracon*-Ei gekennzeichnet. Für fressende Stadien gilt das gleiche z. B. bei Seidenraupen (vergl. Janisch und Abdel Aziz 1933). Trägt man in dieses Diagramm noch die Linien gleichen Sättigungsdefizits ein, so wird deutlich, daß eine Proportionalität zwischen Sterblichkeit und Sättigungsdefizit, wie sie nach dem Daltonschen Gesetz für Oberflächen gilt, bei lebenden Insekten nicht vorliegt. Beim *Habrobracon* schneiden diese Linien die Linien gleicher Sterblichkeit, bei jungen Seidenraupen laufen sie nur in einem verhältnismäßig kleinen Temperaturbereich bei den Linien hoher Sterblichkeit einigermäßen gleichartig, überschneiden sie aber auch infolge des verschiedenartigen Krümmungsgrades außerhalb dieser Temperaturen. Die Feuchtigkeitsabgabe des lebendigen Insektenkörpers ist also von der rel. Feuchtigkeit der Luft bestimmt und folgt nicht dem Daltonschen Gesetz.

Trägt man in ein Koordinatensystem die Entwicklungsdauer auf der Temperatur auf, so entstehen für diese Abhängigkeit Kettenlinien, deren mathematischer Nullpunkt da liegen muß, wo die geringste Sterblichkeit gefunden wurde. Die kürzeste Entwicklungsdauer ist mit diesem Punkt nicht identisch, wohl aber die kleinste Variationsbreite. Von diesem Optimum aus lassen sich die vorliegenden asymmetrischen Kettenlinien leicht berechnen. Janisch und Abdel Aziz bewiesen die Gültigkeit der Kettenlinienformel für verschiedene Luftfeuchtigkeitsgrade bei der Entwicklung junger Seidenraupen, Maercks für sämtliche Häutungen, die Verpuppung und das Erscheinen der Falter beim Kohlweißling. Sämtliche Verwandlungen haben dabei dieselbe Temperatur als Optimum. Maercks machte ferner die wichtige Feststellung, daß in der biologischen Gleichung der Kettenlinie ($t =$ Zeit in der Temperatur T , $m =$ Zeit im Optimum, $a =$ Konstanten)

$$t = \frac{m}{2} \left(a_1^T + a_2^{-T} \right)$$

die a -Konstanten für alle Entwicklungsstadien die gleiche Größenordnung haben. Daraus folgt, daß der Entwicklungsverlauf bei allen Temperaturen für alle Entwicklungsstadien berechnet werden kann, wenn die Kurve eines Entwicklungsstadiums und für die übrigen die Zeiten im Optimum bekannt sind. Die Grenzen für die Entwicklung sind durch die Kurve der Lebensdauer gegeben, die eine Sattelkurve mit 2 Maxima ist. An dieser Lebensdauerkurve sind die Kettenlinien für die Entwicklungsdauer aufgehängt. Der Kettenliniencharakter für alle Entwicklungszeiten bei verschiedenen Luftfeuchtigkeiten konnte (Janisch 1933) auch für die Nonne festgelegt werden.

Die Variationsbreite bei der Entwicklung entspricht in ihrer Temperaturabhängigkeit der Form der Lebensdauerkurve. Der Sattelpunkt d. h. die kleinste Variationsbreite in der vitalen Zone, liegt im Optimum. Die Variationsbreite ist also stark umweltbedingt. Maerecks konnte für das *Habrobraconei* feststellen, daß die Maxima und die Fußpunkte einen um so größeren Temperaturbereich umfassen, je mehr sich der Wassergehalt der Luft der optimalen Luftfeuchtigkeit nähert. Untersuchungen, die ich an Bettwanzen anstellte, zeigten, daß bei ständiger Weiterzucht in einer überoptimalen Temperatur (34°) die Variationsbreite in der Generationenfolge sich ändert und zwar um so mehr, je weiter das Tier in der Entwicklung fortschreitet. Die kleinsten Zeiten sind dabei bedeutend weniger verändert als die längsten. Daraus muß abgeleitet werden, daß neben der geringsten Sterblichkeit die arteigenen Werte für die Reaktion auf Umweltfaktoren die kürzesten Entwicklungszeiten sind, welche in der betreffenden Temperatur-Feuchtigkeitskombination erreicht werden können.

Wichtig ist auch die Feststellung der besten Ernährung. Versuche von Maerecks über die Sterblichkeit und Entwicklungsdauer der Nonne bei verschiedenen Futterpflanzen zeigten die Reihenfolge Buche, Apfel, Hasel, Kiefer, Lärche, Fichte, Erle. Neue Versuche, die ich jetzt laufen habe, lassen Eiche, Birke, Hainbuche als noch bessere Nährpflanzen der Nonne erkennen. Die Temperaturkurven der Entwicklungsdauer für die untersuchten Futterpflanzen haben deutlich die Form von Kettenlinien. Ebenso wie beim Einfluß der Luftfeuchtigkeit (Janisch 1933) ist auch bei den Einflüssen der Nahrung die Hyperkelkurve, welche früher und z. T. auch heute noch als die Form der funktionalen Beziehung zwischen Entwicklung und Temperatur angesehen wurde, nicht verwendbar.

Je mehr sich die Umweltbedingungen von Optimum entfernen, desto eher und auf einem um so früheren Stadium sterben die Tiere ab. Bei der Nonne (Janisch 1934) umfaßt im Mortalitätsdiagramm die Linie der 90 % Sterblichkeit für das erste Raupenstadium einen viel größeren Temperatur-Feuchtigkeitsbereich als für alle Raupenstadien zusammen. Maerecks zeigte am Kohlweißling, daß zwischen 14° und 25° keine

Sterblichkeit eintritt, daß in 27° eine kleine, in 31° eine größere Anzahl Puppen sterben. In 33% sterben Raupen IV, III und II, in 35° Raupen II und I. Damit ist bewiesen, daß Abweichungen vom Optimum sich zunächst bei älteren Entwicklungsstadien bemerkbar machen, also nicht z. B. die Raupe I die geringste physiologische Widerstandsfähigkeit aufweist, wie vielfach angenommen wird.

Die Kenntnis der art eigenen Reaktion der Insekten ermöglicht dann auch eine genaue Kennzeichnung des physiologischen Zustandes z. B. von Schadinsekten im Freiland in verschiedenen Jahren und an anderen Örtlichkeiten. Schadfaktoren, welche bei den Elterngenerationen wirksam waren, machen sich in den Folgegenerationen durch Abweichungen von der art eigenen Reaktion bemerkbar und gestatten bei ausreichendem Wissen über die Zusammenhänge zwischen Umwelt und Ablauf der Lebenserscheinungen Diagnosen und Prognosen über Schädigungen und Massenvermehrungen von Schadinsekten. Bei geschädigtem Elternmaterial richten sich flache Kurven auf (Kohlweißling, Maercks 1934). Der vitale Temperatur-Feuchtigkeitsbereich wird durch solche von den Eltern her überkommene Schadfaktoren wesentlich eingeengt (Nonne, Janisch 1934). Wichtig ist aber, daß die für die betreffende Population höchste physiologische Leistung immer im Optimum gefunden wird. Abweichungen vom Optimum, wie sie in der freien Natur meist vorliegen, machen sich bei physiologisch geschädigtem Tiermaterial viel stärker durch erhöhte Sterblichkeit und verlangsamte Entwicklung und dann auch durch Verringerung und Minderung der Nachkommenschaft bemerkbar.

Es wird erhofft, durch weitere Untersuchungen in der eingeschlagenen Richtung einen Einblick in die komplizierten Zusammenhänge zwischen Umwelt und Auftreten und Vermehrung der Insekten zu gewinnen, der besonders bei Schadinsekten für praktische Zwecke ausgenutzt werden kann. Nähere Einzelheiten über die bisher erarbeiteten Ergebnisse und die im Vortrag gezeigten Kurvenbilder in den nachstehend aufgeführten Arbeiten: Janisch, E., Untersuchungen über die Ökologie und Epidemiologie der Nonne. I. Die Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt, XX, 269, 1933.

—, — III (in Vorbereitung 1934).

—, Beobachtungen bei der Aufzucht von Bettwanzen. I. Über das Verhalten von Populationen bei verschiedenen Zuchtbedingungen. Ztschr. f. Parasitenkunde, V, 460, 1933.

—, Über die Methoden zur Konstanthaltung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit im biologischen Laboratoriumsversuch. Handb. d. biol. Arbeitsmethoden, V, 10, 87, 1933,

—, und Maercks, H., Licht und Insektenentwicklung. Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere, XXVI, 372, 1933.

—, —, Über die Berechnung der Kettenlinie als Ausdruck für die Temperaturabhängigkeit von Lebenserscheinungen. Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt, XX, 259, 1933.

- Janisch, E., und Abdel Aziz, Über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung junger Seidenraupen. Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt, XX, 245, 1933.
- Maercks, H., Der Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Embryonalentwicklung der Mehlmottenschlupfwespe *Habrobracon juglandis*. Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt, XX, 347, 1933.
- , Wird der Wasserhaushalt der Insekten durch das Daltonsche Gesetz bestimmt? Anzeig. f. Schädlingskunde, IX, 66, 1933.
- , Untersuchungen zur Ökologie des Kohlweißlings (*Pieris brassicae*). I. Die Temperaturreaktion und das Feuchtigkeitsoptimum. Ztschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere (im Druck).
- , Untersuchungen über die Ökologie und Epidemiologie der Nonne. II. Der Einfluß verschiedener Futterpflanzen auf die Entwicklung (in Vorbereitung 1934).

Diskussion:

Martini: Die schon älteren Meinungsverschiedenheiten mit Herrn Kollegen Janisch möchte ich ruhen lassen und nur eine Lanze brechen für das Sättigungsdefizit. Zeichnet man die Linien gleichen Sättigungsdefizits horizontal, und die Kurve gleicher Sterblichkeit bezogen auf Sättigungsdefizit und Wärme, so werden diese Linien gleicher Sterblichkeit auch Kurven, an denen man gewissermaßen einen größten horizontalen und vertikalen Durchmesser finden und damit einen Schnittpunkt als den der optimalen Lebensbedingungen finden kann. Die Linien gleicher relativer Feuchtigkeit laufen dann als Kurven durch das Feld. Das mittlere Feld günstigster Lebensbedingungen würde in Janisch's Figur übrigens eine gekrümmte Vertikalaxe haben, die annähernd senkrecht zu den Kurven gleichen Sättigungsdefizits gestanden hätte. Das könnte man für eine Betonung gerade des Sättigungsdefizits bei solchen Erörterungen ins Feld führen. Ich glaube aber nicht, daß man auf solche zeichnerische Möglichkeiten überhaupt die Behauptung gründen kann, die relative Feuchtigkeit sei wichtiger als das Sättigungsdefizit.

Maercks: (Diskussionsbemerkung nicht eingegangen.)

Martini: Gewiß ist die Oberfläche eines Tieres kein offenes Wasser. Die ungeheure Leistung des Chitins als Verdunstungshemmer vor allem in Gemeinschaftsleistung mit der lebenden Substanz, über deren Mitwirkungsart wir wohl kaum etwas wissen, ist uns allen bekannt. Es erscheint aber doch nicht ungereimt, die Trocknung als sehr wesentlich anzusehen, und der sogenannten trocknenden Kraft der Luft, in der neben dem Wind das Sättigungsdefizit eine große Rolle spielt, in aller erster Linie zu gedenken.

Horn: Den physiologischen Untersuchungen des Herrn Dr. Janisch stehe ich, soweit es sich um Messen, Zählen und Wägen von ihm vorliegenden Objekten handelt, durchaus gläubig gegenüber, weniger seinen

Schlußfolgerungen daraus. Wenn er jetzt so weit geht, zu behaupten, daß auch die Verbreitung der Insekten durch die Feststellung von Temperatur und Feuchtigkeit (wozu noch etwas vom „äußeren Milieu“ hinzukäme) bestimmt werden könnte, so liegt da nach meiner Anschauung ein fundamentaler Irrtum zugrunde. Tiere und Pflanzen sind nicht nur Produkte der Gegenwart, sondern vor allem Produkte der Vergangenheit, wodurch zum großen Teil ihre jetzigen Verbreitungen zu erklären sind. Biologische Geschehnisse der Vergangenheit kann man aber weder durch Messen, noch durch Zählen, noch durch Wägen exakt bestimmen.

Janisch: Die Frage, wie das Mortalitätsdiagramm im Koordinatensystem Temperatur : Sättigungsdefizit aussieht, haben auch wir uns gestellt. Die entsprechende Abbildung ist bei Maercks 1933 gegeben. Die Linien gleicher rel. Luftfeuchtigkeit laufen aber nicht so, wie Martini sie willkürlich angezeichnet hat, sondern entsprechend den physikalisch festliegenden Beziehungen. Das Ergebnis über den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Sterblichkeit muß natürlich dasselbe sein, gleichgültig, ob der Wassergehalt der Luft in % rel. Feuchtigkeit oder in mm Sättigungsdefizit angegeben wird. Das Mortalitätsdiagramm schmiegt sich in dem Koordinatensystem Temperatur : Sättigungsdefizit so in das Feld zwischen der Linie 0% rel. Feuchtigkeit und der Temperaturachse ein, daß die größten Ausbuchtungen der Linien gleicher Sterblichkeit auch hier auf der Linie 80% rel. Luftfeuchtigkeit liegen.

Über die Ernährung der *Acarapis*-Milben der Honigbienen.

Von Dr. Z. Örösi-Pál,

Debrecen, Ungarn (z. Zt. Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem).

Zweierlei *Acarapis*-Milben werden unterschieden: der *Acarapis Woodi*, auch Innenmilbe genannt, und *Acarapis externus*, auch als sog. Außenmilbe bezeichnet. Diese beiden Milben, deren Körperlänge etwa $\frac{1}{10}$ mm beträgt, werden in der Literatur z. T. als verschiedene Arten, z. T. als Abarten, z. T. auch als biologische Rassen angesehen. Die Unterscheidung der beiden Milben auf Grund körperlicher Merkmale, die sich auf Längenunterschiede am 4. Beinpaar des Weibchens beziehen, ist unsicher und viel umstritten. Einen deutlichen Unterschied finden wir aber in der Lebensweise der beiden *Acarapis*-Milben. Die Milbe *Acarapis Woodi*, die Erregerin der in mehreren Ländern mit starken Bienenverlusten auftretenden Milbenseuche, dringt durch die ersten Stigmen der Brust in die Luftröhrchen der Biene ein. Hier spielt sich auch ihr weiterer Lebensgang ab: Eiablage und Entwicklung der Larven und Nymphen. Die befallenen Luftröhrchen werden mit der Zeit mit braunen Einlagerungen angefüllt, die mitunter die Tracheen vollkommen verstopfen,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Beihefte aus Berlin-Dahlem](#)

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Janisch E.

Artikel/Article: [Über das Optimum der Insekten. 131-136](#)