

Zoologischer Anzeiger

herausgegeben

von Prof. **Eugen Korschelt** in Marburg.

Zugleich

Organ der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

XLI. Band.

11. März 1913.

Nr. 9.

Inhalt:

I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

1. Dewitz, Physiologische Untersuchungen bezüglich der Verwandlung von Insektenlarven. (Mit 3 Figuren.) S. 385.
2. Verhoeff, Die weiblichen Fortpflanzungswerkzeuge von *Listrocheiritium* und *Macheirio-phoron*. (Mit 8 Figuren [Fig. 11—18].) S. 398.
3. Marcus, Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserfauna der nordwestlichen Balkanhalbinsel. I. (Mit 7 Figuren.) S. 409.
4. Merton, Die weiblichen Geschlechtsorgane von *Tennocephala*. (Mit 1 Figur.) S. 413.

5. Lundblad, Über *Arrhenurus kjerrmani* Neuman. (Mit 3 Figuren.) S. 421.

II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.

1. Stiles, Suggested Amendments to the International Code of Zoological Nomenclature. S. 423.
2. Stiles, An open Letter to Professor Doctor A. Brauer. S. 430.

III. Personal-Notizen. S. 432.

I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

1. Physiologische Untersuchungen bezüglich der Verwandlung von Insektenlarven.

Von J. Dewitz.

(Aus der Königl. Preuß. Station f. Schädlingsforschungen in Metz.)

(Mit 3 Figuren.)

eingeg. 26. November 1912.

Das Verwandlungsproblem der Insekten ist besonders von E. Ba-taillon und mir experimentell untersucht worden. Indem ich mich auf meine verschiedenen Veröffentlichungen beziehe, die ich im Zool. Anz. Bd. 28. 1904. S. 166 und in Arch. Anat. Physiol. Physiolog. Abt. Suppl. 1905. p. 389 aufgeführt habe, möchte ich hier neuere Ver-suche mitteilen.

1. Verwandlung in feuchter Atmosphäre.

Zum Versuche dienten Raupen von *Pieris brassicae*. Um den Ein-fluß einer feuchten Atmosphäre auf die Verwandlung der Raupen zu beobachten, wurde folgende Einrichtung getroffen (Fig 1). Man wählte einen Lampencylinder von 26 cm Höhe und 28 mm Durchmesser am schmalen Ende. Dieses letztere wurde mit einem Kork (*e*) verschlossen und dann in heißes, flüssiges Wachs getaucht, damit ein dichter Ver-schluß erzielt wurde. Raupen von *P. brassicae*, welche aufgehört hatten

zu fressen und sich verwandeln wollten¹, wurden in einen so hergerichteten Cylinder gebracht, in dem sie emporstiegen, sich festspannen und die Mitte des Körpers mit einem gürtelartigen Seidenfaden befestigten. Darauf wurden in einem kleinen Vogelnapf aus Glas (c) Fließpapierstücke (g und h) gesteckt, und auf das Fließpapier und in den Napf wurde etwas Wasser gegossen. Der Napf paßte in den unteren weiten Teil (b) des Lampencylinders und wurde für den Versuch in diesen gestellt. In das Cylinderrohr (a) steckte man eine Rolle (d) aus Fließpapier, die sich aufrollte und sich der Glaswand des Cylinderrohres anlegte, worauf man sie mittels eines Glasröhrchens durchnäßte. Bei den Versuchen in Serie 1 fehlte diese feuchte Rolle aus Fließpapier. Der Apparat wurde auf einen ebenen Tisch gestellt und durch einen Papierschirm oder dgl. vor starker Beleuchtung geschützt. Bald

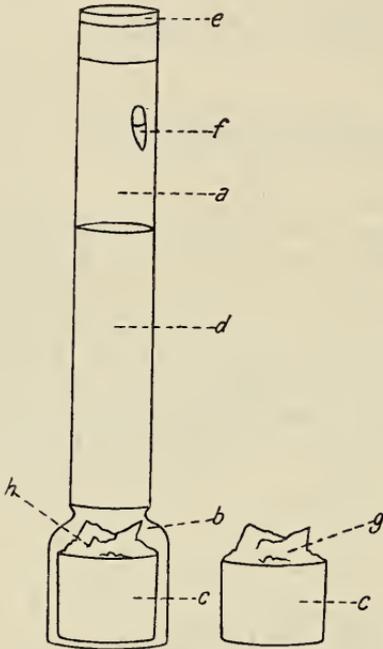


Fig. 1.

erfüllte sich das Innere des Cylinders mit Wasserdampf, und Wassertropfen bedeckten seine Innenfläche. Die Resultate dieser Versuche sind in folgenden Tabellen niedergelegt. Drei Serien von Versuchen wurden ausgeführt.

Einfluß von Wasserdampf auf die Verwandlung der Raupen von *P. brassicae*.

Serie 1.

Nr.	Anzahl der Versuchsruppen	Beginn des Versuches	Verlauf des Versuches	Resultat
1	2	21. 10. 11	23. 10.: 1 P 24. 10.: 1 uv P, 1 P	1 P, 1 uv P
2	2	21. 10. 11	dasselbe	dasselbe
3	2	21. 10. 11	23. 10.: 1 P 25. 10.: 1 uv P, 1 P	dasselbe
4	2	21. 10. 11	23. 10.: 1 P 23. 10.: 1 uv P, 1 P	dasselbe
5	1	25. 10. 11	28. 10.: 1 P	1 P
6	1	25. 10. 11	dasselbe	dasselbe
7	1	25. 10. 11	dasselbe	dasselbe
8	1	25. 10. 11	dasselbe	dasselbe

¹ Solche Raupen von *P. brassicae* sitzen am Deckel oder an den Wänden des

Serie 2.

Nr.	Anzahl der Versuchsrampen	Beginn des Versuches	Verlauf des Versuches	Resultat
9	3	31. 10. 11	2. 11.: 1 P, 1 R + 3. 11.: 2 P, 1 R +	2 P, 1 R +
10	4	31. 10. 11	2. 11.: 2 P 3. 11.: 3 P 4. 11.: 3 P, 1 R +	3 P, 1 R +
11	1	31. 10. 11	3. 11.: 1 P	1 P
12	3	31. 10. 11	2. 11.: 1 P, 1 R + 3. 11.: 2 P, 1 R +	2 P, 1 R +

Serie 3.

Nr.	Anzahl der Versuchsrampen	Beginn des Versuches	Verlauf des Versuches	Resultat
13	1	6. 11. 11	8. 11.: 1 P	1 P
14	1	6. 11. 11	dasselbe	dasselbe
15	1	6. 11. 11	dasselbe	dasselbe
16	1	6. 11. 11	dasselbe	dasselbe
17	1	6. 11. 11	dasselbe	dasselbe
18	2	6. 11. 11	7 a. 11.: 1 P 8. 11.: 2 P	2 P
19	2	6. 11. 11	7 a. 11.: 2 P	dasselbe
20	2	6. 11. 11	dasselbe	dasselbe
21	2	6. 11. 11	8. 11.: 2 P	dasselbe
22	3	6. 11. 11	8. 11.: 1 P, 1 R + 9. 11.: 2 P, 1 R +	2 P, 1 R +
23	3	6. 11. 11	7 a. 11.: 2 P 8. 11.: 2 P, 1 uv P	2 P, 1 uv P
24	5	7 a. 11. 11	8. 11.: 1 R + 9 a. 11.: 2 R + 9 a. 11.: 1 P, 2 R + 10. 11.: 3 P, 2 R +	3 P, 2 R +
25	3	7. 11. 11	8 a. 11.: 1 P 9. 11.: 2 P 9 a. 11.: 3 P	3 P
26	3	7. 11. 11	9. 11.: 1 P, R + 9 a. 11.: 1 P, 1 uv P, 1 R +	1 P, 1 uv P, 1 R +
27	2	7. 11. 11	9. 11.: 1 P, 1 R +	1 P, 1 R +
28	1	7. 11. 11	9. 11.: 1 P	1 P
29	1	7. 11. 11	dasselbe	dasselbe

Behälters, haben sich etwas zusammengezogen, und ihre Farbe hat einen bläulichen Schein angenommen. Sie haben sich aber noch nicht festgesponnen.

Nr.	Anzahl der Versuchsraupen	Beginn des Versuches	Verlauf des Versuches	Resultat
30	1	7. 11. 11	9. 11.: 1 P	1 P
31	1	7. 11. 11	9 a. 11.: 1 P	dasselbe
32	3	7 a. 11. 11	9 a. 11.: 2 P 10. 11.: 3 P	3 P
33	5	7 a. 11. 11	9 a. 11.: 2 P 10. 11.: 5 P	5 P
34	4	8. 11. 11	10. 11.: 3 P, 1 R +	3 P, 1 R +
35	7	9. 11. 11	9 a. 11.: 1 R + 10. 11.: 1 P, 3 R + 11. 11.: 2 P, 3 R + 11 a. 11.: 4 P, 3 R +	4 P, 3 R +

Erklärung der Zeichen. P = Puppe, R = Raupe, uv P = unvollkommene Puppe, + = abgestorben, a = abends. Da, wo hinter dem Tage kein a steht, handelt es sich um den Morgen oder um die ersten Vormittagsstunden.

Man ersieht aus den Versuchen, daß da, wo nur eine Raupe im Cylinder war, diese sich zu einer normalen Puppe verwandelte. Von im ganzen 35 Versuchen war dieses in allen 14 Versuchen mit einer Raupe der Fall. Schon bei 2 Raupen verlief die Verwandlung anfangs (Nr. 1—4) nicht mehr glatt, da man eine normale Puppe und eine unvollkommene Puppe erhielt. Der Versuch Nr. 27 mit 2 Raupen gab gleichfalls eine normale Puppe und eine tote Raupe. Später, im November, scheint die Empfindlichkeit der Raupen abgenommen zu haben. Denn in den Versuchen Nr. 18—21 mit 2, Nr. 25 und 32 mit 3 Raupen und selbst in Nr. 33 mit 5 Raupen kamen alle Raupen zur normalen Verwandlung. Es handelt sich hier aber auch nur um 7 Versuche bei 21 Versuchen, in denen mehr als eine Raupe vorhanden war. Mithin verwandelte sich in 14 solcher Versuche ein Teil der Raupen nicht oder unvollkommen. Man erhielt in den 35 Versuchen

von 1 Raupe	1 P	. . . . .	in 14 Versuchen
- 2 Raupen	1 - , 1 uv P	. . . . .	- 4 -
	1 - , 1 R +	. . . . .	- 1 -
	2 -	. . . . .	- 4 -
- 3 -	2 - , 1 R +	. . . . .	- 3 -
	1 - , 1 uv P, 1 R +	. . . . .	- 1 -
	2 - , 1 uv P	. . . . .	- 1 -
	3 -	. . . . .	- 2 -
- 4 -	3 - , 1 R +	. . . . .	- 2 -
- 5 -	3 - , 2 R +	. . . . .	- 1 -
	5 -	. . . . .	- 1 -
- 7 -	4 - , 3 R +	. . . . .	- 1 -
<hr/>			
78 Raupen			35 Versuche

Die Erscheinung, daß in dem Cylinder bei Gegenwart von mehr als einer Raupe die Verwandlung unsicher wird und ein Teil der Raupen abstirbt, kann man nicht auf Rechnung der Feuchtigkeit setzen, welche auf alle Raupen im gleichen Grade einwirkt. Die vermehrte Ausscheidung von Wasserdampf durch ein paar Raupen ist gegenüber der großen Menge von im Cylinder bereits vorhandenem Wasserdampf nicht in Anschlag zu bringen. Es handelt sich in diesen Versuchen offenbar um das zur Verfügung stehende Quantum Luftsauerstoff oder auch um von den Raupen ausgeatmete toxische Substanzen, welche hier vielleicht um so schädlicher wirken, als sie sich mit dem Wasserdampf auf den Raupen niederschlagen. Die Cylinder waren von gleicher Höhe und Breite, abgesehen von geringen Verschiedenheiten, die bei der Fabrikation entstanden waren. Sehr sonderbar bleibt es aber, daß sich in Fällen mit beschränkter Verwandlung bei 2 Raupen 1 Raupe verwandelt und 1 Raupe nicht; bei 3 Raupen 2 Raupen verwandeln und 1 Raupe nicht; bei 4 Raupen 3 Raupen verwandeln und 1 Raupe nicht. Wenn sich im zweiten Falle 2 Raupen verwandeln können, weshalb nicht auch im ersten Falle? Wenn sich im dritten Falle 3 Raupen verwandeln können, weshalb nicht auch im zweiten Falle und weshalb nicht 2 Raupen im ersten Falle? Die Bedingungen sind überall dieselben. Es liegt hier eine gegenseitige Beeinflussung der Raupen vor, die aber nicht die Ausscheidung von Wasserdampf betrifft. Sodann kommt es öfters vor, daß, wenn mehrere Raupen beisammen sind, die Verwandlung etwas früher anfängt, als wenn nur 1 Raupe vorhanden ist. Man vgl. Nr. 5—8 mit Nr. 1—4; Nr. 11 mit Nr. 9, 10 und 12; Nr. 13—17 mit Nr. 18—20. Ich habe auf diese Erscheinung schon bei der Verwandlung von Fliegenmaden (*C. erythrocephala*) aufmerksam gemacht (vgl. Arch. Entw.-Mech. Bd. 11. S. 697. 1901).

Ich habe bereits früher gesagt, daß sich Raupen von *P. brassicae*, welche von mit Wasser durchränkter Leinwand umhüllt waren, verwandelten. Sie spannen auch in feuchter Atmosphäre. Wenn man in ein Glas feuchte Stücke von Fließpapier tat, die Raupen hineinsetzte und das Glas mit einer Glasplatte verschloß, so bespannen die Raupen die Fläche, auf der sie sich verwandelten, und fertigten den Seidenfaden an, der später die Puppe gürtelartig umfaßt. Dagegen spannen die Larven von *Microgaster glomeratus*, wenn sie in dem Augenblick, in dem sie aus der Raupe von *P. brassicae* hervorbrachen, zwischen nasse Leinwandstücke gelegt wurden, ihren schwefelgelben Kokon nicht². Hält man anderseits verschiedene Raupenarten, z. B. *P. chryso-rhoca*, in einem verschlossenen Blechkasten, dessen Boden mit stark

² Die Larven verwandelten sich im Zimmer erst im kommenden Frühjahr.

feuchter Erde oder mit feuchten organischen Resten bedeckt ist, so kann es vorkommen, daß die Raupen gar keinen Kokon spinnen und man nackte Puppen erhält.

In den obigen Versuchen hatten die Raupen bereits gesponnen und den Darmkanal entleert.

E. Bataillon vertritt die Ansicht, daß es für die Verwandlung unerlässlich ist, daß in der Raupe eine Verminderung des innern Druckes eintritt und daß daher die Raupe durch den Darm und After und durch die Spinndrüsen Flüssigkeit ausscheidet. Eine mit Feuchtigkeit gesättigte Atmosphäre hindert nach ihm diese Ausscheidung und daher die Druckverminderung und sodann schließlich die Verwandlung.

2. Verwandlung bei beschränkter Atmung.

Bataillon ist der Meinung, daß die Verwandlung durch Ersticken der Raupe, verursacht durch eine starke Ansammlung von Kohlensäure im Organismus, veranlaßt wird. Ich habe schon früher gezeigt, daß unter Luftabschluß gehaltene Larven (auch bei Gegenwart von Chlorcalcium, welches die Feuchtigkeit absorbiert) sich nicht verwandeln. Dasselbe ist der Fall, wenn durch andre Mittel die Atmung erschwert wird, z. B. durch Ölen der Larven, oder wenn man durch Gegenwart von Blausäure in der Atmosphäre die Atmungsfähigkeit der Gewebe herabsetzt. Die folgenden Versuche beziehen sich wieder auf diesen Punkt, und zwar auf die Entziehung des Luftsauerstoffes durch alkalische Pyrogallussäure und auf die Einführung von Kohlensäure oder von Blausäure in den Behälter, in dem sich die Raupen befinden.

a. Entziehung des Luftsauerstoffs durch alkalische Pyrogallussäure.

Man wählte ein großes Pulverglas von 1 l 650 ccm Inhalt und 11 cm Durchmesser der Bodenfläche. Damit sich die Raupen nicht zu nahe am Boden ansinnen konnten, wurde, falls solches nötig erschien, trockener Sand bis zur gewünschten Höhe in das Glas geschüttet. Dann wurden Raupen von *P. brassicae*, die sich verwandeln wollten, in größerer Zahl hineingesetzt, und ein Tuch, das als Pfropf diente, wurde weit in den Hals des Glases gesteckt, so daß es in das Innere des letzteren hineinragte. Man wartete, bis sich die Raupen oder der größte Teil dieser angesponnen und den Gürtel angelegt hatte. Dann schüttete man den Sand vorsichtig aus. Um die Feuchtigkeit im Innern des Glases zu vermindern, goß man mittels eines Trichters mit langem Ausflußrohr rohe Schwefelsäure auf den Boden des Pulverglases oder ersetzte solche durch Stücke von Chlorcalcium. An einem Faden ließ man darauf ein sehr weithalsiges Gläschen mit alkalischer Pyrogallussäure in das Gefäß herab. Die Lösung der Pyrogallussäure bestand

aus 100 ccm destilliertem Wasser, 12,5 g Natriumhydroxyd und 5 g Pyrogallussäure. Der Verschluß des Pulverglases wurde durch einen tief eingeschobenen Kork bewirkt, auf den man eine heiße Mischung von Wachs und Vaseline goß, auf welche man nach dem Erkalten eine dicke Schicht Vaseline auftrug. Da jedoch aus Vaseline Öl abläuft, welches in das Glas und auf die Raupen gelangt, so riet mir Herr Dr. Weinreich von der Gesellschaft Pharmakon in Berlin, Wollfett, Lanolin (*Adeps lanae anhydricus*) zu wählen. Von dieser zähen Masse wurde eine hohe Schicht auf den Kork und dann auf das reine Wollfett eine weitere dicke Lage einer Mischung von Wollfett und Schweineschmalz gebracht. Das Wollfett hat sich sehr gut bewährt.

Es wurden folgende Versuche ausgeführt.

Die unter normalen Verhältnissen befindlichen Raupen von *P. brassicae* verwandelten sich in 2 bis 2½ Tagen nach dem Festspinnen.

1) Die Feuchtigkeit im Behälter wurde durch rohe Schwefelsäure entfernt.

a. Pyrogallussäure 100 ccm. 20 Raupen *P. brassicae* angesponnen. Beginn 8. 11. 11. Am 9. 11. 11, morgens, sind sämtliche Raupen da, wo der Gürtel den Leib umfaßt, übergefallen und hängen herab. Alle Raupen sterben ab, ohne Anfang von Verwandlung. — b. Pyrogallussäure 80 ccm. Große Anzahl von Raupen *P. brassicae* angesponnen. Beginn 8. 11. 11, abends. Am 9. 11. 11, morgens, bewegen die Raupen den Vorderkörper langsam hin und her. Da der Verschluß nicht dicht zu sein scheint, wird nochmals eine Schicht Vaseline aufgetragen; darauf sind am 9. 11. 11, abends, fast alle Raupen übergefallen. Absterben ohne Verwandlung. — c. Pyrogallussäure 25 ccm. 18 Raupen *P. brassicae* angesponnen. Beginn 20. 11. 11, nachmittags. Am 20. 11. 11, abends, sind die Raupen sehr unruhig und bewegen den Vorderkörper hin und her. Am 21. 11. 11, morgens, bewegen sie sich noch. Am 22. 11. 11, mittags, bewegen sich noch verschiedene Raupen, wenn man das Glas vorsichtig erschüttert. Verschiedene der übergefallenen Raupen suchen sich wieder aufzurichten. Am 23. 11. 11 geben die Raupen kein Lebenszeichen mehr von sich. Am 26. 11. 11 sind alle ohne Verwandlung abgestorben. — d. Pyrogallussäure 10 ccm. 4 Raupen *P. brassicae* angesponnen. Beginn 27. 11. 11. Am 28. 11. 11 rühren sich die Raupen; eine Raupe fällt im Laufe des Tages über. Am 29. 11. 11 finden sich 2 normale Puppen und 2 abgestorbene Raupen vor.

2) Die Feuchtigkeit im Behälter wurde durch Chlorcalcium entfernt.

a. Pyrogallussäure 40 ccm. 16 Raupen *P. brassicae* angesponnen. Versuch dauert vom 6. 12. 11, mittags, bis zum 12. 12. 11, morgens.

Sämtliche Raupen waren abgestorben, ohne sich zu verwandeln. Schon am 6. 12. 11, abends, hing die Hälfte der Raupen über. — b. Pyrogallussäure 40 ccm. Beginn am 3. 10. 12. *P. brassicae*. 17 Raupen mit Gürtel; einige Raupen, die sich schon zusammengezogen hatten; mehrere umherkriechende Raupen. Alle Raupen sterben ab, ohne jeden Anfang von Verwandlung. Ende des Versuchs am 7. 10. 12. — c. Pyrogallussäure 30 ccm. 7 Raupen von *Vanessa urticae*, angesponnen (die Raupen befestigen sich mit dem hinteren Körperende und die Raupen und Puppen hängen mit dem Kopfe herab). Beginn am 1. 8. 12. Am 2. 8. 12 war bei einer Raupe am Nacken die Haut zur Verwandlung aufgesprungen. Dabei blieb es. Die Raupen starben alle ohne Verwandlung ab. — d. Pyrogallussäure 30 ccm. 16 Raupen *P. brassicae* mit Gürtel. Beginn 3. 10. 12, Ende 7. 10. 12. Nur eine Raupe am Nacken ein ganz klein wenig aufgesprungen. Alle Raupen sterben ohne Verwandlung ab. — e. Pyrogallussäure 30 ccm. 10 Raupen *P. brassicae*. Nach dem Verschluss des Glases sind nicht alle Raupen festgesponnen und mit dem Gürtel versehen. Einige spinnen noch und gehen umher. Beginn 19. 9. 12. Am 20. 9. 12: 1 Raupe spinnt den Gürtel. Am 21. 9. 12: 1 Raupe kriecht noch etwas, 2 Raupen an dem Nacken aufgesprungen. Dabei bleibt es. Die festgesponnenen Raupen mit Gürtel fallen über, die nicht festgesponnenen sind tot auf den Boden gefallen. Schluß des Versuches am 24. 9. 12. — f. Pyrogallussäure 25 ccm. 18 Raupen *P. brassicae* mit Gürtel. Versuch von 8. 12. 11, mittags, bis 12. 12. 11, mittags. Am 10. 12. 11, mittags, rührte sich noch 1 Raupe bei Erschütterung des Glases. Alle Raupen starben ohne Verwandlung ab. — g. Pyrogallussäure 25 ccm. *P. brassicae*. 21 Raupen mit Gürtel und mehrere freie Raupen. Versuch von 9. 10. 12 bis 15. 10. 12. Am 10. 10. 12 rühren sich die Raupen. Es sind entstanden 1 Puppe, 1 Puppe zur Hälfte hervorgekommen, 1 Raupe am Nacken etwas aufgeplatzt. Später keine Änderung mehr, Absterben der Raupen. — h. Pyrogallussäure 25 ccm. *P. brassicae*. 22 Raupen mit Gürtel. Beginn am 14. 9. 12, abends. Am 15. 9. 12, abends, rühren sich viele Raupen auf Erschütterung; dasselbe am 16. 9. 12, nachmittags; außerdem sind 4 Raupen am Rücken ein wenig aufgesprungen. Darauf wird am 17. 9. 12, abends, das Glas geöffnet. Infolgedessen sind am 18. 9. 12, morgens, vorhanden: 1 Puppe, 1 Puppe zum großen Teil hervorgekommen, 7 Raupen am Nacken aufgesprungen. Am 18., 19. 9. 12. und folgenden Tagen rühren sich verschiedene Raupen bei Erschütterung, es entstehen aber keine normalen Puppen mehr, sondern die Raupen chitinisieren sich unter der Raupenhaut. In der Zeit vom 14.—17. 9. 12 hatte die Entziehung des Sauerstoffs die Raupen bereits so weit geschädigt, daß sie nach Sauerstoffzufuhr nur einen Anfang von Verwandlung zeigten. —

i. Pyrogallussäure 20 ccm. 13 angespinnene Raupen mit Gürtel und mehrere freie Raupen, von denen zwei schon etwas zusammengezogen waren und die Farbe gewechselt hatten. Beginn am 28. 9. 12. Am 29. 9. 12, morgens: von den 13 Raupen mit Gürtel haben 4 Exemplare eine Puppe gegeben. Darauf hört die normale Verwandlung auf. Am 30. 9. 12: 5 Raupen mit aufgeplatzttem Nacken, wo der hohe Rückenteil der Raupen etwas hervorschaut. Der Sauerstoff im Glase hatte für eine normale Verwandlung nicht mehr ausgereicht. Dabei war aber noch genug Sauerstoff vorhanden, damit die Raupen am Leben blieben. Denn die nicht verwandelten Raupen, besonders die freien, bewegten noch bei Erschütterung des Glases den Kopf hin und her, saßen aber da wie eingeschlafen. Die freien Raupen hatten das Spinnen nicht fortgesetzt. Am 1. 10. 12: Die freien Raupen waren auf den Boden gefallen oder hingen mit einem der hinteren Füße festgehakt schlaff und tot herab. Die mit dem Gürtel versehenen, nicht verwandelten Raupen waren am Gürtel hinten übergefallen. Die 4 entstandenen Puppen waren weich und in keiner Weise ausgefärbt. Sie besaßen noch die getigerte Fleckung der ausschlüpfenden Puppe. — Innerhalb der ersten 24 Stunden war mithin für eine normale Verwandlung genug Sauerstoff vorhanden. Innerhalb der weiteren 24 Stunden genügt der vorhandene Sauerstoff nur für einen Anfang von Verwandlung einiger Exemplare. Nach nochmals 24 Stunden hängen die Raupen herab, sind tot. — k. Pyrogallussäure 20 ccm. *P. brassicae*. 24 Raupen mit Gürtel. Beginn am 11. 10. 12. Am 13. 10. 12: 10 Raupen am Rücken aufgeplatzt; bei 3 Exemplaren war der größere Teil der Puppe hervorgekommen. Bis zum 15. 10. 12 sind alle sonstigen Raupen ohne Verwandlung abgestorben. — l. Pyrogallussäure 10 ccm. 24 Raupen *P. brassicae* mit Gürtel. Beginn am 14. 9. 12, abends. Am 15. 9. 12 bereits 3 Puppen; am 16. 9. 12 16 Puppen; am 17. 9. 12 alle 24 Raupen normal verwandelt. — m. Pyrogallussäure 10 ccm. Das Glas war etwas kleiner, enthielt 1 l 250 ccm. 27 Raupen *P. brassicae* mit Gürtel. Beginn am 15. 9. 12. Am 16. 9. 12, abends, bereits 6 Puppen; am 17. 9. 12, morgens, 16 Puppen. Am Abend desselben Tages sind alle Raupen bis auf einige wenige Exemplare, die unverpuppt bleiben, verwandelt. Alle Puppen blieben jedoch weich und hatten die gefleckte Zeichnung der auskommenden Puppe.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß bei Entziehung von Sauerstoff durch alkalische Pyrogallussäure die zur Verwandlung reifen Raupen nicht sogleich getötet werden, daß sie aber nach und nach absterben, ohne sich zu verwandeln; daß ferner die Verwandlung in dem Maße zunimmt als die Menge der Pyrogallussäure abnimmt. Bei der mitgeteilten Größe des verschlossenen Versuchsglases beginnt sie deutlich

bei 25—20 ccm der benutzten Lösung von Pyrogallussäure. Die Gegenwart von 10 ccm Pyrogallussäure vermag die Verwandlung kaum mehr zu verhindern, sie ist aber der Chitinisierung der entstandenen Puppen hinderlich.

Außerdem wurden am Anfang der Untersuchung Versuche mittels Lampencylinder ausgeführt (Fig. 2), die ich hier noch erwähnen will.

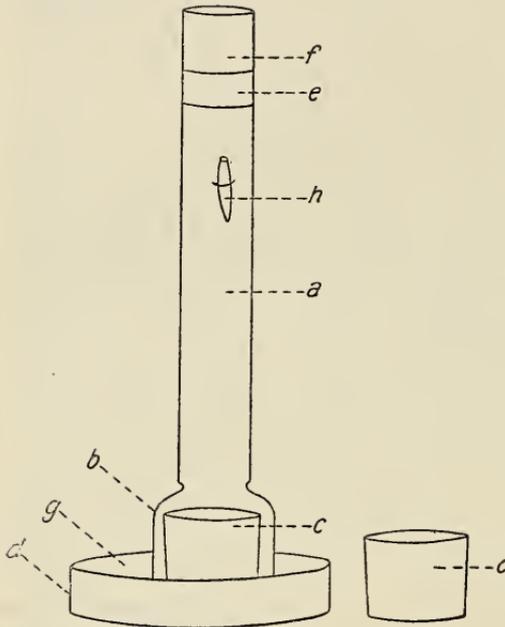


Fig. 2.

In das obere Ende des Cylinders wurde ein Kork (e) getrieben. Man ließ sich die Raupen von *P. brassicae* im Rohr (a) des Cylinders anspinnen (h). In das weite Ende (b) des Cylinders wurde wie in Fig. 1 ein Napf (c) gestellt. Dieser enthielt hier die alkalische Lösung von Pyrogallussäure. Darauf wurde der Cylinder in eine etwas tiefe Petrischale (d) gestellt und auf den Kork im oberen Cylinderende sowie in die Petrischale wurde Quecksilber als Sperrflüssigkeit gegossen (f und g). In dieser Weise führte man folgende Versuche aus:

2 Raupen, Versuch 20.—25. 10. 11; 4 Raupen, Versuch 21.—25. 10. 11. Vier Versuche mit je 1 Raupe und folgender Zeitdauer: 27. 10. 11—5. 11. 11, 27. 10. 11—5. 11. 11, 26. 10. 11—5. 11. 11, 28. 10. 11—5. 11. 11. In sämtlichen Fällen starben die Raupen ab, ohne eine einzige Puppe geliefert zu haben.

b. Einführung von Kohlensäure in die Atmosphäre.

In einen größeren Erlenmeyerschen Kolben von 800 ccm Inhalt wurden zur Verwandlung reife Raupen von *P. brassicae* gesetzt. Als sie sich festgesponnen und den Gürtel angelegt hatten, wurde mittels eines Trichters mit langem Rohr auf den Boden des Kolbens rohe Schwefelsäure gebracht. Darauf setzte man den Kolben mit einem Entbindungsapparat in Verbindung, in dem man aus Marmor mit verdünnter reiner Schwefelsäure Kohlensäure entwickelte. Die Kohlensäure strich durch eine Waschflasche mit destilliertem Wasser und durch eine andre mit konzentrierter Schwefelsäure. In den Kork des

Erlenmeyerschen Kolbens war ein Abzugsrohr eingeführt, so daß man sich durch Eintauchen dieses Rohres in Barytwasser von dem Funktionieren des Apparates überzeugen konnte. Man leitete längere Zeit hindurch und wiederholte die Durchleitung der Kohlensäure während des Versuches. In dieser Weise wurden folgende Versuche angestellt.

1) Versuch vom 29. 10. 11—3. 11. 11. 10 Raupen mit Gürtel. Sobald die Raupen das Gas merkten, wurden sie unruhig und rührten sich. Nach einiger Zeit fielen sie in der Mitte des Leibes am Gürtel über. Sie starben ab, ohne sich zu verwandeln. Um den Tod der Raupen sicher festzustellen, blieb der Kolben vom 3. 11. 11 bis 6. 11. 11 geöffnet stehen. — 2) Der Kolben wurde durch ein großes Pulverglas von 1 l 700 ccm Inhalt ersetzt. Alles andre wie vorher. Versuch vom 31. 10. 11 bis 3. 11. 11. 15 Raupen mit Gürtel. Während des Versuches wurde öfters Kohlensäure durchgeleitet. Es erfolgte keine Verpuppung und die Raupen starben ab. — 3) Anwendung eines ebensolchen Pulverglases. Die Schwefelsäure auf dem Boden des Pulverglases wurde in diesem Versuche weggelassen, um den Versuch zu variieren. Kohlensäure wurde einige Male durchgeleitet. 27 Raupen. Versuch vom 1. 11. 11 bis 2. 11. 11; er dauerte nur 24 Stunden. Von den 27 Raupen hatten 9 Exemplare den Gürtel noch nicht angelegt. Diese fielen auf den Boden des Pulverglases. Am 2. 11. 11 wurden alle Raupen aus dem Pulverglas genommen und aufbewahrt. Eine Raupe erholte sich und setzte sich auf, starb aber. Die Raupen wurden schwarz, und die Haut am Hinterende des Körpers wurde los; es befand sich unter ihr schwarze Flüssigkeit. Sie ließ sich abziehen, und die darunter liegende Haut war etwas verdickt (chitinisiert). Zu einem auch nur unvollkommenen Verpuppen war es aber bei keiner Raupe gekommen. Dieses Resultat war durch den Aufenthalt der Raupen in der Kohlensäureatmosphäre während 24 Stunden bewirkt.

Andre Versuchsanordnung. Als Recipient diente ein ebensogroßes Pulverglas (Fig. 3) wie vorher. In diesem ließ man sich die Raupen anspinnen (*i*). Dann wurde auf seinen Boden etwas rohe Schwefelsäure gegossen (*h*) und ein kleines Pulvergläschen (*e*) mit reinem doppelkohlen-saurem Natrium (*g*) gestellt³. Durch den Kork (*a*) ging ein Eingußrohr (*c*) mit Trichter und Hahn, dessen unteres Ende in das Pulverglas mit doppelkohlen-saurem Natrium reichte. Außerdem ging durch den Kork ein Abzugsrohr (*d*). Der Kork wurde tief in den Hals des Recipienten gedrückt und auf ihn des Verschlusses halber eine Mischung von Wachs und Vaseline oder Wollfett gebracht (*b*). Wenn der Apparat

³ *f*, etwas destill. Wasser.

zum Versuche hergerichtet war, wurde durch den Trichter und das Einflußrohr tropfenweise verdünnte reine Schwefelsäure gegossen, worauf sich Kohlensäure entwickelte und den Recipienten erfüllte. Nach Beendigung der Entwicklung des Gases wurde das Abzugsrohr (*d*) am Ende abgeschmolzen. In dieser Weise wurden folgende Versuche ausgeführt.

1) Größere Anzahl von freien Raupen und solchen, die den Gürtel besaßen. In dem kleinen Pulvergläschen befand sich eine größere, nicht abgewogene Menge von doppelkohlensaurem Natrium. Beginn am 10. 10. 12. Während der Entwicklung der Kohlensäure fallen die freien Raupen herab. Die übrigen sind nach kürzerer Zeit am Gürtel übergefallen. Andre, die erst mit dem hinteren Ende festgesponnen waren, hingen unbeweglich herab. Am 12. 10. 12, morgens: Als man den Recipienten erschütterte, suchte sich eine solche herabhängende Raupe öfters aufzurichten und rührte sich stark. Am 12. 10. 12, nachmittags: Der Recipient wurde dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt und erschüttert. Mehrere der Raupen mit Gürtel rührten sich und suchten sich aufzurichten. Der Recipient mit den Raupen wurde bis zum 15. 10. 12 aufbewahrt. Sämtliche Raupen starben ab ohne jeden Anfang von

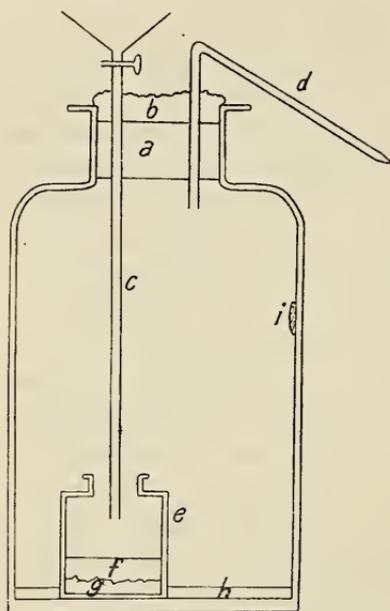


Fig. 3.

Verwandlung. 2) 19 Raupen mit Gürtel und solche, die im Begriff sind den Gürtel anzufertigen, wobei sie den Kopf überbiegen; außerdem freie Raupen, die den Platz überspinnen, an dem sie sich verwandeln wollen. 10 g doppelkohlensaures Natrium. Versuch vom 19. 10. 12—22. 10. 12. 3) 24 Raupen mit Gürtel und solche, die den Gürtel spinnen und dazu den Kopf übergebogen haben; außerdem freie Raupen. 5 g doppelkohlensaures Natrium. Versuch vom 19. 10. 12 bis 22. 10. 12. Der Erfolg in beiden Versuchen wie in Versuch 1. Die freien Raupen fallen herab, die Raupen mit Gürtel fallen sogleich über. Keine Verwandlung oder Anfang von Verwandlung; Absterben der Raupen. 4) 20 Raupen mit Gürtel, 1 Raupe, die den Gürtel spinnt, und einige freie Raupen. Versuch vom 23. 10. 12—27. 10. 12. 1 g doppelkohlensaures Natrium. Auch hier übte die Kohlensäure eine tödliche

Wirkung aus. Die Raupen fallen nicht so schnell wie in den vorausgehenden Versuchen über, aber noch an demselben Tage. Am 25. 10. 12: Bei Erschütterung des Recipienten rühren sich noch mehrere Exemplare. Am 26. 10. 12 suchen sich 2 Raupen aufzurichten. Die Raupen starben ohne Verwandlung ab.

Ich hatte die Absicht, die Menge des doppelkohlensäuren Natriums weiter zu verringern, der Beginn der kalten Jahreszeit machte aber meinen Versuchen ein Ende.

Da in verschiedenen Versuchen unter a. und b. im Recipienten rohe Schwefelsäure vorhanden war, so wurde in einem Versuch untersucht, ob ihre Gegenwart einen hindernden Einfluß auf die Verwandlung hat (zu große Trockenheit usw.).

In einem Pulverglas von dem obigen Inhalt hatten sich 6 Raupen *P. brassicae* angesponnen und den Gürtel angelegt. Man goß in gewöhnlicher Höhe rohe Schwefelsäure auf den Boden und brachte auf den in den Hals gedrückten Kork eine dicke Schicht Wollfett, so daß ein sorgfältiger Verschuß erzeugt wurde. Beginn des Versuches am 26. 10. 12. Am 29. 10. 12 sind gleichzeitig 5 Raupen verwandelt; 1 Raupe, die sich unmittelbar über dem Niveau der Schwefelsäure befand und von ihr wahrscheinlich benetzt war, war abgestorben.

c. Einführung von Blausäuregas in die Atmosphäre.

Ich habe bereits an verschiedenen Stellen meiner oben erwähnten Veröffentlichungen angegeben, daß die Gegenwart von Blausäure in der Atmosphäre die Verwandlung verhinderte oder in einigen Fällen ganz unvollständige Puppen hervorrief. Diese Erscheinung habe ich durch die Verminderung der Fähigkeit der Gewebe, Sauerstoff aufzunehmen, erklärt. Es ist recht schwer, diejenige Menge Blausäure zu treffen, bei der die Raupen längere Zeit am Leben bleiben. Ist die Menge zu groß, so gehen die Raupen sogleich zugrunde; ist sie zu klein, so bleibt sie ohne Einfluß auf die Raupen und die Verwandlung. Unter vielen Versuchen gelingt daher nur einer oder wenige. Sie verlangen außerdem eine beständige Überwachung.

In einem großen Pulverglas wie vorher ließ man sich Raupen von *P. brassicae* anspinnen. Es ist dabei gut, durch Einbringung einer hohen Sandschicht, die man nach dem Anspinnen der Raupen wieder entfernt, die Raupen zu veranlassen, sich hoch im Glase festzusetzen, damit sie nicht in unmittelbarer Nähe des Gläschens mit Cyankali sind.

In das Pulverglas ließ man an einem Faden ein weithalsiges Gläschen mit einem Stückchen Cyankali hinein und steckte in den Hals des Recipienten (großes Pulverglas) einen Cylinder (Gascylinder) von

27 cm Höhe und 5 cm Durchmesser als Schornstein. Die obere Öffnung des Cylinders bedeckte man teilweise mit einem Stückchen Glas.

Versuch vom 16. 11. 11, mittags bis 20. 11. 11. Am 18. 11. 11, abends, begann die Verwandlung bei allen bis auf 1 Raupe, bei der sie sich am 19. 11. 11 einstellte. Die Verwandlung der Raupen war ganz unvollkommen. Die Nackenhaut war geplatzt und ein größeres oder kleineres Stück des Rückens einer Puppe war sichtbar geworden. Ein Exemplar hatte die Raupenhaut abgestreift. Die Flügelscheiden waren aber ganz kurz geblieben, und die Körperform war rund wie bei einer soeben entstandenen Puppe. Am 20. 11. 11 befanden sich alle Exemplare in demselben Zustand. An sämtlichen zutage getretenen Puppenteilen war die Chitinhaut vollkommen weich geblieben. Solche Gebilde erhält man auch unter Luftabschluß.

Da ich meine verschiedenen Veröffentlichungen über die Verwandlung der Insektenlarven übersichtlich zusammenzufassen beabsichtige, so enthalte ich mich hier einer Diskussion aller obigen Versuche.

2. Die weiblichen Fortpflanzungswerkzeuge von *Listrocheiritium* und *Macheiriophon*.

(Über Diplopoden 59. Aufsatz¹.)

Von Karl W. Verhoeff, Pasing.

(Mit 8 Figuren [Fig. 11—18].)

eingeg. 29. November 1911.

Daß bisher viel zu wenig² Forscher den Diplopoden ihre Aufmerksamkeit zugewendet haben, ist zwar schon ganz im allgemeinen mit Rücksicht auf den riesigen Umfang und Inhalt dieser wie wenige andre verkannten Tierklasse unbestreitbar, aber auch im besonderen macht sich das fühlbar im Hinblick auf bestimmte Richtungen oder Teilgebiete. Besonders sind hier die weiblichen Fortpflanzungswerkzeuge zu nennen. Während nämlich über die männlichen Fortpflanzungswerkzeuge schon wegen ihrer großen systematischen Wichtigkeit eine große Literatur erschienen ist, blieben die weiblichen lange Zeit fast vollständig unbeachtet. In den letzten Jahren habe ich in mehreren Aufsätzen mich mit diesen weiblichen Fortpflanzungswerkzeugen, unter denen die Cyphopoden die wichtigsten sind, beschäftigt und bin auch teilweise auf die physiologischen Beziehungen eingegangen.

¹ Dieser Aufsatz bildet eine Fortsetzung des 58.

² In den letzten zwei Jahren wurden an mich Aufforderungen zu Bearbeitungen verschiedener Art auf dem Gebiet der Myriapoden in auffallender Häufigkeit gerichtet, vom In- und Ausland. Leider habe ich den meisten Aufforderungen nicht nachkommen können. Sie beweisen aber den akuten Mangel an wissenschaftlichen, genügend geschulten Arbeitskräften!

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Dewitz Johannes

Artikel/Article: [Physiologische Untersuchungen bezüglich der Verwandlung von Insektenlarven. 385-398](#)