Zeitschrift: Acta Tropica

Herausgeber: Schweizerisches Tropeninstitut (Basel)

Band: 13 (1956)

Heft: 2

Artikel: Die Bedeutung der Umweltfaktoren für den Saugakt von Triatoma infestans

Autor: Wiesinger, Dorothee

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-310604

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: 30.07.2025

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

Die Bedeutung der Umweltfaktoren für den Saugakt von Triatoma infestans.

Von Dorothee Wiesinger.

Inhalt

Einleitung 98

Versuchstier und Zielsetzung 98
Zucht 98
Allgemeines Verhalten des Versuchstieres 99

I. Aufenthaltsbedingungen der Triatomiden 99

A. Bevorzugung gewisser Unterlagen 99
1. Das Verhalten aktiver Tiere 100
2. die bevorzugte Unterlage nach der Nachtaktivität 101
3. Die bevorzugte Unterlage für die Eiablage 102
B. Reaktion auf feuchte Unterlage 103
C. Rolle der Luftfeuchtigkeit 104

II. Die Aktivität der Triatomiden 108

Erste Methode: Bestimmung der Aktivität mittels Laufspuren . . . 109
Zweite Methode: Bestimmung der Aktivität mittels eines Aktographen . 110
1. Abhängigkeit der Aktivität von der Hungerdauer bei 3wöchentlicher Fütterung 111
2. Abhängigkeit der Aktivität von der Hungerdauer bei 14tägiger Fütterung 114
3. Abhängigkeit der Aktivität vom Licht 116
4. Abhängigkeit der Aktivität von der Temperatur 116
5. Die zeitliche Verteilung der Aktivität während der Nacht . . . 119

III. Anlockende Umweltsfaktoren 120

A. Reaktion der Triatomiden auf einen Luftstrom von Zimmertemperatur (20—22° C) 127
B. Reaktion der Triatomiden auf Wärme 128
C. Reaktion der Triatomiden auf Kohlensäure 128
1. Die Wirkung eines erwärmten, reinen CO_2-Stromes 128
2. Die Wirkung eines erwärmten, 10%igen CO_2-Stromes 129
3. Die Wirkung eines erwärmten CO_2-Luftstromes 1 : 1 129
4. Die Wirkung eines nichterwärmten CO_2-Luftstromes 1 : 1 . . . 130
D. Reaktion der Triatomiden auf zwei verschiedene, gleichzeitig gegebene Reizquellen (Kohlensäure- und Luftstrom) 131

IV. Lokalisation und Funktion der Sinnesorgane 133

1. Versuche mit fühlerlosen Triatomiden 133
2. Versuche mit fühler- und tarsenlosen Triatomiden 134

V. Literatur 137

Résumé, Summary 138

Einleitung.

Versuchstier und Zielsetzung:

Triatoma infestans gehört zu den blutsaugenden Heteropteren (Fam. Reduviiden). Sie findet sich in tropischen Gebieten; am stärksten ist sie in Südamerika verbreitet. In großer Populationsdichte leben die Wanzen in den Hütten der Eingeborenen, wo sie sich in Ritzen und verstrebendem Holzwerk der Lehmwände versteckt halten. Die Triatomiden sind vor allem Nachttiere. Das Ziel vorliegender Arbeit ist die Bestimmung der Faktoren und Reaktionen, welche *Triatoma infestans* von ihrem Aufenthaltsort zum Wirt und zum Saugakt führen. Von Zeit zu Zeit verlassen die Triatomiden ihren Versteckort und wandern umher. Dabei treffen sie auf ihren Wirt — den Menschen oder einen andern Warmblüter — wohl zufällig oder angelockt durch Stoffe, welche von diesem ausgehen. Auf dem Wirt orientiert sich die Triatoma: mit ihren Fühlern tastet sie die Unterlage nach einer bloßliegenden Hautstelle ab. Mit Vorliebe stechen die Wanzen in das Gesicht ihres Blutspenders. Hat die Triatoma eine ihr zusagende Einstichstelle gefunden, so streckt sie den sonst ventral zurückgeklappten Rüssel aus und setzt ihn leicht auf die Haut auf. Zum Einstich ausholend, geht sie einige Schritte zurück und stößt daraufhin ihre Stechborsten mit einem kräftigen Ruck in die Haut ein. Für eine detaillierte Schilderung des Stechaktes möchten wir auf die Arbeit von Geigy und Kraus (1952) verweisen.

Die Dauer eines Saugaktes kann bis 25 Min. betragen. Danach verläßt die Triatoma ihren Blutspender und sucht wiederum einen Versteckort auf.

Unsere Arbeit befaßt sich zuerst mit dem Aufenthaltsort der Raubwanzen, untersucht im weitern deren Aktivität und wendet sich dann den vom Wirt ausgehenden Reizstoffen zu, wobei vor allem die Wirkung von Kohlensäure untersucht wird.

Zucht:

Die für die Versuche verwendete Laborzucht stammt ursprünglich aus Venezuela, und zwar aus Laborzuchten, welche durch Freilandfänge ergänzt werden. Die Tiere werden in runden Glasdosen (ø 12 cm, Höhe 6 cm) gehalten, deren Boden mit Fließpapier belegt ist. Mehrmals gefaltetes, lose hineingelegtes Fließpapier bietet den Triatomiden die Möglichkeit, sich zu verbergen. Die relative Luftfeuchtigkeit des Zuchtraumes (Thermostat) beträgt 40—60%, die Temperatur 28—30° C, was nach Herter (1942) und nach unsern Beobachtungen offenbar die Vorzugstemperatur der Triatomiden darstellt.

Da die Wanzen sehr lichtempfindlich sind, werden sie vor direkter Belichtung geschützt, bleiben jedoch dem periodischen Lichtwechsel von Tag und Nacht ausgesetzt. Bei den Versuchen wurde die Helligkeit des Versuchsraumes jeweils mittels einer lichtempfindlichen Selenzelle eines Luxmeters kontrolliert. Durch die Versteckmöglichkeit, gewisse Bewegungsfreiheit, günstige Temperatur und den Hell-Dunkel-Rhythmus war eine Ausgangssituation geschaffen, welche den Bedingungen des natürlichen Biotops (siehe oben) weitgehend entsprach.

Die Versuchstiere wurden alle 18—21 Tage an Meerschweinchen gefüttert. Dieser dreiwöchentliche Fütterungsrhythmus war auf Grund von Beobachtungen von Hase (1932) gewählt worden, nach denen die Triatomiden, die als Wildfänge aus einem natürlichen Fundort (Puerto la Cruz, Venezuela) stammten, alle 1—3½ Wochen Blut aufnahmen. Tiere aus Laborzuchten saugen im allgemeinen häufiger.

In der Regel wurden die Versuche in der zweiten und vor allem in der dritten Woche nach der Fütterung durchgeführt, da in diesem Zeitabstand mit einem großen Prozentsatz von Hungertieren gerechnet werden konnte, von

denen eine besonders eindeutige Antwortreaktion auf die gegebenen Versuchsvarianten zu erwarten war.

Die Zucht gedieh unter den gegebenen Bedingungen sehr gut. Für die endgültigen Versuche wurden nur Adulttiere verwendet, da erfahrungsgemäß Larven und Nymphen von *Triatoma infestans* auf eine Reizquelle oft so überstürzt reagieren, daß eine folgerichtige Beobachtung erschwert wird. Auch überstehen die Larven, im Gegensatz zu Adulttieren, Amputationen von Extremitäten meist schlecht.

In allen Serien richteten wir es nach Möglichkeit so ein, daß 50% der Versuchstiere Weibchen und 50% Männchen waren.

Parallelversuche mit *Rhodnius prolixus* wurden nicht durchgeführt, da diese Wanze trotz ihrer nahen Verwandtschaft mit den Triatomiden eine andere Verhaltensweise zeigt: eine Rhodniuswanze ist viel unsteter und behender als eine Triatoma; sie besitzt zudem an den Tarsen drüsige Haftpolster, mit denen sie an den Glaswänden der Versuchsanlagen hochzuklettern vermag, was weitere Nachteile in sich schließt.

Allgemeines Verhalten des Versuchstieres:

Sind sie keinen speziellen Reizquellen ausgesetzt, so verhalten sich die Triatomiden folgendermaßen: Durchschnittlich 50% der Wanzen setzen sich in ihrer typischen Ruhestellung am Rande des von uns verwendeten Testgefäßes nieder: Körper und Beine der Unterlage möglichst eng anliegend (= «Kontaktstellung»). Die andere Hälfte der Triatomiden ist aktiv. Sie wandern umher, die Antennen auf- und abbewegend, dann wieder mit erhobenen Fühlern stillstehend — zwischenhinein rennen sie etwa hastig vorwärts, ohne ein bestimmtes Ziel anzugehen. Die Tiere nehmen, dem natürlichen Kontaktbedürfnis entsprechend, ihren Weg mit Vorliebe dem Rande des Gefäßes entlang, gehen aber verhältnismäßig oft auch über die freie Fläche der Versuchsanlage. Trifft eine wandernde Triatoma auf freier Fläche auf eine andere, so weicht eines der beiden Tiere meist ruckartig aus. Trifft sie auf eine am Rande sitzende Triatoma, so klettert sie in der Regel über diese hinweg, wobei nur selten eine Abwehr durch Hochschnellen der Hinterbeine erfolgt, die das Abschütteln des hinüberkletternden Tieres zur Folge hat. Gibt eine Triatoma ihre Kontaktstellung auf, so bewegt sie erst prüfend ihre Fühler. Dann hebt sie durch ruckartiges Strecken der Beine ihren Körper von der Unterlage ab. Unmittelbar darauf folgen oft mehrere Tret- und Streckbewegungen, abgelöst durch das Putzen der Antennen. Dann erst beginnt die Triatoma ihre Wanderung.

Am 10. Mai 1954 begannen viele der Versuchstiere ohne ersichtlichen Grund unvermittelt in einer unserer Versuchsanlagen (Kap. III) herumzufliegen — eine Erscheinung, die sich nie mehr wiederholte.

I. Aufenthaltsbedingungen der Triatomiden.

A. Bevorzugung gewisser Unterlagen.

Die Triatomiden gehen, wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, ihren Wirt vor allem nachts an und suchen nach dem Saugakt wieder einen dunklen, geschützten Ort auf; d. h. die Triatomiden zeigen im satten Zustand ein negativ phototaktisches und ein positiv thigmotaktisches Verhalten. Es fragt sich nun, ob neben diesen beiden Faktoren auch die Beschaffenheit der Unterlage bei der Wahl des Aufenthaltsortes eine Rolle spielt.

Für die diesbezüglichen Versuche wurde folgende Anordnung gewählt:

Den Versuchstieren werden während eines Versuches verschiedene Unterlagen geboten, die dem natürlichen Biotop in den Eingeborenenhütten möglichst äquivalent gewählt worden sind: Holz, Lehm, Sand, Pelz, Papier und Glas. Die einzelnen Unterlagen sind so zusammengestellt, daß sie gleich große Bodensektoren einer runden Glasdose (ø 22 cm, Höhe 7,5 cm) bedecken. Sie grenzen ohne Zwischenschicht direkt aneinander. Die Anlage kann mit einem planen Glasdeckel geschlossen werden. Sie bleibt dem Tag-Nacht-Lichtwechsel ausgesetzt.

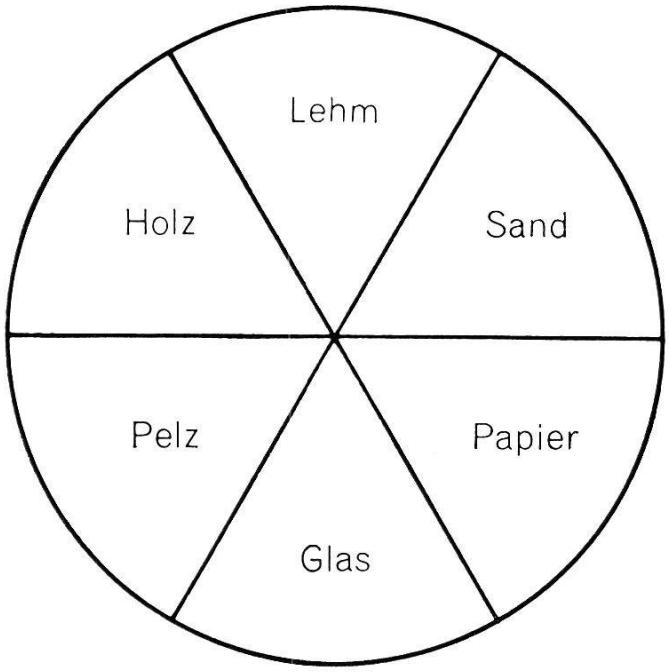

Abb. 1. Anordnung der Bodensektoren.

Für die jeweiligen Versuche kamen 10—12 Triatomiden (bei zwei Ausnahmen je 24 Tiere) abends, während oder kurz nach der Dämmerung, in die Versuchsanlage. Es wurde einerseits die Reaktion der aktiven, frisch in die Anlage gebrachten Tiere beobachtet, andrerseits am folgenden Morgen zwischen 7—9 Uhr kontrolliert, auf welcher der gegebenen Unterlagen sich die Triatomiden nach der Aktivität der Nacht zur Ruhe gesetzt hatten.

1. *Das Verhalten aktiver Tiere.*

Bei 40—60% relativer Luftfeuchtigkeit, einer Lichtstärke von ca. 10 Lux (= Dämmerung) und einer Zimmertemperatur von 20° C ± 1° C, da im Thermostat bei 30° C ein längeres Beobachten nicht möglich war (vgl. Versuch 2).

Herumwandernde Triatomiden überschreiten die verschiedenen Unterlagen ohne Zögern und ohne Änderung der eingeschlagenen Richtung. Ab und zu jedoch scheint ein Tier beim Überschreiten einer Sektorengrenze seinen Gang einen Moment zu verlangsamen, um dann sofort wieder in der früheren Geschwindigkeit weiterzugehen. Triatomiden in voller Aktivität achten nicht auf die Bodenbeschaffenheit.

Daraus geht hervor, daß die Beschaffenheit der Unterlage den Lauf einer aktiven Triatoma nicht weiter beeinflußt.

2. *Die bevorzugte Unterlage nach der Nachtaktivität.*

a) Erste Versuchsreihe bei 30° C (± 1,5—2° C), 40—60% relativer Luftfeuchtigkeit und einer Lichtstärke von 1—25 Lux bei der Kontrolle.

Von 144 Tieren in 10 Versuchen befanden sich:
50 auf festem Lehm
36 auf lockerem Sand
16 auf Holz
16 auf Papier
11 auf Pelz
6 auf Glas
9 restliche Tiere auf einer Grenze zweier Sektoren, und zwar:

3 auf der Grenze Lehm-Holz
3 auf der Grenze Lehm-Sand
1 auf der Grenze Sand-Papier
1 auf der Grenze Papier-Glas
1 auf der Grenze Glas-Pelz

Dies zeigt, daß die Triatomiden keine der gebotenen Unterlagen ausschließlich aufsuchen. Sie wählen mit Vorliebe die rauhe, feste Lehmfläche und an zweiter Stelle den lockern, sandigen Boden.

Im Vergleich zu diesem Additionsresultat geht auch aus den Einzelversuchen jeweils die Bevorzugung von Lehm und Sand hervor.

b) In einer weitern Versuchsserie wurde im speziellen die Reaktion der Triatomiden auf lockern und festen Boden untersucht.

Dazu diente ein einheitlicher Sandboden, der in vier gleich große Sektoren von verschiedener Korngröße und Festigkeit aufgeteilt war: einen Sektor aus lockerm, grobkörnigem Sand, einen aus festzementiertem, grobkörnigem Sand, einen weitern aus lockerm, feingesiebtem Sand und einen aus festzementiertem, feingesiebtem Sand.

Die weitern Versuchsbedingungen waren gleich wie unter 2a.

In 14 Versuchen wurden total 164 Triatomiden getestet.
Davon befanden sich:

67 auf dem festzementierten, grobkörnigen Boden
47 auf dem lockern, grobkörnigen Boden
27 auf dem festzementierten, feingranulierten Boden
15 auf dem lockern, feingranulierten Boden
8 restliche Tiere auf einer Sektorengrenze, und zwar:

2 auf der Grenze fest, grobkörnig—locker, grobkörnig
1 auf der Grenze locker, grobkörnig—fest, feingesiebt
2 auf der Grenze fest, grobkörnig—locker, feingesiebt
3 auf der Grenze fest, feingesiebt—locker, feingesiebt

Die Versuchstiere bevorzugen also den grobkörnigen Sand, und zwar hauptsächlich, wenn er festzementiert ist.

Das bereits einleitend erwähnte starke thigmotaktische Bedürfnis der Triatomiden beeinflußt offenbar auch die Wahl des Aufenthaltsortes. Eine grobkörnige, feste Unterlage entspricht diesem Bedürfnis am besten, da die Körperoberfläche an den Rauheiten zahlreiche Berührungspunkte findet. Dabei ist das Material an sich (Lehm, Sand . . .) relativ nebensächlich.

In Versuchsreihe 2a sind Grobkörnigkeit und Festigkeit auf zwei verschiedene Sektoren verteilt: die Versuchstiere bevorzugen deutlich diese beiden Abschnitte.

In Versuchsserie 2b finden sich beide Eigenschaften in dem Sektor des grobkörnigen, festzementierten Sandes vereint: die Triatomiden zeigen dafür eine besondere Vorliebe, während die andern Abschnitte mit nur einer dieser Eigenschaften weniger oft aufgesucht werden. D. h. die Bodenbeschaffenheit ist nur insofern von Bedeutung, als die Triatomiden thigmotaktisch ihren Standort am ehesten auf einer rauhen Unterlage wählen.

3. *Die bevorzugte Unterlage für die Eiablage.*

In Vorversuchen betreffs die Wahl der Unterlage mit total 132 Triatomiden wurden 31 Eier abgelegt, davon 24 in den lockern Sand und 7 in den Pelz. Diese Zufallsbeobachtung konnte nun wie folgt ergänzt werden:

Während der Serie 2a fand allerdings keine Eiablage statt. Jedoch ergab Serie 2b 130 Eier: 90 waren in den lockern, grobkörnigen Sand und 32 in den lockern, feingesiebten Sand abgelegt worden, und nur 8 fanden sich auf einer festzementierten Unterlage.

Es zeigt sich also, daß die Weibchen für die Eiablage die ihnen am besten zusagende, festzementierte Unterlage preisgeben, um

dafür den lockern, vor allem grobkörnigen Sandboden zu wählen. Es ist wahrscheinlich, daß dieser das Abstreifen der Eier bei der Eiablage erleichtert. Auch genießen die in den Rauheiten der Unterlage verborgenen Eier einen gewissen Schutz, währenddem sie auf den andern gebotenen Unterlagen offen daliegen. Dieser experimentelle Befund wird durch die Freilandbeobachtung von ABALOS und WYGODZINSKY (1951) gestützt, wonach die Triatomiden allgemein ihre Eier an geschützte Orte zu legen pflegen.

B. Reaktion auf feuchte Unterlage.

Es konnte eine besondere Reaktion der Versuchstiere gegenüber feuchter Unterlage beobachtet werden, ein Verhalten, das mit folgender Versuchsanordnung analysiert wurde:

Der Boden eines Aufzuchtglases ist zur Hälfte mit trockenem Fließpapier, zu ¼ mit befeuchtetem Fließpapier und zu ¼ mit einer ca. 3 mm hohen Wasserschicht bedeckt. Die Grenzen dieser Sektoren bilden Plastilinstreifen, denen gegenüber sich die Triatomiden indifferent verhalten.

Es wurden 22 Triatomiden in 5 Versuchen getestet, bei 19 bis 21° C, 45—55% rel. Luftfeuchtigkeit und einer Lichtstärke von 7,5—10 Lux, bei einer Versuchsdauer von 30—50 Minuten.

Ergebnis:

Die befeuchtete Papierunterlage und die Wasserschicht lösten bei den ungefütterten Tieren wiederholt eine Art von Saugakt aus: die Triatomiden strecken ihren Rüssel aus, setzen ihn auf die Unterlage und verharren in dieser Stellung 3—13 Minuten, eine Zeitspanne, die der Saugdauer einer normalen Blutmahlzeit entspricht. Ähnlich wie beim normalen Saugakt lösten auch hier Störungen, wie leichtes Anstoßen oder Verschieben des Abdomens, keine Fluchtreaktion aus. In keinem Fall konnte jedoch ein sichtbares Anschwellen des Abdomens, das auf Wasseraufnahme hätte schließen lassen, festgestellt werden. Es ist anzunehmen, daß dieses Verhalten für die Triatomiden eine Befriedigung von Sinneswahrnehmungen an der Rüsselspitze bedeutet.

Von den Glossinen ist bekannt, daß sie nach Wasseraufnahme zugrunde gehen können (BUXTON 1932). Die Triatomiden wurden deshalb auch nach dem Versuch unter Kontrolle gehalten: alle der beobachteten Tiere blieben jedoch am Leben.

Im Gegensatz zu den eben erwähnten Befunden erhielt WIGGLESWORTH (1934) bei *Rhodnius prolixus,* wenn er ein mit feuchter Gaze umwickeltes Glasrohr anbot, keinerlei positive oder negative Reaktion auf diese Feuchtigkeitsquelle.

Im weitern ergaben unsere Versuche, daß die Triatomiden im allgemeinen trockenen Boden bevorzugen, ohne weiteres jedoch auch feuchten Boden begehen. Das Wasser wird eher gemieden; die Versuchstiere gehen durch die Wasserschicht, wenn sie den festen Boden darunter spüren. Wieder auf trockenem Boden, kann deutliches Putzen der Bauchseite und der Tarsen erfolgen, wobei der Körper in langsamer Kriechbewegung auf der Unterlage vorwärtsgeschoben wird; die Tarsenglieder eines Beines werden an denjenigen des davor- oder dahinterliegenden Beines rasch und stark gerieben.

C. Rolle der Luftfeuchtigkeit.

Als weiterer Faktor bei der Wahl des Aufenthaltsortes war nun die Luftfeuchtigkeit zu untersuchen. Es ist bekannt, daß die meisten tropischen Insekten hohe Luftfeuchtigkeit bevorzugen, weshalb es naheliegend war, anzunehmen, daß dies auch für *Triatoma infestans* zutreffe. Die diesbezüglichen Versuche wurden mit einer sogenannten Feuchtigkeitsorgel durchgeführt, einer Versuchsanlage, die uns E. ERNST (1955) freundlicherweise zur Verfügung gestellt hatte. Eine detaillierte Beschreibung dieser Anlage findet sich in seiner im Druck befindlichen Arbeit über den Feuchtigkeitssinn der Termiten. Für unsere Versuche wurden zwei Abänderungen vorgenommen (Abb. 13, S. 121):

Der seitlich einzuschiebende Laufgang für die Versuchstiere wurde, der Größe und Behendigkeit der Triatomiden entsprechend, verbreitert und oben durch ein Drahtgitter abgeschlossen. Es wurde zweitens vorgezogen, den Luftfeuchtigkeitsgradienten nicht wie bei ERNST durch verschiedene Konzentrationen von Schwefelsäure zu erreichen, sondern durch verschiedene Verteilung von hygroskopischem Kalziumchlorid und Wasser, um jede nachteilige, auf die Säure zurückzuführende Nebenwirkung auszuschalten. Vorversuche zeigten, daß sich die Triatomiden gegen dieses Salz indifferent verhalten.

Die Versuche wurden mit zwei verschiedenen Luftfeuchtigkeitsgradienten durchgeführt: einem einseitig ansteigenden und einem gegen die Mitte der Anlage zu ansteigenden und dann wieder abnehmenden Gradienten. (⟶ u. ⟶ ⟵).

In drei Serien wurden bei jeweils gleichbleibenden Bedingungen in total 92 Versuchen 1095 Triatomiden getestet. Zusätzlich kamen 46 parallel geführte Kontrollversuche mit insgesamt 552 Tieren. Diese Kontrollwanzen wurden bei sonst gleichbleibenden Versuchsbedingungen in einer einheitlichen relativen Luftfeuchtigkeit von durchschnittlich 43% in einem gleichen Laufgang gehalten.

Pro Versuch kamen 10—12 Triatomiden abends um 17 Uhr in die Versuchsanlage. Sie blieben auch hier dem Tag-Nacht-Lichtwechsel ausgesetzt. Um eine mögliche Einwirkung des einfallenden Lichtes auszuschalten, wurde die Versuchsanlage bei jedem neuen Versuch in einem andern Winkel zum einfallenden Licht aufgestellt. Am folgenden Morgen, zwischen 8—9 Uhr wurden die Kontrollen vorgenommen, wobei der Standort der Versuchstiere im Luftfeuchtigkeitsgradienten notiert wurde. Die Auszählung erfolgte darauf durch Aufteilung des Gradienten in 10er Abschnitte (0—10%, 10—20% rel. Luftfeuchtigkeit usw.).

Die für die einzelnen Serien variierenden Bedingungen finden sich in den Abb. 2—5 aufgezeichnet.

Ergebnis der Serie 1 (Abb. 2).

Aus Kurve V wird ersichtlich, daß die Versuchstiere an beiden Enden ihres Laufganges oder in deren unmittelbarer Nähe sitzen, wobei sie vor allem die trockene Seite von 10—20% relativer Luftfeuchtigkeit bevorzugen. Kurve K zeigt die Kontrolltiere an beiden Enden des Laufganges ungefähr gleichmäßig verteilt. Bei Kurve S ist das Ergebnis der Kontrollversuche (Kurve K) von demjenigen der gleichzeitig geführten Testversuche (Kurve V) subtrahiert. Kurve S drückt somit die spezifische Antwort der Triatomiden auf den gegebenen Luftfeuchtigkeitsgradienten aus. Diese Kurve S bestätigt die Vorliebe der Triatomiden für die Enden des Laufganges, im besonderen für das trockene Gebiet. Zusätzlich läßt sie eine schwach positive Antwort auf den Bereich von 45—55% rel. Luftfeuchtigkeit deutlich werden. Die Bevorzugung des trockenen Bereiches (Kurve V u. S) konnte zusätzlich an Hand des folgenden Experimentes bewiesen werden:

In einem Fall hatten sich bald nach Versuchsbeginn alle Triatomiden im trockenen Bereich ihres Ganges angesammelt. Der Laufgang wurde nun behutsam herausgenommen und um 180° gedreht wieder in die Anlage eingeschoben, so daß sich jetzt die Versuchstiere auf der feuchten Seite befanden. Unmittelbar darauf zeigten die Triatomiden keine Reaktion auf diesen Wechsel. Eine halbe Stunde danach jedoch hatten sich alle wieder auf der trockenen Seite angesammelt. Die bereits erwähnte Thigmotaxis der Triatomiden kann das Resultat nicht wesentlich beeinflußt haben, da erstens die Versuchstiere im allgemeinen nicht direkt am Ende des Laufganges saßen, wo man sich eine bessere Befriedigung der Thigmotaxis vorstellen könnte — zweitens, weil diese Interpretation schon durch das Ergebnis der Kontrollversuche ausgeschaltet wird — und drittens, weil sich die Versuchstiere bei

der Gradientendisposition von Serie 3 mit Vorliebe in der Mitte des Ganges ansammeln.

Eine Beeinflussung der Aufenthaltsortes durch erfolgte Kotabgabe fällt weg, was an Hand der Versuche mit regelmäßig mit verdünntem Alkohol geputzten Laufgängen (Serie 3), schwach, d. h. jeweils nach 2—4 Versuchen geputzten Laufgängen (Serie 1) und nicht geputzten Gängen (Serie 2) festgestellt werden konnte.

Ergebnis der Serie 2 (Abb. 3).

Auch in dieser Serie kommt die Vorliebe der Triatomiden für die Enden des Laufganges oder deren unmittelbare Nähe zum Ausdruck, wenn auch nicht so ausgesprochen wie in Serie 1. Die Versuchstiere (Kurve V) finden sich hier am trockenen und feuchten Ende ihres Laufganges — 20—30% und 75—90% —, wobei der trockene Bereich nur wenig bevorzugt wird.
Kurve K der Kontrolltiere ist derjenigen der Versuchstiere analog. Die aus den Kurven V und K resultierende Kurve S ergibt eine geringe Bevorzugung des Luftfeuchtigkeitsgradienten von 30—45 (—55) %.

Ergebnis der Serie 3 (Abb. 4).

In dieser Serie sammeln sich die Versuchstiere kaum an den Enden ihres Laufganges an (= beidseitig trockenes Gebiet von 25—40% rel. Luftfeuchtigkeit), sondern bevorzugen deutlich dessen Mitte mit 65—80% rel. Luftfeuchtigkeit. Das Verhalten der Kontrolltiere ist demjenigen der Versuchstiere ähnlich, obwohl erstere einer einheitlichen Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind. Die von beiden resultierende Kurve S zeigt hier im Gegensatz zu den vorigen Ergebnissen eine eindeutige Vorliebe für die Mitte des Laufganges, also einen Luftfeuchtigkeitsbereich von 55—80%.

Alle diese Werte gelten für den Standort der Triatomiden nach der Aktivität der Nacht (Morgenkontrollen!). Nun stellte sich die Frage, ob sich die Ergebnisse wesentlich ändern würden, wenn die Kontrollen während der aktiven Zeit der Tiere, also nachts, erfolgten. Dies zu prüfen wurden parallel zu den eben beschriebenen Morgenkontrollen der Serie 3 zusätzliche Kontrollen zwischen 20.30 bis 22.15 Uhr durchgeführt. Diese ergaben das folgende Bild (Abb. 5): Die Versuchstiere finden sich auch hier mehr oder weniger im feuchten Bereich, ähnlich den Morgenkontrollen. Die Anzahl der Tiere an den Enden des Laufganges ist jedoch erhöht (= trockener Bereich). Die Kontrolltiere sitzen in ihrer Mehrzahl weder in der Mitte noch an den Enden des Ganges, sondern

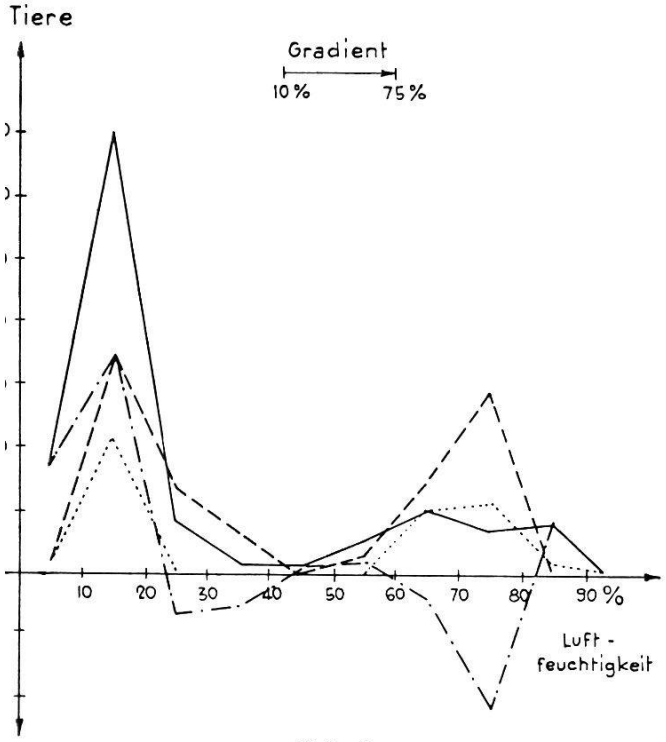

Abb. 2.

Das Verhalten der Triatomiden in einem Luftfeuchtigkeitsgradienten (10—65/75%).
22 Versuche mit total 264 Versuchstieren und 11 Versuche mit total 132 Kontrolltieren.
Temperatur des Versuchsraumes: 22—26,5° C.

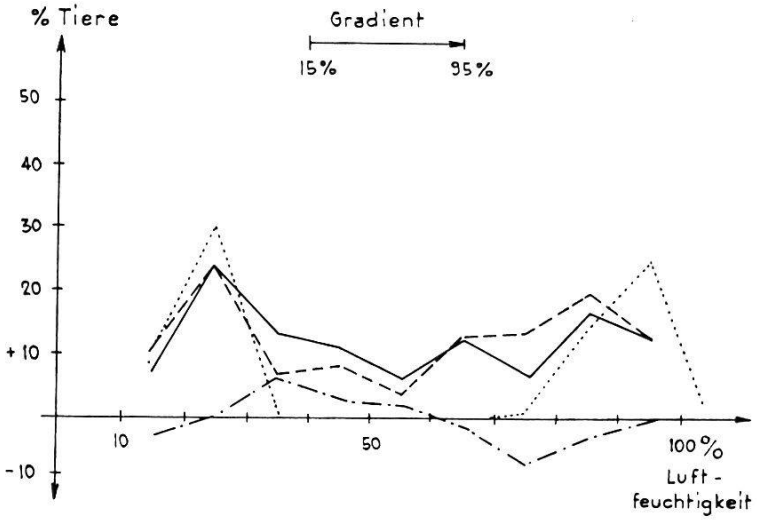

Abb. 3.

Das Verhalten der Triatomiden in einem Luftfeuchtigkeitsgradienten (15—85/95%).
40 Versuche mit total 477 Versuchstieren und 20 Versuche mit total 240 Kontrolltieren.
Temperatur des Versuchsraumes: 28° C.

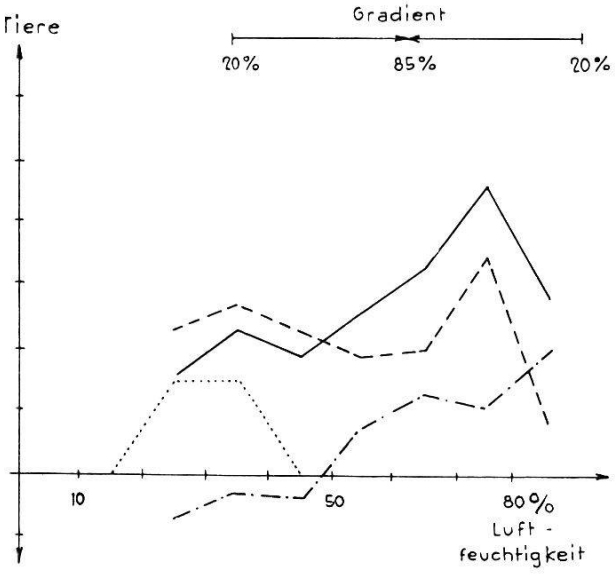

Abb. 4.

Das Verhalten der Versuchstiere in einem Luftfeuchtigkeitsgradienten (20[-35]—55[-85]%).
30 Versuche mit total 354 Versuchstieren und 15 Versuche mit total 180 Kontrolltieren.
Temperatur des Versuchsraumes: 28° C.

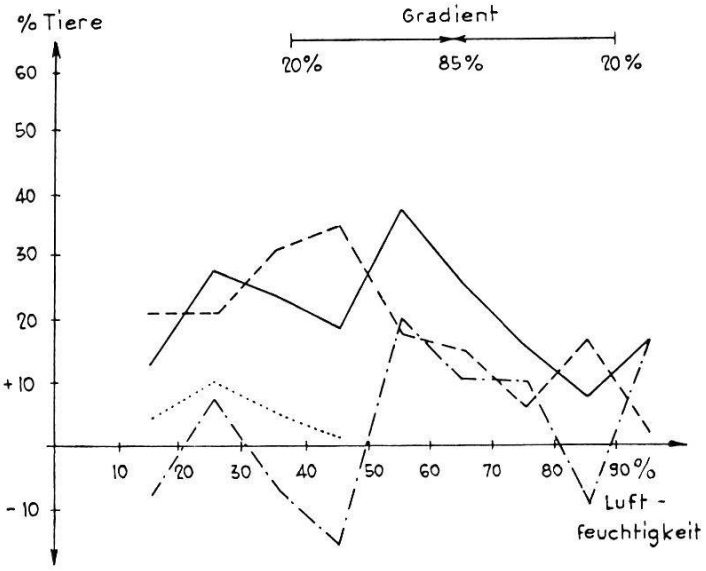

Abb. 5.

Das Verhalten der Versuchstiere in einem Luftfeuchtigkeitsgradienten (20[-35]—55[-85]%).
Nachtkontrollen von Serie 3
20 Versuche mit total 238 Versuchstieren und 10 Versuche mit total 120 Kontrolltieren.
Temperatur des Versuchsraumes: 28° C.

——— = Kurve V = Versuchstiere.
- - - - - - - = Kurve K = Kontrolltiere.
—·—·—·—· = Kurve S = Versuchstiere—Kontrolltiere.
. . . . . = Anzahl der Gradientbeginne und -enden.

zwischendrin. Kurve S ergibt gleich den Morgenkontrollen eine typische Bevorzugung von 55—75% rel. Luftfeuchtigkeit. Zusätzlich tritt eine positive Antwort auf den trockenen Bereich von 20—30% hervor. Aktive, wie auch sich zur Ruhe setzende Triatomiden wählen demzufolge in einem Luftfeuchtigkeitsgradienten den gleichen Aufenthaltsort.

Diskussion der Ergebnisse.

Morgen- und Nachtkontrollen der Serie 3 zeigen eine typische Vorliebe der Triatomiden für den Bereich von 55—80% rel. Luftfeuchtigkeit. Demnach müßten sich die Versuchstiere in Serie 1 auf der feuchten Seite ihres Ganges (→ 75%) ansammeln. Dies ist jedoch nicht der Fall: die Triatomiden wählen in Serie 1 hauptsächlich den trockenen Bereich von 10—20 %. In Serie 2 wiederholt sich weder das Ergebnis der Serie 3 noch das von Serie 1: die Triatomiden zeigen hier eine geringe Bevorzugung des Luftfeuchtigkeitsbereiches von 30—45 (— 55) %.

Die Triatomiden verhalten sich, entgegen der zu Beginn dieses Kapitels geäußerten Annahme, keineswegs hygrophil, was an 1095 Versuchstieren gesichert ist.

Der Grad der rel. Luftfeuchtigkeit beeinflußt somit die Wahl des Aufenthaltsortes nicht.

Zur Bekräftigung der Resultate der Serien 1—3 wurde der gleiche Gradient für weitere Auszählungen in andere Intervalle aufgeteilt, so in einem Fall in die Abschnitte von 0—50% und 50—100%, in einem andern in die Abschnitte von 0—30% und 30—70% und 70—100% rel. Luftfeuchtigkeit.

Zusammenfassend für Kapitel I gilt, daß die Wahl des Aufenthaltsortes im wesentlichen durch Thigmotaxis und Photophobie der Triatomiden bestimmt wird.

Die Beschaffenheit der Unterlage ist nur insofern von Bedeutung, als sie dieses natürliche Kontaktbedürfnis unterstützt. Trokkener Boden wird vor feuchtem bevorzugt. Berührung mit dem Wasser wird eher vermieden; die Thigmotaxis ist auch hier ausschlaggebend.

Die Luftfeuchtigkeit spielt bei der Wahl des Aufenthaltsortes keine Rolle.

II. Die Aktivität der Triatomiden.

Die Triatomiden sind ausgesprochene Nachttiere. Deshalb sind die meisten, in Kapitel I geschilderten Versuche über Nacht durchgeführt worden. Hier soll nun diese nächtliche Aktivität näher

untersucht werden. Sie könnte sich bei den frei lebenden Triatomiden als innerer Rhythmus dadurch herausgebildet haben, daß in der Regel nur nachts der schlafende Mensch als Blutspender vorhanden ist. Die uns zur Verfügung stehenden Tiere stammen aus einer Laborzucht, die jeweils am Tag gefüttert wurde. Ist obige Annahme richtig, so sollten diese Tiere am Tag aktiv sein. Für die diesbezüglichen Versuche wurden frisch gefütterte Triatomiden einzeln isoliert und bis zur nächsten Fütterung unter ständiger Kontrolle gehalten. Da die Tiere regelmäßig alle 18—21 Tage gefüttert wurden, erstreckte sich ein solcher Versuch über drei Wochen. Aus diesem Grunde konnte nur eine beschränkte Anzahl von Triatomiden getestet werden (total 48 Tiere). Diese individuellen Versuche ergaben ein übereinstimmendes Bild der allgemeinen Aktivität der Triatomiden.

Erste Methode:

Bestimmung der Aktivität mittels Laufspuren (Abb. 14, S. 121).

Die Aktivität der Versuchstiere wird an Hand ihrer Laufspuren auf berußter Unterlage festgestellt. Sie befinden sich in einem runden Glasgefäß von 17,5 cm ø und 6 cm Höhe. Der Boden dieses Testgefäßes ist mit Glanzpapier ausgelegt, das mit einer feinen Schicht von Benzolruß bedeckt ist. Dieses wird von den Tarsen der darüberlaufenden Wanzen weggescheuert, so daß die abgedeckte, weiße Unterlage die Laufspuren erkennen läßt. Die Rußunterlage mit den Laufspuren wurde nach der Kontrolle jeweils in einem Lackbad fixiert.

Um dem Bedürfnis der Triatomiden nach einem geschützten Aufenthaltsort zu entsprechen, wurde der leere Schieber einer Zündholzschachtel frei in das Gefäß gestellt. Es zeigte sich, daß die Triatomiden diese Versteckmöglichkeit zur Ruhe aufsuchten.

Die Temperatur des Versuchsraumes betrug 30° C (= Vorzugstemperatur der Triatomiden), die rel. Luftfeuchtigkeit durchschnittlich 43% und die Lichtintensität 1—25 Lux tagsüber. Der Lichtwechsel von Tag und Nacht wurde ebenfalls beibehalten. Eine Kontrolle am Morgen ergibt jeweils ein Bild über die Gesamtaktivität der Nacht, ohne daß etwas über die zeitliche Verteilung dieser Aktivität während der Nacht ausgesagt werden kann. Eine Kontrolle am Abend gibt das entsprechende Bild für die Tagesaktivität.

Bei starker Aktivität der Wanzen ist ein Auszählen ihrer Spuren nicht mehr möglich. Die Auswertung wurde deshalb auf optischem Wege vorgenommen, auf Grund der Relation zwischen Hellig-

keitswert der Unterlage einerseits und Aktivität des Versuchstieres andrerseits. Hierbei wurde der Lichtstrahl eines Projektionsapparates auf die fixierte Unterlage gerichtet und die Lichtstärke der reflektierten Helligkeit mittels der lichtempfindlichen Selenzelle auf einem Luxmeter festgestellt. Streuungen des reflektierten Lichtes, Spiegelungen der Fixierschicht und mögliche Reflexerscheinungen durch die Lackschicht wurden berücksichtigt und möglichst ausgeschaltet.

Das von der Unterlage reflektierte Licht variierte in dieser Anlage zwischen 20 und 106 Lux (20 Lux = 1 bis sehr wenige Laufspuren, 106 Lux = stärkste erhaltene Aktivität).

Es erwies sich als nötig, den untersten Helligkeitsbereich von 20—30 Lux zusätzlich auszuzählen, da geringe Ungleichheit in der Berußung und zum Teil nur sehr leichte Laufspuren in diesem Bereich schwacher Aktivität einen ungenauen Helligkeitswert ergeben konnten.

Zweite Methode:

Bestimmung der Aktivität mittels eines Aktographen (Abb. 15 und 16, S. 122 und 123).

Um zusätzlich noch die zeitliche Verteilung der Aktivität während der Nacht festzustellen, wurde ein Aktograph konstruiert, der die Bewegungen des Versuchstieres auf einem Kymographion registriert. Dieser Aktograph besteht aus einer runden, ca. 1 mm dicken Aluminiumplatte, auf der sich das Versuchstier frei bewegen kann. Die Oberseite dieser Plattform ist mit Fließpapier belegt, um der Wanze ein ungehindertes Gehen zu ermöglichen. Die Aluminiumscheibe besitzt in ihrer Mitte einen fein zugespitzten Stift, der seinerseits in der Höhlung eines senkrecht auf der festen Unterlage stehenden zylindrischen Trägers ruht.

Da der Auflagepunkt der Plattform 1—2 mm oberhalb ihres Schwerpunktes liegt, kann schon das Gewicht einer einzelnen Triatoma (100—200 mg) die Scheibe zum Kippen bringen.

Über die Plattform ist eine genau angepaßte Glasdose gestülpt, welche das Versuchstier am Verlassen der Anlage verhindert (vgl. Abb. 15). Ein Loch im Boden dieses Glasgefäßes gestattet, Temperatur und Feuchtigkeit im System von außen her zu regulieren (Aktograph im Brutschrank, siehe später).

Ein Kupferdrahtring der Randunterseite der Plattform kommt beim Kippen mit einem entsprechenden Kupferring der festen Unterlage in Berührung, wodurch ein elektrischer Kontakt ausgelöst wird. Dieser Impuls bewirkt einen Ausschlag des Schreibers

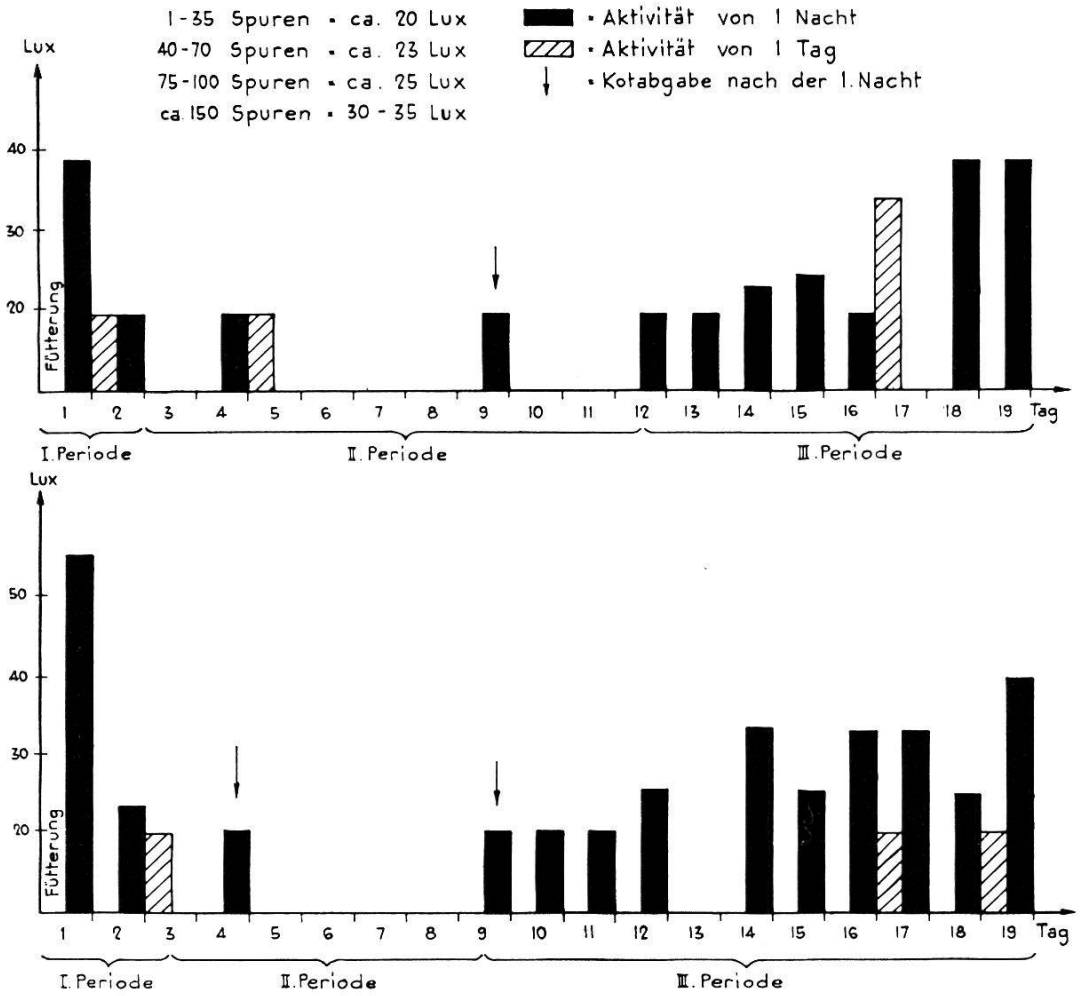

Abb. 6. Beispiele für die Aktivität der Triatomiden: Abhängigkeit von der Hungerdauer bei 3wöchentlicher Fütterung für jeweils 1 Versuchstier.

eines Kymographions. Die Rußtrommel dreht sich mit bekannter Geschwindigkeit. Ist die Zeit von Beginn und Ende der Kurve festgelegt, so kann damit die zeitliche Verteilung der Aktivität des Versuchstieres festgestellt werden.

Der Aktograph befindet sich während der Versuche in einem Brutschrank von 28—31,5° C, 30—40% (± 10%) rel. Luftfeuchtigkeit und dem Tag-Nacht-Lichtwechsel ausgesetzt, wobei die Lichtstärke tagsüber ca. 10 Lux beträgt.

Ergebnisse dieser zwei Methoden:

1. *Abhängigkeit der Aktivität von der Hungerdauer bei dreiwöchentlicher Fütterung. Methode 1 (Abb. 6 und 6a).*

Triatoma infestans ist, auch ohne äußere anlockende Reize, vor allem nachts aktiv und hält sich tagsüber versteckt. In ihrem Versteck verharren die Tiere in typischer Kontaktstellung in Akinese, wobei sie auf geringe Störungen, die bei aktiven Tieren meist

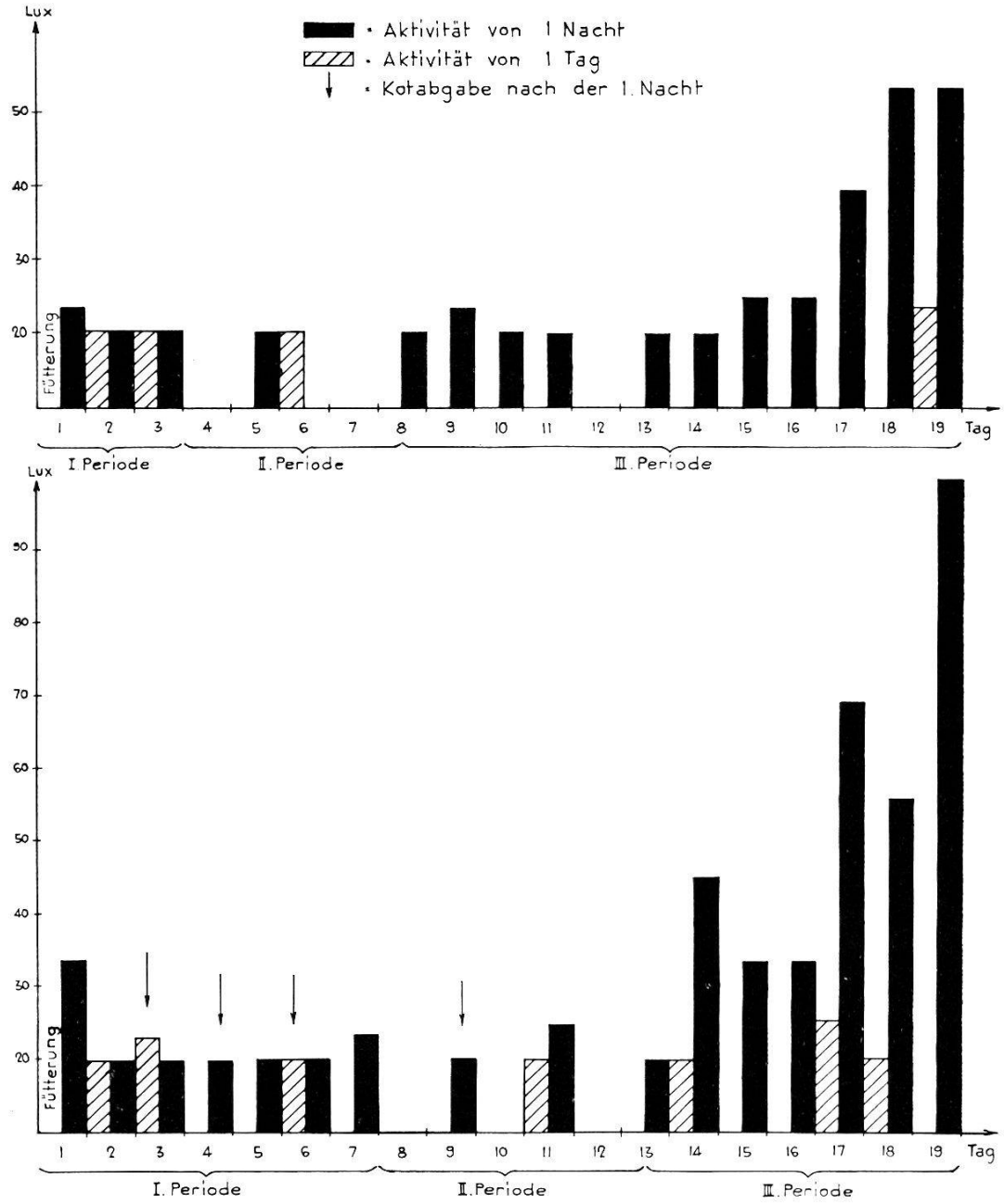

Abb. 6 a. Beispiele für die Aktivität der Triatomiden: Abhängigkeit von der Hungerdauer bei 3wöchentlicher Fütterung.

eine sofortige Fluchtreaktion hervorrufen, nicht reagieren. Es ist bemerkenswert, daß auch die Tiere aus der Laborzucht, die jeweils am Tag gefüttert wurden, diese deutliche periodische Nachtaktivität zeigen. Eine gewisse, allerdings durchschnittlich schwächere Aktivität kann auch am Tag vorkommen. Die Aktivität von *Triatoma infestans* verteilt sich auf die drei Wochen umfassende Zeitspanne zwischen zwei Fütterungen folgenderweise: in einer ersten Periode, sofort nach der Fütterung, ist Triatoma aktiv. Darauf folgt eine Ruhepause, die von einer dritten, erneut aktiven Periode, abgelöst wird.

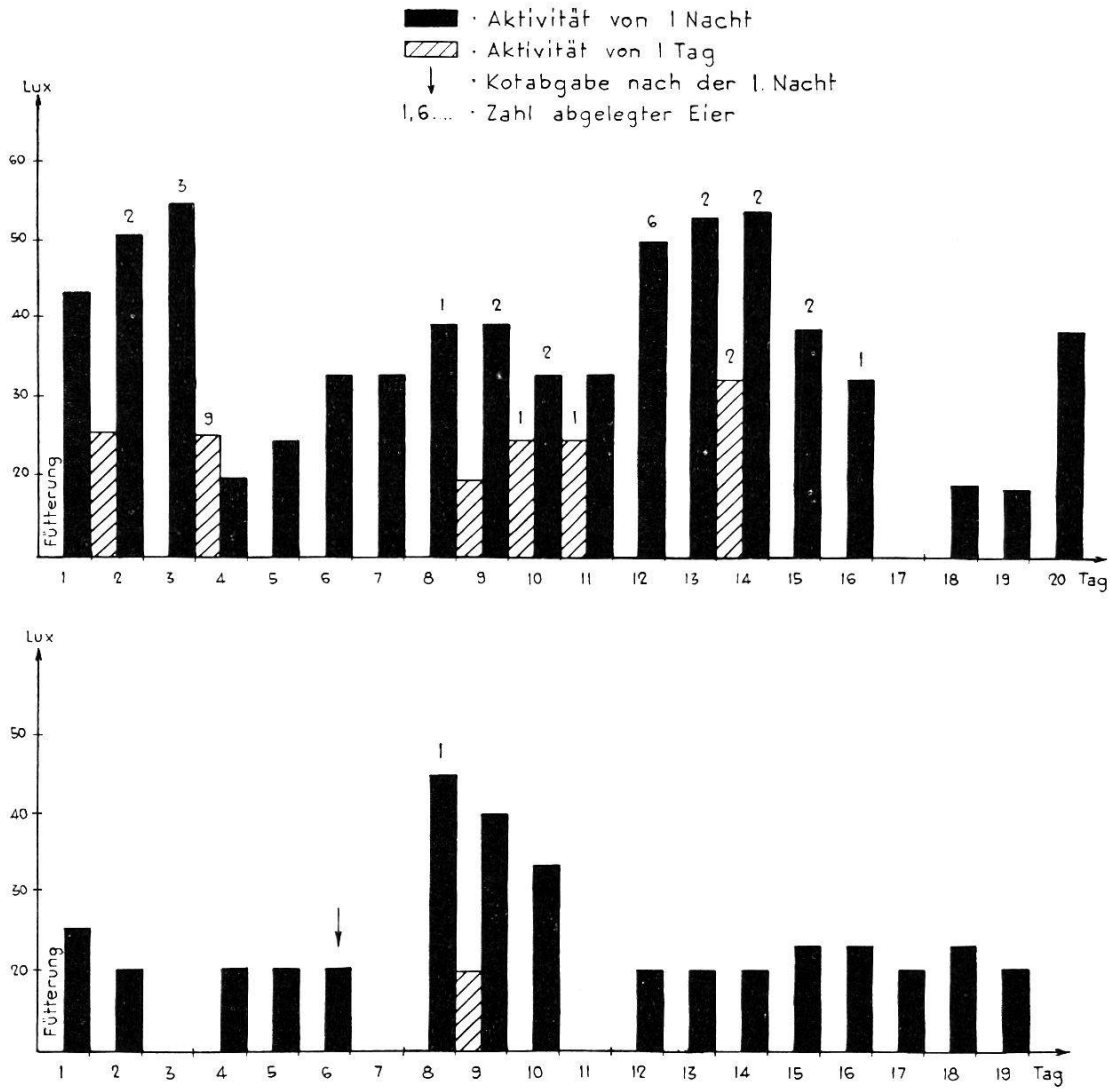

Abb. 6 b. Beispiele für die Aktivität der Triatomiden bei Eiablage.

Erste Periode:

Die Anfangsaktivität dauert 1—7 Nächte, im Durchschnitt 3 Nächte. Die erste Nacht nach einer Fütterung zeichnet sich in der Regel durch starke Aktivität aus, die wahrscheinlich durch die bedeutende Urin- und Kotabgabe verursacht wird: einen Tag nach der Fütterung ist bereits ein beträchtlicher Gewichtsverlust eingetreten (HASE 1932).

Zweite Periode:

Die Periode der Ruhepause hält 1—9 Nächte (im Durchschnitt 5 Nächte) an. Sie kann von einer geringen Aktivität unterbrochen werden. Diese erfolgt meist bei Kotabgabe.

Dritte Periode:

Die Endaktivität beginnt in der 4.—15. Nacht nach der Fütterung, durchschnittlich in der 8. Nacht. In dieser dritten Periode wird die Triatoma durch erneut spürbar werdenden Hunger akti-

viert. Mit zunehmender Hungerdauer nimmt die Aktivität zu: es kommt vor, daß sich die Versuchstiere in dieser Zeit durch die Kontrollen stören lassen, oder daß sie bei einer Kontrolle sogar aktiv angetroffen werden.

In der Regel zeichnen sich die letzten 1—3 Nächte vor der kommenden Mahlzeit durch erhöhte Aktivität aus. Dies scheint auf eine Adaptation der Triatomiden auf den dreiwöchentlichen Fütterungstermin hinzuweisen. Wir werden anläßlich eines Umdressierungsversuches hierauf zurückkommen.

Weibliche Tiere zeigen etwa bei Eiablage eine gestörte Folge der eben beschriebenen drei Perioden, indem Eiablage ebenfalls Aktivität erzeugen kann (Abb. 6b). Die Periode der Ruhepause kann dadurch ganz wegfallen.

Eiablage beginnt im Durchschnitt in der 8. Nacht nach einer Fütterung; sie erfolgte bei einem Tier schon in der 1. Nacht, bei einem andern erst in der 14. Nacht.

Die Eier werden in Raten von 1—9 Stück am Tag oder nachts abgelegt, und zwar an aufeinanderfolgenden Tagen und Nächten oder mit kurzem Unterbruch. Eine Triatoma zeigte in der Versuchszeit zwei deutlich getrennte Perioden der Eiablage. Die Gesamtzahl der Eier betrug pro Triatoma für die Zeitspanne zwischen zwei Mahlzeiten 1—36 Stück.

Die Intensität der Aktivität ist nicht von der Anzahl abgelegter Eier abhängig. Meist folgt auf die Eiablage verminderte Aktivität.

Neben den Laufspuren sind bei Eiablage auf der berußten Unterlage charakteristische Wischspuren sichtbar, die wahrscheinlich von der beim Eierlegen nach unten gepreßten Abdomenspitze herrühren und sich als abstreifende Bewegung deuten lassen (Abb. 17, S. 124). Eine direkte Beobachtung war uns nicht möglich, da sich die Tiere sehr leicht stören lassen.

Von einer Mahlzeit zur andern kann zur Ausnahme durchgehende Aktivität auch ohne Eiablage vorkommen.

2. *Abhängigkeit der Aktivität von der Hungerdauer bei 14tägiger Fütterung. Methode 1 (Abb. 7).*

Um eine eventuell vorhandene Adaptationsfähigkeit der Triatomiden an den regelmäßig gegebenen dreiwöchentlichen Fütterungsrhythmus festzustellen, wurde dieser bei einigen Tieren auf 14tägige Intervalle umgestellt. Nach 10 Wochen Umgewöhnungszeit wurden die Versuchstiere getestet.

Die Periode der Ruhepause fällt mit einer Ausnahme bei allen Versuchstieren aus, d. h. die Triatomiden sind in der ganzen Zeitspanne zwischen zwei Fütterungen aktiv. Durch die in kürzern Abständen erfolgenden Fütterungen kommt es nicht, wie zu er-

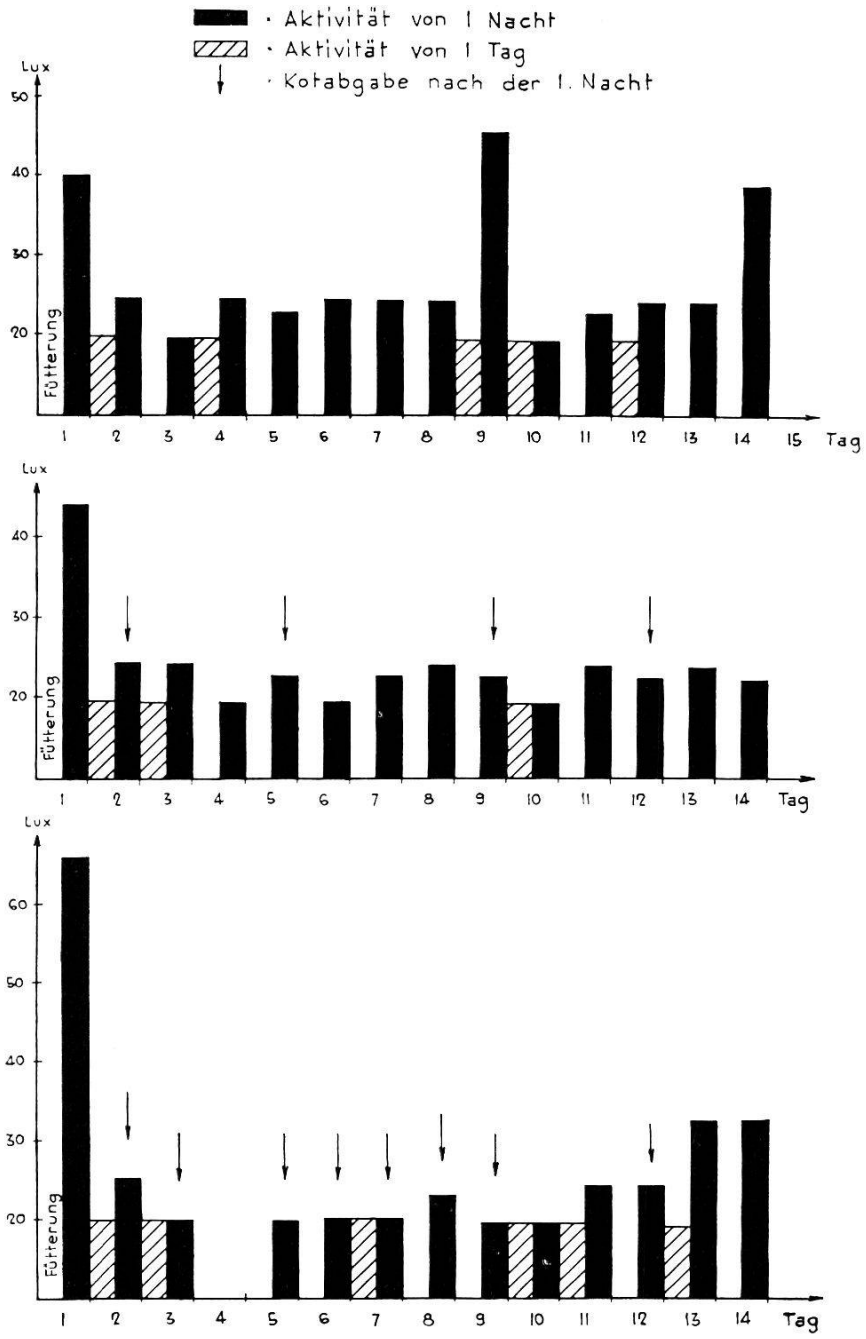

Abb. 7. Beispiele für die Aktivität der Triatomiden, abhängig von der Hungerdauer bei 14tägiger Fütterung.

warten wäre, zu einer Verkürzung der Periode der Endaktivität, sondern zum Wegfall der Ruhepause; d. h. die durch die Mahlzeit und den darauf folgenden gesteigerten Stoffwechsel stimulierte Anfangsaktivität geht direkt durch wieder wachsendes Hungergefühl in die Endaktivität über. Diese Erscheinung kann durch eine Anpassung des Stoffwechsels an die öfteren Fütterungen erklärt werden.

Diese und die Tatsache, daß wiederum unmittelbar vor der kommenden Fütterung erhöhte Aktivität eintritt, beantworten die Frage nach der Adaptationsfähigkeit der Triatomiden positiv.

3. *Abhängigkeit der Aktivität vom Licht, bei dreiwöchentlicher Fütterung. Methode 1 (Abb. 8).*

Im weitern stellte sich die Frage, ob die typische Nachtaktivität der Triatomiden durch den Tag-Nacht-Lichtwechsel beeinflußt wird. In einer weitern Serie wurde deshalb diese Folge von Tag und Nacht umgekehrt, so daß sich die Versuchstiere tagsüber im Dunkeln befanden und während der Nacht einer Helligkeit von 110 Lux (elektrische Lampe) ausgesetzt wurden, was ungefähr der Lichtintensität eines bedeckten Wintertages entspricht. Das Ergebnis war folgendes:

Die Aktivität der Triatomiden wird durch den plötzlich umgekehrten Rhythmus von Licht und Dunkelheit beeinflußt. Der oben beschriebene Verlauf der Anfangsaktivität ist verändert: Die Verteilung von Tag- und Nachtaktivität ist ungleich und unregelmäßig. In einem Fall fehlt die sonst deutlich vorhandene Aktivität während der ersten Nacht nach der Fütterung ganz.

Nach der Periode der Ruhepause zeigen die Versuchstiere wieder eine geregelte Periodizität; sie haben sich der veränderten Situation angepaßt und sind wieder vor allem im Dunkeln aktiv. Damit ist bewiesen, daß die Aktivität der Triatomiden nicht nur von der Hungerdauer, sondern auch vom Licht beeinflußt werden kann.

4. *Abhängigkeit der Aktivität von der Temperatur, bei dreiwöchentlichen Fütterungen. Methode 1.*

Erste Versuchsreihe mit durchgehend kühler Temperatur (Abb. 9, Nr. 3).

Eine erste Serie wurde bei einer Zimmertemperatur von 16 bis 20,5° C durchgeführt.

Die Triatomiden zeigen eine deutliche Anfangsaktivität. Ihr folgt die Ruhepause. Diese dehnt sich jedoch bis zur nächsten Fütterung aus, wobei sie anfänglich von kurzer Aktivität, eventuell mit Kotabgabe, unterbrochen sein kann.

Die dritte Periode der Endaktivität fehlt ganz. Sie tritt innerhalb eines Tages wieder auf, nachdem die Versuchsanlagen mit den Tieren in eine Temperatur von ca. 28° C gebracht worden sind.

Zweite Versuchsreihe mit kurzfristiger Abkühlung (Abb. 9, Nr. 1 und 2).

Eine zweite Versuchsreihe wurde bei erhöhter Zimmertemperatur von 22—26,5° C begonnen und ergab normale Anfangsaktivität und Eintreten der Ruhepause. Am 12. Tag nach Versuchsbeginn

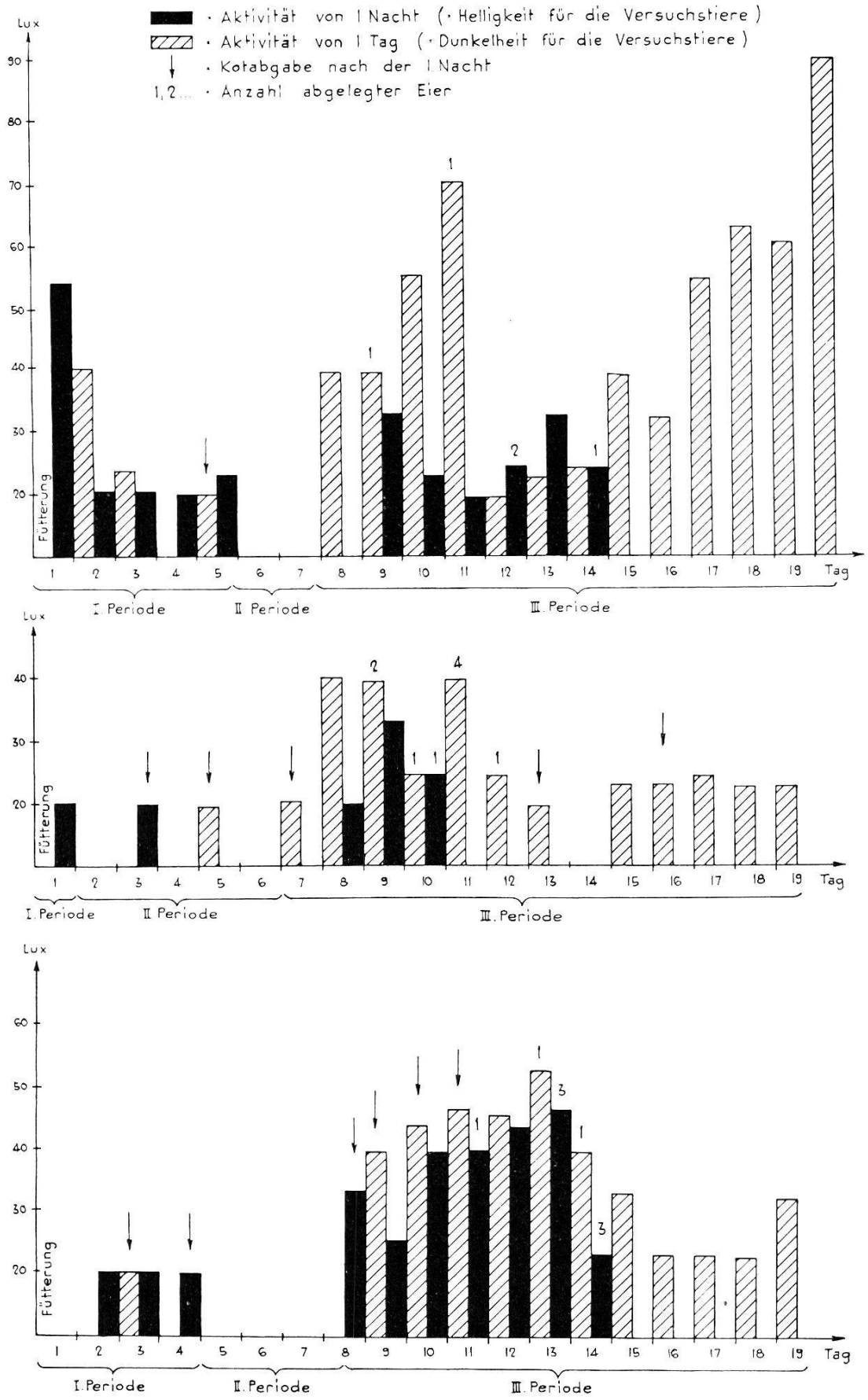

Abb. 8. Beispiele für die Aktivität der Triatomiden: Abhängigkeit der Aktivität vom Licht bei umgekehrtem Hell-Dunkel-Rhythmus.

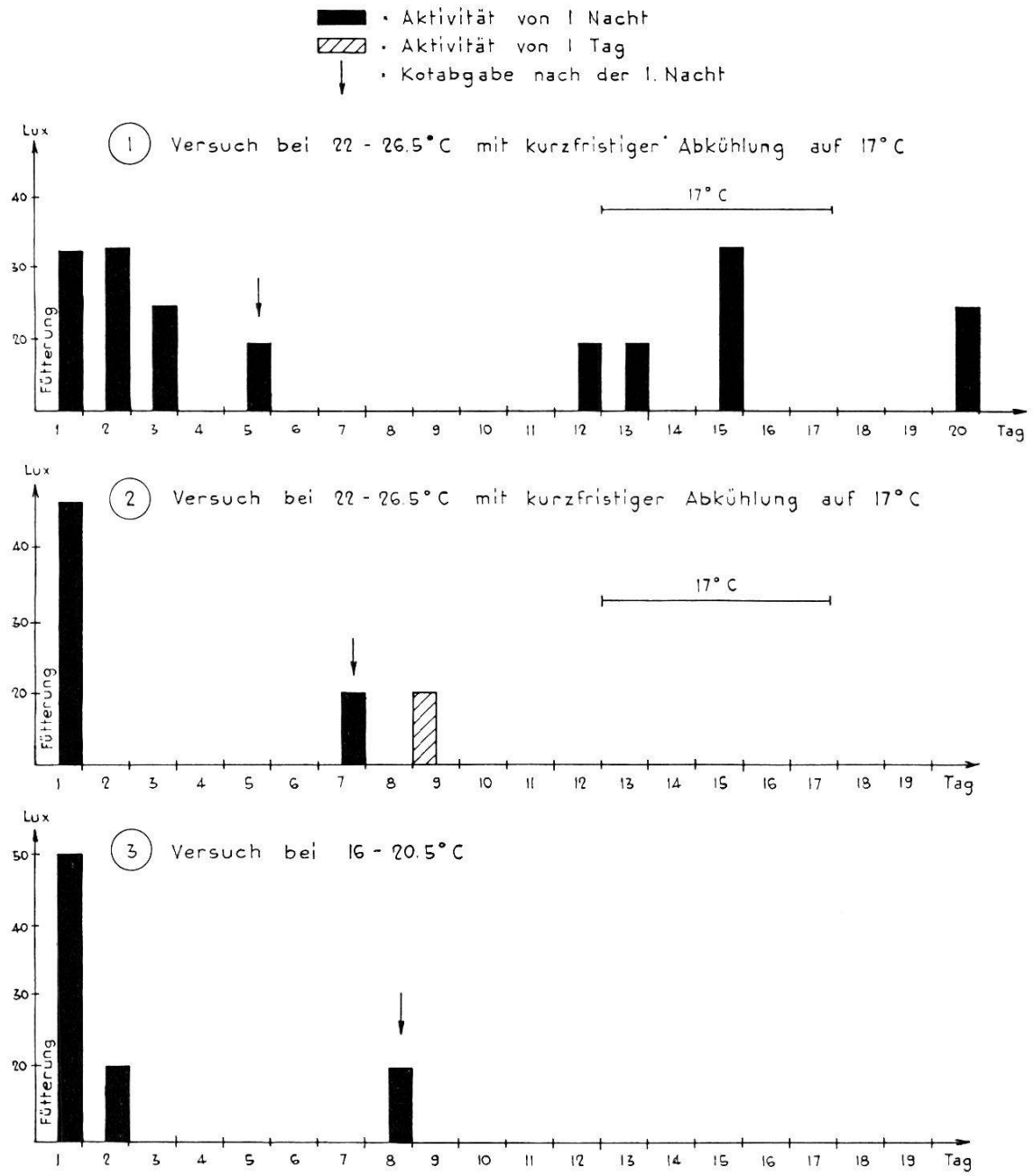

Abb. 9. Beispiele für die Abhängigkeit der Aktivität von der Temperatur.

sank die Raumtemperatur durch starken Fall der Außentemperatur auf 17° C und erreichte erst am 5. Tag darauf wieder die Anfangstemperatur.

Dieser Temperatursturz beeinflußte das Verhalten der Tiere: in einem Fall hatte er einen deutlichen Unterbruch in der bereits begonnenen Endaktivität zur Folge, in einem andern eine Verzögerung der noch nicht begonnenen Endaktivität.

Damit ist die Abhängigkeit der Aktivität der Triatomiden von der Temperatur bewiesen. Unter 20° C tritt kurze Anfangsaktivität ein, darauf werden die Tiere inaktiv.

5. *Die zeitliche Verteilung der Aktivität während der Nacht, bei dreiwöchentlicher Fütterung. Methode 2 (Abb. 10—12).*

Es gibt bekanntlich unter den Nachtinsekten solche, die nur in der Dämmerung fliegen, andere, die erst nach Mitternacht und solche, die erst gegen den Morgen zu aktiv sind.

Für *Triatoma infestans* gelang uns die zeitliche Festlegung der Aktivität während der Nacht an Hand des oben beschriebenen Aktographen. Es zeigte sich, daß die Triatomiden die ganze Nacht hindurch aktiv sind. Bei nur geringer Aktivität liegt diese eher am Anfang der Nacht.

Die zeitliche Verteilung der Aktivität in den einzelnen Nächten während der Versuchsdauer von drei Wochen ist folgende: In der ersten Nacht nach der Fütterung ist die Aktivität über die ganze Nacht verteilt. In den folgenden Nächten nimmt diese ab bis zu nur mehr geringer Aktivität zu Beginn der Nacht. Nach der Ruhepause setzt die Endaktivität ein. Sie erstreckt sich entweder sofort über die ganze Nacht oder zuerst nur auf den Anfang der Nächte und erst später zunehmend auf die ganzen.

Über Kapitel II kann zusammenfassend gesagt werden, daß die Triatomiden ihren Aufenthaltsort aus innerm Antrieb (Hunger) periodisch verlassen und demzufolge eine Zeitempfindung zeigen, welche ihre Aktivität neben allen äußern Sinnesreizen mitbestimmt.

Die Periodizität dieser Aktivität ist von Fütterungsintervallen,

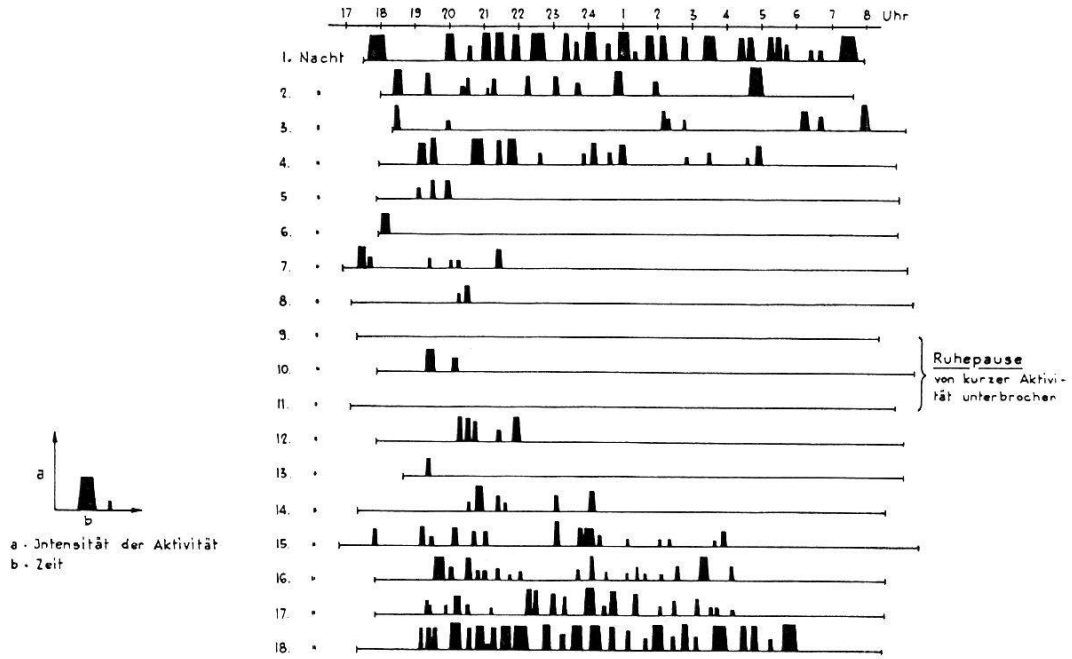

Abb. 10. Die zeitliche Verteilung der Aktivität während der Nacht für 1 Versuchstier (Ermittelung mit Aktograph).

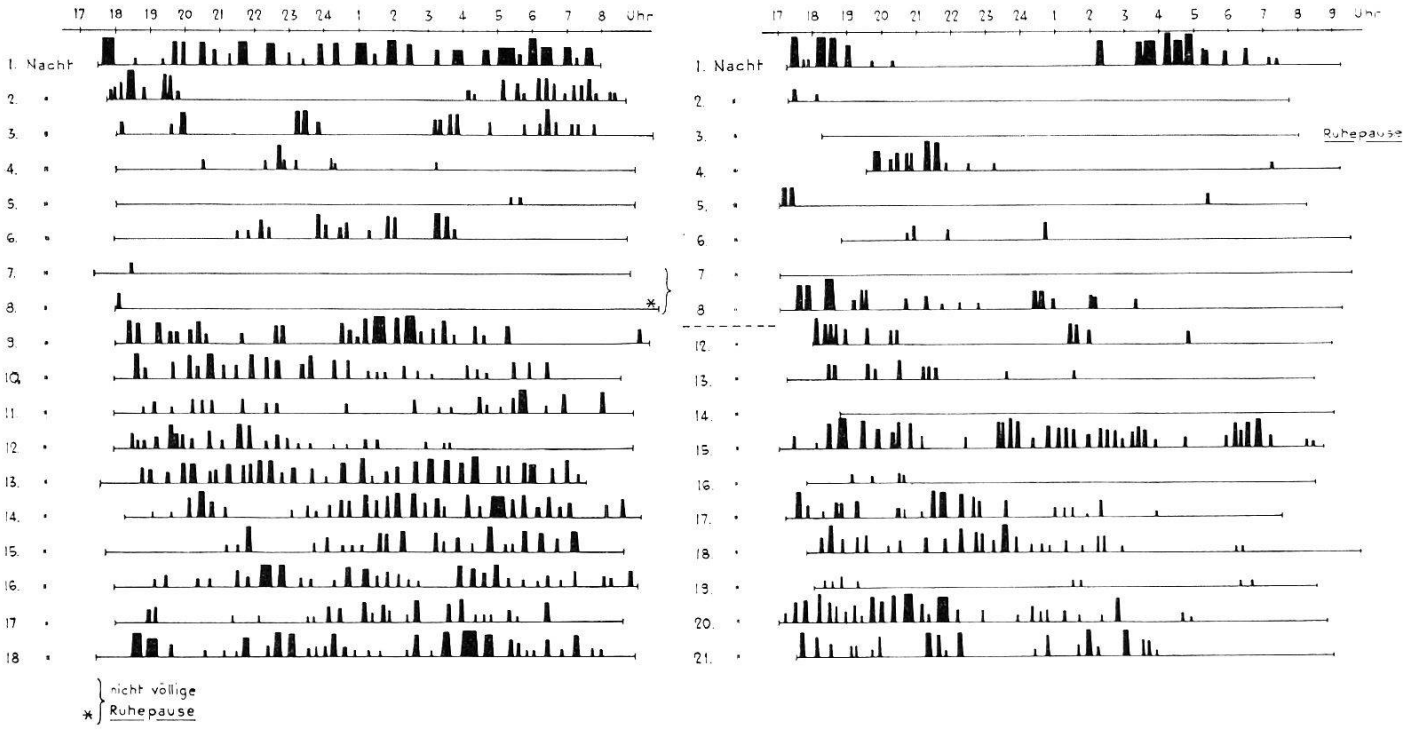

Abb. 11. *Abb. 12.*

Abb. 11 u. 12. Die zeitliche Verteilung der Aktivität während der Nacht für 1 Versuchstier (Ermittelung mit Aktograph).

Licht und Temperatur beeinflußt. Daß die Aktivität der Triatomiden nicht nur durch die Hell-Dunkel-Wahrnehmung bestimmt wird, ist aus Serie 1, 2 und 4 ersichtlich sowie aus dem Beginn der Serie 3, wo der plötzlich umgekehrte Tag-Nacht-Rhythmus eine deutliche Störung der bisherigen periodischen Aktivität hervorruft.

Im nächsten Kapitel sollen nun die Umweltfaktoren behandelt werden, die eine Triatoma zu ihrem Wirt führen.

III. Anlockende Umweltsfaktoren.

Verschiedene Autoren wie Hase (1932), Wigglesworth (1934) und Nicolle und Mathis (1941) nennen Wärme als den wichtigsten anlockenden Faktor für *Triatoma infestans*. Die beiden letztern Autoren halten sie sogar für den allein wirksamen. Nach Hase kann zusätzlich auch ein Duftstoff (Schweiß) den Stechreflex der Tiere auslösen. Nach Versuchen von Wigglesworth an *Rhodnius prolixus* zieht eine Duftquelle — die frisch abgezogene Haut einer Maus — die Versuchstiere wohl an, löst aber ihren Stechreflex nicht aus. Wigglesworth findet weiter, daß ein künstlich erwärmter Mäusebalg, d. h. ein kombinierter Duft-Wärme-Reiz, die Rhodnius stärker anlockt und den Stechakt besser auslöst als eine Wärmequelle allein. In keiner der uns bekann-

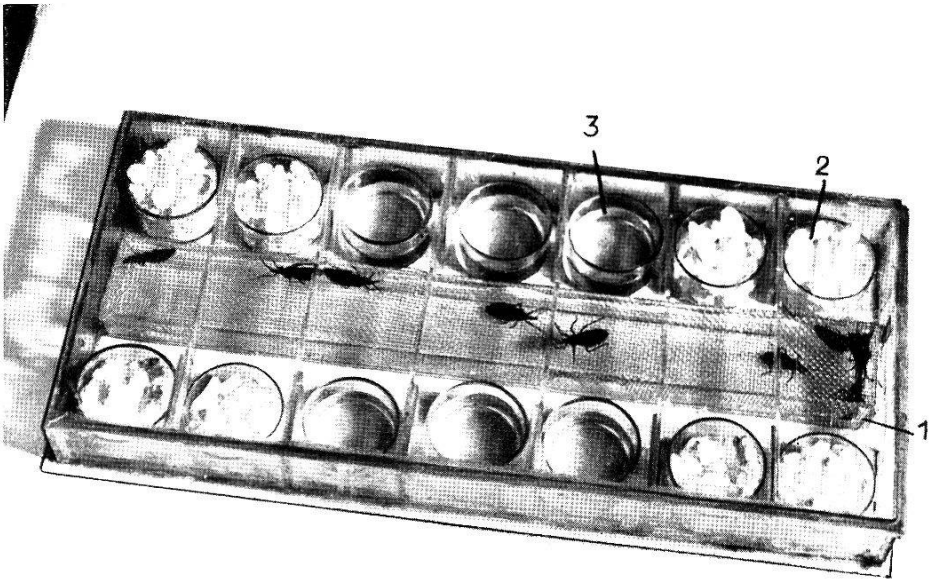

Abb. 13. Testanlage mit Luftfeuchtigkeitsgradient

(Dispositiv mit maximaler Feuchtigkeit in der Mitte).

1 = Durchgehender Laufgang.
2 = Kalziumchlorid.
3 = Wasser.

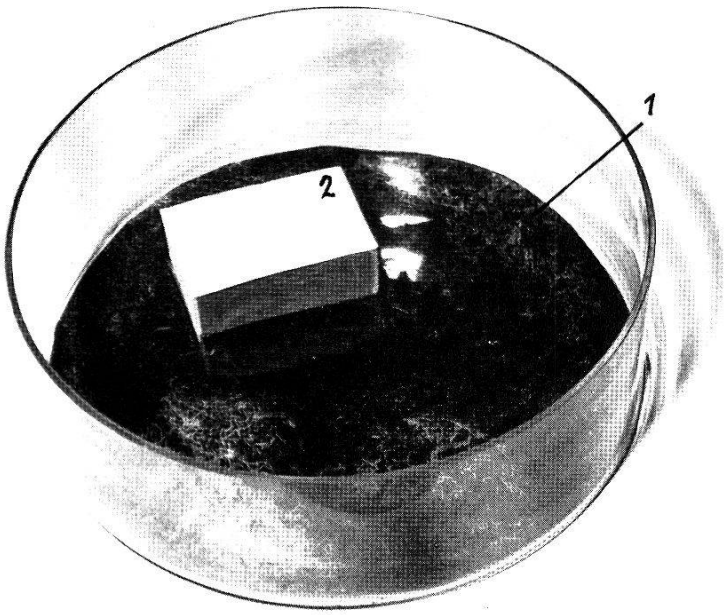

Abb. 14. Anlage zur Bestimmung der Aktivität mittels Laufspuren.

1 = Berußte Papierunterlage mit Laufspuren des Versuchstieres.
2 = Versteckort (leerer Schieber einer Zündholzschachtel).

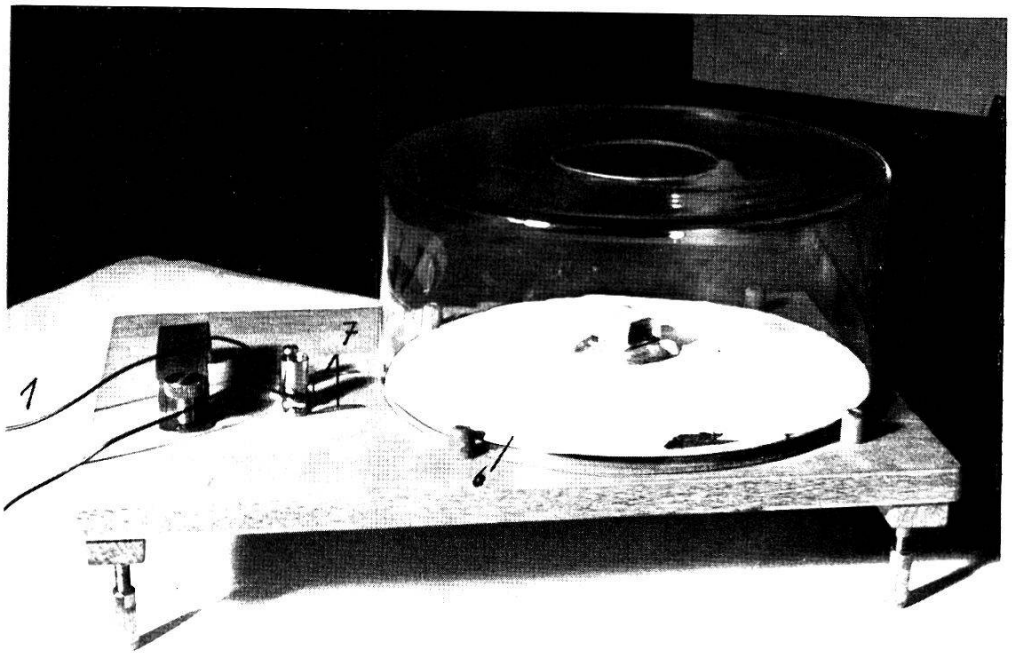

Abb. 15.
Der Aktograph unmittelbar vor dem Kippen.

Abb. 15 und 16. Der Aktograph.

1 = Elektrische Leitung zum Aktographen.
2 = Kymographion.
3 = Gleichrichter.
4 = Transformator.
5 = Brutkasten (Aktograph im Innern).
6 = Aluminiumscheibe (im Zentrum Versteck für das Versuchstier).
7 = Leitung zum Kupferdrahtring der festen Unterlage.

ten Arbeiten wird jedoch die Frage nach einer eventuell vorhandenen Wirkung der *Kohlensäure* gestellt. Da in den letzten Jahren bei verschiedenen blutsaugenden Insekten ein positives Ansprechen auf Kohlensäure festgestellt worden ist (VAN THIEL, 1947; REEVES, 1953), war es angezeigt, ihren allfälligen Effekt auf Triatoma zu ermitteln.

Zur Durchführung dieser Versuche wurde folgende Anlage konstruiert (Abb. 18—20): Die Versuchstiere befinden sich in einer rechteckigen Glasdose (= Testgefäß) von 33 auf 19,5 cm Grundfläche und 4,7 cm Höhe. In den Boden dieses Testgefäßes münden zwei Gasschläuche, die je mit einer oder zwei Gasquellen verbunden sind. Diese Gasquellen sind Luft oder Kohlensäure, welche aus Flaschen durch genau meßbare Wassermengen verdrängt werden (250 ccm/Min. — entsprechend dem Dispositiv von REEVES, 1953). Durch Zusammenführen der Gasströme zweier Flaschen kann im Testgefäß ein beliebiges Mischungsverhältnis von Luft und Kohlensäure erhalten werden. Die zuführenden Gasströme

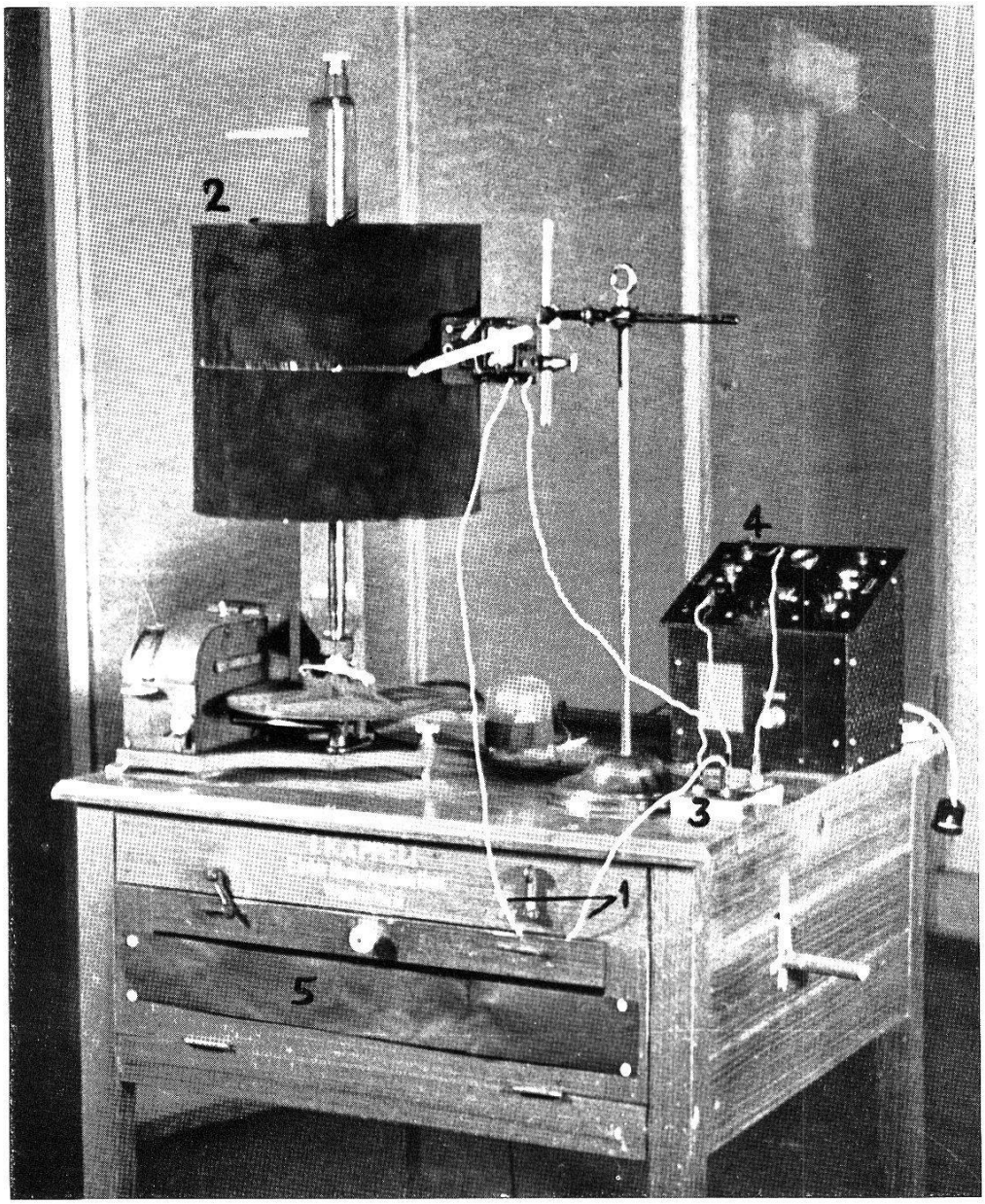

Abb. 16.

können für die Warmluftversuche mittels einer um das kupferne Leitungsrohr gewundenen Heizschnur erwärmt werden. Im Boden des eigentlichen gläsernen Testgefäßes, das mit Fließpapier ausgelegt ist, sind zwei runde Öffnungen ausgespart, je im Abstand von 5 und 14,5 cm von den Längswänden und 9 und 24 cm von den Querwänden. Diese Öffnungen sind mit Gaze abgedeckt. Ihnen entströmt das zu testende Gas: Luft oder Kohlensäure oder ein Kohlensäureluftgemisch. Die Temperatur des Gasstromes wird mit einem Thermometer unmittelbar über der Ausströmungsöffnung gemessen. Eine zu starke Anreicherung der Versuchsanlage mit Gas wird dadurch verhindert, daß der Strom durch ein Gazefenster in dem planen Glasdeckel entweichen kann. Dieses Fenster von

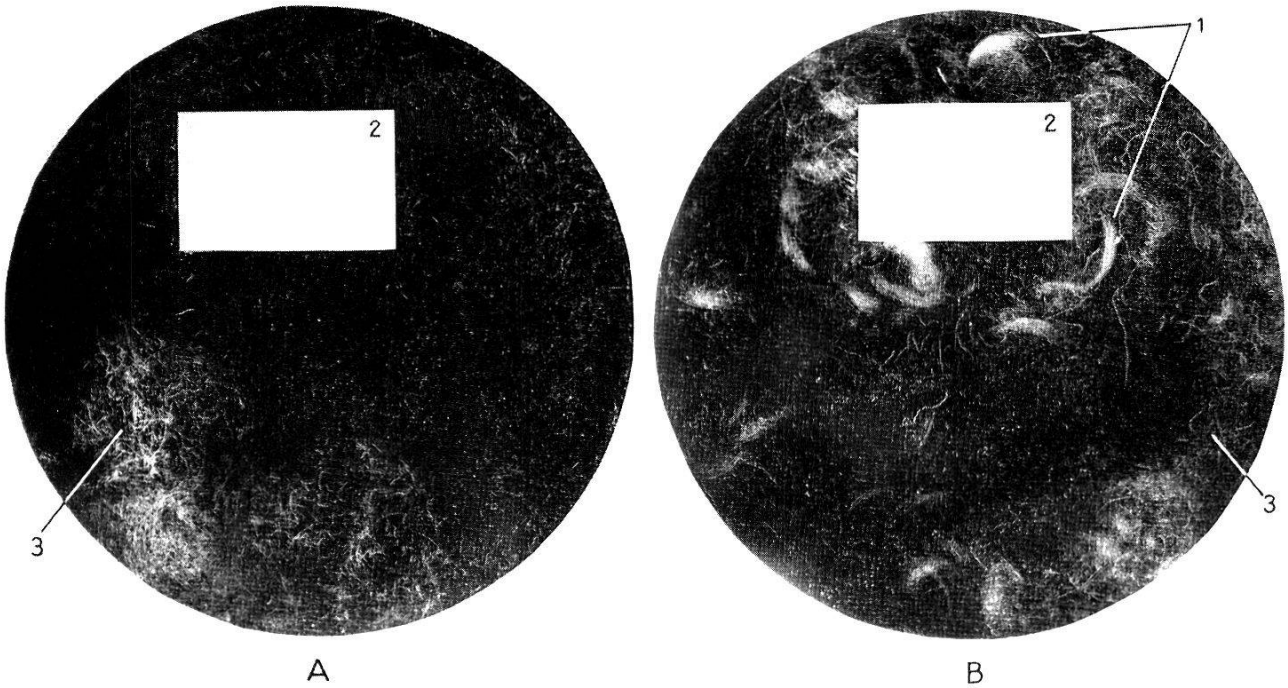

Abb. 17. Fixierte Rußunterlage mit Lauf- und Wischspuren.

A = ohne Eiablage.
B = nach Eiablage.
1 = Wischspuren.
2 = Versteckort (leerer Schieber der Zündholzschachtel) von oben gesehen.
3 = Laufspuren.

23 auf 11,5 cm Durchmesser befindet sich direkt über den beiden Ausströmungsöffnungen.

Der senkrecht aufsteigende Gasstrom entweicht zum Teil durch das Gazefenster, zum Teil sinkt er pilzförmig über die Ausströmungsöffnung herunter. Mit der Zeit entsteht dadurch in der Versuchsanlage ein konzentrisches Konzentrationsgefälle.

In 119 Versuchen wurde die Reaktion von insgesamt 1398 Tieren untersucht. Bei sorgfältigem Übertragen der Raubwanzen vom Aufzuchtglas in die Versuchsanlage entstand keine wesentliche Störung und somit keine Veränderung in ihrem Verhalten. Die Versuche konnten deshalb ohne längere Angewöhnungszeit schon nach wenigen Minuten begonnen werden.

Allgemeines Verhalten der Triatomiden in der Versuchsanlage nach Einschalten einer oder beider Reizquellen (Kohlensäure oder Luftströmung).

Über das Gebaren von Wanzen, die frisch in ein Testgefäß eingesetzt werden, haben wir auf S. 99 berichtet. — Sobald die zu untersuchende Reizquelle eingeschaltet wird, ändert sich in der Regel das Verhalten der Versuchstiere: sie unterbrechen ihr ziel-

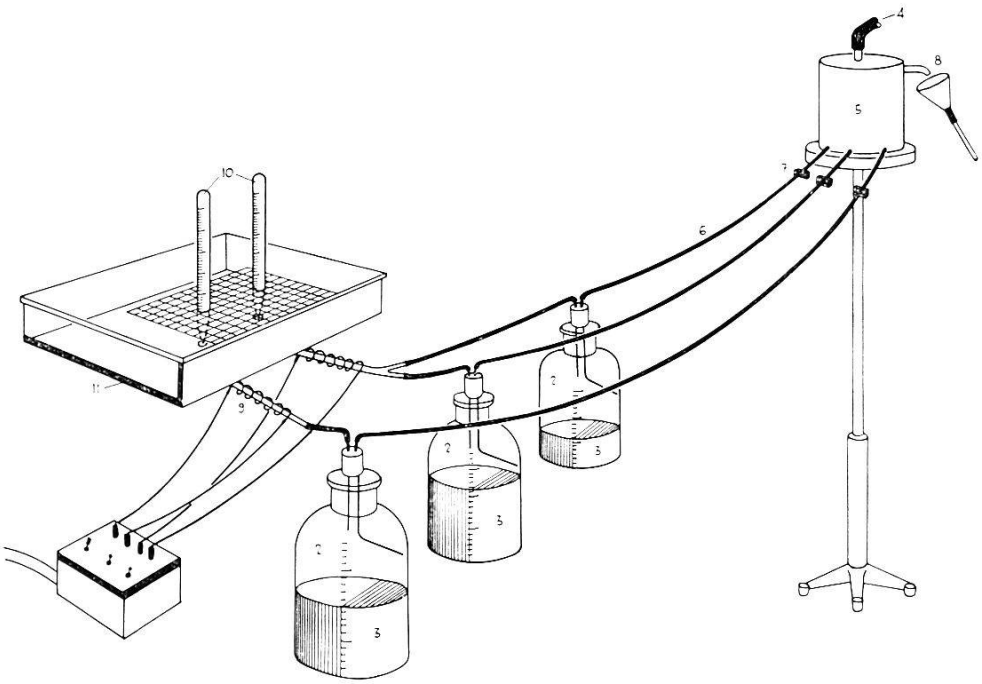

Abb. 18.

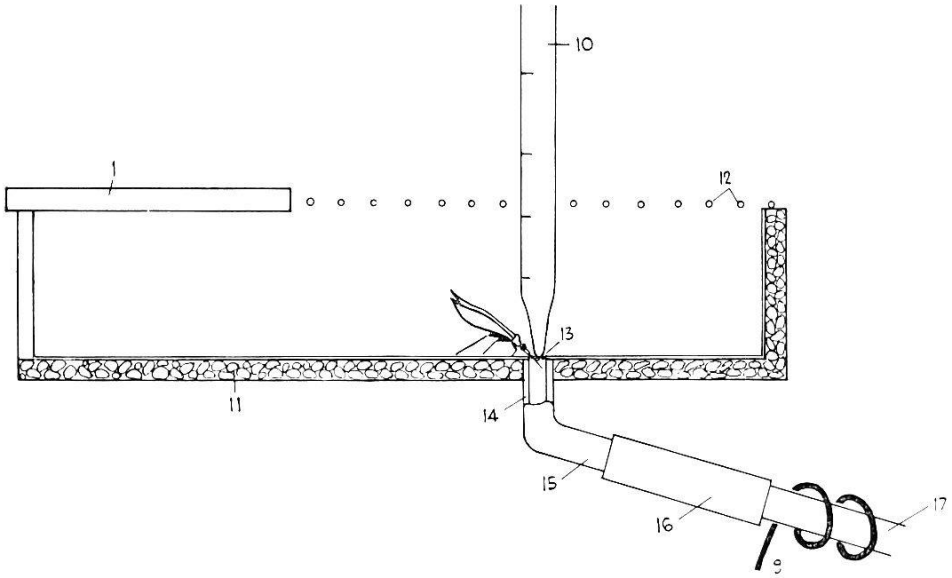

Abb. 19.

1 = Testgefäß.
2 = Gasquelle.
3 = Gasverdrängende Wassermenge.
4 = Zuführende Wasserleitung.
5 = Wassersammelbehälter.
6 = Wasserleitung zur Gasquelle.
7 = Regulierhahnen.
8 = Überlauf.
9 = Elektrische Heizschnur.
10 = Thermometer.
11 = Isolierende Korkschicht, um Erwärmung durch die Heizschnur zu vermeiden.
12 = Gazefenster.
13 = Die Gasausströmungsöffnung abschließende Gaze.
14 = Längsschnitt.
15 = Glasrohr.
16 = Gummischlauch.
17 = Kupferrohr.

loses Umherwandern und geben eventuell sogar ihre Kontaktstellung auf. Dabei werden folgende Reaktionen beobachtet:

a) Einstich in die Reizquelle, d. h. Rüsselstrecken und Einstichversuch durch die abschließende Gaze hindurch in das Ausströmungsrohr.

b) Rüsselstrecken bei der Reizquelle ohne Einstichversuch.

c) Prüfendes Auf- und Abbewegen der Fühler bei der Reizquelle ohne Rüsselreflex.

d) Rüsselstrecken abseits von der Reizquelle.

Lediglich Annähern zur Reizquelle ohne Rüsselstrecken oder Fühlerspiel wurde nicht gesondert notiert, da dessen Beurteilung gewisse Unklarheiten stellt.

Während einer konstanten Beobachtungszeit von 10—25 Min. wurden die verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten (a—d) gesondert notiert. Die Beobachtungen erfolgten allgemein an hungernden Tieren (vgl. S. 98 und 111 ff.) während ihrer aktiven Zeit, bei einer Raumtemperatur von 20—22,5° C (± 1,5°), 40—60% rel. Luftfeuchtigkeit und einer minimalen Lichtstärke von 1—10 Lux.

Eine einzelne Triatoma reagierte während des Verlaufs eines Versuches oft mehrmals positiv auf eine Reizquelle. Ihre Einstiche wurden jedesmal neu mitgezählt, wenn sie zwischenhinein ihren Rüssel aufgeklappt und sich mehr als 1 cm von der Ausströmungsöffnung entfernt hatte.

Für die genaue Schilderung des Saugaktes sei auf unsere Ausführungen auf S. 98 verwiesen.

Aktive Triatomiden zeigten bei verschiedenen Reizvarianten, hauptsächlich aber bei Versuchen mit einem 10%igen Kohlensäurestrom, eine eigenartige Form von Aggressivität. Hierbei springt eine Wanze ruckartig mit erhobenen Vorderbeinen gegen eine andere an. Weicht das angegriffene Tier aus, so bricht der Angriff ab. Reagiert es jedoch positiv, so erfolgt gegenseitig ein blitzschnelles Beklopfen mit den Fühlern. Dabei stehen die Tiere schräg aufgerichtet gegeneinander, in der Regel die Tarsen der Vorderbeine gegeneinander gestemmt. Der Rüssel bleibt in Ventrallage. Dieses Verhalten dauert 1—2 Sek. und bricht dann plötzlich ab.

Es ist schwer zu beurteilen, ob es sich hier wirklich um einen «Angriff» handelt, indem normalerweise, außer beim Paarungsspiel der Männchen (vgl. HASE, 1932), kein derartiges Verhalten zwischen Wanzen beobachtet wurde. Das Geschlecht spielt aber in diesem Fall keine Rolle, da wahllos ein Geschlecht das andere angeht, hauptsächlich aber Weibchen der angreifende Teil sind (20 von 25 beobachteten Fällen).

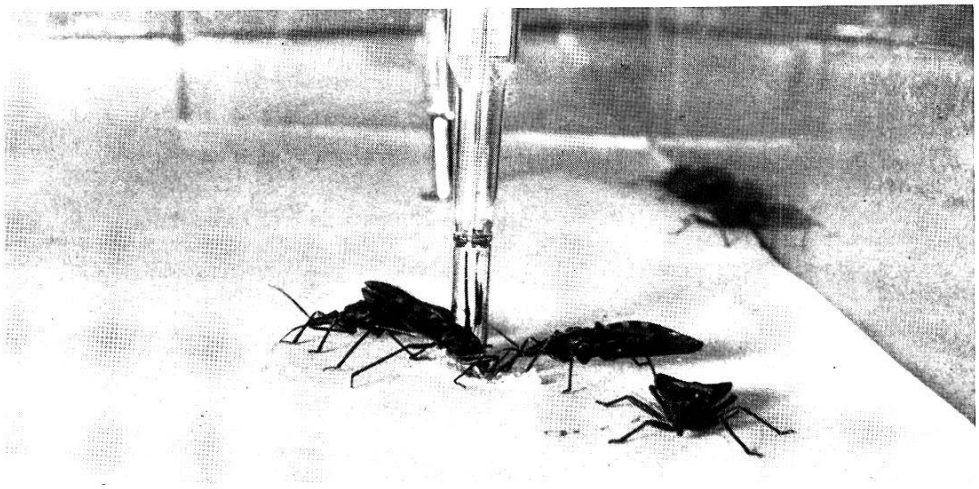

Abb. 20. Triatomiden in der Versuchsanlage bei eingeschalteter Reizquelle.

Es darf wohl als sicher gelten, daß früher alle Triatomiden prädatorisch lebten und erst sekundär gewisse Gruppen zu Blutsaugern an Warmblütern geworden sind und tierische Höhlen sowie Wohnungen aufgesucht haben. Prädatorische Insekten greifen ihr Wirtstier auf einen optischen, chemischen oder thermischen Reiz hin an und versuchen einen erfolgreichen Einstich zu führen. Vielleicht handelt es sich bei den oben beobachteten Angriffen um einen mit der prädatorischen Vergangenheit in Zusammenhang stehenden «Reminiszenzreflex», ausgelöst durch die Reizquelle — wobei es jedoch nicht bis zum Ausstrecken des Rüssels und zum Einstichversuch kommt.

Es soll zunächst über einige Versuchsvarianten mit je *einer* Reizquelle berichtet werden.

A. Reaktion der Triatomiden auf einen Luftstrom von Zimmertemperatur (20—22° C).

Ausgangssituation und Verlauf:

Von 93 Triatomiden in 8 Versuchen waren durchschnittlich 33% aktiv. 38mal wurde bei verschiedenen Individuen ein Auf- und Abbewegen der Antennen bei der Reizquelle beobachtet, ohne daß der Rüsselreflex ausgelöst worden wäre. 10mal wurde der Rüssel ausgestreckt, und nur in einem Fall konnte ein kurzer Einstich festgestellt werden. 1mal wurde der Rüssel abseits von der Reizquelle ausgestreckt.

Ergebnis:

Die Triatomiden werden durch eine geringe Luftströmung von 250 ccm/Min. von Zimmertemperatur (20—22° C) nur schwach

zur Ausströmungsöffnung hin angelockt. Der Stechakt wird in der Regel nicht ausgelöst. Die Tiere werden nicht eigentlich aktiviert, da bei Versuchen ohne eingeschaltete Reizquelle, wie S. 99 erwähnt, sogar 50% aktiv sind. Das Ergebnis dieser Vorversuche ist deshalb wichtig, weil auch in den nächsten Versuchen strömende Gase Verwendung finden, entweder erwärmte Luft oder ein Kohlensäurestrom oder ein Kohlensäuregemisch.

WIGGLESWORTH (1934) beobachtete für *Rhodnius prolixus*, daß Tiere in Kontaktstellung durch eine Luftströmung aktiviert werden und diese Luftströmung mit ihren Antennen abtasten. Da es sich jedoch in seinen Versuchen um eine deutlich spürbare Luftströmung handelt, welche direkt auf das zu untersuchende Tier gerichtet wurde, sind seine Ergebnisse nicht unmittelbar mit den obigen Versuchen vergleichbar. *Triatoma infestans* zeigt unter ähnlichen Bedingungen ein analoges Verhalten; einem stärkern Luftstrom weicht sie jedoch aus.

B. Reaktion der Triatomiden auf Wärme.

In einer weitern Serie wurde der Luftstrom auf 36—40° C erwärmt. Die übrigen Bedingungen blieben sich gleich.

Ausgangssituation und Verlauf:

Von total 117 Tieren in 10 Versuchen waren durchschnittlich 45% aktiv. 72 Einstiche wurden beobachtet. 16mal wurde ein bloßes Rüsselstrecken und 18mal nur ein prüfendes Auf- und Abbewegen der Fühler festgestellt. Rüsselstrecken abseits von der Reizquelle kam nicht vor.

Ergebnis:

Eine erwärmte Luftströmung von 36—40° C hat eine anlokkende und den Stechakt auslösende Wirkung. Der durchschnittliche Prozentsatz aktiver Tiere bleibt mit 45% ungefähr gleich der Anzahl aktiver Tiere ohne Reizquelle.

Es zeigte sich übrigens immer wieder, daß der Einstichversuch als Antwortreaktion auf Wärme nicht nur bei 36—40° C, sondern schon von ca. 28° C an ausgelöst wurde.

C. Reaktion der Triatomiden auf Kohlensäure.

1. *Die Wirkung eines auf 36—40° C erwärmten, reinen Kohlensäurestromes.*

Verlauf:

Von insgesamt 139 Tieren in 12 Versuchen waren im Durchschnitt 76% aktiv. Von diesen wurden beobachtet: 129 Einstiche,

34 Rüsselstrecken, 37 prüfendes Fühlerspiel und 16 Rüsselstrekken abseits von der Reizquelle.

Ergebnis:

Ein erwärmter, reiner Kohlensäurestrom wirkt stärker aktivierend, anlockend und den Stechakt auslösend als eine erwärmte Luftströmung von gleichen Temperaturen.

2. *Die Wirkung eines auf 36—40° C erwärmten, 10%igen Kohlensäurestromes.*

VAN THIEL (1947) gibt als optimalen Wert für die Anlockung von *Anopheles maculipennis* eine Luftströmung mit 10% Kohlensäure an. Es war zu untersuchen, ob dieser Wert auch für die Triatomiden optimal ist.

Verlauf:

Von 128 Triatomiden in 11 Versuchen waren durchschnittlich 56% aktiv. 99 Einstiche wurden beobachtet. Ihre Anzahl ist, verglichen mit derjenigen der Versuche mit einem reinen Kohlensäurestrom, zurückgegangen.

Demgegenüber hat sich die Anzahl der weiteren Reaktionen bedeutend erhöht: 52mal wurde ein bloßes Rüsselstrecken gezählt, und 105mal ein prüfendes Auf- und Abbewegen der Antennen. 9mal wurde der Rüssel abseits von der Reizquelle ausgestreckt. Die Bewegungen und Reaktionen der aktiven Tiere sind allgemein hastiger. 13mal wurden zwei «kämpfende» Tiere beobachtet (vgl. S. 126).

Ergebnis:

Eine erwärmte Luftströmung mit 10% Kohlensäure «alarmiert» die wandernden Triatomiden. Ihre Konzentration ist zu gering, um viele der ruhenden Tiere zu aktivieren. Sie ist ebenfalls zu gering, um einen hohen Prozentsatz von Einstichen auszulösen.

3. *Die Wirkung eines Gasstromes von 1 Teil Kohlensäure und 1 Teil Luft, bei 36—40° C.*

Verlauf:

Diese Versuchsvariante erhöht deutlich den Prozentsatz aktiver Tiere: von 130 Triatomiden in 11 Versuchen waren im Durchschnitt 80% aktiv!

Die Zahl der Einstiche ist auf 251 angestiegen, während die weitern Antwortmöglichkeiten, verglichen mit denen der 10%igen Kohlensäurequelle, wieder zurückgegangen sind: Das Rüsselstrek-

ken ohne Einstichversuch konnte 16mal, das prüfende Fühlerspiel 32mal und ein Rüsselstrecken abseits von der Reizquelle 6mal beobachtet werden.

Ergebnis:

Das Gasgemisch von 1 Teil Kohlensäure und 1 Teil Luft von 36—40° C besitzt im Vergleich zu den andern untersuchten Reizvarianten eine weitaus stärker aktivierende, anlockende und den Stechakt stimulierende Wirkung.

4. *Die Wirkung eines nichterwärmten Kohlensäurestromes von 1 Teil Kohlensäure und 1 Teil Luft.*

Die Versuchsserien mit erwärmter Kohlensäure (speziell die Serien 1 und 3) ergaben einen erhöhten Prozentsatz von aktiven Tieren sowie eine stark erhöhte Zahl von Einstichen. Es fragte sich nun, ob die Kohlensäure die Triatomiden aus Distanz anlockt (Aktivierung von Tieren in Kontaktstellung) und zugleich ihre Stechlust stimuliert, während die Wärme — bis zu einem gewissen Grad wohl auch anlocken — vor allem aber am Ort den Stechakt auslösen würde. Um diese Frage abzuklären, wurde folgende Versuchsreihe mit einer nichterwärmten Kohlensäurequelle durchgeführt.

Verlauf:

Bei Zimmertemperatur von 20—22° C waren von 59 Tieren in 5 Versuchen im Durchschnitt 56% aktiv. 2mal konnte ein Einstich beobachtet werden, 10mal ein bloßes Rüsselstrecken, 29mal das prüfende Fühlerspiel und in 1 Fall ein Rüsselstrecken abseits von der Reizquelle.

Ergebnis:

Ein nicht erwärmter Kohlensäurestrom von 1 Teil Kohlensäure und 1 Teil Luft wirkt wenig anlockend und kaum aktivierend auf *Triatoma infestans*. Der Stechakt wird nur selten ausgelöst. Die Reaktion der Triatomiden auf die gegebene Reizquelle ist nur leicht verstärkt gegenüber derjenigen auf eine Luftströmung von Zimmertemperatur.

Kohlensäure ohne Wärme hat folglich keine Fernwirkung auf *Triatoma infestans*, noch stimuliert sie deren Stechlust. Ihre Rolle besteht also darin, den Attraktionswert einer Wärmequelle ganz wesentlich zu steigern (Versuchsreihe 3!). Hierzu sei eine Stelle aus DETHIER'S «Chemical Insect Attractants and Repellents» (1947) zitiert: «We recognize the fact that no one attractant alone performs the service of guiding an organism to its proper habitat

or mate or food. The desired end is achieved by a complex array of stimuli working in harmony.»

Um dieses Zusammenspiel von anlockenden Reizstoffen deutlicher aufzuzeigen, wurden nach den eben behandelten Versuchen mit *einer* Reizquelle pro Versuch weitere Serien mit *zwei gleichzeitig* gegebenen Reizquellen durchgeführt:

D. Reaktion der Triatomiden auf zwei verschiedene, gleichzeitig gegebene Reizquellen (Kohlensäurestrom und Luftströmung).

Die Wahlversuche wurden in der obigen Versuchsanlage, unter den gleichen Bedingungen durchgeführt. Ihre Resultate ergänzen die vorausgehenden Serien in sehr klarer Weise.

1. *Kohlensäure-Luftgemisch 1 : 1 von 20—22° C + Luftstrom ohne Kohlensäurebeimischung von 20—22° C.*

Von 59 Triatomiden in 5 Versuchen waren im Durchschnitt 52% aktiv. Von diesen wurden folgende Reaktionen beobachtet:

	Luft + CO_2 1:1 20–22° C	Luft ohne CO_2 20–22° C
Einstiche	–	–
Rüsselstrecken	–	1
Prüfendes Fühlerspiel	7	7
Rüsselstrecken abseits	–	–

Dieses Ergebnis bestätigt die Beobachtungen der Serien A und C 4.

2. *Kohlensäure-Luftgemisch 1 : 1 von 20—22,5° C + Luftstrom ohne Kohlensäurebeimischung auf 36—40° C erwärmt.*

Von 59 Versuchstieren in 5 Versuchen waren durchschnittlich 51% aktiv.

	Luft + CO_2 1:1 20–22,5° C	Luft ohne CO_2 36–40° C
Einstiche	–	32
Rüsselstrecken	1	10
Prüfendes Fühlerspiel	5	8
Rüsselstrecken abseits	–	1

Dieses Ergebnis bestätigt die Beobachtungen der Serien B und C 4.

3. *Kohlensäure-Luftgemisch 1 : 1 auf 36—40° C erwärmt + Luftstrom ohne Kohlensäurebeimischung 36—40° C erwärmt.*

Die beiden Reizquellen waren jeweils von gleicher Temperatur ±2—3° C. Da nach HERTER (1942) die Triatomiden aus einer

Entfernung von 5 mm erst eine Temperaturdifferenz von 5—6° C registrieren, waren die beiden gegebenen Reizquellen als Wärmequellen von gleichem Wert für die Versuchstiere. Sie unterschieden sich lediglich durch ihren Gehalt an Kohlensäure!

Von 155 Tieren in 13 Versuchen waren durchschnittlich 69% aktiv. Diese verhielten sich wie folgt:

	Luft + CO_2 1:1 36–40° C	Luft ohne CO_2 36–40° C
Einstiche	260	126
Rüsselstrecken	17	22
Prüfendes Fühlerspiel	11	10
Rüsselstrecken abseits	2	–

Dieses Ergebnis bestätigt die Beobachtungen der Serien B und C 3.

Für die Kohlensäureversuche gilt deshalb zusammenfassend folgendes (vgl. Tabelle):

1. Ein Luftstrom mit Kohlensäure von 36—40° C übt eine bedeutend stärkere Reizwirkung auf Aktivität und Stechlust der Triatomiden aus als eine erwärmte Luftströmung von gleicher Temperatur ohne Kohlensäurebeimischung.

2. Die Konzentration an Kohlensäure ist ausschlaggebend für die Intensität der Reaktion: Ein Kohlensäure-Luft-Gemisch 1 : 1 besitzt für Triatoma einen besonders starken Attraktionswert. Die Konzentration von reiner Kohlensäure hat geringeren Effekt, während 10%ige Kohlensäure nur «alarmierend» wirkt.

3. Ein Luftstrom von Zimmertemperatur ohne und mit Kohlensäurebeimischung hat eine geringere Reizwirkung auf Aktivität und Stechlust der Triatomiden (Kohlensäure ergibt, verglichen mit einem Luftstrom allein, meistens eine leicht verstärkte Antwortreaktion der Versuchstiere).

Kohlensäure allein wirkt folglich kaum auf *Triatoma infestans* ein.

4. Kohlensäure in Verbindung mit Wärme jedoch erhöht die attraktive und den Stechakt auslösende Wirkung dieser Wärmequelle ganz bedeutend.

Im Folgenden soll nun über Versuche berichtet werden, bei welchen den Versuchstieren Antennen oder Tarsen amputiert wurden, was eine Lokalisation der Sinnesorgane erlaubte, welche diese Reizstoffe perzipieren.

TABELLE.

Übersicht über die Kohlensäureversuche.

Da nicht in allen Versuchsserien die gleiche Anzahl Tiere verwendet wurde, sind hier die erhaltenen Werte bei allen Versuchen auf 100 Tiere umgerechnet worden.

Bei allen Zahlen ist zu berücksichtigen, daß ein einzelnes Tier mehrere positive Antworten geben kann (vgl. S. 126), wodurch unter anderem die 193% Einstiche in Kolonne 5 erklärt werden.

Anzahl Versuche	Anzahl Tiere total	Versuchsd. je Versuch Min.	Reizquelle	erwärmt auf Körpertemp.	Prozentsatz aktiver Tiere %	Einstiche %	Nebenreaktionen: Rüsselstrecken %	Nebenreaktionen: Fühlerspiel %	Nebenreaktionen: Rüsselstrecken abseits %
8	93	10–15	Luftströmung	—	33	1	11	41	1
10	117	10–23	Wärmeströmung	+	45	62	14	15	—
12	139	10–22	reiner CO_2-Strom	+	76	93	24	27	12
11	128	15–20	10%iger CO_2-Strom	+	56	77	52	82	7
11	130	10–23	1:1 CO_2-Luft-Strom	+	80	193	12	25	5
5	59	10–20	1:1 CO_2-Luft-Strom	—	56	3	17	49	2
5	59	15–18	1:1 CO_2-Luft-Strom	—	52	—	—	12	—
			Luftströmung	—		—	2	12	—
5	59	15	1:1 CO_2-Luft-Strom	—	51	—	2	8	—
			Wärmeströmung	+		54	17	14	2
13	155	10–25	1:1 CO_2-Luft-Strom	+	69	168	11	7	1
			Wärmeströmung	+		81	14	6	—

IV. Lokalisation und Funktion der Sinnesorgane.

Aus histologischen Arbeiten von Wigglesworth (1934), Herter (1942) u. a. geht hervor, daß die Sinnesorgane der Triatomiden vor allem auf die Antennen konzentriert sind. Auch auf den Tarsen lassen sich mehrere Sensillen lokalisieren, während eine Sinnesempfindung der Rüsselspitze durch die folgenden Versuche funktionell ermittelt werden konnte.

1. *Versuche mit fühlerlosen Triatomiden, mit einem auf 36 bis 40° C erwärmten Luftstrom von 1 Teil Kohlensäure und 1 Teil Luft in obiger Versuchsanlage bei sonst gleichbleibenden Bedingungen.*

Die Amputation der Antennen erfolgte 1—3 Tage vor dem Versuch in kurzer Kohlensäure-Vollnarkose. Die Triatomiden überstehen die Kohlensäurenarkose und Amputation gut. Schon Hase (1932) weist auf die Zähigkeit dieser Wanzen hin.

Wigglesworth (1934) schreibt für *Rhodnius prolixus:* «immediately after amputation of the antennae there is no obvious difference between the natural movements of the normal and the operated animals.» Weiter heißt es dann: «An hour or two later, when all have settled into a state of sleep or ‚akinesis', those without antennae are definitely more torpid.»

Das gleiche konnte auch an *Triatoma infestans* beobachtet werden: Die Bewegungen fühlerloser Tiere sind gehemmt und langsam. Es geht ihnen ein sicheres Orientierungsvermögen im Raum und die Stimulation durch die Sinnesorgane der Fühler ab. Die Aktivität der Tiere ist herabgesetzt: von 58 Triatomiden in 5 Versuchen sind im Durchschnitt 61% aktiv, was, verglichen mit den 80% bei Versuchen mit intakten Tieren bei gleicher Reizquelle, eine deutliche Verminderung bedeutet.

Demgegenüber wird der Rüssel — auch ohne Reizquelle — sehr rasch ausgestreckt. An der Rüsselspitze müssen sich Sinnesorgane befinden, welche hier den antennenlosen Versuchstieren als teilweiser Ersatz für die Sinnesorgane der Fühler dienen können (BARTH 1952). Öfter auch als bei intakten Tieren erfolgt der Rüsselreflex auf einen optischen Reiz hin (Wand des Testgefäßes, vorbeigehende Triatoma . . .).

Während der Versuche wurde der Rüssel in 38 Fällen abseits von der Reizquelle ausgestreckt. Einstiche wurden keine beobachtet. In 3 Fällen kam es zum Rüsselstrecken bei der Quelle, wenn eine Triatoma mit mindestens einem Tarsus über die Ausströmungsöffnung zu stehen kam.

Ergebnis:

Die auf eine entfernte Reizquelle gerichtete Bewegungsreaktion sowie die rasche Perzeption der optimalen Konzentration dieser Quelle und der darauf folgende, sofortige Einstichversuch fehlen. Die Sinnesorgane der Antennen müssen demnach dafür verantwortlich sein. Die Tarsen und wahrscheinlich auch die Rüsselspitze tragen aber ebenfalls Sinnesorgane, die jedoch nur bei direktem Kontakt mit der Reizquelle diese anzeigen und den Stechreflex auslösen können. Verglichen mit der Funktion der Fühler erscheint ihre Wahrnehmungsmöglichkeit jedoch gering, und sie bieten für das Orientierungsvermögen der Wanze nur einen ungenügenden Ersatz.

2. *Versuche mit fühlerlosen und tarsenlosen Triatomiden.*

Das Verhalten der Raubwanzen in einer veränderten Versuchsanlage erlaubte in weiteren Versuchsserien eine Analyse der Funktion der Sinnesorgane auf Antennen, Tarsen und Rüsselspitze.

Versuchsanordnung.

Ein Meerschweinchen wird in Rückenlage aufgespannt. Eine mit einem planen Deckel abschließbare Plexiglasmanschette wird auf seinen rasierten Bauch aufgesetzt und dient zur Aufnahme

der Versuchstiere (Höhe der Manschette 4,5 cm, Seitenlänge 5,5 cm).

Durch diese Anordnung sind die Triatomiden (2 pro Versuch) gezwungen, während des Versuches von 5 Minuten auf der gegebenen Unterlage zu bleiben. Diese Unterlage war für die jeweiligen Versuchsreihen verschieden gegeben:

1. Haut des Meerschweinchens unbedeckt = über die ganze Fläche der Versuchsanlage verteilte Reizquelle (Wärme, Kohlensäure, Duftstoffe . . .).

2. Haut des Meerschweinchens bis auf ein Fenster von 1 ccm abgedeckt.

a) mit einer Stofflage abgedeckte Haut des Meerschweinchens.

Die Stofflage (= doppelte Schicht von dickem, sattgewobenem Wollstoff) verhindert die direkte Berührung der Versuchstiere mit der Haut des Meerschweinchens. Wärme und Reizstoffe können nur durch das Fenster passieren, bzw. wahrgenommen werden (vgl. Versuchsdauer);

b) mit einer Aluminiumfolie abgedeckte Haut des Meerschweinchens.

Die Aluminiumfolie besitzt als guter Wärmeleiter nach kurzer Zeit ungefähr die gleiche Temperatur wie die Haut des Meerschweinchens, d. h. sie wird zur Wärmereizquelle. Reizstoffe können nur durch das Fenster passieren.

Eine erste Versuchsreihe (Serie i) wurde mit intakten Tieren durchgeführt; eine zweite (Serie x) mit Triatomiden, denen die Fühler amputiert waren; eine dritte (Serie y) mit solchen, denen alle Tarsen amputiert waren und eine vierte (Serie z) mit Triatomiden ohne Fühler und Tarsen. Pro Serie kamen ca. 10 Tiere zur Verwendung.

Versuche nach Anordnung 1: Haut des Meerschweinchens unbedeckt.

Verlauf:

Serie i: Intakte Tiere stechen sofort und heftig ein.
Serie x: Fühlerlose Triatomiden stechen bald ein.
Serie y: Tiere ohne Tarsen stechen sofort und heftig ein.
Serie z: Versuchstiere ohne Fühler und Tarsen stechen nicht ein.
Diese Triatomiden strecken, wie bereits erwähnt (S. 134), häufig ihren Rüssel aus. Trifft die Rüsselspitze nun zufällig auf die Reizquelle, so erfolgt ein Einstich.

Ergebnis:

Sinnesorgane der Fühler und Tarsen lösen bei Kontakt mit der Reizquelle den Stechreflex aus. Die Antwort der Tarsen ist dabei etwas schwächer als die der Fühler. Sinnesorgane der Rüsselspitze können als schwacher Ersatz für Fühler und Tarsen dienen.

Versuche nach Anordnung 2a: Fenster in Stoff.

Verlauf:

Serie i: Intakte Tiere wenden sich in der Regel sofort zum Fenster, wo es zum Einstich kommt.

Serie x: Tiere ohne Antennen wenden sich nicht in typischer Reaktion dem Fenster zu. Es kommt zu keinem Stechakt, ausgenommen bei Kontakt der Tarsen mit der Haut des Meerschweinchens im Fenster.

Serie y: Tarsenlose Triatomiden gehen zum Fenster und versuchen einen Einstich.

Serie z: Versuchstiere ohne Fühler und Tarsen zeigen keine Antwortreaktion auf die Reizquelle im Fenster.

Ergebnis:

Die Sinnesorgane der Antennen weisen die Richtung zum Wirt und lösen in optimaler Konzentration an Reizstoffen den Stechakt aus. Die Sinnesorgane der Tarsen lösen erst bei Kontakt eine sichtbare Reaktion aus; ihre Reizschwelle liegt folglich relativ hoch. Sinnesorgane der Rüsselspitze reagieren nicht auf eine entfernte Reizquelle.

Versuche nach Anordnung 2b: Fenster in Aluminiumfolie.

Verlauf:

Serie i: Intakte Tiere versuchen sofort in die Folie einzustechen. Die Einstichversuche richten sich dabei gegen das Fenster zu. Im Fenster erfolgt ein erfolgreicher Einstich.

Serie x: Antennenlose Versuchstiere versuchen in die Folie einzustechen. Es findet jedoch kein Ausrichten zum Fenster statt.

Serie y: Triatomiden ohne Tarsen versuchen sofort in die Folie einzustechen. Die wiederholten Einstichversuche richten sich dem Fenster zu, sogar rascher als bei intakten Tieren.

Serie z: Bei antennen- und tarsenlosen Tieren kommt es zu keinem Stechakt, ausgenommen bei zufälligem Auftreffen der ausgestreckten Rüsselspitze auf die Reizquelle.

Ergebnis:

Die Sinnesorgane der Antennen antworten auf eine Wärmequelle mit Stechreflex. Sie bevorzugen jedoch eine Kombination von Reizstoffen (Kohlensäure!), wie sie von der Haut des Meerschweinchens ausgeht (Fenster). Die Sinnesorgane der Tarsen besitzen diese Orientierungsmöglichkeit nicht; sie reagieren nur bei Kontakt mit der Reizquelle (Kombination von Reizstoffen oder Wärme allein). Sinnesorgane der Rüsselspitze reagieren in gleicher Weise wie die der Tarsen.

Für die Morphologie und Histologie der Sinnesorgane sei auf die ausführlichen Arbeiten von WIGGLESWORTH (1934), HERTER (1942) und BARTH (1952) verwiesen.

V. Literatur.

Abalos, J. W. & Wygodzinsky, P. (1951). Las triatominae argentinas. — Monogr. 2 Inst. Med. reg.

Barth, R. (1952). Estudos anatômicos e histologicos sôbre a subfamilia Triatominae. — Mem. Inst. Oswaldo Cruz, *50,* No. 5.

Buddenbrock, W. (1952). Vergleichende Physiologie, Bd. 1; Sinnesphysiologie. Birkhäuser, Basel.

Buxton, P. A. (1932). Terrestrial insects and the Humidity of the Environment. — Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. *7,* No. 4.

Chauvin, R. (1943). Deux appareils pour l'étude de l'activité des petits animaux. — Bull. Soc. zool. *68* (séance du 13 avril).

Dethier, V. G. (1947). Chemical Insect Attractants and Repellents. — The Blakiston Company, Philadelphia & Toronto.

— (1947). The Role of the Antenna in the Orientation of Carrion Beetles to Odors. — J. New York Entomol. Soc. Vol. *55.*

— (1954). Notes on the Biting Response of the Tsetse Flies. — Amer. J. Trop. Med. a. Hyg. *3,* No. 1.

Ernst, E.: Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf Lebensdauer und Verhalten verschiedener Termitenarten. (Im Druck.)

Gebhardt, H. (1952). Die Lage der wichtigsten Thermorezeptoren bei einigen Insekten. — Zool. Jahrbuch allg. Zool. u. Physiol. Okt. 1952, Verlag Fischer, Jena.

Geigy, R. & Herbig, A. (1955). Erreger und Überträger tropischer Krankheiten. — Verlag für Recht und Gesellschaft, Basel.

Geigy, R. & Kraus, C. (1952). Rüssel und Stechakt von Rhodnius prolixus. — Acta trop. *9,* Nr. 3.

Gillett, J. D. & Wigglesworth, V. B. (1932). The Climbing Organ of an Insect, Rhodnius prolixus. — Proc. Roy. Soc. London *3,* Series B.

Hase, A. (1931). Über Klima, Verhalten ... von Cimex rotundatus in Puerto la Cruz (Venezuela). — Zschr. Parasitenk. *3.*

— (1932). Beobachtungen an Venezolanischen Triatomaarten. — Zschr. Parasitenk. *4.*

— (1932). Nahrungsaufnahme und Exkretionsverhältnisse bei blutsaugenden Insekten und Gliedertieren. — Naturwissenschaften *20,* No. 20.

— (1933). Fortpflanzungsphysiologie der blutsaugenden Wanze *Rhodnius pictipes.* — Zschr. Parasitenk. *6* [1. Heft].

— (1933). Über Starrezustände bei blutsaugenden Insekten, insbesondere bei Wanzen. — Zschr. Parasitenk. *5.*

Herter, K. (1942). Untersuchungen über den Temperatursinn von Warmblüterparasiten. — Zschr. Parasitenk. *12.*

Hoffmann, W. H. (1936). Die Brutpflege bei den Wanzen. — Arb. über physiol. u. angew. Entomol., *3,* Nr. 4, Berlin-Dahlem.

Islas, S. F. (1941). Observaciones acerca del desarrollo y caracteres morfológicos de *Triatoma picturata* Usinger. — An. Inst. Biol. Mex. *12,* 311-326.

Lent, H. (1939). Sobre o hematofagismo da *Clerada apicicornis* e outros artropodas. — Mem. Inst. Oswaldo Cruz, *34,* Fasc. 4.

Lwoff, M. & Nicolle, P. (1943). Recherches sur la nutrition des réduvidés hématophages 2. Besoins alimentaires des adultes de *Triatoma infestans* Klug. — Bull. Soc. Path. exot. *36,* 110-124.

Neiva, A. (1914). Beitrag zum Studium der blutsaugenden Reduviiden. — Mem. Inst. Oswaldo Cruz *6,* Fasc. 1.

Nicolle, P. & Mathis, M. (1941). Le thermotropisme, facteur déterminant primordial pour la piqûre des réduvidés hématophages. — C. R. Séances Soc. Biol. *135* (séance du 11 jan.).

— (1941). Sur le cannibalisme spontané et expérimental chez les réduvidés hématophages. — C. R. Séances Soc. Biol. *135* (séance du 25 jan.).
— (1941). Sur le comportement des réduvidés hématophages *Rhodnius prolixus* Stål et *Triatoma infestans* Klug et leur aptitude à transmettre la maladie de Chagas. — C. R. Séance Soc. Biol. *135* (séance du 11 jan.).
NICOLLE, P. & LWOFF, M. (1942). Recherches sur la nutrition des réduvidés hématophages 1. Développement des stades larvaires de *Triatoma infestans* Klug. — Bull. Soc. Path. exot. *35*, 219-232.
REEVES, W. C. (1953). Quantitative Field Studies on a Carbon Dioxide Chemotropism of Mosquitoes. — Amer. J. Trop. Med. a. Hyg. *2*, No. 2.
ROMAÑA, C. (1947). Triatoma del Pontei — An. Inst. Med. reg. *2*.
SCHAERFFENBERG, B. & KUPKA, E. (1951). Untersuchungen über die geruchliche Orientierung blutsaugender Insekten: über die Wirkung eines Blutduftstoffes auf *Stomoxys* und *Culex*. — Oest. zool. Zschr. *3*.
THIEL, P. H. VAN. (1947). Attraction exercée sur *Anopheles maculipennis atroparvus* par l'acide carbonique dans un olfactomètre. — Acta trop. *4*.
USINGER, R. L. (1948). Notes on Cuban Triatominae. — Rev. Kuba Med. trop. y parasitol. *4*, 163-164.
WEBER, H. (1949). Grundriß der Insektenkunde. — Jena.
WIGGLESWORTH, V. B. & GILLETT, J. D. (1934). The Function of the Antennae in *Rhodnius prolixus* and the Mechanism of Orientation to the Host. — J. Exp. Biol. *11*.
WIGGLESWORTH, V. B. (1942). The Principles of Insect Physiology. — London: Methuen.
WILLIAMS, C. B. & SINGER, B. P. (1951). Effect of Moonlight on Insect Activity. — Nature, London *167*.
WYGODZINSKY, P. (1949). Elenco sistemático de los Reduviiformes americanos. — Inst. Med. reg., Tucumán, Monogr. No. 1.

Résumé.

Nous avons cherché à déterminer les facteurs influençant *Triatoma infestans* à quitter son réduit à la recherche de son hôte.

Caractéristiques du biotope des Triatomes.

Les triatomes se tiennent habituellement cachées dans des endroits obscurs et abrités. Un sens thigmotactique très prononcé détermine le choix du biotope. L'état du sol n'a d'importance que pour autant qu'il réponde à leur besoin de contact. Des expériences ont montré qu'une surface dure, rugueuse et sèche a leur préférence. L'humidité de l'air ne joue aucun rôle dans le choix du lieu de séjour. Les cases des indigènes en Amérique du Sud, leur biotope naturel, présentent toutes les conditions nécessaires : leurs murs en terre battue, souvent fissurés, offrent les surfaces de contact voulues ainsi que de nombreux réduits.

L'activité des Triatomes.

Une triatome en état d'activité ne tient en général pas compte de la configuration du sol. Elle passe sans autre sur des sols humides et ne se laisse même pas arrêter par une nappe d'eau à condition qu'elle puisse appuyer ses pattes sur une base solide sous-jacente. Là aussi l'impérieux besoin de contact est déterminant. Le déplacement d'une triatome active n'est donc guère influencé par l'état du sol, car, s'il en était ainsi, les punaises auraient sans doute souvent des difficultés à atteindre leur hôte.

Triatoma infestans passe par des phases d'activité particulièrement intenses pendant la nuit. Elle possède donc un « sens du temps » qui, à côté de certains stimulants externes, l'incite périodiquement à l'activité. Celle-ci n'est cependant

pas limitée à certaines périodes nocturnes — comme c'est le cas pour plusieurs insectes — mais peut être déclenchée à toute heure de la nuit. Quand l'activité est moins intense elle se manifeste surtout au début de la nuit.

L'activité périodique des triatomes est influencée :

a) par la durée du jeûne,
b) par la lumière,
c) par la température.

a) La période de trois semaines entre deux repas se subdivise en trois phases : 1° Activité initiale intense, accompagnée d'évacuation d'excréments. 2° Temps de repos. 3° Activité finale, provoquée par l'accroissement de la faim, surtout pendant les dernières nuits avant le repas. Lorsque les repas ont lieu tous les quinze jours, la deuxième phase, celle du repos, ne s'observe pas. Dans ce cas aussi les dernières nuits avant le repas sont caractérisées par une activité plus intense. Ces phénomènes semblent indiquer une certaine faculté d'adaptation des triatomes.

b) *Triatoma infestans* est active surtout dans l'obscurité. Une lumière intense inhibe son activité.

c) A de basses températures (en dessous de 20° C.) toute activité cesse.

La ponte augmente en général l'activité. Les triatomes déposent leurs œufs de préférence dans un sol meuble.

Il ressort déjà de certains comptes rendus d'anciens voyageurs que les triatomes quittent leur réduit la nuit pour piquer l'homme. Il résulte de nos études que ce comportement n'est pas une simple réponse à la présence de l'homme, mais est provoqué par un ensemble de facteurs internes et externes (faim, température, éclairage, etc.).

Facteurs externes conduisant Triatoma infestans vers son hôte.

Une triatome active est attirée par des substances stimulantes émanant de l'hôte. Le réflexe de piqûre est provoqué par une concentration adéquate de celles-ci. Un courant d'air de 250 cc./min. à 20-22° C., produit par un appareil construit à cet effet, n'attire Triatoma que faiblement et ne l'induit guère à piquer. Par contre il a pu être confirmé que la chaleur exerce un effet attractif et provoque la piqûre. L'acide carbonique, combiné à la chaleur, s'est révélé être un stimulant particulièrement puissant, dépassant de beaucoup l'effet de la chaleur seule. On peut constater d'une manière générale qu'on obtient un effet optimal en combinant et en dosant les substances stimulantes de façon adéquate.

De toutes les variantes examinées un mélange d'acide carbonique et d'air 1 : 1 donne les meilleurs résultats, tant pour l'attraction de l'insecte que pour la provocation du réflexe de piqûre. L'humidité et l'eau peuvent également inciter à la piqûre.

Une triatome active, se déplaçant dans les parages de son hôte, arrive dans la sphère des agents stimulants qu'il dégage. Elle progresse alors jusque dans la zone de concentration optimale, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'elle se trouve sur l'hôte où la piqûre est déclenchée. L'action particulièrement attractive d'un courant d'air, mélangé d'acide carbonique, explique pourquoi les triatomes piquent leur hôte de préférence à la figure, car c'est là que se produit par suite de la respiration l'enrichissement voulu en acide carbonique.

Localisation et fonction des organes sensoriels.

Les essais avec des triatomes, auxquelles on avait amputé les antennes et les tarses, ont permis de mettre en évidence le siège des organes des sens qui président à cette orientation. On a pu déterminer expérimentalement et morphologiquement qu'il y avait des cellules sensorielles sur les antennes, les tarses et l'extrémité de la trompe. La fonction sensorielle des antennes semble être

essentielle pour détecter l'hôte, elle indique la direction et distingue qualitativement et quantitativement la source des stimulants. Ainsi elle montre une préférence nette pour l'acide carbonique combiné avec la chaleur par rapport à une source de chaleur seule ; elle perçoit la concentration de l'excitant ; l'extension de la trompe se déclenche à la concentration optimale.

Des triatomes sans antennes sont inhibées et moins actives. Même sans excitant elles étendent souvent leur trompe. Il est probable que les cellules sensorielles de l'extrémité de la trompe leur permettent de s'orienter localement en tâtonnant. Les organes sensoriels des tarses incitent à la piqûre lorsqu'ils sont en contact direct avec la source des stimulants. Les organes sensoriels de l'extrémité de la trompe réagissent d'une façon analogue à ceux des tarses.

Les substances stimulantes émises par l'hôte sont perçues par les organes sensoriels des antennes. Quand une triatome se trouve sur le corps de l'hôte, elle tâte la peau avec ses antennes, éventuellement aussi avec l'extrémité de sa trompe, probablement pour percevoir les battements des vaisseaux sanguins et éventuellement aussi la chaleur et l'acide carbonique qu'ils émettent. Ce sont eux qui incitent à la piqûre. Les organes sensoriels des tarses (sensillae) aident l'animal à s'orienter sur son hôte.

Quand l'insecte est rassasié de sang, l'effet des excitants diminue. Ce sont de nouveau la thigmotaxie et la photophobie qui dominent et qui ramènent l'animal vers son réduit.

Summary.

The object of these investigations was to determine the factors which influence *Triatoma infestans* to leave its hiding place in search of a host.

Conditions favourable for hiding.

T. infestans hides in dark protected places. It has a strong thigmotaxis which determines to a large extent the choice of its hiding place. The nature of the floor is only important as far as it helps this need of contact. A dry, coarse, solid floor suits best this need.

The humidity of the environment has no effect on the choice of the hiding place. The huts of natives in South America are a biotop with all these factors. The cracked mud walls offer many places of contact and of hiding possibilities.

The activity of Triatomidae.

Active insects usually are not affected by the nature of the floor. They go over a moist floor and are not even repelled by water if they feel the solid floor underneath. Here also thigmotaxis is the directive factor. The movements of an active Triatoma are hardly affected by the nature of the floor; if they were the insects would probably have difficulty in reaching their host.

T. infestans shows a periodical activity which occurs mainly during the night. The insect seems to have a sort of sense of time which, besides external stimuli, determines its activity. Differing from many other insects, this activity is not limited to definite parts of the night but it occurs at any time of the night. When there is only little activity, it comes usually at the beginning of the night.

Periodical activity of Triatoma is influenced by: a) length of starvation, b) light and darkness, c) temperature.

a) The period of three weeks between two feedings may be divided into three periods of activity: 1) strong activity at the beginning with discharge of excrements; 2) rest period; 3) final activity caused by increasing starvation. The last nights before the next feeding show a particularly marked increase of activity. In experiments with fortnightly feedings the second period, i.e. the rest period, does not occur; the last nights before the next meal, however,

show again a marked increase of activity. These facts point to a possible adaptation of Triatomidae.

b) *T. infestans* is active mainly in the dark. Strong light reduces activity.

c) Low temperature (below 20°C.) stops activity.

Oviposition usually increases the activity. *T. infestans* lays its eggs preferably in loose soil.

Old travellers' tales relate that Triatomidae come out of their hiding places at night to feed on human beings. This behaviour, as has been shown, is not a reaction of the insect to the presence of a human body, but a complex interplay of inner and exterior stimuli above mentioned.

Environmental factors leading T. infestans to its host.

Stimuli going out from the host attract active Triatoma. The feeding response is drawn out at the moment of optimal concentration of stimuli. An air current of 250 c.c./min. and 20-22°C., caused by an actograph, scarcely attracts the bug towards the air outlet. The feeding is hardly ever brought about. The effect of warmth on the insect, attracting it and causing it to pierce the host, is known and again confirmed.

Carbonic acid, together with warmth, is shown to be a factor of highest attraction, exceeding greatly the effect of a merely warm source. Stimuli are often more effective when jointly present.

Of all the tested variations a 1 : 1 carbonic acid/air mixture had the strongest attraction and piercing result. Humidity and water may stimulate the proboscis to extend.

An active Triatoma on its way comes near to its host, within range of its stimuli. It follows these stimuli to their source where the feeding response acts. The particularly attractive effect of a stream of carbonic acid and air makes it evident that the insect prefers to pierce the face of its host because it probably finds there the optimal gas mixture, caused by exhalation.

Localisation and function of the sensory organs.

Triatomidae, with their antennae and tarsae removed, show which organs receive the stimuli: perception cells were found experimentally and morphologically in antennae, tarsae and in the tip of the proboscis. The antennae seem to be decisive in finding the host; they give direction and distinguish the quality and quantity of stimuli (preference for a source of carbonic acid and warmth compared with a mere source of warmth given at the same time); they perceive the concentration of these stimuli; with optimal concentration the proboscis is extended.

Triatomidae, deprived of their antennae, are hindered and less active. Even without any source of stimuli they often extend their proboscis. It seems that the sensory organs at the tip of the proboscis enable them to examine their surrounding and thus to orientate themselves.

Sensory organs of the tarsae influence the feeding response when in direct contact with the source of stimuli. Sensory organs at the tip of the proboscis show similar reactions to those of the tarsae.

The stimuli emitted by the host act on the antennae. When on the body of its host, Triatoma tests the skin either with its antennae or with the tip of the proboscis, in order to perceive the warm blood vessels pulsating under the surface which perhaps give out carbonic acid and direct the piercing.

Sensillae of the tarsae help the orientation on the host. The satiation caused by the sucking diminishes this stimulation. Thigmotaxis and photophoby become effective again and direct the insect back to its hiding place.