Adultdiapause und Atmung beim Blauen Erlenblattkäfer Agelastica alni L. (Col., Chrysomelidae)

Autor(en): **Benz, G. / Baur, R.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **56 (1983)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-402082

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
56, 251–256, 1983

Adultdiapause und Atmung beim Blauen Erlenblattkäfer Agelastica alni L. (Col., Chrysomelidae)

G. Benz und R. Baur
Entomologisches Institut, ETH-Zentrum, Clausiusstrasse 21, CH-8092 Zürich

Adult diapause and respiration of the blue alder beetle, Agelastica alni L. (Col., Chrysomelidae) – The respiratory rate of diapausing adult blue alder beetles was measured at different times in a Warburg apparatus at 3 different temperatures (15°, 17°, 20 °C). The beetles were collected in the field in November, February and April. Those collected in November were kept at 2 °C in complete darkness and their respiration was measured in December, January, February and April. These non-feeding beetles showed no differences in respiration during the whole period. However, if green leaves of alder was offered them in April, they started feeding and matured. Their rate of respiration increased to a level several times higher than in the non-feeding beetles. Respiration was also, though only slightly increased in non-feeding beetles collected in April in the field, suggesting a change in the state of dormancy at that time in the field.

Adulte *Agelastica alni* verbringen die Zeit von Ende September bis Mitte April in der obersten Bodenschicht unter den Wirtsbäumen in einem Zustand der *Dormanz.*

Je nach Art der Auslösung und der physiologischen Aktivität während der Dormanz unterscheiden wir zwischen *Quieszenz und Diapause.* Von Quieszenz wird gesprochen, wenn sie durch die Verschlechterung der Umweltbedingungen direkt ausgelöst wird. Die Vorgänge des Stoffwechsels werden dabei in direkter Temperaturabhängigkeit reduziert. Quieszenz kann durch Verbesserung der Umweltbedingungen jederzeit beendet werden. Dies gilt nicht für eine Diapause. Sie verläuft in verschiedenen Phasen, entspricht also nicht nur einem Zustand reduzierter Aktivität, sondern beinhaltet einen physiologischen Ablauf. Der auslösende Faktor ist bei der *obligaten Diapause* angeboren und besteht bei der *fakultativen Diapause* aus einem Umweltfaktor, der gewöhnlich schon zu einer Zeit wirksam wird, in der die Umweltbedingungen noch im Bereich der optimalen Entwicklungsbedingungen liegen. In beiden Fällen muss die Diapause gebrochen werden, bevor eine Weiterentwicklung möglich wird. In der Regel handelt es sich bei den Diapausestadien in unseren Breitengraden um eine Winterdiapause, die durch eine gewisse Kälteperiode gebrochen wird. Folgen darauf günstige Bedingungen, schreitet die Entwicklung fort; bleiben die Bedingungen jedoch schlecht, kann ein solcher Organismus weiterhin in Quieszenz bleiben.

Tischler (1977) schreibt, dass die obligate Diapause von *A. alni* im Laufe des Januars in Quieszenz übergehe, welche dann im April durch genügend hohe Temperaturen aufgehoben werde. Wir haben untersucht, ob dies für *A. alni* aus der Gegend von Zürich zutreffe, indem wir einen physiologischen Parameter, die Atmungsintensität, zu verschiedenen Zeiten der Dormanz gemessen haben. Insbesondere interessierte der Zustand der Käfer in der Zeit von Januar bis April,

der von TISCHLER als Quieszenz beschrieben wurde und somit, definitionsgemäss, jederzeit beendet werden müsste, wenn die Temperaturen günstig werden.

MATERIAL UND METHODEN

Tiere

Käfer wurden vom 13.–20. November 1981 im Freiland unter Erlen ausgegraben und in einem Kühlraum bei 2 °C in etwas Laubstreu im Dunkeln gehalten. Proben dieser Tiere wurden zu verschiedenen Zeiten für Atmungsmessungen entnommen.

Daneben wurden Käfer nochmals im Februar und Anfang April im Freiland gesammelt und deren Atmung bestimmt, ohne dass die Tiere sich vorher im Labor aufgehalten hatten.

Je nach dem Ort der bisherigen Überwinterung der Käfer (Freiland oder Labor) und dem Zeitpunkt der Atemmessung wurden folgende zehn Versuchsgruppen unterschieden:

Gruppe 1: Käfer aus dem Kühlraum, deren Atmung im Dezember 1981 gemessen wurde. Nach der Messung wurden die Käfer in Joghurtbechern in den Kühlraum zurückgebracht.

Gruppe 2: Dieselben Käfer, die als Gruppe 1 im Dezember gemessen wurden, sind im Januar 1982 erneut untersucht worden. Anschliessend wurden sie wieder in die Kälte gebracht.

Gruppe 3: Zusätzlich zur Gruppe 2 wurden im Februar Käfer untersucht, die bis dahin ungestört bei 2 °C überwintert hatten. Diese Messungen wurden nötig, um eventuelle Unterschiede zu den im Dezember durch die Messung gestörten Käfern der Gruppe 2 festzustellen.

Gruppe 4: Käfer, welche während der Messperiode im Februar im Feld ausgegraben wurden und somit bis kurz vor der Messung immer dem natürlichen Klima ausgesetzt waren.

Gruppe 5: Käfer, die im 2 °C-Raum überwinterten und im Februar zwei Tage lang bei 21 °C ohne Nahrung gehalten wurden, bevor ihre Atmungsrate gemessen wurde.

Gruppe 6: Dieselben Käfer, die schon früher als Gruppen 1 und 2 gemessen wurden, zum dritten Mal anfangs April gemessen.

Gruppe 7: Käfer, die seit Herbst 1981 ungestört im Kühlraum überwinterten, wurden im April 1982 gemessen.

Gruppe 8: Käfer, die anfangs April im Feld ausgegraben und sofort gemessen wurden.

Gruppe 9: Am 10. April 1982 wurden 100 Käfer, die im 2 °C-Raum überwintert hatten, bei 21 °C auf Erlenlaub angesetzt. Dieses stammte von Zweigen, die zwei bis drei Wochen bei Zimmertemperatur in Wasser gestellt waren und inzwischen ausgetrieben hatten. So konnten die Käfer gefüttert werden, obwohl im Freiland die Erlen noch nicht ausgetrieben hatten. Nach sieben bis neun Tagen zeigten die anschwellenden Abdomen und das entsprechend höhere Gewicht der Weibchen Eireifung an. Diese Weibchen wurden zwei bis drei Tage vor der ersten Eiablage als Gruppe 9 verwendet.

Gruppe 10: Käfermännchen, welche mit den Weibchen der Gruppe 9 zusammen fressen konnten.

Atmungsmessung

Die Atmung der Käfer wurde in einem Wahrburgapparat gemessen (Methodik s. UMBREIT *et al.* 1945). Je Messkölbchen wurden 5 gewogene Käfer von ungefähr gleichem, mittlerem Gewicht verwendet. Das Gewicht der 5 Käfer zusammen lag immer zwischen 120 und 150 mg. Nur für die Messungen der Gruppe 9 wurden Weibchen mit 200–250 mg pro fünf Tiere verwendet.

Atemmessungen wurden während den folgenden drei Perioden gemacht: (1) Mitte Dezember bis Weihnachten 1981, (2) Ende Januar bis Mitte Februar und (3) Ende März bis Mitte April 1982. Sie wurden bei 15°, 17° und 20 °C nach folgendem Schema durchgeführt: (1) 30 min Akklimatisation der Käfer an die Messtemperatur von 15 °C, (2) ablesen der Manometer und eine Stunde lang messen, darauf eine zweite Stunde lang messen, (3) 30 min Akklimatisation an 17 °C, (4) messen wie bei 15 °C, (5) 30 min Akklimatisation an 20 °C usw.

Auswertung und Statistik

Die in Tab. 1 dargestellten Atmungsraten entsprechen jeweils dem Mittelwert aller bei der betreffenden Temperatur gewonnenen Resultate, wobei nicht unterschieden wurde, ob sie in der ersten oder zweiten Stunde einer Messung erhalten wurden. Vor allem bei der Temperatur 20 °C wurde oft nur eine Stunde lang gemessen.

Um die Atmungsraten zu relativieren, wurden einerseits die Werte der Gruppen 1, 2 und 8–10 auch auf µl O_2/100 mg Käfer berechnet (Tab. 2).

Die erhaltenen Werte wurden mit dem t-Test auf signifikante Unterschiede geprüft. Werte, die signifikant verschieden sind ($P \leqq 0{,}01$) wurden in den Tabellen mit verschiedenen Buchstaben bezeichnet. Die zugelassene Irrtumswahrscheinlichkeit wurde mit 1% relativ klein gewählt, weil der zufällige Messfehler der Anlage (±2 mm Druck pro Stunde) nicht berücksichtigt wurde, was die Unsicherheit in den Aussagen etwas erhöht. Die totale Irrtumswahrscheinlichkeit kann in Wirklichkeit somit etwas über 1% liegen.

RESULTATE

Aktivität der Käfer bei Zimmertemperatur

Käfer, die im November, Dezember oder Februar von 2 °C auf Zimmertemperatur gebracht wurden, blieben während der ersten 10–20 Minuten starr und bewegten sich nicht. Dann begannen sie langsam aktiv zu werden. Auf dem Rücken liegende Käfer drehten sich in Normallage. Flugaktivität wurde keine beobachtet.

Regelmässig wurde festgestellt, dass die Käfer auch bei Zimmertemperatur nach kurzer Zeit wieder völlig inaktiv wurden, wenn sie Artgenossen fanden, sich mit diesen an dunklen Orten, auf engem Raum zusammendrängen konnten und nicht gestört wurden. Dasselbe Verhalten kann auch im Frühling im Freiland beobachtet werden, wenn plötzlich Kälte oder Regen die Käfer am Fressen hindert.

Respirationsraten

Die Atmungsraten der Käfer sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Mit Ausnahme der Gruppe 5 bei 15 °C werden zwischen den Gruppen 1–7 keine

statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt, oder dann höchstens Abschwächung der Atmung bei den Gruppen 3 und 4 bei 17°C und bei Gruppe 7 bei 17 und 20°C. Erst im April zeigten Käfer, die im Freiland überwintert hatten (Gruppe 8), gegenüber solchen aus dem Kühlraum eine erhöhte Atmungsrate (vgl. dazu Tab. 2).

Weibchen, die kurz vor der Eiablage standen (Gruppe 9), brauchten 6–8mal mehr Sauerstoff als Käfer der Gruppen 1 bis 7. Diese Angabe bezieht sich allerdings auf Individuen, die starke Gewichtsunterschiede aufwiesen. Auch die Männchen, die Nahrung zu sich nahmen (Gruppe 10), zeigten eine deutlich erhöhte Rate gegenüber den im Freiland ausgegrabenen Käfern.

Tab. 1: Atmungsraten von *A. alni* bei drei verschiedenen Versuchstemperaturen in µl O_2/h · Käfer.

Käfer-	Temperatur 15°C				Temperatur 17°C				Temperatur 20°C			
gruppe	Atmungsrate		n	s	Atmungsrate		n	s	Atmungsrate		n	s
1	2,72	a	41	1,02	4,82	e	42	0,85	6,34	k	40	1,22
2	2,87	a	40	0,74	4,49	e	31	0,80	6,15	k	31	0,97
3	2,48	a	16	0,86	3,72	f	20	0,75	5,11	l	14	1,19
4	2,32	a	29	0,56	3,81	f	45	0,84	6,21	k	30	0,97
5	3,47	b	13	0,68	4,69	e	16	0,69	7,08	k	11	1,07
6	2,83	a	20	0,72	4,33	e	20	1,04	6,12	k	8	1,00
7	2,31	a	26	0,45	3,77	f	28	0,44	5,69	k	21	0,70
8	3,70	b	27	0,90	5,78	g	25	1,04	9,60	m	22	1,39
9	20,55	c	15	2,47	25,68	h	21	3,37	30,64	n	25	5,96
10	7,91	d	25	1,50	9,62	i	28	2,41	15,66	o	18	1,85

Werte mit verschiedenen Buchstaben innerhalb einer Kolonne sind statistisch signifikant verschieden ($P \leqq 0{,}01$), n = Anzahl Messwerte, s = Standardabweichung

Tab. 2: Atmungsraten ausgewählter Käfergruppen bei drei Versuchstemperaturen in µl O_2/h · 100 mg.

Käfer-	Temperatur 15°C				Temperatur 17°C				Temperatur 20°C			
gruppe	Atmungsrate		n	s	Atmungsrate		n	s	Atmungsrate		n	s
1	2,13	a	41	0,78	3,81	e	42	0,87	4,98	i	40	1,13
2	2,77	b	40	0,74	4,31	f	29	0,97	5,84	k	27	1,07
8	2,72	b	27	0,64	4,34	f	25	0,90	7,17	l	22	1,07
9	8,92	c	15	1,10	11,18	g	21	1,74	14,14	m	25	4,05
10	6,38	c	25	0,89	7,70	h	28	1,54	12,28	m	18	1,25

Statistik: vgl. Tab. 1

Wurden die Atmungsraten auf ein Einheitsgewicht von 100 mg bezogen (Tab. 2), brauchte die Gruppe 9 der fressenden Weibchen rund 3mal mehr Sauerstoff je Gewichtseinheit als die Gruppen 1–2. Ähnliches gilt für fressende Männchen (Gruppe 10), die im April (nach 7–9 Tagen in Zimmertemperatur) 1,7–2,4mal mehr Sauerstoff je Gewichtseinheit brauchten als die frisch aus dem Freiland gebrachten Käfer. Letztere benötigten zudem nur wenig mehr O_2/100 mg als die diapausierenden Individuen der Gruppen 1–2.

DISKUSSION

Die Respirationsrate von *A. alni* reduziert sich im Laufe des Herbstes, nachdem sich die Käfer in den Boden begeben haben, auf 2,5–3 µl O_2/h/Käfer bei 15 °C und doppelt soviel bei 20 °C. Die Käfer zeigen im Winter auch bei Zimmertemperatur eine reduzierte Bewegungsaktivität und nehmen im allgemeinen keine Nahrung auf. Selbst wenn während längerer Zeit (3 Tage bei Gruppe 5) hohe Temperaturen herrschen, bleibt die Atmungsrate tief. Dieser Zustand ändert sich bei einer konstanten Temperatur von 2 °C und Dauerdunkel bis Mitte April nicht (später wurden keine Messungen gemacht). Auch in der Natur wird die Atmungsrate nicht vor Ende März/Anfang April erhöht. Vermutlich erreicht sie erst normale Werte, wenn die Käfer den Boden verlassen und zu fressen beginnen. Ob der Reiz dazu allein von der Temperatur abhängt, kann nach unseren Resultaten nicht gesagt werden. Auch Einflüsse der Photoperiode wären möglich.

Nach Müller (1970) muss die Dormanz des Erlenblattkäfers als *konsekutive Dormanz* betrachtet werden, d. h. die Weiterentwicklung erfolgt nach Wiedereintritt der Umweltfaktoren in den für die artspezifische Entwicklung ursprünglich günstigen Bereich. Nach dem gleichen Autor muss es sich dabei um eine *diapausäre Oligopause* handeln, denn selbst unter «wieder-optimalen» Umweltbedingungen tritt keine sofortige Restitution der normalen Lebensvorgänge ein.

Die Hypothese von Tischler (1977), der für die Dormanz von *A. alni* aus Norddeutschland postuliert, dass die Diapause im Laufe des Januars in Quieszenz übergehe, konnte unseres Erachtens für *A. alni* aus der Gegend von Zürich nicht bestätigt werden. Erstens lässt sich der Zustand der Käfer im Februar nicht von dem im Dezember unterscheiden, und zweitens kann eine dreitägige Wärmeperiode im Februar keine deutliche Änderung der Stoffwechselaktivität hervorrufen. Würden sich die Käfer im Februar in Quieszenz befinden, dürfte man wohl erwarten, dass der Zustand reduzierter physiologischer Aktivität nach drei Tagen bei 21 °C aufgehoben würde. Die gemessene Respirationsrate gibt jedoch keinen Hinweis auf solch eine Änderung der Dormanz. Leider standen uns im Februar keine Erlenblätter zur Verfügung, so dass wir nicht untersuchen konnten, ob die Tiere eventuell gefressen hätten. Ein solches Verhalten müsste als Beweis für die Brechung der Diapause gewertet werden, auch wenn die Respirationsrate niedrig bliebe.

Im Vergleich zu den im Labor gehaltenen Käfern (Gruppe 7) zeigten Tiere vom Freiland (Gruppe 8) im April signifikant höhere Respirationsraten, obwohl sie sich ebenfalls noch unbeweglich in Laubstreu und Erde aufgehalten hatten. Aufgrund dieser Tatsache muss auf einen leicht intensivierten Stoffwechsel geschlossen werden. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Freilandtiere im April ein anderes Stadium der Dormanz erreicht hatten. Ihre Respirationsraten lagen jedoch noch weit unter den Raten der fressenden Tiere (Gruppen 9 und 10). Letztere waren deutlich aktiver und flogen zum Teil umher. Sie zeigten in allen

Teilen das Verhalten, das bei *A. alni* im Frühling in der Natur beobachtet wird. Dass die Weibchen auch je Gewichtseinheit mehr atmen als Männchen, lässt sich mit einem erhöhten Stoffwechsel der Weibchen wegen der Eireifung erklären.

Nicht erklärt wird durch unsere Versuche der Umstand, dass Tiere, die von November bis April bei 2 °C in Dauerdunkel gehalten wurden und die keinerlei erhöhte Respirationsrate aufwiesen (Gruppe 7), mit dem Fressen begannen, als ihnen Erlenblätter zur Verfügung gestellt wurden. Dies könnte bedeuten, dass die Respirationsrate nichtfressender *A. alni* kein Mass für deren Dormanzzustand wäre. Weitere Versuche müssen zeigen, ob die Käfer effektiv schon früher fressen würden, wenn ihnen akzeptable Nahrung zur Verfügung stünde.

VERDANKUNG

Die Autoren danken Frau Melanie Scheiwiller für Beratung und Mithilfe beim Sammeln der Käfer sowie Herrn Prof. Ph. Matile vom Institut für Allgemeine Botanik der ETH Zürich für die Überlassung des Wahrburgapparates.

LITERATUR

Müller, H. J. 1970. *Formen der Dormanz bei Insekten.* Nova Acta Leopoldina, *35:* 7–27.

Tischler, W. 1977. *Kontinuität des Biosystems Erle (Alnus) Erlenblattkäfer (Agelastica alni).* Z. angew. Zool. *64:* 69–92.

Umbreit, W. W., Burris, R. H. & Stauffer, J. F. 1945. *Manometric Techniques and Related Methods for the Study of Tissue Metabolism.* Burgess Publ. Co., Minneapolis, Minnesota.