

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society

**Herausgeber:** Schweizerische Entomologische Gesellschaft

**Band:** 19 (1943-1946)

**Heft:** 4-5

**Artikel:** Autotomie bei Lepidopteren und Dipteren nach Berührung mit Gesarol

**Autor:** Wiesmann, R. / Fenjves, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-400944>

### 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:** 07.01.2026

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

- Pfähler und Tierlin, Die Schmetterlingsfauna des Kantons Schaffhausen, 1927.
- Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, IV. Bd. Die Tierischen Schädlinge v. Dr. L. Reh, Berlin 1925.
- Stephan Jul., Die Schmetterlinge der Grafschaft Glatz, Friedrichsberg 1926.
- Turati Emilio, Lepidotteri della spedizione di S.A.R. il Duca di Spoleto al Caracoram nel 1929. Milano 1933.
- Vorbrodt K., Die Schmetterlinge der Schweiz, I. Bd., Bern 1911.
- Vorbrodt K., Tessiner- und Missoxer-Schmetterlinge, Bern 1927.
- Ferner wurden die bekannten Bestimmungswerke konsultiert von:
- Rebel, Neubearbeitung von Berge's Schmetterlingsbuch, Stuttgart 1910.
- Spuler, Die Schmetterlinge Europas, Stuttgart 1908.
- Seitz, Die Großschmetterlinge der Erde, Stuttgart, begonnen 1909.

\* Die Einsichtnahme in dieses ansgezeichnete Werk verdanke ich Herrn Professor Dr. O. Schneider-Orelli vom Entomologischen Institut der E.T.H. Zürich.

## Autotomie bei Lepidopteren und Dipteren nach Berührung mit Gesarol.

Von

R. Wiesmann und P. Fenjves, Wädenswil.

Es ist bekannt, daß einzelne Insekten eine als Autotomie bezeichnete Fähigkeit besitzen, Körperanhänge, z. B. Beine, auf mechanische oder chemische Reize hin abzuwerfen. Namentlich Phasmiden und Mantiden autotomieren ihre Beine, wobei das Trochanter-Femurgelenk die Bruchstelle bildet.

Im Verlaufe von toxicologischen Untersuchungen, die wir mit dem neuartigen Pflanzenschutzmittel Gesarol der Firma J. R. Geigy A.-G., Basel, anstellten, machten wir an Schmetterlingen und Mücken die interessante Beobachtung, daß auch diese Tiere durch die Einwirkung des Gesarols zur Autotomie einzelner Beine schreiten. Es soll hier über die Versuche kurz berichtet werden. Eine zusammenfassende Toxicologie des Gesarols wird später erscheinen.

Das Gesarol, dessen wirksame Grundsubstanz ein chlorierter Kohlenwasserstoff darstellt, wirkt auf Insekten in der Hauptsache als Kontaktmittel. Die Insekten, die mit dem trockenen Gesarol-spritzbelag in Berührung kommen, zeigen nach einiger Zeit Lähmungen, die meist innert Tagesfrist den Tod der Tiere herbeiführen.

Die im folgenden beschriebenen Versuche wurden in Petrischalen ausgeführt, die man inwendig an Boden und Deckel mit einer Gesarollösung bestrich. Wir erhielten einen festhaftenden Belag von Gesarolwirksubstanz, der im Gegensatz zum Spritzbelag

nicht stäubt, ein Verschmieren der Versuchstiere bei den Putzbewegungen verhindert. Die Tiere berührten demzufolge die Gesarolschicht nur mit den Tarsen. In diese Schalen brachten wir Falter des kleinen Frostspanners, *Cheimatobia brumata*, der Getreidemotte, *Sitotroga cerealella*, sowie Imagines der gemeinen Stechmücke, *Culex pipiens*, und beobachteten die Wirkung des Gesarols auf diese Tiere. Aus den verschiedenen Versuchen zusammengefaßt zeigte sich dabei folgendes:

#### 1. Versuche mit weiblichen Frostspannern.

a) Am 30. 10. 42 wurden 3 Weibchen in eine mit Gesarolösung bespritzte Petrischale gesetzt.

Nach 24 Stunden lagen alle Tiere gelähmt auf dem Rücken. Nur noch die Hinterleibsspitze zeigte schwache Bewegungen. Die drei Falter hatten je 3—4 Beine abgeworfen, und zwar:

1. Weibchen: rechtes Vorder-, linkes Mittel- und rechtes Hinterbein;
2. Weibchen: linkes Vorder-, rechtes Mittel- und linkes Hinterbein;
3. Weibchen: rechtes und linkes Vorder- und rechtes und linkes Mittelbein.

Das Abwerfen war durchgehends im Trochanter-Femurgelenk erfolgt. Nach 48 Stunden waren die Tiere tot. Es hatten sich keine weiteren Beine abgelöst. (Abb.)

b) 5 Frostspannerweibchen wurden 3 Stunden lang in gesarolierte Petrischalen eingeschlossen und nach dieser Zeit in eine unbehandelte Schale gebracht. Eine Stunde nach dem Herausnehmen waren die Tiere sehr aufgereggt, liefen unruhig umher, tupften mit dem entrollten Rüsselstummel fortwährend auf die Unterlage, waren schon gelähmt und fielen beim Gehen oft um.

7 Stunden später hatte jeder Falter ein vorderes linkes oder rechtes Vorderbein abgeworfen. Nach 24 Stunden waren die Tiere absolut gehunfähig und 4 von den 5 Faltern hatten zusammen 11 Beine abgestoßen, drei davon jeweils ein linkes oder rechtes Vorderbein, ein reziprokes Mittel- und ein rechtes oder linkes Hinterbein. Bei einem fehlten die beiden Vorderbeine.

Weitere Versuche ergaben übereinstimmende Verhältnisse.

Wir stellen fest, daß die Weibchen von *Cheimatobia brumata* durch die Berührung mit dem Gesarolspritzbelag innert relativ kurzer Zeit gelähmt werden. Bald nach Versuchsbeginn beginnen die Falter, im Gegensatz zu den normalen Tieren, die Unterlage mit dem Rüssel aufgereggt abzutasten und nach 7—8 Stunden erfolgt ein Abwerfen der Beine. Die Autotomie geschieht durchgehends im Gelenk zwischen Femur und Trochanter.

Besonders interessant ist, daß im Falle von *Cheimatobia* das Abwerfen der Beine meist im Dreieck, links oder rechts vorn, rechts oder links mitte und links oder rechts hinten, erfolgt, also die drei beim Schreiten gleichzeitig bewegten Beine abgeworfen werden.

2. Versuche mit der Getreidemotte,  
*Sitotroga cerealella*.

Die Versuchstechnik war dieselbe wie bei *Cheimatobia*. Die Vergiftungserscheinungen bei der Getreidemotte nahmen folgenden Verlauf:

Die tagsüber sehr trägen Motten beginnen bereits nach 2—3 Minuten in den Gesarolschalen unruhig umherzulaufen und nach 7—8 Minuten strecken plötzlich alle Falter den sonst fest aufgerollten Rüssel heraus und betupfen damit intensiv die Unterlage. Die



Ausschnitt aus einer «Gesarolschale» mit 2 Frostspannerweibchen, die zusammen bereits 5 Beine autotomiert haben.

ersten schwachen Lähmungserscheinungen treten nach 20—25 Minuten ein, indem die Hinterbeine nachgeschleppt werden. Das aufgeregte Umherlaufen mit leichten Lähmungen dauert zirka  $1\frac{1}{2}$  Stunden, dann werden die Lähmungen stärker, das Laufen verlangsamt sich und die Falter zeigen merkliche Gehschwierigkeiten. Dieses Stadium dauert weitere  $1\frac{1}{2}$  Stunden. Von hier an fallen die Tiere sehr oft um, können sich jedoch nach mehr oder weniger langer Zeit wieder aufrichten, um dann aber wieder umzufallen. Die Motten beginnen nun auch eigenartige Beinstellungen zu zeigen, indem vielfach die am stärksten gelähmten Hinterbeine um fast  $180^\circ$  gedreht und nach oben umgebogen werden, so daß die Tibien und Tarsen fast senkrecht nach oben schauen. Wahrscheinlich wird das Trochanter-Femurgelenk durch dieses Verdrehen der Beine derart gelockert, daß die später erfolgende Autotomie möglich wird. — Von der 3. Versuchsstunde an zeigen die Beine der Motten auch anatomische Veränderungen. Im Femur und in der Tibia erscheinen große Luftvakuolen, die wahrscheinlich auch mit der Autotomie in Zusammenhang stehen.

Nach der 4. Versuchsstunde beginnt die Autotomie der Beine in Erscheinung zu treten. Meist beginnt das Abstoßen der Beine mit den Hinterbeinen, wobei die Tiere, auf dem Rücken liegend, durch Verdrehen der Beine, das eine oder andere Bein abstoßen, oder bei den ungelenken Gehbewegungen Beine verlieren. Auch hier wird das Abstoßen der Beine zwischen Femur und Tibia durchgeführt.

Während beim Frostspannerweibchen das Abstoßen der Beine meist nach einer bestimmten Regel erfolgt, werden bei der Getreide-motte die Beine ganz unregelmäßig abgestoßen, in unserm Falle: linkes und rechtes Hinterbein, linkes Hinter- und rechtes Mittelbein, rechtes Hinter- und linkes Mittelbein. Oft kam es aber vor, daß einige Tiere jeweils, wenn die andern mit dem Abstoßen der Beine begannen, schon derart gelähmt waren, daß die Autotomie ausblieb.

Von größtem Interesse sind Beobachtungen, die an den abgestoßenen Beinen gemacht wurden. Die abgeworfenen Beine zuckten am Boden liegend in einzelnen Fällen bis 3 Stunden ununterbrochen weiter. Kurz nach dem Abwerfen waren die Bewegungen der abgefallenen Beine schwach, nahmen nach 10 Minuten an Intensität stark zu und blieben dann während einer Stunde gleichmäßig stark. Nach und nach flauten sie dann ab, wobei zwischen den vorher konstanten Bewegungen immer längere Intervalle der Ruhe eingeschaltet wurden. Die Zuckungen der autotomierten Beine machten sich vor allem in den Tarsengliedern bemerkbar, die sich zitternd nach links und rechts, nach oben und unten kreisend bewegten. Auch die Tibia zuckte und in der ersten Zeit wurde auch der Femur passiv mitbewegt. Kurz vor Schluß der Bewegungen zeigten sich unregelmäßige, schnelle Zuckungen der Tarsen und krampfhafte Zuckungen im Femurtibialgelenk.

Diese Bewegungen der autotomierten Beine deuten darauf hin, daß der abgestoßene Beinstumpf mit sehr kräftigen Nerven versehen sein muß, die auch noch nach der Autotomie der Beine lange Zeit gereizt sein müssen und die Zuckungen der Beine bewirken.

Die Reizung der Beinnerven durch das Gesarol muß demnach äußerst kräftig sein, sonst würde die Bewegung nach dem Abstoßen nicht derart lange andauern. Daß übrigens das Autotomieren und das Weiterbewegen der abgestoßenen Beine auf das Gesarol zurückzuführen ist, geht schon daraus hervor, daß von lebenden Faltern abgerissene Beine gar keine Eigenbewegung aufweisen und auch auf Kneifen usw. nicht reagieren.

Das Gelenk zwischen Trochanter und Femur ist bei den Schmetterlingen wie auch bei vielen andern Insekten zur Autotomie prädisponiert, da es einerseits die dünnste Stelle im ganzen Schmetterlingsbein darstellt, und anderseits hat der Trochanter nur einen Muskel, der Remotor femoris, der den Trochanter schief durchzieht und am proximalen Femurrande angreift. An dieser Stelle reißt das

Bein auch normalerweise durch, wenn man es z. B. mit einer Pinzette abreißt.

Während bei in Gefangenschaft gehaltenen Frostspannerweibchen hie und da, aber sehr selten, einzelne Beine autotomiert werden, konnten wir bei der Getreidemotte ein normales Abstoßen der Beine nie beobachten. Im Gesarolversuche wird demzufolge die Autotomie beim Frostspannerweibchen viel leichter erfolgen als bei der Getreidemotte. Interessant ist daher besonders die Tatsache, daß durch die Gesaroleinwirkung das Abstoßen von Beinen auch bei der Getreidemotte erfolgt.

### 3. Versuche mit der gemeinen Stechmücke, *Culex pipiens*.

Die Versuchsanordnung war dieselbe wie bei den beiden vorausgehenden Versuchen. Das Verhalten der in die Gesarolschalen eingeschlossenen weiblichen Mücken war folgendes:

Im Gegensatz zu den in unbehandelten Schalen gehaltenen Mücken, die stundenlang bewegunglos am Glase saßen, zeigten die Mücken in den Gesarolschalen schon nach 5 Minuten große Unruhe. Sie liefen konstant umher, flogen kurze Strecken und marschierten dann wieder über den Belag. Nach 10 Minuten zeigten die Tiere deutliche Gehschwierigkeiten, bald fassen die Krallen nicht mehr recht an, so daß die Tiere nicht mehr vom Flecke kommen. Komplette Gehunfähigkeit und Umfallen auf den Rücken trat nach zirka einer Stunde ein. Die Beine sind verkrampt und die Versuche zum Aufrichten mißlingen vollkommen. Nach 2 Stunden fielen bei einem, etwas später auch bei den andern Tieren ein Mittelbein und je ein Hinterbein ab. Die Autotomie erfolgte wie bei den beiden Lepidopteren im Gelenk zwischen Femur und Trochanter, an der dünnsten und brüchigsten Stelle am Bein. Auch beim Zerren an den Beinen normaler Tiere reißen die Beine an dieser Stelle durch.

Wie bei der Getreidemotte, zeigen die autotomierten Beine namentlich an den Tarsen starke, über eine Stunde anhaltende zuckende Bewegungen. Auch die übrigen Beinteile, Femur und Tibia, bewegen sich krampfhaft zuckend während sehr langer Zeit weiter.

Ohne daß weitere Beine abgeworfen wurden, verendeten die Tiere innert 12 Stunden.

In einem andern Versuche betupften wir die Tarsen von zwei leicht narkotisierten Tieren mit einer Lösung der aktiven Gesarolsubstanz. Die erwachten Tiere zeigten sofort starke Gehschwierigkeiten und das eine warf nach einer Stunde ein Vorderbein, das andere die beiden Mittelbeine ab. Kontrolltiere, deren Tarsen mit Benzol, dem Lösungsmittel der Gesarolwirksubstanz, bestrichen

wurden, zeigten weder Lähmungen noch Autotomie der Beine. Das Abwerfen der Beine muß auch in diesem Falle auf die Einwirkung des Gesarols auf die tarsalen Sinnesorgane zurückgeführt werden.

#### 4. Zusammenfassung.

Überblicken wir die hier mitgeteilten Versuche, dann stellen wir fest, daß sowohl beim Frostspannerweibchen, der Getreidemotte als auch bei der gemeinen Stechmücke durch die Einwirkung eines Gesarolspritzbisses auf die Beine einzelne derselben jeweils im Gelenk zwischen Trochanter und Femur abgestoßen, autotomiert werden, und daß diese abgestoßenen Beine längere Zeit, bis zu 3 Stunden, typische Zuckungen ausführen, die bei abgeschnittenen oder abgerissenen Beinen bei normalen Tieren nicht anzutreffen sind. Eine Erklärung für dieses eigenartige Verhalten ist wohl darin zu suchen, daß durch die Berührung der tarsalen Sinnesorgane mit dem Gesarolspritzbiss Nervenreizungen entstehen, die einerseits eine zum Tode führende Lähmung der Tiere herbeiführen und anderseits derart stark auf die Beinerven und das Gehzentrum einwirken, daß die Tiere, um der übermäßigen Reizquelle zu entgehen, zur Autotomie schreiten. Auch bei Tieren, die wie die Getreidemotte und die Stechmücke normalerweise keine Autotomie aufweisen, entsteht ein Abwerfen der Beine unter dem Einfluß des Gesarols.

Von größtem praktischem Interesse erscheint uns besonders noch der Umstand, daß Kleinschmetterlinge nach relativ kurzer Berührung mit einem Gesarolspritzbiss unweigerlich eingehen, eine Tatsache, die für die Bekämpfung schädlicher Mikrolepidopteren ganz neue Gesichtspunkte eröffnet. Bis anhin richtete sich der Kampf entweder gegen die Eier oder die Raupen. Mit dem Gesarol ist aber unter Umständen eine direkte Bekämpfung der Imagines möglich. Entsprechende Versuche sind im Gange.