

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.  
Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société  
Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative  
= Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 144 (1964)

**Artikel:** Zur Ursachenforschung der periodischen Reversionen des  
Herzschlages: EKG und Periodenbildung bei Bombyx mori

**Autor:** Mislin, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-90584>

### **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:** 27.01.2026

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

## 9. Sektion für Zoologie

Sitzung der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. J. KÄLIN (Fribourg)

1. H. MISLIN (Mainz) – *Zur Ursachenforschung der periodischen Reversionen des Herzschlags. EKG und Periodenbildung bei Bombyx mori.*

### *Einleitung*

Der Nachweis einer spontanen Extrasystolie im Herzschlauch von *Ciona intestinalis* L., welche der Reversion des Herzschlags unmittelbar vorausgeht (Mislin 1964), legt den Verdacht nahe, dass in allen Fällen mit periodischer «Schlagumkehr» dem Reversionsprozess eine echte Automatiestörung des Schrittmachersystems zugrunde liegt. Das Phänomen des Richtungswechsels des Herzpulses wurde bekanntlich von Malpighi (1669) beim Dorsalgefäß von *Bombyx mori* entdeckt, von Kuhn und Hasselt (1821) für den Herzschlauch von *Ciona intestinalis* erstmals beschrieben und von Gerould (1929) bei holometabolen Insekten (Diptera, Coleoptera, Lepidoptera und Hymenoptera) nachgewiesen. Seither sind diese periodischen Reversionen bei verschiedenen Embryonalherzen von Wirbellosen und Wirbeltieren sowie, von mir, bei aktiv peristaltisch pulsierenden Blut- und Lymphgefäßen (Cephalopoda, Chiroptera und Rodentia) gefunden worden. Jeweils ist offenbar ein einheitlich strukturell-funktionelles Schlauch- oder Röhrenherz Voraussetzung für das Auftreten der Reversion der aktiven Pulswelle.

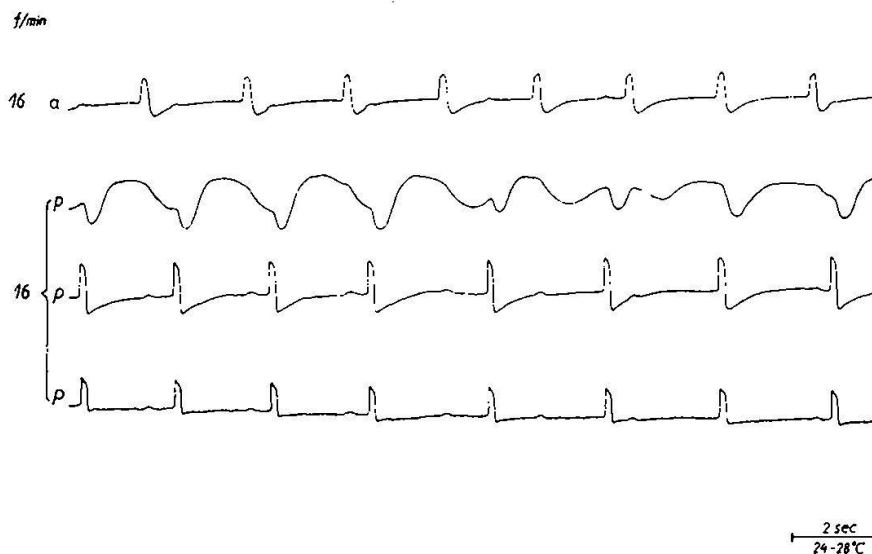
Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Erforschung der elektrischen Aktivität des Dorsalgefäßes von *Bombyx mori* und im besonderen mit seiner auffallenden Tendenz zur Bildung von Pulsperioden.

### *Material und Methodik*

Vom Seidenspinner *Bombyx mori* wurden die Hauptentwicklungsstadien zwischen dem 40. und 72. Lebenstag in den Versuch genommen. Es wurde auf optimale Fütterung der Seidenraupen geachtet. Zur Freipräparierung des Herzens wird die CO<sub>2</sub>-Narkose verwendet. Imagines wurden dekapitiert und Flügel und Beine abgetragen. Das Herz wurde stets in seiner ganzen Länge von ventral her freipräpariert, unter sorgfältiger Schonung der Flügelmuskeln. Die Versuche wurden bei Temperaturen zwischen 24 und 28° C durchgeführt. Die Ableitung des EKG erfolgte mit Pt-Saugelektroden und die Registrierung des Myogramms photoelektrisch synchron mit Gleichstrom- und RC-Verstärkern (siehe H. Mislin und R. Krause 1964). Es wurden Synchronregistrierungen gleichzeitig an 2–3 Stellen des Dorsalgefäßes vorgenommen (Abb. 1).

Abbildung 1: Synchronregistrierung von EKG und Myogramm

1. Raupe



Dorsalgefäss, *Bombyx mori* Raupe, 56 L.T.

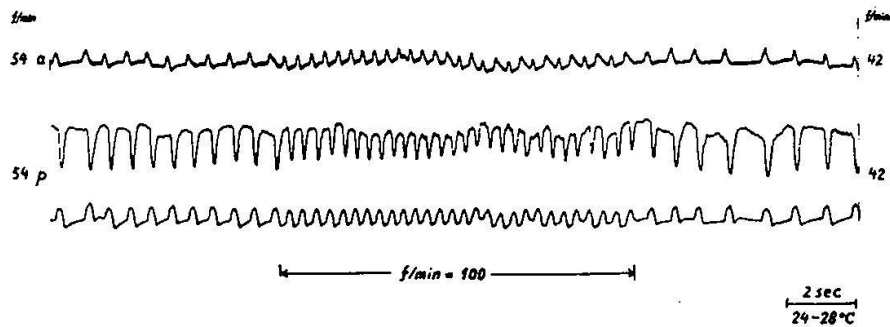
1. Kurve: EKG, anterior (a), RC-verstärkt
2. Kurve: Myogramm, posterior (p)
3. Kurve: EKG, posterior, RC-verstärkt
4. Kurve: EKG, posterior, gleichstromverstärkt

Als Versuchsmedium erwies sich mit  $O_2$  angereicherter Insektenringer nach Taylor, bei Dauerdurchströmung besonders günstig. Die Versuchsdauer konnte so um ein Mehrfaches verlängert werden.

*V Versuchsergebnisse*

1. Pulsfrequenz. Die Eigenfrequenz des Dorsalgefässes ist in erster Linie abhängig vom jeweiligen Entwicklungsstadium. Es kommt aber innerhalb der Einzelstadien zu grossen Frequenzschwankungen und damit zu mehr oder weniger starken Überlappungen zwischen Pulsfrequenz der Raupe und der Puppe und der letzteren mit der Imago.
2. Arrhythmie. Spontane Frequenzänderungen im Sinne kurzfristiger Pulserhöhung und von maximaler Dauer bis zu 30 sec konnten bei der Raupe und Puppe beobachtet werden (Abb.2). Die Amplitude des Dorsalgefässes bleibt während der Frequenzänderung konstant. Nach Beendigung der Anstiegsphase fällt die Frequenz wieder auf den ursprünglichen Puls zurück.
3. Asynchronie. Während das Dorsalgefäss in der Regel einheitlichen Puls zeigt, so kommt es doch immer wieder zu Automatiestörungen

Abbildung 2: Spontane kurzfristige Frequenzänderung (EKG und Myogramm)



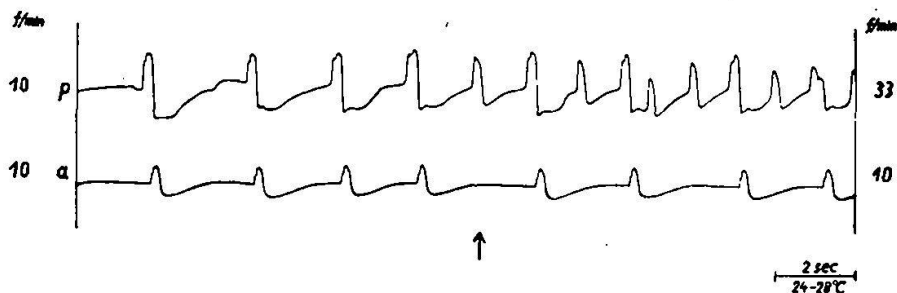
Dorsalgefäß, Bombyx mori Puppe, 62 L.T.

des ganzen Herzens oder auch nur einzelner Gefäßstellen. Diese spontane Asynchronie wurde bei allen Stadien beobachtet (Abb.3). Die Pulsasynchronie kann durch Temperaturreize oder  $O_2$ -Zufuhr beeinflusst bzw. aufgehoben werden.

4. Periodenbildung. Die Tendenz zur Bildung von Pulsperioden konnte bei allen Entwicklungsstadien beobachtet werden. Es fällt auf, dass meistens das ganze Dorsalgefäß einheitlich zur Periodenbildung neigt. Die Gesamtzeit der Periodenbildung beträgt bei der Raupe 0,15 min und bei der Imago bis 130 min.

Zwischen der Periodendauer und der Pausendauer scheint eine bestimmte Beziehung zu bestehen. Es ergibt sich, dass die Pausendauer und die Anzahl der Potentiale zwischen den einzelnen Pausen entweder ansteigend oder abfallend oder aber ansteigend und abfallend sein kann. Bemerkenswert ist auch, dass unabhängig vom EKG periodische Muskelkontraktionen auftreten können.

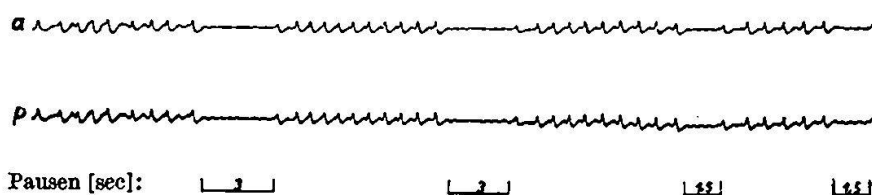
Abbildung 3: EKG-Ableitung an zwei getrennten Stellen, mit spontaner Asynchronie, posterior



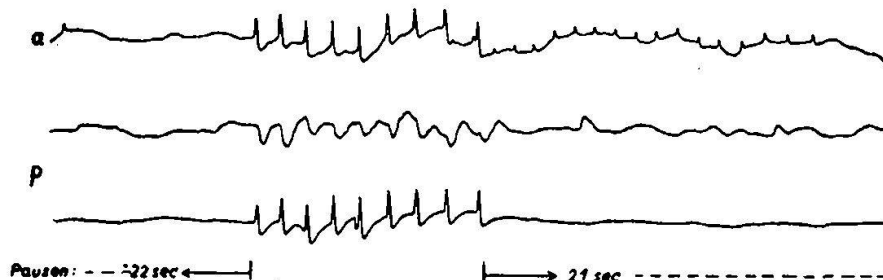
Dorsalgefäß, Bombyx mori Puppe, 43 L.T.

#### Abbildung 4: Spontane Periodenbildung

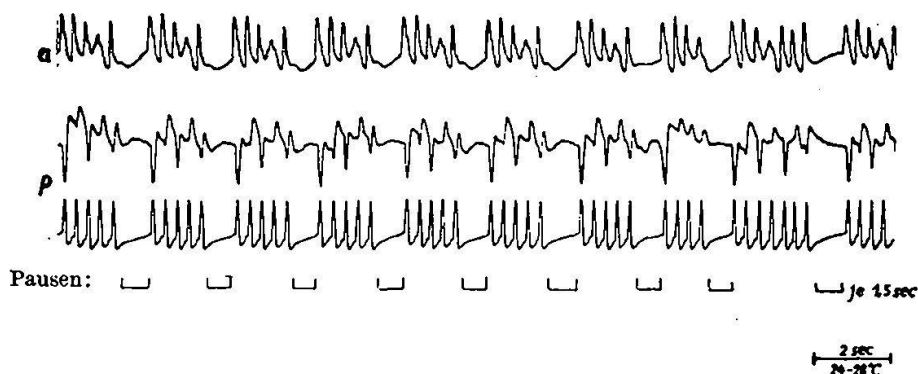
##### 1. Raupe (EKG), 51 L.T.



##### 2. Puppe (EKG und Myogramm), 64 L.T.



##### 3. Imago (EKG und Myogramm), 64 L.T.



#### Dorsalgefäß, Bombyx mori

Arhythmie, Asynchronie und Periodenbildung lassen beim Dorsalgefäß von *Bombyx mori* echte Automatiestörung des Schrittmachers annehmen. Was nun die Reversion des Herzschlags betrifft, so ist festzustellen, dass die Registrierung der spontanen Schlagumkehr des Gefäßpulses nur in wenigen Fällen geglückt ist, dabei konnten wir bisher keine Extrasystolie registrieren. Auch bei der Reversion des Gefäßpulses bei *Bombyx mori* agiert der Herzschlauch als ein ganzer. Im Moment der «Schlagumkehr» kommt es zu einer einmaligen Synchronie der Aktionspotentiale an allen Ableitstellen. Das gleichzeitige Auftreten der Potentiale am ganzen Dorsalgefäß erweist ebenfalls eine echte Automatiestörung des betreffenden Schrittmachersystems.

Die ausführliche Arbeit erscheint gemeinsam mit derjenigen meiner Mitarbeiterin Fräulein R. Krause an anderer Stelle.

## LITERATUR

H. Mislin: Exper. 20, 227 (1964).

H. Mislin, R. Krause: Revue suisse de Zoologie, 29.5.1964.

J. H. Gerould: J. Morph. 48, 365-429 (1929).

### 2. FRITZ STRAUSS, E. RÉVÉSZ (Bern) – *Die Wirkung von Ovarienbestrahlungen auf die Filialgenerationen.*

Aufgrund vieljähriger Erfahrung dienten uns Goldhamster (*Mesocricetus auratus* Waterhouse) als Versuchsobjekte. Im vorliegenden Rapport wird über die makroskopischen Ergebnisse berichtet; die mikroskopischen Resultate, wofür die Untersuchungen im Gang sind, werden später mitgeteilt. Die 10 zur ersten Bestrahlung ausgelesenen Weibchen (P-Generation) wurden vor Versuchsbeginn während eines Monats auf die Regelmässigkeit ihres 4tägigen Zyklus hin kontrolliert. Die perkutane Bestrahlung geschah in Narkose von dorsal; dabei war mit Ausnahme der Gonenregion, die durch einen 1 cm breiten Schlitz für die Strahlen zugänglich blieb, der übrige Körper, um eine Gesamtkörperbestrahlung zu vermeiden, durch eine 6 mm dicke Bleiplatte abgedeckt. Die Strahlendosis betrug bei je 5 Muttertieren der P-Generation 100 bzw. 200 r. Nach der Bestrahlung wurde die allmorgendliche Zykluskontrolle weitergeführt. Die 8 überlebenden Weibchen wurden erst nach 3-4 regelmässigen Zyklen gepaart. Von den 10 primär bestrahlten Muttertieren erhielten wir in 3 Filialgenerationen 255 weibliche, 220 männliche und 57 unbestimmbaren Geschlechts, total 532 Nachkommen. Acht von 10 weiblichen, unbehandelten Kontrolltieren der P-Generation warfen innert der gleichen Generationenzahl 178 weibliche und 145 männliche sowie 38 fraglichen Geschlechtes, insgesamt 361 Nachkommen. Auch bei 7 geschlechtsreifen Weibchen der F<sub>1</sub>-Generation wurden die Ovarien mit 300 r bestrahlt, wobei keine Todesfälle als Folge der Irradiation auftraten. Zur Zahl der Nachkommen sei bemerkt, dass aus ökonomischen Gründen nicht alle überlebenden Weibchen zur Weiterzucht verwendet wurden. Jedes Versuchs- und Kontrolltier der P-, F<sub>1</sub>- und F<sub>2</sub>-Generation wurde zweimal trächtig: die erste Gravidität liessen wir austragen, während die zweiten Schwangerschaften (F<sub>-/a</sub>-Generation) zwecks Untersuchung der Früchte vorzeitig (zwischen dem 11. und 15. Tag) beendet wurden.

Vier bestrahlte Tiere gingen an möglichen Primärschäden (Ascites, Enteritis, Hämorrhagie, Kachexie) der Behandlung ein, während bei den Kontrollen im gleichen Zeitraum 3 Todesfälle infolge äusserer Einwirkungen auftraten. Zyklusstörungen im Sinn von Früh- und Spätsterilität, zum Teil mit Fettsucht, traten im Anschluss an die Strahlenbehandlung bei 5 exponierten Weibchen (aus P und F<sub>1</sub>) und 5 nicht behandelten Nachkommen auf. Ferner war bei den Versuchstieren eine vorzeitige Vergraisung und eine vermehrte Anfälligkeit gegenüber Infektionen erkennbar.