

## Katalepsie der Phasmiden.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von Peter Schmidt,

Privatdozent der Kaiserl. Universität zu St. Petersburg.

Im Herbst 1912 habe ich durch die Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. S. J. Metalnikow aus dem unter seiner Leitung stehenden Petersburger Biologischen Laboratorium eine ziemlich große Anzahl Eier von einer indischen Stabheuschrecke *Carausius (Dixippus) morosus* Br. v. W. erhalten. Aus diesen Eiern, die sich in einem kleinen Glase an meinem Arbeitstische bei gewöhnlicher Zimmertemperatur befanden, begannen bald winzige Larven dieser Phasmiden auszuschlüpfen und im Laufe von 2—3 Monaten gelang es mir trotz dunkler Winterzeit mehrere Dutzende jetzt schon zum Teil groß gewordener Phasmiden zu züchten. Sie gedeihen ausgezeichnet in einem umfangreichen Glasgefäße und werden von mir hauptsächlich mit Petersilie genährt, die sie sehr gerne fressen. Bei alltäglicher Beobachtung dieser in sehr vielen Beziehungen interessanten tropischen Insekten, die auch die Aufmerksamkeit anderer Forscher auf sich schon gelenkt haben, waren mir einige Eigentümlichkeiten in ihrem Verhalten aufgefallen, die mir höchst sonderbar zu sein schienen. Diese Eigentümlichkeiten sind, wie es scheint, von anderen Beobachtern außer acht gelassen — wenigstens konnte ich in der mir zugänglichen Literatur keine Berücksichtigung dieser interessanten Erscheinungen vorfinden. Ich unterzog die Tiere einer experimentellen Untersuchung und kam zu einigen Schlüssen, die vielleicht auch von allgemeinem Interesse sind, zumal sie auch einige Andeutungen auf den Zusammenhang mit anderen — auch leider wenig erforschten — Lebenserscheinungen der Insekten geben.

Erst vor kurzem war die Biologie von *Carausius (Dixippus) morosus* Br. v. W. von Herrn Otto Meissner<sup>1)</sup> gründlich erforscht. In beinahe allem, was die Lebensweise von *Carausius* betrifft, kann ich seine ausführlichen Beobachtungen und Angaben nur bestätigen, sofern wenigstens meine eigenen bedeutend kürzeren und bei ungünstigeren Verhältnissen (im Winter) gemachten Beobachtungen es erlauben, — aber die speziell mich interessierenden Fragen waren von diesem Forscher auch gar nicht berührt. Die Anwesenheit der Abhandlung von Otto Meissner erlaubt mir aber auf die weiteren biologischen Einzelheiten hier vorläufig nicht einzugehen und speziell nur meine Beobachtungen und Versuche, die auf das „kataleptische“ Verhalten der Tiere Bezug haben, darzulegen.

1) Biologische Beobachtungen an der indischen Stabheuschrecke *Dixippus morosus* Br. Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie, Bd. V, 1909, Heft 1—3.

Die von mir bei Zimmertemperatur gezüchteten Stäbchenschrecken (*Carausius morosus* Br. v. W.) sind im allgemeinen sehr wenig bewegliche Tiere, und zwar scheint ihre Beweglichkeit mit dem Alter und dem Entwicklungsgrade abzunehmen. Übrigens selbst die neugeborenen Insekten gehen sehr wenig herum, — sie sitzen meistens bewegungslos. Die 5—6 cm langen jungen Tiere, mit denen ich hauptsächlich experimentierte, sitzen wahrscheinlich  $\frac{9}{10}$  ihres Lebens ohne geringster Bewegung an der Wand des Glas-

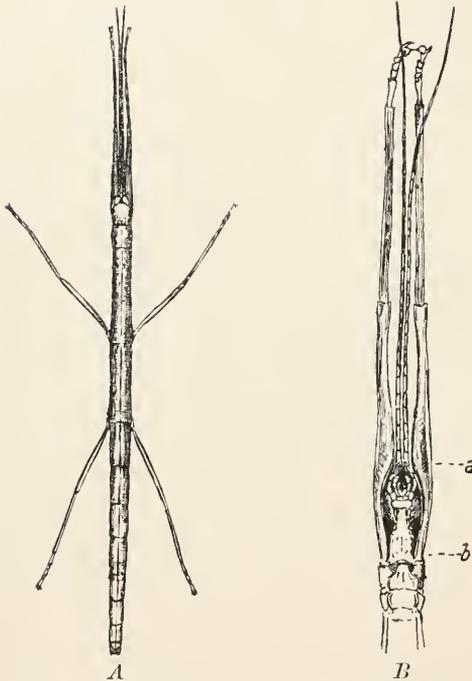


Fig. 1. A — *Carausius morosus* Br. v. W. in der gewöhnlichen sitzenden Stellung. Nat. Gr. B — Kopfende von unten. ab — Einkerbung an dem Schenkel. Vergr. Vol. Faussek gez.

gefäßes oder an den Stengeln der Petersilie. Dabei nehmen sie gewöhnlich die auf Fig. 1 A abgebildete<sup>2)</sup> höchst charakteristische Stellung an. Mit 4 hinteren, breit aufgespreizten Beinen klammern sie sich fest an den Gegenstand an (sie vermögen sich auch sehr wohl an dem Glase zu halten und nur wenn das Glas feucht ist, gleiten sie aus); die 2 Vorderbeine werden zusammen mit den beiden borstenförmigen Fühlern schnurstracks nach vorne gerichtet und mit den konvergierenden Endspitzen zusammengehalten, so dass alle diese 4 Extremitäten eine natürliche Verlängerung des stäbchenförmigen Körpers bilden. Es ist interessant, dass wir bei *Carausius* eine morphologische, speziell für diese Stellung bestimmte Einrichtung vorfinden, denn nicht anders als eine solche kann die an den Femora der Vorderbeine vorhandene tiefe Einkerbung verstanden werden, in die bei ausgestreckten Vorderbeinen genau die Kopfseiten passen (Fig. 1 B). Was das Abdomen betrifft, so wird es bei dieser Stellung auch ganz gerade gehalten oder höchstens wird sein Hinterende etwas bogenförmig emporgerichtet. In dieser Lage, ohne selbst mit einem Fuße oder mit einem Fühler zu zucken,

2) Für die naturgetreue Wiedergabe verschiedener Stellungen der Phasmiden spreche ich meinen besten Dank Herrn Stud. rer. nat. Voldemar Faussek aus!

sitzen die Tiere, wenn sie nicht gestört werden, mehrere Stunden hindurch. Nur dann und wann, nach einer sehr langen Pause, und meistens in der Nacht, setzt sich das eine oder das andere Tier, wahrscheinlich durch Hunger getrieben oder aus anderen, inneren, schwer zu ermittelnden Gründen, in Bewegung. Dabei wird dieses „Sich-in-Bewegung-setzen“ auch sehr charakteristisch ausgeführt. Das Tier beginnt zuerst sich auf seinen langen stelzenartigen Beinen in der Seitenrichtung hin und her in raschem Tempo zu schaukeln, als ob es seine Beine elastischer und mehr geeignet zum Gange machen wollte und nur nachdem eine Zeitlang diese „Vorübung“ ausgeführt wird, getraut sich das Tier seinen Beinen und läuft oder — was wohl öfter geschieht — geht ruhig fort. Von O. Meissner wird dieses Hin- und Herschaukeln für „ein Mittel, um sich vor Feinden zu schützen und diese zu schrecken“ (l. c., p. 88) gehalten, ich finde aber keine Anhaltspunkte zu solcher Annahme und glaube, dass solche Bewegungen kaum jemanden erschrecken könnten, — eher könnte man annehmen, dass sie für das Tier ungünstig sind, da sie es seinen Feinden bemerkbarer machen. Es scheint mir natürlicher, diese Bewegungen als wirkliche Vorübung der Muskeln nach einer manchmal sehr lange währenden Starrheit derselben und vor ihrer zweckmäßigen und zielbewussten Anwendung zu deuten.

Bei oberflächlicher Beobachtung wird wohl von jedem die sitzende Stellung der Phasmiden für die gewöhnliche, einem beliebigen Tiere — sobald es nicht gestört und nicht beschäftigt ist — eigene Ruhestellung angenommen. Es kann wohl eine solche Stellung auch als eine Schlafstellung angesehen werden, dass man aber in ihr, oder noch mehr in der liegenden (s. unten) Stellung eine „Schreckstellung“ ersehen könnte, wie das O. Meissner voraussetzt (l. c., p. 61), scheint mir auch ganz unannehmbar zu sein, — wie und wen könnte eine solche Stellung, bei der das Tier „sich tot stellt“ und „in der Tat einem Ast oder Stengel ziemlich, oft täuschend ähnlich ist“ (O. Meissner, *ibid.*), erschrecken?

Es genügen aber schon wenige und dabei ganz primitive und leicht ausführbare Experimente, um sich zu überzeugen, dass die Sache hier nicht so einfach ist, wie es auf den ersten Blick zu sein scheint und dass der Zustand des ruhenden *Carausius* nicht anders als kataleptisch genannt werden muss.

In der Tat, wenn man einem so ruhig sitzenden Tiere vorsichtig unter dem Kopf eine Pinzette einführt und damit den Kopf nach oben schiebt, so dass er zusammen mit Pro- und Mesothorax etwa einen Winkel von 40—45° mit dem Metathorax und Abdomen ausmacht, so behält das Tier diese unnatürliche und schwierige Positur stundenlang. Auch kann man mit derselben Pinzette die Vorderbeine und Antennen auseinander nehmen und weit aufspreizen

(Fig. 2) — das Resultat ist dasselbe. Sodann kann man das Tier umwerfen — dann liegt es bewegungslos auf dem Boden des Gefäßes mit weit aufgespreizten Beinen, die genau dieselbe Stellung behalten, die sie auf der Glasoberfläche hatten. Besonders seltsam ist die Erscheinung, wenn eine ganze Masse auf der Wand sitzender *Carausius* auf einmal umgeworfen wird — dann liegen sie da wie ein Haufen leichenstarrer Kadaver, die dieselbe Stellung behalten, die sie beim Sitzen vorzeigten. Öfters nehmen sie aber beim Fallen

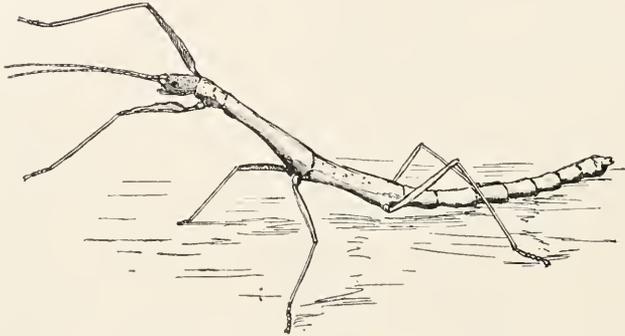


Fig. 2. *Carausius* in der kataleptischen Stellung mit aufgespreizten Vorderbeinen.  
Nat. Gr. Vol. Faussek gez.



Fig. 3. *Carausius* in der liegenden kataleptischen Stellung, von der Seite.

auch eine andere Positur (Fig. 3): die Vorderbeine zusammen mit den Fühlern werden nach vorne ausgestreckt, das zweite Beinpaar wird ebenfalls ausgestreckt, nach vorne gerichtet<sup>3)</sup> und dicht an den Körper gedrückt, das dritte Beinpaar wird im gestreckten Zustande nach hinten gerichtet und auch an den Körper gelegt (die Tibiae stehen etwas vom Abdomen ab). Diese Stellung kann wohl als die Stellung der vollkommensten Katalepsie und zugleich auch der vollkommensten Mimikry genannt werden, da einerseits die Tiere darin unendlich lang ohne geringste Bewegung bleiben können, andererseits aber sie in diesem Zustande am meisten an die Pflanzenstengeln etc. erinnern.

Ein tot und bewegungslos liegendes Tier kann aber wieder auf die Beine gestellt werden, ohne, wie es scheint, aus seinem kataleptischen Zustande zu erwachen. Wenn man vorsichtig vorfährt,

3) Es ist wohl ein lapsus calami, wenn O. Meissner (l. c., p. 61) schreibt, „mittlere und hintere Beinpaare liegen nach hinten gestreckt“, — das zweite Beinpaar wird nie nach hinten gerichtet, sondern immer nach vorne.

so kann man seine vier hinteren ausgestreckten Beine biegen und das Tier dann drehen und auf gebogene Beine stellen. Dabei macht das Tier gewöhnlich einige reflektorische Zuckungen und stellt sich auf wie auf Fig. 1 abgebildet. Dem stehenden Tiere können alle möglichen, selbst die unnatürlichsten und schwierigsten Stellungen aufgezwungen werden. So kann man sehr leicht ein Bein des zweiten Beinpaars in die Luft heben und das Tier steht dann stundenlang auf 3 Beinen. Auch kann man das dritte Beinpaar aufheben und das Tier auf 4 Vorderbeinen stehen lassen. Es gelang mir sogar manchmal, das Tier auf 3 Beine der einen Seite zu stellen, wobei es sich selbstverständlich auch auf das Ende des Abdomens stützen musste. Nicht nur die Beine, sondern auch die Fühler und das Abdomen können in jede beliebige, mechanisch zulässige Lage gesetzt werden und behalten diese Lage sehr lang. So kann man das Abdomen nach oben umbiegen, so dass seine Endsegmente etwa  $90^\circ$  mit dem Horizont ausmachen, — eine solche Krümmung bekommt das Abdomen nie im normalen Zustande. Endlich gelang es mir, beim stark kataleptischen Zustande, die Tiere auch direkt auf den Kopf zu stellen, wobei sie sich auf die Antennen und erstes und zweites Beinpaar, oder sogar nur auf die Antennen und erstes Beinpaar stützten und das Abdomen beinahe oder ganz perpendikulär zur Tischoberfläche gestellt war (Fig. 4). Und auch in dieser unglaublichen Stellung konnten sie sehr lange verweilen, — in einem Versuche stand das Tier in solcher Lage  $4\frac{1}{2}$  Stunden!

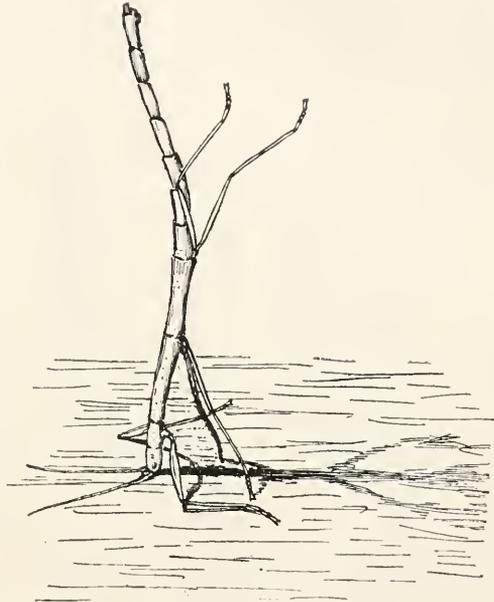


Fig. 4. Auf den Kopf gestellter kataleptischer *Carausius*. Nat. Gr. Vol. Faussek gez.

Schon aus diesen oberflächlichen Beobachtungen und leicht auszuführenden Experimenten ersieht man, dass der ruhige Zustand von *Carausius* etwas Außergewöhnliches, nicht unmittelbar mit der Ruhelage der anderen Insekten und Tieren Vergleichbares vorstellt. Es unterscheidet sich dieser Zustand auch von dem „beweglichen“ Zustande, den man „physiologisch-normal“ nennen müsste, der aber

bei *Carausius* eher eine Ausnahme als Regel bildet. In diesen aktiven Zustand geht das kataleptische Tier bei stärkerer Reizung über, z. B. wenn man es unsanft mit der Pinzette am hintersten Bauchsegmente anfasst. Manchmal genügt aber schon ein schwächerer Reiz, z. B. „erwacht“ das Tier, wenn man es an dem Fühler zupft, an dem Beine zwickt oder es anhaucht (vgl. O. Meissner, l. c., p. 87). Wenn das Tier liegt, so springt es dann schnell auf seine stelzenartigen Beine auf und läuft fort, wenn es steht, so beginnt es im schnellen Tempo zu wackeln und setzt sich dann auch sogleich in Bewegung. In seinem beweglichen Zustande reagiert *Carausius* auf alle Reize durch energische Fluchtbewegungen. Wenn das Tier fällt oder umgeworfen wird, so dreht es sich sogleich

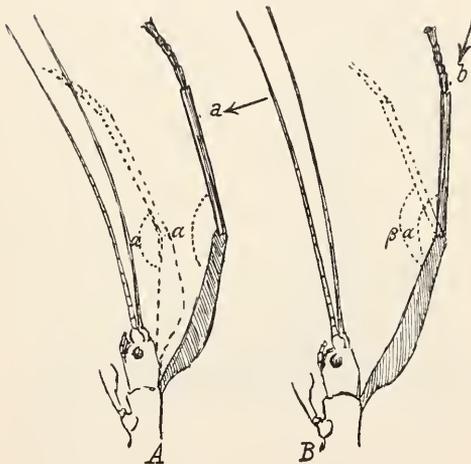


Fig. 5. Kataleptischer Zustand der Muskeln von *Carausius*.

vermittels seiner langen Beine um und stellt sich wieder auf. Wenn man es von hinten mit einer Pinzette anfasst und hält, so macht es die größten Anstrengungen mit allen seinen 6 Beinen, um vorwärts zu kommen, und ebenso von vorne, z. B. an den Fühlern angefasst, zieht es aus allen Kräften nach hinten. Es behält auf diese Weise nichts von der im kataleptischen Zustande vorhandenen Plastizität und Nachgiebigkeit des Organismus — das Tier zeigt im Gegenteil gut ausgeprägte Willensakte, oder wenigstens komplizierte und zielbewusste Reflexerscheinungen vor.

Wenn schon solche oberflächliche Beobachtungen uns eine große Ähnlichkeit der im Ruhestadium bei *Carausius* sich vorzeigenden Erscheinungen mit der Katalepsie des Menschen und der höheren Tiere erweisen, so zeigt uns ein näheres Eingehen in die Einzelheiten der Erscheinungen diese Übereinstimmung noch vollständiger.

In den Extremitäten des kataleptischen Tieres scheinen die Muskeln gespannt zu sein; die Femora und Tibia der Beine z. B. sind unter einem bestimmten Winkel zueinander gestellt und es muss eine gewisse Kraft angewandt werden, um diesen Winkel zu verändern, — dann aber behält das Glied auch wieder die gegebene Lage. Wenn das Tier vertikal an der Glaswand sitzt (Fig. 5 A), wobei Femor und Tibia seines Vorderfußes unter Winkel  $a$  zu-

einander stehen und man die Kraft in Punkt *a* anbringt (z. B. hier mit der Pinzette leicht drückt), so dreht sich die ganze Extremität in dem Hüftgelenke und nimmt die mit Punkten angedeutete Stellung, bei welcher Winkel *a* aber unverändert bleibt. Um diesen Winkel kleiner zu machen, muss man etwas stärker (Fig. 5*B*) im Punkt *b* in der Richtung des Pfeiles drücken, dann geschieht eine Biegung im femoro-tibialen Gelenke und Winkel *a* wird zu Winkel  $\beta$ . Auch kann die Biegung im Gelenke keinenfalls eine gewisse Grenze überschreiten. Versuchen wir z. B., dieselbe Extremität aus der Stellung *a* Fig. 6 durch den Druck mit der Pinzette in die punktierte Lage zu bringen, so gelingt es uns nicht, — durch eine federnde Bewegung schnellst das Bein wieder zurück in dieselbe Lage *a*.

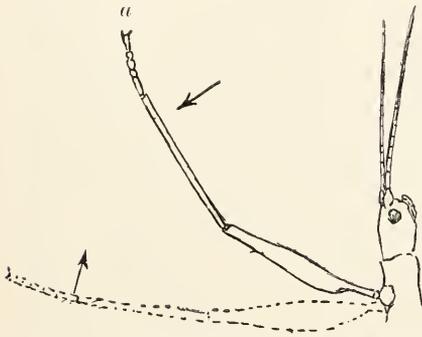


Fig. 6. Kataleptischer Zustand der Muskeln von *Carausius*.

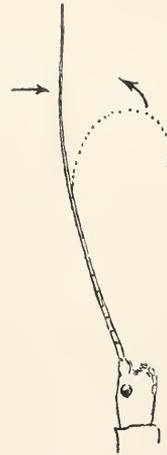


Fig. 7. Spannung der Antennenmuskeln von *Carausius*.

Selbst die Muskeln der Föhler sind gespannt, und wenn man versuchen würde, die ausgestreckte Antenne zu biegen, so wie es auf Fig. 7 durch Punktierlinie angedeutet ist, so streckt sich nach dem Aufhören des Druckes die Antenne wieder ganz gerade aus.

Die Muskeln sind also für die Dauer gespannt, diese Spannung ist aber nicht übergroß, wie bei Tetanus, sie ist mittelmäßig und kann durch die Anwendung eines etwas stärkeren Druckes überwunden werden, und dabei bleiben die von den Muskeln dirigierten Glieder in derselben Lage, die man ihnen aufgezwungen hat (selbstverständlich, wenn man nicht gewisse, durch die Elastizität der Muskeln und Bänder gegebene Grenze überschreitet). Die Muskeln sind also plastisch und nachgiebig.

Gerade diese Eigenschaften der Muskel sind aber für die Katalepsie des Menschen und der höheren Tiere (Hühner, Kaninchen, Frosch) charakteristisch. So finden wir eine folgende Definition

des kataleptischen Zustandes der Muskel bei Charles Richet<sup>4)</sup>: „Le muscle catalepsié est . . . faiblement élastique, car un faible effort l'écarte de sa position primitive, et surtout incomplètement élastique, car une fois écarté de sa position originelle, il n'y revient plus et garde indéfiniment la même position. De même qu'un morceau de cire ou de beurre, dans lequel on a tracé une empreinte, la conserve sans reprendre son état premier, de même le muscle cataleptique demeure modifié par le fait de l'effort qu'on a exercé sur lui.“ Der tetanisierte Muskel unterscheidet sich von dem kataleptischen nach Charles Richet durch folgende Züge: „En somme l'état cataleptique du muscle est une contracture imparfaite. Le tétanique et le cataleptique se ressemble beaucoup. Chez l'un et chez l'autre la volonté ne peut pas faire contracter le muscle; chez l'un et chez l'autre le muscle n'est pas relâché; et il n'y a entre eux qu'une différence, c'est que chez la cataleptique la contracture est modérée, pouvant être vaincue par les plus faibles excitations mécaniques, tandis que chez le tétanique la contracture est violente et résiste à tous les efforts.“ Der Unterschied zwischen Tetanus (Starrkrampf) und Katalepsie ist also eher quantitativ als qualitativ, — die Katalepsie ist unvollständiger Tetanus; die Grenze zwischen beiden Erscheinungen kann aber doch leicht gezogen werden: in einem Falle kann die durch den Tetanus der Muskeln angenommene Lage der Glieder entweder gar nicht oder nur mit Verletzung der Muskeln und Bänder verändert werden, in dem anderen Falle dagegen sind die Muskeln plastisch wie Wachs — woher auch der kataleptische Zustand der Muskeln von den Physiologen früherer Zeiten als *flexibilitas cerea* definiert wurde (Ch. Richet, l. c.).

Nichts kann aber wohl besser unter diese Definition passen als die Erscheinungen an dem kataleptischen *Carabus*. Wenn man ein solches Tier vor sich hat, so bekommt man den Eindruck, dass es aus Wachs und weichen Drähten besteht, — es kann tatsächlich jede beliebige Lage und Stellung einnehmen, die nur aus rein mechanischen Gründen zulässig ist.

Die *flexibilitas cerea* der Muskeln aber stellt nur eins von den Merkmalen vor, die den kataleptischen Zustand charakterisieren, — es gibt deren noch einige und auch diese sind unseren Tieren eigen. So bemerkt Ch. Richet in dem zitierten Artikel weiter „notons tout d'abord l'absence de fatigue: on sait que les contractures (also Tetanuserscheinungen) les plus violentes et les plus persistantes ne déterminent aucune sensation de fatigue, de sorte que pendant longtemps, plusieurs heures, plusieurs jours, plusieurs mois même, un muscle restera sans s'épuiser et sans

4) Dictionnaire de Physiologie, v. II, 1897, p. 498—499.

fatiguer le sujet, violemment contracturé. Il en est tout à fait de même pour le muscle des cataleptiques. Malgré les positions les plus invraisemblables et les plus fatigantes nul sentiment de fatigue, nul tremblement.“ Dasselbe beobachten wir aber auch bei Phasmiden: wir können zwar keine Schlüsse über „sentiment de fatigue“ ziehen, können aber dafür auch bestätigen, dass die Tiere, ohne selbst zu zittern, stundenlang (wenn ungestört) in den denkbar unbequemsten und schwierigsten Stellungen verbleiben können. Dass sie dabei nicht müde werden, erhellt daraus, dass nach Beendigung des kataleptischen Zustandes die Tiere ebenso schnell und munter laufen können wie zuvor.

Sodann charakterisiert sich die Katalepsie beim Menschen durch mehr oder weniger ausgeprägte Unempfindlichkeit („anesthésie“ nach Ch. Richet), — ein kataleptisches Subjekt kann man stechen, schneiden, sogar anbrennen, ohne dass es etwas davon fühlt. Genau eine solche Unempfindlichkeit ist aber den Phasmiden eigen und ist bei ihnen sogar bis zum Extremen entwickelt.

Ich nehme einen sich im kataleptischen Zustande befindenden jungen 5–6 cm großen *Carausius* und gebe ihm die charakteristische auf Fig. 2 abgebildete Stellung mit aufgespreizten Beinen. Sobald das Tier sich vollständig ruhig hält und nicht mehr auf seinen Füßen wackelt (das Wackeln ist ein Zeichen, dass die Katalepsie nicht vollständig ist), schneide ich momentan, mit einer scharfen Schere, einen Teil, etwa  $\frac{1}{4}$  seiner Fühler ab, — manchmal zuckt das Tier ein wenig (Resultat des Choks), bleibt aber stehen und rührt sich nicht von der Stelle, verändert auch nicht im geringsten die ihm aufgezwungene Stellung. Nach einer Pause schneide ich ihm noch  $\frac{1}{4}$  der Fühler ab — das Resultat ist dasselbe. Sodann schneide ich ihm die Fühler vollständig ab und beginne dann stückweise die Vorderfüße abzuschneiden. — das Tier blutet, — kleine Tröpfchen seines grünen Blutes erscheinen an den Schnittstellen — bleibt aber wie verzaubert stehen. Wenn man genug vorsichtig verfährt und die Katalepsie vollständig ist, kann man ein Glied nach dem anderen an beiden Vorderbeinen abschneiden und das verstümmelte Tier behält immer dieselbe Lage. Ich habe gewagt ein noch unglaublicheres Experiment zu versuchen: ich schnitt dem Tiere einen Teil seines Abdomens ab! Das Resultat war dasselbe — eine kleine Zuckung als Folge des Choks und das Tier behält dieselbe Lage ohne sich zu rühren, es scheint seinen Verlust gar nicht zu bemerken, nicht zu fühlen! Ich schnitt in kurzen Pausen stückweise einen Ring nach dem andern ab — immer dasselbe Resultat! Es genügte aber, das Tier mit der Pinzette an dem Reste seines Abdomens zu zupfen, um es von seiner Katalepsie erwachen zu lassen, und dann lief es fort, indem es zwar

auch durch sein Betragen weder irgendwelche Schmerzen noch Unbehaglichkeit offenbarte.

Durch diese Experimente wird erwiesen, dass die Empfindlichkeit des kataleptischen *Carausius* ungemein gering ist, — wahrscheinlich bedeutend mehr herabgesetzt als beim kataleptischen Wirbeltiere<sup>5)</sup>.

Es scheint mir durch diese Versuche die Analogie der Erscheinungen des Ruhezustandes von *Carausius* mit den Erscheinungen des kataleptischen Zustandes des Menschen und der Wirbeltiere in solchem Grade erwiesen zu sein, dass man mit vollem Rechte diese Erscheinungen unter dieselbe Kategorie der Katalepsie bringen kann. Merkwürdigerweise findet diese Analogie Unterstützung noch in einem eklatanten Experimente, welches vollständig

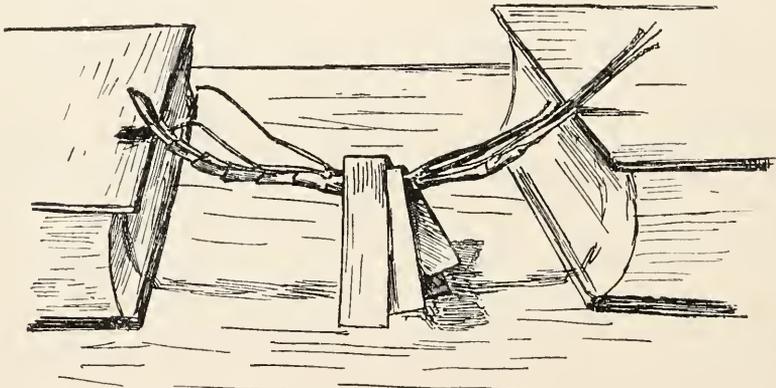


Fig. 8. Spannung der Körpermuskeln von *Carausius*. Etwas verkl.  
Vol. Faussek gez.

mit dem bekannten und wohl bei jeder Demonstration der Hypnose des Menschen aufgeführten Versuche übereinstimmt. Beim letzten stellt man zwei Stühle auf und einen dritten dazwischen und legt dann das hypnotisierte Subjekt so auf die Stühle, dass es sich mit seinem Nacken auf dem einen Stuhle, mit seinen Fersen auf den anderen stützt; dann beseitigt man den dazwischen stehenden Stuhl und der kataleptisch ausgestreckte Körper ruht in dieser Lage unbegrenzt lange Zeit und kann sogar noch eine beträchtliche auf ihn gelegte Last aushalten. Genau dasselbe kann man aber mit jedem kataleptisch ausgestreckten *Carausius* unternehmen. Man nimmt z. B. zwei gleichstarke Bänder und legt das Insekt, so wie es auf Fig. 8 angegeben ist, dazwischen. Das Tier stützt sich dabei nur auf die Endspitzen seines ersten Beinpaars und seiner Fühler

5) Es ist mir übrigens nicht bekannt, ob schwerere chirurgische Operationen an den kataleptischen Wirbeltieren resp. Menschen versucht worden waren.

und auf die Endspitze des Abdomens. Es kann aber in dieser schwierigen Lage unendlich lange bleiben und sogar eine gewisse Last (z. B. eine Reihe zusammengebogener Papierstreifen) aushalten. Wenn man zu viel Papierstreifen darauf legt, so biegt sich das Tier bogenförmig aus, erwacht aber doch nicht aus seinem hypnotischen Schlafe!

Ich muss wohl gestehen, dass durch den Beweis der Analogie der *Carausius*-Erscheinungen mit der Katalepsie der höheren Tiere noch wenig gewonnen wird, da die kataleptischen Erscheinungen (auch bei Arthropoden schon bekannt, z. B. beim Flusskrebs) selbst noch wenig erforscht sind und ein ungelöstes Rätsel vorstellen.

Es wäre wohl bedeutend wichtiger, zu erfahren, an welche Teile des Organismus diese kataleptischen Erscheinungen gebunden sind, in welcher Beziehung sie zu anderen Nervenerscheinungen stehen, durch welche äußere Reize sie hervorgerufen werden, welchen biologischen Wert sie haben und wie sie genetisch aufzufassen sind? Ich stehe diesen Fragen gegenüber noch ganz im Anfange der von mir unternommenen Forschung, kann aber doch, wie mir scheint, einige interessante und meines Wissens noch von niemandem beobachtete Tatsachen mitteilen.

Ich nehme einen kataleptischen, mit aufgespreizten Vorderbeinen stehenden *Carausius* und, sobald die Katalepsie mir vollständig zu sein scheint, trenne durch einen raschen Schnitt seinen Kopf, Prothorax und die vordere Hälfte des Mesothorax von dem übrigen Körper ab. Der Körper bleibt auf 4 Beinen stehen, als ob nichts geschehen wäre, das Kopfstück fällt und behält auch die Stellung, die es gehabt hatte, d. h. die Beine bleiben aufgespreizt, die Fühler nach vorne gerichtet. Nach einigen Minuten werden aber die Beine des Hinterstückes lahm und können die Last des Körpers nicht mehr tragen. — Der Rumpf legt sich auf den Tisch, sonst bleiben aber die Beine in derselben Stellung wie früher. Wenn man aber jetzt den Zustand der Beinmuskeln untersucht, so sieht man sogleich, dass von der „flexibilitas cerea“ nichts geblieben ist! Das Hinterstück ist zu einem höchst empfindlichen reflektorischen Apparate geworden. Sobald man einen Fuß mit der Pinzette anrührt, zuckt er und zucken meistens auch die anderen Beine; wenn man das Abdomen an der Endspitze mit Pinzette anfasst, so biegt es sich bogenförmig um und das dritte Beinpaar klammert sich um die Pinzette, wie wenn das Tier am Leben wäre. Die kataleptischen Erscheinungen aber sind spurlos verschwunden und nie gelingt es, sie wieder hervorzurufen; dagegen scheinen oft einige Muskeln tetanisiert zu sein, da die Beine beim Anfassen öfters im Hüftgelenke abbrechen, — es ist eine Art künstliche Autotomie entstanden, die bei normalen Tieren, trotz ihrer großen Regene-

rationsfähigkeit, von mir niemals beobachtet wurde<sup>6)</sup>. In Ruhe gelassen steht das Hinterstück bewegungslos auf seinen 4 Beinen und macht nur dann und wann schwache Bewegungen, die wahrscheinlich durch innere Reizung des Nervensystems von der Blutung und Austrocknung hervorgerufen werden.

Es zeichnet sich überhaupt *Carausius* durch eine ungemein große Lebenszähigkeit aus. Wenn ein Hinterstück vor Blutung und Austrocknung durch eine vorne gleich an der Schnittfläche angebrachte Ligatur verhütet wird, so bleibt es mehrere Tage (einige Hinterstücke lebten bei mir 12 Tage!) ganz in derselben Lage am Leben und zeigt dieselben Reflexerscheinungen wie gleich nach der Operation. Erst allmählich und zwar hauptsächlich wegen Austrocknung und Nahrungsmangel, erlöscht das Leben in diesem kopflosen Stücke, — ich bin aber überzeugt (und hoffe, dass es mir später gelingen wird, experimentell zu beweisen), dass, wenn man es künstlich ernähren und vor Austrocknung schützen könnte, ein solches Stück bedeutend länger am Leben bleiben und vielleicht sogar wachsen und sich häuten könnte.

Ganz anders verhält es sich nun mit dem Kopfstücke. Es ist weniger lebensfähig und durch Ligatur vor Blutung geschützt, bleibt es nur 2—3 Tage am Leben. Es verhält sich aber vollständig so, wie wenn es normal an dem Körper befestigt wäre und das einzige, was es unterscheidet, ist auch eine bedeutend größere Brüchigkeit der Beine im Hüftgelenke. Die Fähigkeit zur Katalepsie und die „flexibilitas cerea“ wird in dem Kopfstücke erhalten, wenn auch nicht so scharf ausgeprägt, wie im normalen Tiere. Wahrscheinlich wird der kataleptische Zustand von der inneren, durch die Austrocknung und vielleicht auch durch die von der Operation bedingte Reizung gestört. Jedoch kann man oft beobachten, dass das Kopfstück stundenlang bewegungslos mit ausgestreckten Beinen und Fühlern liegt. Sonst aber gereizt, kann es auch ganz munter mit Hilfe seines Beinpaars herumspazieren, wobei es vollkommen dieselben Bewegungen ausführt wie in normalen Verhältnissen.

Diese Experimente habe ich mehrmals wiederholt und stets dieselben Resultate erzielt. Es fragt sich nun, was für Schlüsse daraus gezogen werden können? Der Unterschied im Verhalten der beiden Stücke den kataleptischen Erscheinungen gegenüber kann, wie es scheint, nur dadurch erklärt werden, dass die Fähig-

---

6) O. Meissner (l. c., p. 60) konnte die Autotomie auch niemals direkt beobachten, setzt aber ihre Möglichkeit voraus, da die Beine immer an derselben Stelle abgebrochen oder abgebissen sind. Auch nach O. Meissner verursacht „der bloße Reiz durch Anfassen, Festhalten, Ziehen und Kneifen eines Beines noch keine Autotomie“, — er vermutet aber, dass kräftige Bisse es tun. Nach meinen Beobachtungen autotomieren aber die ganz kleinen eben ausgeschlüpften *Carausius* sehr leicht ihre Vorderbeine beim unsanften Anfassen mit der Pinzette.

keit zur Katalepsie von den Kopfganglien<sup>7)</sup> abhängig ist. Das Schwinden der Fähigkeit zur Katalepsie im Hinterstücke nach Durchschneidung des Bauchstranges beweist, dass die Katalepsie nicht durch einen besonderen, von der Umgebung (etwa von der Zusammensetzung des Blutes) abhängigen Zustand der Nerven und Muskeln bedingt wird, sondern von den Kopfganglien ausgeht und wahrscheinlich eine besondere Art Nervenerregung<sup>8)</sup> vorstellt. Diese spezifische Art Nervenerregung wird durch uns unbekanntere innere Prozesse an den Zentralorganen des Nervensystems hervorgerufen und wird sodann durch Vermittelung der Leitungsbahnen des Bauchnervenstranges auf das ganze Nervensystem (wahrscheinlich mit Ausschluss des sympathischen) übergeleitet. Sie ruft überall eine vollkommene Depression der reflektorischen Tätigkeit, eine Depression der Empfindlichkeit und einen besonderen, nahezu Tetanuszustand der Muskelkontraktion, hervor. Ebendiese sämtlichen Resultate der spezifischen Nervenerregung werden von uns „Katalepsie“ genannt<sup>9)</sup>. Bei Läsion des Zusammenhanges der Zentralnervengänge und des Bauchstranges schwindet auch die Möglichkeit des Auftretens der Katalepsie.

Es fragt sich nun, wodurch diese spezifische Nervenerregung eingeleitet wird? Soweit meine Beobachtungen bis jetzt ausreichen, kann man keinen Zusammenhang zwischen den äußeren Faktoren und dem Übergange der Phasmiden zum kataleptischen Zustand feststellen. Wohl möglich, dass weitere darauf gerichtete Studien auch dieses Gebiet etwas aufklären werden, vorläufig konnte ich aber weder einen festen Zusammenhang zwischen dem Ein-

7) Das erste Bauchganglion des Kopfstückes spielt dabei natürlich keine Rolle, da, wenn man das Tier auch einfach dekapitiert, das Resultat ganz gleich bleibt; ich zog aber gewöhnlich vor, den Mesothorax zu durchschneiden, um das Verhalten des Kopfes näher betrachten zu können.

8) Beim Menschen wird die Katalepsie von dem zitierten berühmten französischen Physiologen als „une perversion de l'innervation volontaire“ aufgefasst. Weiter sagt Ch. Richeat: „nous devons en effet concevoir le mouvement musculaire normal comme étant déterminé par cette force inconnue, ou plutôt connue par la seule conscience, que nous appelons la volonté; si cette volonté vient à faiblir, elle ne pourra plus être mise en jeu par les incitations psychiques de la mémoire et de l'association des idées; elle aura besoin pour s'exercer des incitations présentes fournies par le toucher, la vue ou la sensibilité musculaire.“ Ob wir „la volonté“ auch bei den Insekten anzunehmen haben, scheint mir aber jedenfalls noch fraglich zu sein.

9) Meine Auffassung der Katalepsie von *Carausius* liegt also derjenigen von Verworn nahe. Es wird von Verworn und seiner Schule (vgl. Symansky, Pflüg. Arch. v. 148, 1912, p. 111 ff.) die „sogenannte Hypnose der Tiere“ als „tonischer Reflex“ aufgefasst. Ich finde aber bis jetzt keine Anhaltspunkte, die *Carausius*-Erscheinungen als „Reflexe“ aufzufassen, da ich, wie weiter auseinandergesetzt ist, keine äußere Reize entdecken kann, die die Tiere in diesen kataleptischen Zustand versetzen. Vorläufig wird es also vorsichtiger sein, bloß von einer spezifischen Nervenerregung zu reden.

treten der Katalepsie und irgendeinem mechanischen oder chemischen Vorgange in der Umgebung konstatieren, noch künstlich diesen Zustand bei einem sich im beweglichen Zustande befindenden *Carausius* hervorrufen. Ich habe mehrmals solche aktive Tiere durch zeitweiliges Fixieren<sup>10)</sup> in der einen oder in der anderen Stellung, durch leichtes Streichen, durch das Legen auf den Rücken etc. zur Katalepsie zu bringen versucht, stets aber ohne Erfolg. Die Katalepsie entsteht augenscheinlich nicht aus äußeren, sondern aus uns unbekanntem inneren Gründen. Die Vorbedingung ist nur vollständige Ruhe und Abwesenheit der äußeren Störungen. Wenn man ein aktives Tier fortwährend beunruhigt, verfällt es gar nicht in den kataleptischen Zustand. Sobald das Tier aber keine besondere äußere Reize erfährt (und auch vielleicht keine innere, wie z. B. Hunger), steht es nach einigem Wandern endlich still, wackelt eine Zeitlang auf seinen Stelzenbeinen, streckt meistens seine Vorderbeine mit den Antennen zusammen nach vorne aus und wird bewegungslos — die Katalepsie ist eingetreten und man kann jetzt dem Tiere jede beliebige Stellung aufzwingen.

Um in Zukunft den Missverständnissen zu entgehen, würde ich vorschlagen, die *Carausius*-Erscheinungen den anderen Fällen der Katalepsie bei den Tieren als **Autokatalepsie** gegenüberzustellen.

Selbstverständlich steht die Erscheinung der Katalepsie der Phasmiden nicht ganz isoliert im Tierreiche da. Sie kann mit vielen anderen — leider ebensowenig erforschten Erscheinungen — in Zusammenhang gebracht werden, so vor allen Dingen mit der Erscheinung des „Sichtotstellens“ mehrerer Insekten (sogar ganzer Insektenfamilien) und anderer Tiere. Der Zusammenhang ist desto näher, als ein kataleptischer umgefallener und mit ausgestreckten Beinen daliegender *Carausius* auch als ein „sich tot stellendes Tier“ aufgefasst werden kann. Die Erscheinung des „Sichtotstellens“ erinnert sehr (nicht nur der biologischen Bedeutung nach, sondern auch äußerlich) an die Katalepsie, es ist aber bis jetzt, wie es scheint, in dieser Richtung beinahe unerforscht<sup>11)</sup>.

Sehr nahe an die Katalepsie sind wahrscheinlich auch die anderen Fälle der zeitweise auftretenden und mit Mimikry verbundenen Unbeweglichkeit der Tiere — z. B. bei den Spannerraupen, die den

10) Beim Flusskrebse führt ein solches Fixieren bekanntlich zur vollständigen Katalepsie.

11) Die einzige experimentelle Arbeit, die sich auf diese interessante Erscheinung bezieht, ist, meines Wissens, die von Holmes („Death-feigning in *Ranatra*“, Journ. Comp. Neurol. a Psychol. vol. XVI, 1906). Seine Resultate differieren in einigen Beziehungen mit den von mir an *Carausius* erhaltenen bezüglich der Bedeutung des Zentralnervensystems. Nächstens hoffe ich selbst einen Vergleich mit den Erscheinungen an *Ranatra* zu veranstalten, wenn es mir nur gelingen wird, diese hier nicht vorkommenden Insekten von Südrussland zu beziehen.

Baumästchen nachahmen — aber auch diese Fälle scheinen experimentell nicht näher untersucht zu sein.

Endlich hat die Katalepsie gewiss auch einige und vielleicht sogar nahe Beziehungen zum normalen Schläfe und Winter- (resp. Sommer-) Schläfe der Insekten. Diese Erscheinungen aber haben bis jetzt auch sehr wenig Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gelenkt und besonders von unserem Standpunkte aus bleiben sie vorläufig ganz unaufgeklärt. Es ist aber sehr leicht möglich, dass es sich bei näherer Untersuchung erweisen wird, dass der Schlaf der Insekten öfters in die Katalepsie übergeht oder sogar direkt vom kataleptischen Charakter ist.

Der biologische Wert und die Bedeutung der Katalepsie der Phasmiden ist wohl nicht schwer zu begreifen. Die Organisation dieser Insekten ist für die bis zum Extremen entwickelte Mimikry angepasst. Ihre äußere Körperform, ihre Färbung, ihre vollständige Flügellosigkeit — alles ist eingerichtet, um die größtmögliche Ähnlichkeit mit den unbeweglichen Pflanzenteilen hervorzurufen. Die kataleptische Unbeweglichkeit vom biologischen Standpunkte aus ist nichts anderes als eine spezifische Anpassung des Muskel- und Nervensystems an denselben Zweck. Im Vergleich zur gewöhnlichen Unbeweglichkeit anderer Tiere bietet die Katalepsie einige Vorteile: erstens wird dabei wahrscheinlich an Energie gespart, da die Tiere, wie oben bemerkt, im kataleptischen Zustande keine Müdigkeit vorzeigen, zweitens werden dabei die reflektorischen Bewegungen unterdrückt, der Körper wird plastisch wie Wachs, und die äußeren mechanischen Einflüsse, die auf ihn wirken, rufen in ihm keine heftigen Bewegungen hervor, die das Tier bemerkbar machen könnten; wenn z. B. ein sich im kataleptischen Zustande befindendes Insekt durch einen Windhauch oder durch ein fallendes Blatt etc. aus seiner primären Lage gebracht wird, so zuckt es nicht sogleich zurück, wie jedes andere lebende Wesen gemacht hätte, sondern bleibt in dieser neuen Lage unbeweglich stehen. Dadurch steigt die Ähnlichkeit mit den unbelebten Gegenständen bis aufs Äußerste, — und dies ist gewiss auch der Zweck dieser Einrichtung!

Jedenfalls ist diese Anpassung eine von den interessantesten und seltsamsten die wir kennen, da hier nicht eine morphologische, sondern eine physiologische Einrichtung ausgenützt wird, und zwar eine solche, die wir bis jetzt nur in künstlichen, vom Menschen geschaffenen Bedingungen kannten. Es ist, wie mir scheint, der erste Fall der normalen, regulären und von den inneren Gründen bedingten Katalepsie im Tierreiche!

St. Petersburg, 15. Januar 1913.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Peter

Artikel/Article: [Katalepsie der Phasmiden. 193-207](#)