

waren in einer gelblichen, dem Anschein nach homogenen, durch das Trocknen aber deutlich faferig werdenden Substanz enthalten. Als nach zwei Tagen das Wasser, worin ich die Milch maceriren liefs, fast verdunstet war, wurde die Infusion übelriechend, und jetzt bestand fast die Hälfte dieses Wassers aus belebten Kügelchen, die mit den zuerst todt geschienenen völlig überein kamen, und mit ungeheurer Schnelligkeit nach allen Richtungen schwammen. Die gelbliche Substanz enthielt deren fast keine mehr, und die, welche sich so schnell bewegten, scheinen daher wirklich die Kügelchen in einem andern Zustande zu seyn. Jetzt glichen sie der *Monas termo* vollkommen, nur waren sie nicht, wie diese, alle gleich grofs. Nach einigen Tagen entwickelten sich mehrere neue, noch nicht beschriebene Infusorien, die aber in keiner Beziehung mit dem anfänglichen Gegenstande meiner Untersuchungen zu stehen schienen.

VIII.

Beiträge zur Physiologie der Gartenschnecke.
(*Helix pomatia* L.) Von GASPARD. (*Maggendie Journal de Physiologie. T. II. p. 295.*)

Die folgenden Beobachtungen beziehen sich vorzüglich auf den Winterschlaf der Schnecken, doch zum Theil auch auf die Organe und Functionen dieser Thiere überhaupt.

Die neuern Schriftsteller liefern über jenen Zustand dieses Thieres nichts Bestimmteres als *Aristoteles*, *Dioscorides*, *Plinius*, *Plutarch*, *Athenaeus* u. s. w. Vielleicht füllen meine Bemerkungen diese Lücke zum Theil aus.

§. I.

In unsern gemäßigten Gegenden werden die Schnecken mit dem Anfange des Oktobers, um die Zeit der ersten Herbstfröste und Reife, auf den Bergen etwas früher, in der Ebene etwas später, träge, kriechen nicht mehr wie gewöhnlich, verlieren die Eßlust und versammeln sich in ziemlich zahlreichen Haufen an Hügeln, Gräben, kleinen Erhabenheiten, in Gesträuchen, Hecken u. s. w. Hier fasten sie ein bis zwei Tage lang, excerniren den letzten Koth, und verbergen sich dann unter das Moos, Gras oder trockne Blätter. Hierauf gräbt sich jedes Thier mit dem vordern Theile seines Muskelfusses ein Loch, das wenigstens seine Schaale aufnehmen kann, vergrößert und rundet es ab, indem es sich mit dieser auf die Seite dreht und windet sich dann sacht zurück, indem es anfangs längs der Seitenwand der Grube, dann gegen ihre obere, aus Moos oder Blättern, oder etwas Rasen gebildete Wand kriecht. Wenn es sich mit der Oeffnung seiner Schaale nach oben gewendet hat, bleibt es liegen, zieht dann bald seinen Fuß nach innen, breitet sein Halsband, das jetzt sehr weiß ist, völlig darüber aus, und läßt die Lungenöffnung eine Zeitlang halb offen, um Luft aufzunehmen. Dann schließt es diese und bildet mit seinem klebrigen Saft eine seidenartige Haut zwischen dem Halsbande und den, über dem Thiere befindlichen, schädlichen fremden Körpern. Sogleich nachher sondert das Halsband überall eine einförmige, kalkartige, eine halbe Linie dicke Schicht ab. Ist der Deckel auf diese Art erhärtet, so wird das Halsband durch ein Gespinnst von ihm abgefondert, das fester als das erste ist. Nach einigen Stunden athmet das Thier die vorher in Menge eingenommene Luft aus, zieht sich dadurch mehr in die Tiefe zurück, bildet eine zweite,

bloß

blofs häutige Schicht, athmet nochmals aus, zieht sich weiter zurück und bildet so oft bis sechs Scheidewände mit dazwischen befindlichen Lufträumen.

§. 2.

Diese Thatfachen habe ich im Oktober 1818 sehr genau und an vielen Schnecken beobachtet. Jede einzelne bringt ungefähr zwei bis drei Tage zu; dagegen geht der ganze Oktober hin, ehe alle sich verschlossen haben. Im November findet man nur noch einige kranke, die sich nicht verschliessen können, und beim ersten Frost sterben.

Die Schnecken kriechen mehr oder weniger tief ein, je nachdem das Erdreich fester oder lockerer ist, gewöhnlich befinden sie sich gegen Süden und sind gegen Ueberschwemmungen geschützt.

Wie andere Winterschläfer liegen sie in grossen Haufen zusammen. Bisweilen sind die Deckel ungestaltet und unvollkommen, weil der Kalksaft, wegen nicht völlig horizontaler Lage der Schneckenmündung, abfließt.

Die innern häutigen Scheidewände scheinen mir gegen das Ende des Winters zahlreicher als im Anfange, bei den Bergschnecken häufiger als denen der Ebne zu seyn.

§. 3.

Die Erstarrung dauert sechs Monate lang und erst im Frühjahr wird der Deckel erbrochen; stösst man ihn aber bald nach seiner Bildung ein, und befindet sich das Thier in Hinsicht auf Feuchtigkeith in zweckmässigen Verhältnissen, so benimmt es sich nach Verschiedenheit der Umstände verschieden, und namentlich folgendermassen.

Bei 12 — 15 + R. und vorhandenen Nahrungsmitteln frisst die Schnecke, bekommt wieder ein sehr weisses Halsband, etwa bildet sich nach acht Tagen ein neues Loch, und verschliesst sich mit einem gewöhnlichen, festen Deckel.

Bei etwa 8 — 10 + R. frisst sie wenig, gräbt sich nach einiger Zeit ein Loch und bildet sich einen dünnen, biegsamen, grauen, wenig kalkigen Deckel.

Bei 3 — 6 + R. frisst das Thier nicht, kriecht kaum, bildet sich keine Höhle, heftet sich irgendwo an, bildet sich einen blofs häutigen Deckel, bisweilen selbst keinen, und bleibt ohne ihn bis in das Frühjahr erstarbt.

Bei etwas unter 0 R. bildet es nicht nur keinen Deckel, sondern stirbt bald.

Die Bildung mehrerer neuen Deckel zu beobachten, wurde ich durch den zufällig erfolgten Tod der Schnecken verhindert.

§. 4.

Der Deckel besteht ganz aus kohlenfaurem Kalk, indem er sich schnell und mit starkem Aufbrausen in Mineralsäuren und Essigsäure auflöst, alle diese Auflösungen durch Kalien einen reichlichen weissen Niederschlag geben, und die Einäscherung ihn in ätzenden Kalk, wie die Schaale selbst, verwandelt.

Die Bildungsstelle desselben ist das Halsband, dessen Gefässe oder Drüsen ihn frei enthalten, so dass er, wenn man das Halsband berührt, überall in Verbindung mit einem klebrigen Saft flüssig hervortritt. Schneidet man das Halsband ab, und bringt es in eine verdünnte Säure, so tritt mit Aufbrausen viel Gas hervor, und durch Zusatz von Natron erfolgt der gewöhnliche weisse Niederschlag. Kein anderes Gewebe verhält sich auf dieselbe Weise.

Daher ist das Halsband vor der Verschließung so voll und weiß, gegen das Ende des Winters und während desselben dagegen mager und grau. Das Thier entwickelt diesen Kalksaft nicht bloß aus seiner Pflanzennahrung, sondern auch aus der Erde, die es in Menge genießt. Deshalb können, wie oben bemerkt, der Nahrung beraubte Schnecken nur häutige Deckel an die Stelle der weggenommenen kalkigen bilden.

§. 5.

Die Ursache der Bildung des Deckels im Herbst ergibt sich aus folgenden Versuchen.

Im Oktober 1818 wurde eine Schnecke, deren Deckelbildung ich durch nachher anzugebende Mittel verhindert hatte, einige Tage lang einer Kälte von $1 - 2^{\circ}$ ausgesetzt. Vom Anfange an zog sie sich nur unvollkommen in die Schale zurück und starb endlich.

Zu derselben Zeit erhielt ich in einem Gefäße ungefähr einen Monat lang mehrere gestreifte kleine Schnecken, bei 2, 3, 4, selbst 5° R. Alle starben, einige ausgenommen, die sich einen häutigen Deckel hatten bilden können.

Im Februar 1820 erhielt ich ein Säckchen mit einigen hundert großen Schnecken, die eine Kälte von einigen Graden unter Null ausgestanden hatten, und fand alle, wo der Deckel zerbrochen oder beschädigt war, todt, die übrigen lebend.

Unstreitig bilden sie daher den Deckel als Schutzmittel gegen die Kälte, wovon selbst ein geringer Grad sie tödtet, wenn sie ihr unmittelbar ausgesetzt sind, während sie unter dem Deckel einen bedeutenden Grad davon vertragen können. Zwar bilden andere Schnecken, die gleichfalls für die Kälte empfindlich sind, keinen Deckel, allein diese bewohnen tiefere und wärmere Orte, indem die Kleinheit ihrer Schale ihnen



gestattet, tiefer einzudringen. Einige verschliefen auch in der That die Schaale durch einen oder mehrere häutige Deckel.

§. 6.

Ueber die Gelegenheitsursache der Wintererstarrung der Schnecken belehren folgende Versuche.

1) Am acht und zwanzigsten September 1818 brachte ich zwei Schnecken am Boden eines mit Erde angefüllten Gefäßes in einen Keller von ungefähr 13° Wärme. Sie verschlossen sich wie alle übrigen, die eine am funfzehnten, die andere am siebzehnten Oktober.

2) Am funfzehnten September brachte ich in meinem Zimmer bei 15° eine Schnecke unter ein großes Glasgefäß und gab ihr täglich etwas Kohl. Am sechsten Oktober machte sich, bei immer gleichgebliebener Temperatur, das Thier einen Deckel.

3) Am folgenden Tage nahm ich diesen weg und brachte das Thier auf ein Kamin, wo die Wärme 20° war. Es kroch bald hervor, ging, fraß, das Halsband wurde weiß, aber am sechsten Oktober erstarrte es wieder und bildete sich einen neuen Deckel. Nach Wegnahme desselben benahm es sich wie beim ersten Mal, bildete aber keinen neuen Deckel und starb durch einen Zufall am vier und zwanzigsten November.

4) Am fünften Oktober brachte ich zwei andere Schnecken auf dasselbe Kaminbret. Eine davon machte ein Lager, und winterte sich nach acht Tagen ein, während die äußere Temperatur nur $10-12^{\circ}$ R. und kein Reif vorhanden war. Dagegen lebte die andere den ganzen Winter hindurch nicht nur ohne zu erstarren, sondern fraß, begattete sich mit andern und legte fruchtbare Eier. In der Mitte des Mai's starb sie abgemagert.

5) Am zehnten November wurde eine noch nicht erstarrte Schnecke auf das Kamin gesetzt. Sie verschloß sich und erstarrte nach fünf Tagen bei 20° R.

6) Fünf andere, die ich im November geöffnet hatte, wurden an denselben Ort gebracht, und blieben hier bis zum Frühjahr, ohne sich zu verschließen, verhielten sich im Gegentheil ganz wie die zweite von No. 4. Sie lebten nicht allein den ganzen folgenden Sommer, sondern brachten auch den Winter 1819, wo ich sie im September wieder auf das Kamin setzte, wie den vorigen ohne Erstarrung zu, fraßen wie gewöhnlich, pflanzten sich aber nicht, wie damals, fort. Eine starb im April in freier Luft.

7) Eine davon erhielt ich noch und brachte sie mit sieben andern im Oktober 1820 auf das Kamin. Von diesen acht verschlossen sich fünf am Ende Oktober und Anfange Novembers, die drei übrigen erstarrten nicht, begatteten sich aber auch nicht. Unter ihnen befand sich die alte, die erst im März 1821 starb.

Da man also durch Wärme einige Schnecken von der Wintererstarrung abhalten kann, so darf man die Herbstkälte als die wahre allgemeine Ursache ihres Winterschlafs ansehen. Da man aber andererseits bei derselben Wärme mehrere, wie gewöhnlich, erstarren sieht, da sie sich sowohl bei 3° als 20° verschließen, so muß die Kälte nicht die einzige Ursach seyn. Unstreitig deshalb konnte ich sie nicht, indem ich sie in verschiedenen Jahreszeiten plötzlich einer dem Gefrierpunkte nahen Kälte aussetzte, zur Erstarrung bringen, und aus demselben Grunde verschlossen sich die, welche ich im Sommer lange in einer Höhle bei 8° , oder in einer Kälte bei 13° erhielt, entweder gar nicht, wie im Herbst, oder bildeten endlich einen häutigen Deckel, ohne sich einzugraben.



Die Abmagerung der drei Schnecken, die ein, zwei, drei Jahre nach einander am Einwintern verhindert wurden, veranlaßt die Vermuthung, daß die Erstarrung zu ihrem Lebensproceß nothwendig gehört.

Folgende thermometrische Tabelle vom Herbst 1818 über das Verschließen von acht und zwanzig Schnecken, so wie die von fünf andern, die, nach Oeffnung des Deckels, sich zum zweiten Mal verschlossen, wird übrigens den Leser am besten in den Stand setzen, die Ursachen dieser Erscheinung zu bestimmen.

Erste Verschließung.

Tag der Verschließung.	Zahl der verschlossenen Schnecken.	Wärmegrad nach R. seit der Verschließung.	Ort der Verschließung.
6. Oktober.	I.	15°	Mein Zimmer.
7. —	I.	13°	Außen.
12. —	I.	12°	Außen.
13. —	I.	20°	Kaminbret.
15. —	I.	13°	Keller.
16. —	I.	16°	Außen.
17. —	I.	13°	Keller.
19. —	3.	6°	Außen.
20. —	I.	10°	—
23. —	I.	8°	—
25. —	3.	8°	—
26. —	3.	9°	—
27. —	I.	11°	—
28. —	I.	6°	—
29. —	I.	3°	—
30. —	I.	5°	—
2. November.	I.	10°	—
3. —	I.	10°	—
6. —	I.	12°	—
7. —	I.	9°	—
10. —	I.	9°	—
15. —	I.	20°	Kaminbret.
Tot. 28.			

Zweite Verschließung.

Tag der Verschließung.	Zahl der verschlossenen Schnecken.	Wärmegrad nach R. seit der Verschließung.	O r t der Verschließung.
18. Oktober.	I.	20°	Kaminbret.
6. November.	I.	9°	Außen.
9. —	2.	9°	—
10. —	I.	9°	—
Tot. 33.			

Hieraus ergibt sich der Einfluß der Kälte auf die Verschließung und Erstarrung. Von drei und dreißig Schnecken verschlossen sich nur 2 bei 2° — 5°, 20 bei 5° — 10°, 7 bei 10° — 15°, 4 bei 15° — 25°. In der Mitte Oktobers geschah es plötzlich häufiger, indem der Thermometer schnell von 13° — 6° fiel. Vorzüglich findet sie zwischen 5 — 10° Statt.

§. 7.

Was den Zustand ihrer Functionen während der Wintererstarrung betrifft, so bedarf es keiner Erwähnung, daß die Zeugung, die Empfindung, Hirn- und Nerventhätigkeit und Bewegung ganz erlöschen. Die einzige Irritabilitätserscheinung, die sich immer, wenn sie nicht erfroren sind, zeigt, ist eine schwache Bewegung des Halsbandes nach Reizung desselben. Vermuthlich findet sie ohne Bewußtseyn des Thieres Statt.

§. 8.

Die Bildungsercheinungen zeigen Folgendes.

Da keine Nahrungsmittel eingenommen werden, so findet auch keine Verdauung Statt. Immer fand ich bei den gedeckelten Schnecken zu Ende des Herbstes und Anfang des Frühjahrs den Magen leer, im Darm-



kanal eine braune dicke Flüssigkeit, im Mastdarm keinen Koth.

§. 9.

Nimmt man im November, vor der Kälte, in der Gegend des Herzens ein Stück Schaale weg, so sieht man das Herz schlagen, allein die Schläge sind weit feltner und schwächer als im Sommer. Im Winter, bei oder unter 0 R. steht es dagegen still und bewegt sich selbst auf mechanische Reizung nicht. Gelinde Wärme bringt nach einiger Zeit den gewöhnlichen Herzschlag wieder hervor, der durch die Kälte wieder ins Stocken geräth, so daß man mehrmals abwechselnd ihn erzeugen und vernichten kann. Bei vollkommener Erstarrung steht daher der Blutlauf. Das Blut selbst ist im Winter und Sommer, dem Anschein nach, ganz dasselbe.

§. 10.

Die Meinung, daß die Schnecken im Winter durch eine in der Mitte der Schaale befindliche Oeffnung oder durch die Poren der Schaale athmen, wird theils durch den Mangel dieser, überdies nicht in das Innere dringende Oeffnung bei mehrern, theils durch die Undurchgängigkeit der Schaale für die Luft, unwahrscheinlich, und folgende Versuche widerlegen sie wohl gänzlich.

Während dreier Wintermonate beobachtete ich erstarrte Schnecken unter kaltem Wasser in einer Stube von 5 bis 6°. Dennoch erstickten sie nicht und krochen im Frühjahr so gesund als gewöhnlich hervor. Dasselbe Resultat gaben andere, die unter Quecksilber, Oel und Fett gehalten wurden, und die, deren Schalen ich mit dieser letztern Flüssigkeit bestrich.

Da man vermuthen konnte, daß das Thier die vor dem Verschließen eingezogene Luft athmete, indem

es sie nach und nach in die verschiedenen Zellen ausstiefs, so untersuchte ich nach einander die in diesen verschiedenen Räumen enthaltene Luft, immer, aber brannte darin ein Licht, wie in atmosphärischer Luft.

In der That athmen also die Schnecken während der sechsmonatlichen Erstarrung nicht. Dagegen haben sie ausserdem ein sehr bedeutendes Athmungsbedürfniss und sie zersetzen in kurzer Zeit die in einem über sie umgestülpten Gefässe enthaltene Luft völlig. Bei diesem Versuche starben sie in vier, fünf bis sechs Tagen, und selbst die überlebenden bald nachher in der freien Luft. Eben so starben sie dann unter Wasser und im luftleeren Raume bald.

§. II.

Die Wärme der Schnecken steht mit ihrem Athmen und Kreislauf in Verhältniss und folgt der äussern Temperatur. Im Sommer, als ihr Herz fünf und zwanzig bis acht und zwanzig Mal in der Minute schlug, und sie reichlich durch die Lungenöffnung athmeten, brachte ich vier und zwanzig in einem Topfe in einen Keller von 13° und überzeugte mich, dass das zwischen ihnen befindliche Thermometer nie über 14° stieg, so dass sie höchstens, wie die Amphibien und Fische, 1° mehr als das äussere Medium haben.

Im Winter, bei erloschenem Athmen und Kreislauf, ist diese Wärme ganz null. Nicht nur ist das Thier beim Berühren so kalt als die benachbarten Körper, sondern das Thermometer bleibt, auch wenn man es zwischen mehrere bringt, unverändert. Die nicht verschlossenen Schnecken erfrieren, wie schon (§. 5.) bemerkt wurde, bei 1 bis 2° wie alle eiweisartige Substanzen.

Dennoch widerstanden sie, gedeckelt und leicht verborgen, fast der strengsten Winterkälte, nicht aber



durch ihre Lebenswärme, wie die warmblütigen Thiere, sondern nach den Principien der Wärmeleitung. Der Umstand, daß ihre Zwischenscheidewände in der Mitte des Winters und bei Bergschnecken zahlreicher als im Anfange und bei in der Ebne lebenden sind, muß zur Erklärung dieser Erscheinung zu Hülfe genommen werden. Dahin gehört auch die Erfahrung, daß man in einem Wasserbecken Wasser, welches sich in einem Gefäße innerhalb schon kochenden Wassers befindet, nicht zum Kochen bringen kann ¹⁾).

Uebrigens überlasse ich die Auflösung dieses Problems den Physikern, und gebe hier nur die Grade von Wärme und Kälte an, welche die Schnecken vertragen können, und über- und unterhalb derer sie sterben.

§. 12.

Alle eingewinterten Schnecken, die ich Stunden- oder Monate lang einer Kälte von -5° aussetzte, litten nicht davon, sondern krochen sehr kräftig im Frühjahr hervor.

Aehnlich verhielt es sich bei -6° , nur wenige wurden im April todt oder krank gefunden. Bei $-6\frac{1}{2}^{\circ}$ erhärtete eine einzige etwas und starb.

- 1) Ich habe mit dem Alkoholthermometer ausgemittelt, daß, wenn das siedende Wasser in einem Topfe $87^{\circ} + R.$ ist, das in einem andern hineingetauchten Glase enthaltene nur 83° , das in einem zweiten, im ersten enthaltenen 78° , das in einem dritten 75° ist. Mit dem Quecksilberthermometer fand sich das Wasser im Topfe 87° , das im ersten Glase 79° , im zweiten 75° , im dritten 71° . Ich setze den Siedepunkt nicht wie gewöhnlich auf 80° , sondern auf 87° , weil ich die Temperatur des Schneeschmelzens als 0, die der Säugthiere als 32° ansehe. Von der thierischen Wärme zum Sieden bleiben gerade 55, den ersten 32 gleiche Grade, so daß der Siedepunkt bei 87 ist. So habe ich bei allen meinen Versuchen das Thermometer abgetheilt.

Nur bei 7° erfroren sie ganz, und es ergoss sich etwas Blut über das Halsband, das bei einem langsamen Froste eine beträchtliche Menge Feuchtigkeit ausfliessen liess. Dennoch kehrte das Leben zurück. Die Thiere krochen umher, zogen sich aber dann zurück und starben abgemagert nach einigen Wochen.

Bei 8° gefroren sie nicht nur, sondern gaben auch nach dem Aufthauen keine Lebenszeichen, schwache Irritabilitätsspuren während einiger Tage ausgenommen. Eine, die nur einer halben Stunde Kälte ausgesetzt gewesen war, kroch zur Hälfte aus der Schaaale hervor, war aber äusserst schwach und starb einen Monat nachher, zur Hälfte in die Schaaale zurückgezogen.

Bei $9-13^{\circ}$ starben alle mit den bei 7° erwähnten Erscheinungen des Ausflusses, ohne Rückkehr von Irritabilitätsspuren.

Aehnlich verhält es sich bei Blutegeln und Fröschen. Durch das Aufthauen erholen sie sich nach einer Kälte von 6° , sterben aber nachher elend, die letztern mit Brand der Glieder, Ekchymosen, Phlyktänen u. s. w. Heftige Kälte tödtet sie unerweckbar.

Warum aber starben die eingewinterten Schnecken nicht bei strengerer Kälte, wie z. B. im Winter 1820 bei 14° , wo zwar mehrere umkamen, viele aber am Leben blieben? Dies ist desto auffallender, da der folgende Versuch die Unzulänglichkeit der örtlichen Schutzmittel gegen die Kälte zeigt.

Am ersten Januar 1821 brachte ich acht erstarrte Schnecken in vier Gläsern sieben und zwanzig Stunden lang in eine natürliche Kälte, die allmählich von $7\frac{1}{2}-9^{\circ}$ zunahm. Zwei befanden sich in einem leeren Gefässe, zwei im Schnee, zwei in Maismehl, zwei in Holzkohlenpulver. Am siebenten Januar waren alle ohne Ausnahme todt.

Gegen die Wärme verhält sich sowohl *H. pomatia* als *H. arbuftorum* im Winter oder Sommer folgendermaßen.

Bei $28^{\circ} + R.$ strecken ſie den Fuß hervor, bei 30° ſehr ſchnell mit Zeichen von Uebelbefinden. Bei ſteigender Wärme bewegen ſie ſich nach allen Richtungen, ſcheinen viel zu leiden, halten die Fühlfäden eingezogen und ziehen ſich abwechſelnd zurück und treten hervor. Bei 39° ruhen ſie ganz, ſind nicht mehr irritabel, und die Fühlfäden erſcheinen verhärtet. Doch kehren ſie bei allmählichem Sinken der Temperatur auf 36° dauernd ins Leben zurück.

Von einer eine Zeitlang Statt findenden Einwirkung von $40^{\circ} + R.$ findet gleichfalls Erweckung Statt, aber das Leben iſt ſchwach und der Tod erfolgt in einigen Tagen.

Bei $41^{\circ} - 42^{\circ}$ erfolgt der Tod, nur können die groſſen Schnecken einen Grad mehr ertragen als die kleinen.

Es iſt gleichgültig, ob ſich die Thiere im Waſſer oder in der Luft befinden.

Als ich eine gedeckelte Schnecke in Waſſer von $41^{\circ} - 42^{\circ}$ ſetzte, ſahe ich ſogleich ſtarke Bewegungen ihrer Schaale, ohne daſſ der Deckel geöffnet worden wäre. Nach dem Erkalten fand ſich indeſſen, daſſ ſie es verſucht hatte, indem der Fuß aus dem Halsbande getreten war. Sie war völlig todt.

Während des dürren Sommers von 1818 blieben mehrere meiner Schnecken drei Monate lang unbeweglich und ohne Nachtheil einer, um Mittag auf 36 , 37 , ſelbſt 38° ſteigenden Hitze ausgeſetzt. In den Bergen, wo es heißer war, ſollen indeſſen allerdings mehrere umgekommen ſeyn, und wirklich gab es im folgenden Winter eine weit geringere Zahl.

§. 14.

Absonderung, Ernährung und Einfangung ist natürlich null, und man findet z. B. das Halsband am Ende des Winters so mager und grau als im Anfange. Eben so wuchsen die grossen Hörner, die ich im Juni 1818 weggeschnitten hatte, und die sich in dem Winter wieder zu erzeugen angefangen hatten, in der Erstarrung nicht fort, so dafs sie im April 1819 um nichts zugenommen hatten.

Dafs die Einfangung null ist, läfst sich aus folgendem, an einem Igel von mir angestellten Versuche schliessen.

Am zweiten April 1822 bei -1° und einem scharfen Nordwinde, brachte ich an drei Stellen unter die Haut eines schlafenden Igels mehrere Stücke der *Nux vomica*. Es flossen einige Tropfen rothen flüssigen Blutes aus; die Temperatur war $+4$. Das Thier athmete nicht, nur einige Mal beim Berühren, und das Leben war nur durch die, bei der Berührung eintretenden Irritationsbewegungen erkennbar. Dieser Zustand dauerte in freier, kalter Luft fort, und in vier und zwanzig Stunden erfolgten keine Vergiftungszufälle. Nun wurde das Thier allmählich erwärmt; sobald es aber auf $+8^{\circ}$ kam, traten tetanische Anfälle ein, die allmählich zunahmen und das Thier in drei Stunden tödteten. Bei einem wachenden Igel tritt der Tetanus in einigen Minuten, der Tod in weniger als einer Stunde ein ¹⁾.

1) Nach diesem und andern Versuchen bezweifle ich die Genauigkeit der *Alibert'schen*, wobei die Igel ungeheuren Dosen der *Nux vomica*, des Opiums, selbst des Sublimats, widerstanden, ohne vergiftet zu werden, (Dessen *Elém. de Thérap.* T. I, p. 408. 1ste Ausgabe.)

§. 15.

Das Leben der Schnecken in den 5 — 9 Wintermonaten gleicht unstreitig dem des Saamens vor dem Keimen, dem des Fötus (Eies) vor der Befruchtung, dem der Winterschläfer, dem Scheintode, der Katalepie u. s. w. und ist eigentlich nicht Leben, sondern Lebensfähigkeit, Erweckungsfähigkeit durch die Frühlingswärme.

§. 16.

Bei uns hört diese Erstarrung um den Anfang des Aprils auf; doch geschah dies 1818 erst im Anfang Mai's, 1822 dagegen schon in der Mitte des März. Im Allgemeinen fällt es mit etwa $+12^{\circ}$ R. zusammen.

Das Thier zieht jetzt nach und nach die in den verschiedenen Zellen abgesetzte Luft in seine Lungen und zerbricht die Scheidewände, indem es den hintern Theil des Fusses vorschiebt. Zuletzt zerstößt es den Kalkdeckel an dem ausgeschweiftesten Punkte und dem stumpfsten Winkel, schiebt den scharfen Rand des Fusses zwischen Schale und Deckel und trennt dadurch diesen ganz ab. Darauf kriecht es hervor und frisst sogleich mit Begierde.

§. 17.

Auf den ersten Anblick sollte man die Erhöhung der Temperatur für die Ursache der Beendigung der Wintererstarrung halten, da die Kälte sie herbeiführt, sie im Allgemeinen um $+12^{\circ}$ aufhört und dies übereinstimmend mit der Temperatur, bald früher, bald später geschieht; doch verhält es sich wirklich nicht so. Bringt man nämlich im November, Januar oder April Schnecken in eine trockene Wärme von $+15$ — 30° , z. B. auf ein Kamin, so kriechen sie Tage- und Wochenlang nicht hervor. Setzt man sie da-

gegen in eine tiefe Höhle, die im Sommer und Winter immer $+8^{\circ}$ hat, so kriechen sie, wie die aufsen befindlichen, im April oder Mai hervor, ohne daß irgend eine Temperaturveränderung eingetreten wäre.

Folgende Versuche leiten nun zur wahren Ursache des Aufhörens des Winterschlafs.

Ich brachte schlafende Schnecken unter Wasser, und setzte sie dann auf dem Kamin einer trocknen Wärme von $+20^{\circ}$ aus. Diese krochen spätestens in zwei bis drei Tagen hervor. Dieser Versuch hatte im Anfang, der Mitte und dem Ende des Winters, bei $+12^{\circ}$ und bei $+20^{\circ}$ denselben Erfolg, nur kriechen die Thiere im November erst bei 12° , im April schon bei 10° aus.

Eben so kriechen Schnecken beim Regen, dem sie ausgesetzt werden, mit 12° im November und im April aus, besser, wenn gleich bei etwas kälterer Temperatur, in diesem als in jenem Monate, während in einem Gefäße befindliche daneben den Deckel nicht zerbrechen.

Dasselbe findet Statt, wenn sie bei 12° — 13° in eine feuchte Atmosphäre gebracht werden, z. B. in einen Keller, einen Pferdestall, ein über Wasser umgestülptes Gefäß. Im Frühjahr brauchte ich bisweilen nur das Zimmer zu befeuchten, oder die Fenster bei Regen mit Südwind zu öffnen, um Dreiviertel meiner Schnecken zu erwecken, während gegen diesen Einfluß vermehrte ruhig blieben.

Unstreitig ist wohl die wahre Ursache des Auskriechens *Wärme*, *Feuchtigkeit* und *Frühjahr*; auch weiß man längst, daß sie im April beim Regen, vorzüglich feinem und sanftem, dem sogenannten *Schneckenregen*, auskriechen.

§. 18.

Hiermit bekannt, versuchte ich auszumitteln, wodurch das Ende der Erstarrung am besten hinausgeschoben werden könne, und fand Folgendes.

Im Keller konnte ich ihr Auskriechen um funfzehn bis fünf und zwanzig Tage verzögern.

Nicht länger war dies möglich, wenn ich sie bei 8° in einer tiefen Höhle hielt, denn solche, die ich am dritten April 1821 hineinbrachte, waren am elften Juni, andere, die am siebenten Februar 1822 hineingebracht wurden, am zwei und zwanzigsten Mai ausgekrochen.

Vielleicht kann man die Erstarrung im Eiskeller oder den Gletschern noch mehr verlängern, wie Réaumur den Puppenzustand, ich selbst den frühesten Zustand des Fötus, der besonders kaltblütigen Eierleger bedeutend verlängerte.

Schnecken, die ich in wohl versiegelte, mit trockenem Sande angefüllte Flaschen brachte, krochen im April bis Mai aus, oder starben. Von elf zögerte nur eine bis zum ersten Juli. Im Gegentheil fand ich mehrmals, daß diese Vorrichtung selbst mitten im Winter das Auskriechen sehr beschleunigte; vorzüglich wenn das versiegelte Gefäß klein ist. Dabei ist die Luft im Augenblicke des Hervorkriechens nicht verdorben.

Absonderung von Feuchtigkeit und Luft vermittelt des Bestreichens mit Talg, des Versenkens in Quecksilber oder Oel verzögerte das Erwachen durchaus nicht. Die Thiere versuchten wenigstens hervorzukriechen und starben, wenn es ihnen unmöglich gemacht wird.

Am auffallendsten ist, daß man gerade durch die Wärme selbst die Erstarrung am besten verlängern kann. So konnte ich auf meinem immer bis auf 20° warmen Kamin

Kamin Schnecken vom Mai bis zum zwanzigsten d. M., vierzehnten Juni, zweiten August, selbst zum ersten Oktober erstarrt erhalten. Die, welche am zehnten August hervorkroch, begab sich, der Trockenheit wegen, zurück, und verbarg sich hinter neuen Scheidewänden. Durch Einbringen in Wasser wurde sie hervorzukommen gezwungen. Sie kroch nun, aber schwach, umher, fraß und verschloß sich am vier- und zwanzigsten Oktober von Neuem. Die vom ersten Oktober kam nicht von selbst hervor. Durch Wasser wurde sie dazu gezwungen, kehrte aber bald zurück und starb im Kurzen.

Doch ist die Zahl derer, die auf diese Art erhalten werden können, verhältnißmässig sehr klein. Von drei und funfzig starben zwölf nach Durchbrechung der häutigen Scheidewände und vergeblichen Versuchen, den Kalkdeckel zu öffnen; sechs und dreissig erbrachen den Deckel, namentlich zwei im März, fünf- und zwanzig im April, fünf im Mai, eine am fünften Juni, eine am zweiten Juli, eine am funfzehnten August, immer bei feuchter Luft, eine bei trockenem Nordwinde. Von den übrigen fünf blieb die eine bis zum ersten Oktober, die vier übrigen wurden am vierzehnten Juni, wo ich den Deckel zerbrach, lebend gefunden.

Auf jeden Fall konnte ich durch eine beständige trockne Temperatur von $20 - 25^{\circ}$ die Erstarrung auf acht bis zwölf Monate verlängern, ungeachtet diese unstreitig schon nach §. 9. vom April an bis Oktober nicht mehr vollkommen war. Höchst wahrscheinlich magerten sie eben deshalb so sehr ab, und die zwölf schwächern starben aus demselben Grunde.



§. 19.

Dies führt zu der gleichfalls schon lange bekannten Erstarrung der Schnecken im trocknen Sommer. Hier heften sie sich mittelst eines kreisförmigen seidenartigen und festen Streifens, der vom Halsbände abgefondert wird, an fremde Körper an. Dieser Streifen enthält, der Lungenöffnung gegenüber, einen sehr zerbrechlichen, ungefähr eine Linie großen Kalkfleck, der oft bald zerbricht oder durch eine Oeffnung ersetzt wird. Sobald es regnet oder man die Stelle befeuchtet, heben sie diese Verbindung auf und wandern. Ist der Boden nicht sehr trocken, z. B. im Winter, so kriechen sie auch des Nachts, zumal bei starkem Thau. Zerreißt der Streifen und fällt die Schnecke herab, so bildet sie sich oft einen vollkommen häutigen, bisweilen selbst etwas kalkartigen Deckel. Im Jahr 1818 blieben die Schnecken so während der ganz trocknen Monate Juni bis August, im Jahr 1822 während der kurzen, aber unerträglichen Hitze im Mai, Juni und August.

Die Sommer- und Wintererstarrung darf man aber nicht, mit *Plinius*, für identisch ansehen. Das Thier öffnet bisweilen seine Lungenmündung und athmet durch die erwähnte Lücke ein. Bei einem mehrmals wiederholten Versuche, wo ich eine, selbst durch einen etwas kalkartigen Deckel verschlossene Schnecke in ein, durch Quecksilber gesperrtes Gefäß brachte, drang dieses in vier und zwanzig Stunden ein und stieg merklich. Bald nachher, übereinstimmend mit §. 10. stieß das Thier den Deckel auf. Mithin findet Athmen Statt.

Auch das Herz schlägt fünf und zwanzig bis acht und zwanzig Mal in der Minute, wie gewöhnlich.

Eben so wenig stockt die Ernährung, denn Schnecken, die sich gleich nach der Begattung anheften,

legen zur gewohnten Zeit, d. h. etwa nach drei wöchentlichen Erstarrung, Eier.

Verschiedenartige Bemerkungen.

§. 20.

Unter verschiedenen Gegenständen bemerke ich zuerst einiges über das Zeugungsgeschäft.

Sie begatten sich nicht, nach *Swammerdam*, in einiger Entfernung, sondern immer dicht an einander, gegen einander in die Höhe gerichtet. So liebkoosen sie sich oft länger als einen Tag, indem sie sich mit den Tentakeln betasten, selbst wechselseitig mit dem Pfeile stechen, und begatten sich endlich nach mehreren vergeblichen Versuchen. Die Ruthe ist nicht, nach *Swammerdam* gewunden, sondern, nach *Lister*, gerade, auch bei der Begattung selbst nicht außen sichtbar, sondern wird ganz eingebracht. Diese dauert fünf bis sechs Minuten, und ist von Aneinanderreiben der Zeugungstheile, einer bläulichen Anschwellung des Kopfes und Halses, Schlaffheit der Fühlfäden und fast gänzlicher Fühllosigkeit begleitet. Nachher tritt Ermattung ein und die Schnecken ziehen sich zum Theil in die Schaaale zurück, trennen sich langsam, verlassen sich erst am folgenden Tage, fressen und kriechen fort. Nach zwei bis drei Wochen begatten sie sich zum zweiten, bisweilen zum dritten Mal.

Die Anordnung des Pfeiles ist bekannt.

Zwischen der ersten Begattung und dem Eierlegen vergehen fünf und zwanzig bis dreissig Tage, im Winter ist die Zwischenzeit länger als im Sommer. Indess gräbt sich *nur die eine* Schnecke ein vor Wasser und Trockniß geschütztes Loch, das sie erst durch Hin- und Herdrehen vergrößert, dann verläßt, hierauf den



Kopf und Hals einbringt, um die Eier hinein zu legen, dann sorgfältig in Gestalt eines Gewölbes oben verschließt, und darauf ganz der Natur überläßt.

Zwei oder drei Tage nach dem Eierlegen findet eine zweite Begattung Statt, und jetzt wird das Thier, das *nicht gelegt hatte*, befruchtet. Dieses legt nun drei bis vier Wochen nachher seine Eier, das erste nicht wieder. Kurz, *nie fand ich*, daß die beiden sich begattenden zugleich, sondern immer in einem Zwischenraum von zwanzig bis zwei und zwanzig Tagen ihre Eier legten. Es geht hieraus hervor, daß zwar die Begattung, nicht aber die Befruchtung hermaphroditisch ist, ungeachtet das Thier dem Baue nach streng androgyn ist.

Die Begattung geschieht gewöhnlich zu Ende des Mai, das Eierlegen im Juni. Im Allgemeinen legen sie wohl nur einmal im Jahr, doch sahe ich einmal eine Schnecke eine beträchtliche und gleiche Zahl von Eiern erst am zwanzigsten Juni, dann den vierten August legen. In einem andern Falle fand ich am dritten September zwei in der Begattung, unstreitig nach einer vorangegangenen Zeugung. Eben so hatten auch wohl die, welche sich im Winter auf meinem Kamin fortpflanzten, schon im Sommer Eier gelegt.

Die Zahl der jedesmal gelegten Eier variirte von fünf und zwanzig bis achtzig. Sie sind leicht durch Schleim verbunden, rund, hart, undurchsichtig, weiß, so groß als Erbsen. Sie bestehen bloß aus einer Faserhaut und hellem Eiweiß, wiegen drei und einen halben Gran, sinken im Wasser, schrumpfen im Trocknen zusammen, schwellen auf Kohlen an und verkohlen ohne starken Geruch, frieren nur unter 1° , wie das Eiweiß, ungeachtet der umgebende Schleim es früher thut. Kochendes Wasser coagulirt ihr Eiweiß, Salpetersäure färbt den Schleim gelb, löst schnell und

mit starkem Aufbrausen die Hülle auf und coagulirt das Eiweiß ohne Gasentwicklung. Die Temperatur bewirkt bedeutende Verschiedenheiten in ihrer Entwicklung. Auf meinem Kamin, bei 20° beständiger Wärme im Sommer, bei 28° am Tage und 10° in der Nacht geschahe sie in ein und zwanzig, bei 12° in 38, bei $6-8^{\circ}$ erst in fünf und vierzig Tagen, gerade wie bei Fröschen. Im Wasser, in feuchter, nicht erwärmter Luft, in Quecksilberdünsten, verderben sie. Wenige Tage vor dem Auskriechen werden sie hart, undurchsichtig und weiß wie Kalk, erst zur Hälfte, dann $\frac{3}{4}$, dann in ihrem ganzen Umfange. Hierauf zernagt das Thier die Kalkhülle und kriecht mit einer $1\frac{1}{2}$ Windung bildenden Schaale aus. Die Fühlhörner sind gebildet, das Herz schlägt. Selbst vor dem Auskriechen löst sich die Schaale mit Aufbrausen in Säuren auf.

Zuerst frisst die Schnecke die Haut ihres Eies ganz auf, was ihr als Nahrung und als Verstärkungsmittel ihrer Schaale und zur Kalkabsonderung in ihrem Halsbande dient. Zunächst nimmt sie Gartenerde zu sich. Erst nach einem Monat verläßt sie das Nest, nimmt nur Pflanzen, vorzüglich ihre verfaulten Ueberreste, zu sich, oft auch noch erdige Substanzen. Im ersten Jahre wächst sie schnell. In welchem Alter die Zeugungsfähigkeit eintritt, weiß ich nicht.

§. 21.

Das Blut ist nicht bloß in den Gefäßen enthalten, sondern füllt auch, vorzüglich wenn das Thier wandert, die Bauchhöhle an, so daß Verdauungs- und Zeugungstheile darin schwimmen, und es auf einen Einschnitt hervorspritzt. Liegt das Thier in der Schaale, so ist das Blut nicht auf diese Art ergossen. Gewiß sehr merkwürdig und ganz eigenthümlich. Uebrigens ist das Blut ziemlich dick, fade von Geruch, schwach



salzig und sehr reichlich vorhanden, so daß jede Schnecke an anderthalb Drachmen besitzt. Seine bläuliche Farbe ändert sich weder durch die Nahrungsmittel, noch Scheintod, noch Wintererstarrung ab. Es ist schwerer als Wasser. An der Luft gerinnt es nicht, sondern scheidet sich durch Ruhe in zwei verschiedene Flüssigkeiten, eine blaue, oben schwimmende, und eine farblose, aber etwas undurchsichtige, die am Boden bleibt. Nach ein bis zwei Tagen wird es durch salzsauren Baryt und Alkohol von 28° mit sehr üblem Geruche zersetzt, durch Pottasche, Essig und schwache Säuren entfärbt. Essigsaures Blei, salzsaures Silber, noch mehr Quecksilber bewirken starke und dicke Niederschläge. Kaltes Wasser, Schwefelsäure und Salpetersäure coaguliren es stark, wie Eiweiß.

Schon *Lister* sahe seine Kügelchen, nach *Dumas* und *Prevost* sind sie um $\frac{1}{3}$ größer als beim Menschen, Hunde, Schweine, Kaninchen, und rund.

Um die Wirkung der Einspritzung des Blutes in die Gefäße eines warmblütigen Thieres zu sehen, brachte ich am sechs und zwanzigsten August 1822 drei Unzen laues Schneckenblut in die Drosselader eines Hase von etwa $1\frac{3}{4}$ Pfund, dem ich vorher zwei Unzen Blut weggenommen hatte. Bei jeder Einspritzung wurde das Athmen beschleunigt, und das Thier schien sich unwohl zu fühlen. Nach dem Versuche befand es sich über eine Stunde lang in einem Zustande von Trunkenheit und Abstumpfung. Der Kopf war auf die linke Schulter gedreht, und es konnte weder gehen, noch springen, ohne auf diese Seite zu fallen. Das Herz schlug sehr heftig. Allmählich verloren sich diese Symptome, und in drei Stunden war das Thier gesund, aber schwach. Am Abend aber kehrten die Nervenzufälle zurück, und zwölf Stunden nach der Operation erfolgte der Tod ohne irgend eine Kothaus-

leerung. Das Gehirn und die Unterleibseingeweide waren normal, die Harnblase durch früher abgesonderten Harn ausgedehnt, der Herzbeutel aber enthielt eine röthliche Flüssigkeit, Herz und Lungen waren mit entzündlichen Flecken besäet.

Vielleicht konnten die kleinsten Gefäße dieses Blut wegen der zu grossen Kügelchen nicht befördern, und es entstand daher im Herzen und den Lungen eine entzündliche Stockung. Im Gehirn entstanden dieses Hindernisses wegen vermuthlich die Nervenzufälle, die auch Herr *Prevost* und *Dumas* durch die Transfusion des sphärischen Blutes in die Gefäße der mit elliptischen Kügelchen versehenen Thiere entstehen sahen.

§. 22.

In Hinsicht auf die Empfindungsthätigkeit der Schnecken habe ich mich zunächst mit der Function der grossen Hörner beschäftigt. Indessen mus ich nach allen meinen Versuchen diese Thiere für völlig blind halten, indem sie keine Empfänglichkeit für das Licht zeigten, sich nicht darnach richteten, nicht dadurch geblendet wurden, und bei Tag und Nacht gleichmässig krochen. Hindernisse bemerkten und vermieden sie erst bei der Berührung. Nach Wegnahme der Hörner benehmen sie sich gerade so wie vorher u. s. w. Diese Theile scheinen daher nur sehr feine Tastorgane zu seyn, welche für Wärme, Trockenheit, Feuchtigkeit, mechanische Veränderungen u. s. w. durch einen sehr ansehnlichen, an ihrem Ende sich verbreitenden Nerven äusserst empfindlich sind.

Eben so scheinen mir die Schnecken völlig taub, indem sie weder für sehr scharfe, noch unerwartete Laute empfänglich sind und dabei nicht, wie sie es sonst bei allen Empfindungen thun, die Hörner einziehen. Dagegen sind sie für schallende und nicht schallende



Erschütterungen, welche ihrem Fusse durch den Boden mitgetheilt werden, sehr empfänglich, wie Taube auf ähnliche Weise ihnen mitgetheilte Töne bisweilen unterscheiden.

In Bezug auf den Geruch fand ich *Swammerdam's* und *Lister's* Angabe, daß die Schnecken durch ihn zum Käse geleitet werden, nicht bestätigt. Sie gingen vor diesen und andern noch mehr geliebten Speisen vorbei, ohne sich zu ihnen zu wenden, oder dabei aufzuhalten. Ich glaube sie daher auch nicht im Besitze dieses Sinnes, den sie auch bei der Leichtigkeit, womit sie überall ihre Nahrung finden, sehr leicht entbehren können.

Mithin scheinen sie mir bloß Geschmack und Gefühl, besonders das letztere in hohem Grade, zu besitzen.

§. 23.

Endlich stellte ich einige Regenerationsversuche an.

Alle die, denen ich den Kopf und die vier Tentakeln im April und Mai wegnahm, verloren dabei viel Blut und zogen sich sogleich in ihre Schale zurück, worin sie ungefähr einen Monat blieben. Dann krochen sie, mit einer wohlgebildeten Narbe versehen, heraus, gingen so sicher als früher umher, und waren eben so empfindlich für die geringste Berührung und Erschütterung. Nach zwei und einem halben Monate sproßten auf der Narbe ein bis zwei durchsichtige neue Höckerchen hervor, die sich bisweilen in anderthalb Linien lange, empfindliche, willkürlich bewegliche, aber nie mit den angeblichen Augen versehenen Tentakeln verwandelten. Alle aber magerten ab und starben in sechs Monaten, ohne sich mit einem Deckel versehen oder eingegraben zu haben.

Bei einer Schnecke, der ich am vierzehnten Juni 1818 die zwei großen Hörner wegnahm, brachen am Ende des August zwei Höckerchen hervor, die bis

zum Oktober, wo sich das Thier einbaute, schwach zunahmen. Beim Erwachen waren sie noch auf derselben Stufe, im Sommer 1819 vergrößerten sie sich, und hatten im November fast ihre normale Grösse erreicht, waren aber dünn, spindelförmig, durchsichtig und ohne Augenpunkt. Leider konnte ich den Versuch nicht ganz verfolgen, indem das Thier im Jahr 1820 durch Zufall erfror.

IX.

GASPARD über die Folgen der Einspritzung thierischer Flüssigkeiten in das Venensystem. (Magendie Journal de Physiologie. T. II. p. 1—45.)

Um den Einfluss natürlicher, krankhafter oder zeretzter, in das Gefäßsystem eingebrachter Flüssigkeiten kennen zu lernen, stellte ich, in der Ueberzeugung, daß dadurch die Theorie vieler Krankheiten aufgeheilt werden könne, folgende Versuche an.

§. I.

Erster Versuch.

Am sechsten September 1808 spritzte ich in die Drosselader eines Hundes von mittlerer Grösse zwei Drachmen weissen, dicken, ziemlich übelriechenden Eiters aus einem gewöhnlichen Geschwür ein, nachdem ich ihn, um die Klebrigkeit zu vermindern, mit etwas Wasser verdünnt hatte. Sogleich bewegte sich das Thier heftig und machte Schlingbewegungen, dann wurde es niedergeschlagen, würgte und erbrach sich