

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alle Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einsenden zu wollen.

XXVII. Bd.

15. Juli 1907.

№ 15.

Inhalt: v. Linden, Die Veränderung des Körpergewichtes bei hungernden Schmetterlingen. — Bütschli, Über die Natur der von Biedermann aus Krebsblut und Krebspanzer erhaltenen Kristalle. — Bernhard, Über die vivipare Ephemere *Chlocon dipterum*. — Sanzo, Zur Kenntnis des Stickstoff-Stoffwechsels bei marinen wirbellosen Tieren. — Ruzicka, Die Frage der kernlosen Organismen und der Notwendigkeit des Kernes zum Bestehen des Zellenlebens. — XVI. Internationaler Medizinischer Kongress 1909 in Budapest.

Die Veränderung des Körpergewichtes bei hungernden Schmetterlingen.

Von Dr. M. Gräfin von Linden (Bonn).

Viele Schmetterlinge können Tage und Wochen lang am Leben erhalten werden, ohne dass ihnen Nahrung geboten wird und es ist dabei nicht ein notwendiges Erfordernis, dass sie durch Anwendung niederer Temperaturgrade in lethargischen Zustand versetzt und daran verhindert werden, ihre Muskeltätigkeit zu entfalten. Ich hatte selbst bei meinen Versuchen mit *Vanessa urticae* und *io* wiederholt beobachtet, dass die Falter sogar während der warmen Sommermonate eine Reihe von Tagen hungernd verbrachten und täglich stundenlang lebhaft in ihrem Behälter umher flatterten.

Da wir durch die Untersuchungen von Bachmetjeff¹⁾ wissen, dass die Schmetterlinge beim Summen ihre Eigenwärme, die im Ruhezustand der Temperatur der umgebenden Luft nahezu ent-

1) P. Bachmetjeff: Lähmung bei Lepidopteren infolge erhöhter Temperatur ihres Körpers. Soc. entomologica. Jahrg. XV, 1900.

spricht, in sehr bedeutender Weise — über 10° C. — erhöhen können, dass sie somit bei ihren Bewegungen große Wärmemengen produzieren, so ist zu erwarten, dass der hungernde Schmetterling, der nicht bewegungslos gehalten wird, bedeutende Mengen seiner Körpersubstanz einschmelzen wird. Der Schmetterling lebt auf Kosten der in seinem Körper aufgehäuften Reservestoffe, und wenn diese nicht mehr ausreichen, auf Kosten seiner Gewebe, und dieser Substanzverlust muss in einem mehr oder weniger bedeutenden Sinken des Körpergewichtes zum Ausdruck kommen. Es schien mir nicht uninteressant, festzustellen, wie groß diese Gewichtsabnahmen beim lebenden Schmetterling sind, ob der Verbrauch an Körpermaterial ein gleichmäßiger ist, oder ob er in einer Lebensperiode mehr gesteigert wird wie in der anderen; ferner schien es mir von Bedeutung, zu verfolgen, wie viel ein Falter von seiner Körpersubstanz überhaupt verlieren kann, ehe tödliche Erschöpfung eintritt.

Die Gewichtsbestimmungen wurden an einem Schmetterling von *P. podalirius* und an zwei Faltern der *Hylophila prasinana* vorgenommen. Alle drei Falter hatten von Januar an ihre Puppenruhe in einem Behälter verbracht, der mit atmosphärischer Luft erfüllt und dessen Luftraum mit Wasserdampf gesättigt war. Die Puppen befanden sich während dieser ganzen Zeit im warmen Zimmer. Die beiden Falter von *Hylophila prasinana* schlüpften zuerst am 15. bzw. 19. Februar. Der Falter vom 15. Februar wog beim Ausschlüpfen, zu Beginn des Experimentes, mit seiner Puppenhülle 0,147 g. Der Schmetterling war tagsüber so lebhaft, dass er sich bis zum 23. Februar die Flügelspitzen bereits stark abgeflogen hatte, er schwirrte oft 10—15 Minuten unaufhörlich an den Wänden seines Glasbehälters umher. Sein ganzes Leben währte 11 Tage, vom 15. bis 26. Februar, und die Gewichtsveränderungen, die er während dieser Zeit erlitt, sind die folgenden:

15. II. = 0,1470 g	{		
16. II. = 0,1484 "	{	+ 0,0014 g	
17. II. = 0,1340 "	{	— 0,0144 "	Der Schmetterling hat einen Tropfen gelbe Flüssigkeit abgegeben.
18. II. = 0,1110 "	{	— 0,0230 "	
19. II. = 0,1090 "	{	— 0,0020 "	
20. II. = 0,0910 "	{	— 0,0180 "	
21. II. = 0,0950 "	{	+ 0,0040 "	
22. II. = 0,0900 "	{	— 0,0050 "	
23. II. = 0,1060 "	{	+ 0,0160 "	
24. II. = 0,0864 "	{	— 0,0196 "	
26. II. = 0,0840 "	{	— 0,0024 "	

Gesamtabnahme = 0,0630 g.

Der Schmetterling hatte somit während seiner ganzen Lebensdauer, also während 11 Tagen, um 0,0630 g abgenommen, er hatte etwa die Hälfte seines Körpergewichtes, d. h. 42,86% eingebüßt. Durchschnittlich würde danach auf einen Tag eine Gewichtsabnahme von 0,0057 g fallen. Wenn wir uns aber den Verlauf der Gewichtskurve eingehender betrachten, so zeigt es sich, dass die Verluste während der Lebenszeit des Schmetterlings keine ganz gleichmäßigen sind. Diese Ungleichmäßigkeit im Substanzverbrauch tritt am deutlichsten hervor, wenn wir die Lebenszeit des Schmetterlings in drei Perioden einteilen, von denen die beiden ersten je 3 Tage, die letzte 4 Tage umfasst. Auf diese Weise bekommen wir als Durchschnittszahl der täglichen Abnahme in der ersten Periode 15. bis 18. Februar = 0,018 g, in der zweiten Periode 18. bis 21. Februar = 0,0053 g, in der dritten Periode 21. bis 26. Februar = 0,0027 g. Mit anderen Worten: in den ersten Tagen nach dem Verlassen der Puppenhülle nahm der Falter am meisten an Gewicht ab, was damit zu erklären ist, dass in dieser Zeit die in dem Darm angesammelten Säfte nach außen abgegeben werden. Die Gewichtsabnahme in der zweiten Periode betrug durchschnittlich nur die Hälfte der ersten 3 Tage, war aber doppelt so groß wie der Gewichtsverlust, der sich in den letzten 4 Tagen feststellen ließ. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass in der zweiten Periode die Beweglichkeit des Schmetterlings sehr groß gewesen ist, was namentlich in den letzten 2 Tagen nicht mehr im selben Maße der Fall war.

Am auffallendsten bei der Gewichtsveränderung des Falters ist die Erscheinung, dass an drei verschiedenen Tagen statt einer Gewichtsabnahme eine Zunahme zu verzeichnen war. Diese Gewichtszunahme betrug am ersten Tag, den 15. Februar 0,0014 g, am 20. Februar 0,0040 g und am 23. Februar sogar 0,016 g. Da eine Aufnahme von Nahrung von seiten des Falters ausgeschlossen war, so ist es sehr schwer, diese Zunahmen zu erklären. Vielleicht dürfte dieselbe darauf zurückgeführt werden, dass sich gegen Morgen der Behälter, in dem sich der Falter befand, abkühlte, so dass sich der Wasserdampf, zu Tropfen kondensiert, an dessen Wände niederschlug. Vielleicht hatte der Falter von diesen Tropfen aufgesaugt. Wäre diese Erklärung unrichtig, so könnte nur an eine Assimilation luftförmiger Substanzen gedacht werden, wofür beim Schmetterling bis jetzt keinerlei Erfahrungen sprechen.

Ganz ähnliche Resultate ergaben auch die Gewichtsbestimmungen beim zweiten Falter von *Hyalophila prasinana*, der am 19. Februar die Puppenhülle verließ, nur war seine Lebensdauer eine erheblich längere, sie währte 17 Tage statt 11 Tage. Die Gewichtsverluste, die er während dieser Zeit erlitt, waren die folgenden:

19. II. = 0,180	g	{	= 0,026	g	
20. II. = 0,154	"	}	= 0,0076	"	
21. II. = 0,1464	"	}	= 0,0064	"	
22. II. = 0,1400	"	}	= 0,0040	"	
23. II. = 0,1360	"	}	= 0,0010	"	
24. II. = 0,1350	"	}	= 0,014	"	
26. II. = 0,121	"	}	= 0,007	"	
28. II. = 0,114	"	}	= 0,033	"	Der Schmetterling hatte
6. III. = 0,081	"	}	= 0,0276	"	eine Quetschung erlitten.
8. III. = 0,0534	"	}			

Gesamtabnahme = 0,1266 g.

Dieser zweite Schmetterling hatte somit während seiner ganzen Lebensdauer, also in 17 Tagen, um 0,1266 g oder 70% sein Körpergewicht verringert. Er wog bei seinem Tod nur noch den dritten Teil seines anfänglichen Gewichtes, im Gesamtdurchschnitt war hier eine tägliche Abnahme von 0,00745 g zu verzeichnen. Wenn wir auch hier die ganze Lebenszeit des Falter in drei Perioden einteilen, so sehen wir, dass wie bei dem ersten Schmetterling die Gewichtsabnahme in den ersten Tagen bei weitem überwiegen. In den ersten 3 Tagen vom 19. bis 22. Februar nahm der Falter täglich 0,0133 g ab. In einer zweiten viertägigen Periode vom 22. bis 26. Februar betrug die Durchschnittsabnahme nur noch 0,0047 g, in einer dritten zweitägigen Versuchsdauer 26. bis 28. Februar war der Gewichtsverlust sogar auf 0,0035 g herabgesunken. Zwischen dem 28. Februar und 8. März, an welchem letzterem Tag ich den Schmetterling tot auffand, hatte er eine bedeutende Quetschung erlitten, die mit Blutverlust verbunden war, und wir sehen wohl aus diesem Grund eine recht bedeutende Gewichtsabnahme eintreten, sie betrug täglich 0,0063 g. Wenn wir von diesem wohl durch besondere Umstände bedingten Endresultat absehen, so zeigen die beiden Versuche übereinstimmend, dass bei den Schmetterlingen der *Hylophila prasinana* die Gewichtsverluste am Anfang des Imago-stadiums am größten sind, um dann allmählich abzunehmen. Zugleich zeigen diese Messungen, dass ein Falter noch leben kann, auch wenn er einen großen Teil seines Körpergewichtes eingebüßt hat und dass die Grenzen der möglichen Substanzverluste recht weit gesteckt sind. Der erste Falter starb, nachdem er fast die Hälfte seines Gewichtes verloren hatte, und der zweite Schmetterling war noch am Leben, als er doch noch kaum über mehr wie ein Drittel seiner ursprünglichen Körpermasse verfügte.

Es ist nicht uninteressant, die Gewichtsverluste, welche die Puppe erleidet, mit denen des Schmetterlings zu vergleichen. Die Puppen, aus denen die beiden beobachteten Falter hervorgegangen

waren, hatten vom 20. Januar bis 19. Februar, also in 30 Tagen, 7,8%, also rund den 14. Teil ihres Körpergewichtes verloren. Die tägliche Abnahme betrug im Gesamtdurchschnitt 0,396%, sie war geringer am Anfang des Versuches zwischen dem 20. Januar und dem 12. Februar = 0,09% und größer am Schluss des Experimentes zwischen dem 12. und 19. Februar, wo sie 0,703% betrug. Der zweite hier berücksichtigte Schmetterling hatte in 17 Tagen um 70% abgenommen, was einer täglichen Abnahme von rund 4% gleichkommt.

Der Falter nimmt also durchschnittlich annähernd 10mal schneller an Gewicht ab wie die Puppe, und zwar 40mal schneller als die junge Puppe und 6mal schneller als die Puppe vor dem Ausschlüpfen. Dieser gewaltige Stoffverbrauch im Falterstadium ist in erster Linie auf die gesteigerte Muskelarbeit zurückzuführen, deren stoffeinschmelzende Wirkung bei diesem Beispiel besonders deutlich zum Ausdruck kommt. Die Stoffwechselforgänge, die sich während der Metamorphose in dem Puppenorganismus vollziehen, sind, wie wir sehen, entfernt nicht so aufreibend wie die physiologische Leistung des geschlüpften Falters. Die Unterschiede wären wohl noch erheblich größer gewesen, wenn die Falter zur Ausübung ihrer Geschlechtsfunktionen gekommen wären.

Bei *P. podalirius* habe ich die Gewichtsveränderungen während des Falterlebens nur an einem Schmetterling festgestellt. Der Schmetterling schlüpfte am 21. März aus einer Puppe, die ihre Entwicklung genau ebenso wie die *Prasinana*-Puppen in einem Behälter, der feuchte atmosphärische Luft enthielt, durchgemacht hatte. Die Puppen waren seit 19. Januar im warmen Zimmer gelegen. Nachdem der Falter ausgekommen und entwickelt war, verbrachte ich ihn in den Kasten des in meinem Zimmer sich befindenden Abzuges, der nach außen abgeschlossen werden konnte, so dass die Temperatur in dem Abzugsschrank nicht zu großen Schwankungen unterworfen war und nicht zu sehr von der Zimmertemperatur differierte. Der Falter lebte im ganzen 10 Tage, die Veränderungen seines Körpergewichtes waren die folgenden (s. S. 454):

Der Falter hatte somit in 10 Tagen um 0,149 g abgenommen, was einem täglichen Gewichtsverlust von 0,0149 g entspricht und einer Verringerung des Körpergewichtes von 28,82%. Wie zu erwarten, so fällt auch bei diesem Schmetterling die größte Gewichtsreduktion in die ersten 3 Tage nach seinem Ausschlüpfen, die tägliche Gewichtsabnahme ist in dieser Zeit durchschnittlich 0,023 g, in den ersten 24 Stunden allein 0,040 g. Es folgt ein Zeitraum von 4 Tagen, währenddem die sehr geringe tägliche Abnahme von 0,008 g zu verzeichnen war, in den 3 letzten Tagen erhob sich der Gewichtsverlust auf 0,011 g pro Tag. Auch über das Verhalten des Körpergewichtes bei Tag und bei Nacht geben uns die Wägungen

21. III.		= 0,517 g	$\left\{ \begin{array}{l} = - 0,040 \text{ g} \\ = - 0,009 \text{ " } \\ = - 0,009 \text{ " } \\ = - 0,011 \text{ " } \\ = + 0,005 \text{ " } \\ = - 0,012 \text{ " } \\ = - 0,012 \text{ " } \\ = - 0,011 \text{ " } \\ = - 0,015 \text{ " } \\ = - 0,015 \text{ " } \\ = - 0,015 \text{ " } \end{array} \right.$
22. III.	9 ^{1/2} h Vm.	= 0,477 "	
22. III.	9h Nm.	= 0,468 "	
23. III.	10h Vm.	= 0,459 "	
24. III.	10h "	= 0,448 "	
24. III.	6h Nm.	= 0,453 "	
26. III.	9h Vm.	= 0,436 "	
27. III.	9h "	= 0,424 "	
28. III.	9h "	= 0,413 "	
29. III.	9h "	= 0,398 "	
30. III.	9h "	= 0,383 "	
31. III.	9h "	= 0,368 "	

Gesamtabnahme = 0,149 g.

dieses Schmetterlings wenigstens in einem Fall Auskunft. Am 22. März hatte der Falter tagsüber in 9^{1/2} Stunden 0,009 g abgenommen und um denselben Betrag in der darauffolgenden Nacht innerhalb 15 Stunden. Es erleidet also der Schmetterling am Tag größere Gewichtsabnahmen, entsprechend seiner Gewohnheit, nur tagsüber zu fliegen.

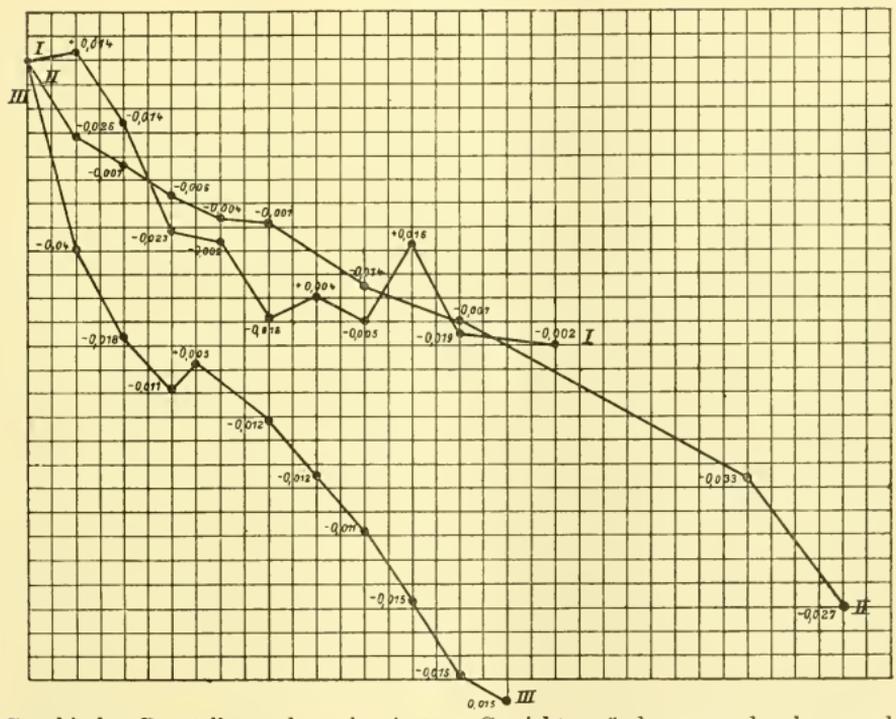
Während der ganzen Lebenszeit des Falters ergab sich einmal am 24. März 6^h Nm. eine Gewichtszunahme von 0,005 g. Diese Erhöhung des Körpergewichtes ist damit zu erklären, dass der Schmetterling am Morgen dieses Tages drei Tropfen Wasser aufgesaugt hatte. Ich versuchte auch die folgenden Tage, ihn zur Aufnahme von Wasser zu bewegen, aber mit negativem Erfolg. Wenn wir die Endresultate der Wägungen bei den drei Schmetterlingen miteinander vergleichen, so erhalten wir ganz eigenartige Beziehungen. *Hylophila prasinana* I wog 0,147 g nach dem Ausschlüpfen und verlor rund 43% ihres Körpergewichtes innerhalb von 11 Tagen, in einem Tag also nicht ganz 4% = 0,0057 g. *Hylophila prasinana* II hatte ein Anfangsgewicht von 0,180 g und verlor innerhalb 17 Tagen 70%, also täglich wiederum annähernd 4% = 0,00745 g. Das Anfangsgewicht von *P. podalirius* betrug 0,517 g, der Falter lebte 10 Tage und verlor in diesem Zeitraum 29% an seinem Körpergewicht = 0,0149 g täglich oder 2,9%.

Bei *Hylophila prasinana* lebte von den beiden Faltern derjenige am längsten, dessen Körpergewicht nach dem Ausschlüpfen am größten war. Das Anfangsgewicht von Falter II übertraf dasjenige des leichteren Falter I um $\frac{1}{5}$, die Lebensdauer von II war dagegen rund ein Drittel länger wie die des leichteren Falters, mit anderen Worten, Gewichtsüberschuss und Verlängerung der Lebensdauer des schwereren Schmetterlings standen nicht im selben Verhältnis. Da aber die durchschnittliche Gewichtsabnahme beider Falter täg-

lich annähernd 4% betrug, so musste Falter II absolut und relativ mehr an Gewicht verlieren wie Falter I, was auch darin zum Ausdruck kommt, dass die Gewichtsabnahme von I 42%, die von II 70% des Anfangsgewichtes betrug.

Auf Grund des Verhaltens dieser beiden Schmetterlinge von *Hylophila prasinana* sollte man erwarten, dass der Segelfalter mit seinem hohen Körpergewicht, das das des *Prasinana*-Falters um das 4fache bzw. um das 3fache übertrifft, auch eine entsprechend

Kurve I.



Graphische Darstellung der absoluten Gewichtsveränderungen der hungernden Falter:

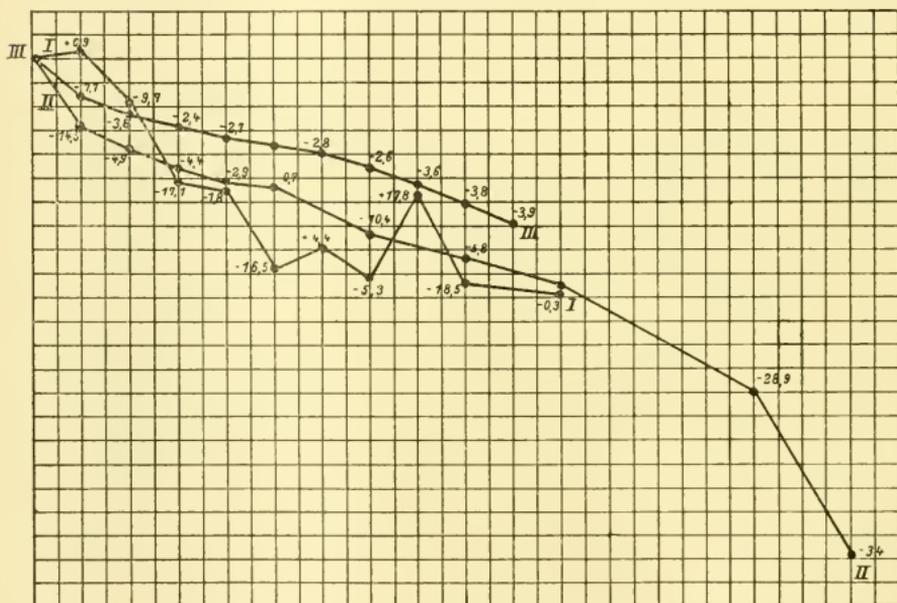
I, II Veränderung des Körpergewichtes des hungernden Falters von *Hylophila prasinana*.

III Veränderung des Körpergewichtes des hungernden Falters von *Papilio podalirius*.
 Auf der Ordinatenachse: 1 mm = 1 Milligramm. 1 cm der Abscissenachse = 24 Stunden Versuchsdauer.

verlängerte Lebensdauer besessen hätte. Dem war indessen nicht so, der Segelfalter blieb nur 10 Tage am Leben und verbrauchte in dieser Zeit 29% seines Körpergewichtes, also im Durchschnitt täglich 2,9%, der relative Gewichtsverlust war also kleiner, der absolute dagegen doppelt so groß wie bei *Prasinana* II. Seine körperlichen Leistungen waren der geringeren täglichen prozentuarischen Gewichtsabnahme entsprechend relativ weniger groß, wie die der kleineren lebhaft schwirrenden *Frasinana*-Falter, absolut genommen werden sie

indessen größer, entsprechend der größeren Masse, die er zu bewegen hatte. Trotz dieses im Verhältnis zu seinem Körpergewicht geringeren Verbrauches trat bei den Faltern von *P. podalirius* bereits nach 10 Tagen Erschöpfung ein (vgl. die Kurven). Dieses unerwartete Verhalten des Segelfalters, das den bei *Hylophila prasinana* gemachten Erfahrungen durchaus zu widersprechen scheint, lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass bei den Vertretern der beiden Faltergattungen das Verhältnis der im Körper enthaltenen und in Spannkkräfte umwandelbaren Substanzen zu dem Gesamtgewicht des Körpers ganz verschieden ist. *Hylophila prasinana*

Kurve II.



Graphische Darstellung der relativen Gewichtsveränderungen der hungernden Schmetterlinge von *Hylophila prasinana* I, II und *Papilio podalirius* III. Die Gewichtsveränderungen sind auf 100 g berechnet. 24 Stunden Versuchsdauer = 1 cm. 1 g = 1 mm.

verfügt offenbar über einen sehr großen Vorrat an diesen dem Verbrauch dienenden Reservestoffen, während der Segelfalter trotz seines viel größeren Gewichtes mit einem relativ kleinen Quantum dieser Substanzen ausgestattet ist und deshalb auch schon nach kurzer Zeit dem Hungertode anheimfällt. Es bestehen also in dieser Richtung ganz bestimmte konstitutionelle Unterschiede bei den Vertretern der einzelnen Lepidopterengattungen, und dieser Anlage entsprechend ist auch die Lebensdauer der Falter eine verschiedene.

Interessant ist es, die Körpergewichtsreduktionen, die bei verhungerten höheren Tieren erreicht worden sind, mit denen hier bei

Schmetterlingen beobachteten Versuchen erhaltenen, zu vergleichen. Nach Landois „Physiologie des Menschen“, Aufl. VIII, p. 461, trat bei kleineren Säugern und Vögeln der Tod nach 9 Tagen ein, nachdem sie in dieser Zeit ein Fünftel bis ein Halb ihres Körpergewichtes eingeschmolzen hatten. Kräftige wohlgenährte Hunde erlagen erst nach 4 Wochen dem Hungertod, Menschen nach 21—22 Tagen, Angaben über die Höhe des Substanzverbrauchs sind hier nicht gemacht. Es scheint demnach die Einbuße der Hälfte des Körpergewichtes bei höheren Tieren die äußerste Grenze zu sein, während sich der Substanzverbrauch beim Falter — bei *Hylophila prasinana* II — bis auf zwei Drittel des Anfangsgewichtes erhebt.

Über die Natur der von Biedermann aus Krebsblut und Krebspanzer erhaltenen Kristalle.

Von O. Bütschli.

Vor einigen Jahren (1901) hat W. Biedermann in dieser Zeitschrift¹⁾ die eigentümliche Beobachtung mitgeteilt, dass sich beim Einlegen von Fragmenten frischen Krebs- und Hummerpanzers in reines Wasser allmählich ansehnliche Mengen eigentümlicher Kristalle bilden, welche „neben CaCO_3 auch reichlich Phosphat“ (d. h. von Calcium) „und außerdem eine wahrscheinlich eiweißartige organische Substanz enthalten“ (p. 352). Weiterhin fand er, dass auch beim Eintrocknen des Krebs- oder Hummerblutes zahlreiche Kristalle entstehen, welche mit denen des Panzers völlig übereinstimmen. Später (1902, p. 181)²⁾ stellte er fest, dass „jene Kristalle sich vom Frühling ab während des ganzen Sommers bei Behandlung des Panzers mit Wasser nicht bilden.“ Dasselbe fand er auch während dieser Jahreszeit für die Blutkristalle. Aus diesen Erfahrungen will Biedermann schließen, „dass die Bildungsweise des Kalkes innerhalb der tierischen Flüssigkeiten und des Chitinpanzers selbst je nach der Jahreszeit einem erheblichen Wechsel unterworfen ist, was wieder mit der Häutung, resp. dem Schalenwachstum zusammenhängen dürfe.“

1902 konnte er ferner nachweisen, dass sich auch aus dem Blut von *Helix pomatia* ganz ähnliche Kristalle erhalten lassen, nämlich während der oben erwähnten Jahreszeit. Er wies bei dieser Gelegenheit darauf hin, dass schon C. Schmidt (1845)³⁾ aus dem Blut einer Muschel (*Anodonta* sp.) ähnliche Kristalle beim Verdunsten

1) Über den Zustand des Kalkes im Krustaceenpanzer. Biol. Centralbl. Bd. 21, 1901, p. 343—352.

2) Über die Bedeutung von Kristallisationsprozessen bei der Bildung der Skelette wirbelloser Tiere, namentlich der Molluskenschalen. Zeitschr. f. allgem. Phys. Bd. I, 1902, p. 154 ff.

3) Zur vergl. Physiologie der wirbelloser Tiere, p. 59.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Linden von Maria

Artikel/Article: [Die Veränderung des Körpergewichtes bei hungernden Schmetterlingen. 449-457](#)