

www.e-rara.ch

Der Winterschlaf nach seinen Erscheinungen im Thierreich

Barkow, Hans Karl Leopold

Berlin, 1846

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 32839

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-72913>

Neuntes Capitel.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Neuntes Capitel.

Von der Respiration der Winterschläfer.

Alle Beobachter stimmen darin überein, dass bei den Insecten die Respiration während des Winterschlafes vermindert oder aufgehoben ist. — Reaumur sagt, dass die Raupen von *Liparis chrysorrhoea* weniger transpiriren und daher keines Ersatzes von Nahrung bedürfen. — Nach Kirby und Spence ist ihnen die Luft kein Bedürfniss mehr, nach Suckow¹⁾ hat die Respiration beträchtlich abgenommen, erfordert weniger Oxygen, daher ganze Sippen tief in der Erde an dumpfen Orten, oder gar in verdorbner Luft gut fortleben, unter Wasser viel länger leben als sonst und nicht so schnell ersticken, wenn die Stigmata mit Oel bestrichen werden. Die Bienen machen aber in dieser Beziehung ohne Zweifel eine Ausnahme. Da sie fortwährend einen bedeutenden Grad von Temperatur in ihren Stöcken erhalten, so muss die Respiration, von deren Thätigkeit bei den Insecten vorzugsweise, wenn nicht allein die Eigenwärme abhängt, auch bei ihnen beständig rege sein.

¹⁾ a. a. O. S. 599.

Obwohl Brandt und Ratzeburg¹⁾ der Meinung sind, dass *Helix pomatia* während des Winterschlafes die Oeffnung ihrer Schale der Respiration wegen nach oben richte, so ist es doch keinem Zweifel unterworfen, dass bei dem erwähnten Thiere durch die Oeffnung der Schale eine Respiration während des Winterschlafes nicht stattfinden kann. —

Bei *Helix nemoralis*, *lusitanica* und *pomatia* verschliesst der Kalkdeckel nach Spallanzani²⁾ die Höhle, in welcher sich das Thier befindet, hermetisch, so dass der Luftzutritt unmöglich ist. —

Bei einem Thiere dessen Deckel ich zu Anfang Aprils 1839 öffnen wollte, flog dieser, als ich ihn an der einen Seite mit der Spitze eines Messers lüftete, mit einem Knall, wie ein Champagnerpfropf auf. — Das Thier war verfault, es floss eine braune stinkende Jauche aus. —

Gaspard³⁾ bewahrte Exemplare von *Helix pomatia* den Winter über in kaltem Wasser, Oel und Quecksilber auf, und dennoch erwachten sie im Frühlinge so gut wie die übrigen.

Spallanzani⁴⁾ hat bei *Helix lusitanica* vielfältige und genaue Untersuchungen über das Verhalten der hinter dem Deckel befindlichen, während des Winterschlafes eingeschlossenen Luft angestellt. — Zu Anfang Decbr. und am 15. Febr. war sie noch unverändert, enthielt keine Kohlensäure. Aber am 7. April bei +11°R. Lufttemperatur, als die Thiere im Begriff waren aus dem Winterschlaf hervorzukommen, den Deckel zwar noch nicht abgestossen hatten, aber durch ihren Schleim ihn bereits zu erweichen anfangen, um ihn am Rande zu lösen, hatten sie die eingeschlossene Luft zum Theil zersetzt und kohlen-saures Gas erzeugt. — Bei Thieren, die während

1) Medicinische Zoologie, Band. II, S. 331.

2) Memoires sur la respiration, P. 153. 198.

3) a. a. O.

4) Memoires sur la respiration, P. 200 — 204.

des Winterschlafes gestorben waren, fand Spallanzani dieses ebenfalls. —

Es mögen hier einige Beobachtungen ihren Platz finden, die ich über die Thätigkeit der Respirations-Organe bei verschiedenen Mollusken und bei Krebsen angestellt habe.

Bei *Helix pomatia* äussern sich die Respirations-Bewegungen theils durch Erweiterung und Verengerung der Oeffnung des Lungensackes, theils durch Contraction und Expansion des Lungensackes, theils durch mechanische Compression des letzteren.

1) Im wachenden Zustande sieht man, wenn die Thiere aus der Schale gekrochen sind, den Eingang in den Respirationsack bald geschlossen, bald geöffnet, $\frac{1}{2}$ Linie, 1 Linie, ja zuweilen bis zu 2 Linien weit. — Zuweilen geschieht das Verengen, Schliessen und Erweitern regelmässig, rhythmisch, in bestimmten Zwischenräumen von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Minuten. In der Regel erfolgen diese Bewegungen unregelmässig. Eine kräftige, grosse Schnecke, die ich im Frühling 1837 auf einer blühenden *Pulmonaria officinalis* in einem Walde bei Breslau fand und mitnahm, behielt die Oeffnung über 5 Minuten, so lange ich den Blick darauf richtete, geöffnet. — Von den Contractionen des Lungensackes kann man sich nur überzeugen, wenn man ihn nach Entfernung der Schale blossgelegt hat. Sie zeigen sich alsdann durch Heben und Senken seiner Wände. Diese erfolgen aber nicht regelmässig rhythmisch. Die stärksten Expirationen werden hervorgebracht durch mechanische Compression des Lungensackes. Diese geschieht vorzüglich durch das Zurückziehen des Thieres in die Schale und namentlich durch das Einziehen des Fusses. Bei der grossen Empfindlichkeit des Fusses und des Halsbandes dieser Thiere kann man sich leicht und wiederholt hiervon überzeugen.

Reizt man mechanisch das Halsband, so zieht das Thier

dieses tiefer in die Schale zurück und schiebt, wenn es lebhaft ist, den Fuss vor; reizt man diesen, so zieht es diesen zurück. Man kann letzteres so lange fortsetzen, bis der Fuss ganz hinter das Halsband eingezogen ist. Während diess geschieht, tritt alsdann die Luft mit einem zischenden und knisternden Geräusch aus der Mündung des Lungensackes hervor. Dies letztere geschieht auch, wenn die Schnecke den Kalkdeckel gebildet hat und das Thier den Fuss hinter das Halsband einzieht. Die hinter dem Kalkdeckel und zwischen den häutigen Deckeln enthaltene Luft, die Spallanzani untersuchte, ist also bereits expirirte Luft. Da sie noch im Febr. bei den Untersuchungen von Spallanzani keine Kohlensäure enthielt, so sieht man daraus, dass der Respirationprozess selbst in der letzten Zeit des Wachens gering gewesen sein muss. Die Quantität der Luft, welche die Thiere während des Winterschlafes bei sich eingeschlossen halten, ist übrigens verschieden. Ist sie grösser, so schwimmen die Thiere auf dem Wasser, ist sie geringer, so sinken sie darin zu Boden. 21 noch mit dem Kalkdeckel verschlossene Thiere, die ich den Winter über aufbewahrt hatte, legte ich am 10. April 1843 in eine Schale mit Wasser. Von diesen blieben 9 an der Oberfläche des Wassers schwimmen, 7 sanken ganz zu Boden und 5 blieben schwebend in der Mitte zwischen der Oberfläche und dem Boden. Von denen, die an der Oberfläche schwammen, waren zwei ganz alte, die ich öffnete und die besonders leicht waren, todt, zwei andere von den schwimmenden zeigten sich beim Oeffnen lebend und gesund; eines von den zu Boden sinkenden öffnete ich ebenfalls gleich. Auch dieses Thier war gesund. Die übrigen lebten ebenfalls, wie sich später ergab, theils indem sie von selbst den Deckel öffneten und hervorkamen, theils als sie von mir geöffnet wurden. —

Am 8. April 1844 legte ich 58 noch durch den Kalkdeckel verschlossene Thiere in Wasser. Von diesen sanken 39

zu Boden, 19 schwammen theils an der Oberfläche des Wassers, theils etwas unter derselben. Alle öffneten später ihr Haus und kamen gesund hervor, die zu Boden sinkenden, die also weniger Luft hatten, im Ganzen früher, so dass am 19. April, bis zu dem ich über diese 58 Thiere das Tagebuch fortführte, von den 39 Thieren nur noch 1, von den 19 Thieren noch 6 durch den Kalkdeckel ihr Haus verschlossen hielten.

Ist der Fuss ganz eingezogen, nachdem die Thiere den Kalkdeckel abgestossen haben, so sinken sie im Wasser auch zu Boden, wie ich am 9. April 1843 bei 2 Thieren sah, und ist das Thier hervorgekommen, so schwimmt es auf dem Wasser. Dies sah ich an demselben Tage an 4 anderen Thieren. Als ich letztere herausnahm und den Fuss reizte, zogen sie diesen ein, wobei viel Luft aus dem Lungensacke entleert wurde und worauf die Thiere, von Neuem ins Wasser gebracht, darin zu Boden sanken. — Am 24. April 1844 legte ich 30 Thiere ins Wasser, nachdem ich sie durch Reizen der Füße zum Einziehen derselben gebracht hatte und sie überhaupt tief in ihr Haus sich zurückgezogen hatten, wie diess gewöhnlich im Winter der Fall ist. Sechs, die den Fuss nicht ganz eingezogen hatten, schwammen auf der Oberfläche des Wassers. — Zwei mit zwar ganz eingezogenem Fusse und ausgebreitetem Halsband, die aber übrigens nahe am äussern Rande der Schale lagen, sanken nicht zu Boden; darunter befand sich ein Thier mit weit geöffnetem Luftloch. Die übrigen sanken ganz auf den Boden des Gefässes nieder. Durch das Zurückziehen des Fusses wird jedoch nicht alle Luft aus dem Lungensacke entleert. Bei den Thieren, die ich während des Winterschlafes öffnete, fand ich ihn bald mehr, bald weniger davon ausgedehnt. Nur wenn sich das Thier sehr tief in die Schale zurückzieht, mag wohl alle Luft ausgetrieben werden. Die Oeffnung des Lungensackes ist während des Winterschlafes geschlossen. Bei mehreren Thieren, die ich in der Weib-

nachtswoche 1842 und im April 1843 im geheizten Zimmer durch Aufbrechen ihrer Schale erweckte, so dass die Thiere umhergingen, wurde das Athemloch bald geöffnet. Alle 19 Thiere, welche am 9. April 1843 ihre Deckel geöffnet hatten, von denen mehrere in der Nacht umhergewandert waren, die sich aber mit ganz oder halb eingezogenem Fusse am Tage wieder in ihre Schalen zurückgezogen hatten, lagen theils so, dass der Fuss wenig vörragte, hatten theils auch durch häutige Deckel den Eingang ihrer Schale wieder verschlossen. Die Mündung des Lungensackes war frei, wurde abwechselnd geöffnet und geschlossen, so dass die Thiere in dieser ruhigen Lage ununterbrochen athmeten.

Bei manchen rückgratslosen Thieren findet ein ganz eigenthümlicher, bisher ganz übersehener und doch für die Physiologie der Respiration höchst wichtiger Hergang in den Respirationsorganen statt, nämlich vollkommene Blutsecretion. Ich habe diese bei *Helix pomatia*, dann bei *Helix arbustorum*, bei *Planorbis corneus*, *Limnaeus stagnalis* und *Astacus fluviatilis* gefunden.

Diese Blutsecretion im Lungensacke findet bei *Helix pomatia* während des Winterschlafes und ausserhalb desselben statt, obgleich man beim Eröffnen der Thiere nicht immer darauf rechnen darf, das Blut in den Lungen grade vorräthig zu finden, da das secernirte Blut, durch die Lungen-Venen wieder resorbirt, dem Herzen zugeführt wird, und man den Moment treffen kann, wo der Lungensack leer ist. Nicht selten ist aber eine sehr bedeutende Quantität Blut im Lungensacke enthalten und man kann das Thier alsdann, ohne es zu verletzen, zur Entleerung desselben zwingen, indem man den Kopf und den Fuss reizt, worauf sich das Thier stark zurückzieht, der Lungensack comprimirt wird und das Blut aus ihm nun, je nachdem es in geringerer oder grösserer Quantität im Sacke vorhanden ist, tropfenweise oder in anhaltendem Strome

ausfließt. Von 7 Thieren konnte ich am 27. Mai 1844 auf diese Weise nur von einem 2 Tropfen Blut erpressen. Sie entleerten, als ich sie reizte, nur Luftblasen und Schleim des Mantelsaumes. Es gelang aber auch überhaupt nicht, die Thiere dahin zu bringen, sich ganz tief in ihr Haus zurückzuziehen. Ein 8tes Thier, bei dem dieses etwas mehr gelang, entleerte in einem anhaltenden Strome 30 Gran mit Schleim gemischtes Blut und dann noch 10 Gran schaumigten Schleim. Am 22. Juli entleerte ein sehr grosses Thier, welches 1 Unze und 4 Gran wog, durch die Oeffnung des Lungensackes 28 Gran schönes, nur wenig mit Schleim gemischtes Blut, und aus dem darauf angestochenen Herzen noch 48 Gran reines Blut. Ein Thier gab mir auf diese Weise am 11. Mai 1844 aus der Oeffnung des Lungensackes 36 Gran Blut, und 23 Gran alsdann noch aus dem angestochenen Herzen. Am 28. Mai flossen aus dem Lungensacke eines Thieres, dessen Haus ich so weit weggebrochen, dass der Lungensack bloßgelegt war, durch eine in diesen gemachte Oeffnung sofort 37 Gran Blut ab, und später allmählig aus den durchschnittenen Lungengefäßen noch 10 Gran.

Auch bei Krankheiten dieser Thiere spielt die Blutsecretion in den Lungen eine wichtige Rolle. Viele Thiere sterben unter den Erscheinungen der Pneumorrhagie, die entweder primär auftreten mag oder bei einer anderweitigen Krankheit des Thieres secundär zu dieser sich gesellt, indem die Blutsecretion in den Lungen die gewöhnliche bleibt, die Resorption aber sich vermindert, und somit die Verblutung des Thieres herbeigeführt wird. Ich habe den Lungensack bei Thieren, die nach längerem Siechthum bei mir gestorben waren, oft mit Blut überfüllt gefunden.

Bei 5 Thieren, die allmählig abmagerten und am 5. Juli 1844 starben, enthielt das 1te 22, das 2te 32, das 3te 35, das 4te 37, und das 5te 38 Gran Blut in dem Lungensacke. Zu

gleicher Zeit erschien das Blut krank, von schmutzig grauer Farbe. Das auf diese Weise ausser Circulation gesetzte Blut, musste natürlich zur grösseren Schwächung der bereits kranken Thiere viel beitragen, und den Tod beschleunigen. Das Blut fliesst nach dem Tode durch die Oeffnung des Lungensackes aus diesem ab, und sammelt sich in dem vorderen Theile der Schale.

Bei den im Wasser lebenden Schnecken findet die Blut-Secretion im Lungensacke ununterbrochen statt. Ich habe *Limnaeus stagnalis* und *Planorbis cornuus* im Sommer immer nach Belieben zum Blutspeien zwingen können, indem ich die Thiere mit der Pincette so lange reizte, dass sie sich ganz tief in ihr Haus zurückzogen, dadurch den Lungensack stark comprimierten und alles in ihm enthaltene Blut entleerten. Bei mehreren Thieren habe ich dies täglich wiederholt, bis sie kein Blut mehr hatten und an Erschöpfung starben.

Am 27. Mai 1844 begann ich folgende Versuche mit 4 *Limnaeen* und 3 *Planorben* mittlerer Grösse:

Der 1te *Limnaeus* wog mit der Schale 69 Gran, entleerte beim Zurückziehen in die Schale 25 Gran Blut. Nach Verlauf von 2 Stunden war das Thier schon wieder aus seinem Hause hervorgekommen und schwamm im Wasser, (in das ich es gleich nach dem Experiment wie auch alle folgenden Thiere zurücksetzte), umher. Am 28. wog es 55 Gran, entleerte bei Wiederholung des Experiments 14 Gran. Am 29. wog das Thier 48 Gran und war todt.

Der 2te *Limnaeus* wog mit der Schale 50 Gran, entleerte beim Zurückziehen in die Schale 20 Gran Blut; am 28. Mai wog das Thier, welches ich ebenfalls nach dem Experiment sogleich ins Wasser zurückgesetzt hatte, wieder 50 Gran und entleerte, als ich es zum Zurückziehen zwang, wieder 20 Gran Blut, welches beim Zusatz von etwas concentrirter Salpetersäure sogleich eine milchichte Trübung zeigte, doch bildete

sich nur wenig Gerinnsel von geronnenem Eiweiss. Am 29. Mai wog das Thier wieder 50 Gran, entleerte aber jetzt nur 15 Gran Blut. Am 30. war das Thier todt.

Der 3te Limnaeus wog 60 Gran, entleerte beim Zurückziehen in sein Haus 22 Gran Blut, indem beim Eintrocknen sich die gewöhnlichen Krystallformen bildeten, durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure sogleich milchichte Trübung entstand und das Eiweiss gerann. Doch war das Gerinnsel nur in geringer Quantität. Am 28. wog das Thier 50 Gran, entleerte 15 Gran Blut, in dem die gewöhnlichen Krystalle aber in geringerer Zahl sich bildeten. Am 29. wog das Thier 50 Gran, entleerte 16 Gran Blut. Am 30. wog das Thier 56 Gran, entleerte 21 Gran. Beim Eintrocknen bildeten sich zwar noch die gewöhnlichen Krystallformen, aber sie erschienen weder kräftig noch in grosser Zahl. Durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure entstand keine Trübung und keine Gerinnung mehr. Das Thier kam nicht wieder aus der Schale und war am 31. todt.

Der 4te Limnaeus wog 117 Gran, entleerte sofort 40 Gran Blut, indem durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure sogleich milchichte Trübung und weisses Gerinnsel und zwar reichlicher als in den früheren Experimenten sich bildete. Am 28. wog das Thier 100 Gran, entleerte 27 Gran Blut, indem durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure nur noch eine kaum merkliche Trübung entstand und nur sehr wenig Gerinnsel sich bildete. Am 29. wog das Thier 102 Gran, entleerte 29 Gran. Am 30. wog es 95 Gran, entleerte 22 Gran. Am 31. wog es 99 Gran, entleerte 30 Gran Blut, in dem sich durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure kein Gerinnsel mehr und nur eine kaum merkliche Trübung bildete. Am 1. Juni wog es 99 Gran, entleerte 24 Gran Blut, in dem sich beim Eintrocknen noch die verschiedensten Krystallformen bildeten aber weder Gerinnung noch Trübung durch Zusatz von kon-

zentrirter Salpetersäure entstand. Das Thier kam nicht wieder aus seinem Hause hervor und war am 2. todt. Das erste von diesen Thieren starb also nach der 2ten, das 2te nach der 3ten, das 3te nach der 4ten, das 4te nach der 6ten Blut-Entleerung aus den Lungen. Alle Thiere gaben bei der ersten Entleerung mehr Blut als $\frac{1}{3}$ des ganzen Gewichts ihres Körpers, bei den folgenden Entleerungen bald etwas mehr als $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$ mehr als $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$ oder etwas weniger des ganzen Körpergewichtes.

Das Streben zur Wiederherstellung des Entleerten erscheint, soweit es nur die Quantität betrifft, ungemein gross. Das 1te, 3te und 4te Thier erlangten zwar das ursprüngliche Gewicht nicht wieder, dennoch aber betrug das Quantum des an Gewicht Wiedergewonnenen in Zeit von 24 Stunden nach jeder Entleerung mindestens immer die Hälfte des durch das unmittelbar vorhergegangene Experiment Verlorenen, in der Regel mehr als die Hälfte, beim 3ten Thiere nach der 2ten Entleerung das ganze Quantum des beim unmittelbar vorangegangenen Experiment Verlorenen, beim 4ten nach der 4ten Entleerung sogar mehr als das ganze Quantum des beim letzten Experiment Verlorenen, und beim 2ten Thiere wurde nach den beiden ersten Entleerungen das ganze ursprüngliche Körpergewicht wieder hergestellt. — Dass der Tod durch den wiederholten Blutverlust herbeigeführt wurde, kann einem Zweifel nicht unterworfen sein. Ich hielt zu gleicher Zeit in derselben Schale 8 andere Thiere derselben Art und von derselben Grösse, die ich gleichzeitig mit den Thieren, an welchen die Experimente angestellt wurden, eingefangen hatte. Von diesen starb keines während dieser Zeit, sie lebten 4 bis 6 Wochen und starben grösstentheils zufällig, indem sie aus den Schalen, in denen ich sie aufbewahrte, heraus stiegen, sich verkrochen, im Trocknen und ohne Nahrung verkümmerten.

Sehr grosse Thiere scheinen den Blutverlust weniger zu ertragen als die mittlerer Grösse.

Am 9. Juni zwang ich 22 sehr grosse Limnaeen, die ich 8 Tage vorher eingefangen hatte, zum Blut-Speien. Sie gaben zusammen 11 Drachmen. Durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure bildeten sich nur schwache Spuren leichten Gerinnens. Am folgenden Tage waren die Thiere bis auf 4 todt. Den Limnaeen, die überhaupt eine geringe Lebens-Energie besitzen, wenigstens eine viel geringere als *Planorbis corneus*, scheint eine zweimalige und selbst schon eine einzige Blut-Entziehung nach längerer oder kürzerer Zeit Tod bringend zu sein. Von 90 Thieren, denen ich in der Zeit vom 9. bis 17. Juni auf die bezeichnete Weise Blut erpresste und zwar so, dass nur bei 21 Thieren es zweimal, bei den übrigen nur einmal geschah, lebte am 4. August nur noch 1 Thier, während in derselben Zeit von 36 andern Limnaeen nur 12 gestorben waren. Es scheint, dass es Altersschwäche war, welche bei diesen Thieren den schnelleren Tod herbeiführte, wenigstens habe ich die Sterblichkeit bei meinen grösseren Limnaeen überhaupt bedeutender gefunden, als bei denen mittlerer Grösse, obgleich der Geschlechtstrieb bei jenen noch nicht erloschen war, da mehrere in der Gefangenschaft sich begatteten und laichten. Die Wiederherstellung des Gewichtes geschieht ohne Zweifel vorzüglich durch Aufnahme des Wassers. Theils wird es resorbirt durch die Haut, theils wird es von den Thieren verschluckt. Letzteres sieht man nicht selten, wenn die Thiere, um zu athmen, mit der weit geöffneten Mündung des Lungsackes und mit weit ausgebreitetem Fusse an der Oberfläche des Wassers schwimmen. Sie öffnen alsdann wiederholt weit den Mund und trinken in schnellen Zügen. — Durch den Lungsack wird kein Wasser aufgenommen. Die Flüssigkeit des Lungsackes ist nicht allein verschieden von dem Wasser, in dem die Thiere sich aufhalten, sondern man

sieht auch dass, wenn die Thiere an der Oberfläche schwimmen, die weite Mündung des Lungensackes so wie sie unter Wasser tauchen, durch eine Luftblase den Eintritt des Wassers hindert und sich sodann schliesst. Wahrscheinlich geschieht der Umsatz des Blutes im Lungensacke (Secretion und Resorption) sehr schnell, und schon durch eine erzwungene vollständige Entleerung desselben müsste ein plötzlicher Collapsus des Gefässsystems erfolgen, wenn dieser nicht durch die schnelle Resorption des Wassers einigermassen ausgeglichen würde. Aber durch das Wasser werden die thierischen Bestandtheile des Blutes nicht ersetzt, die im Blute der Limnaeen in geringerer Quantität vorhanden sind, als im Blute der Planorben und auch schwerer von jenen ersetzt werden, trotz der grossen Gefrässigkeit der Thiere und ihrer schnell vor sich gehenden Verdauung. Von dieser überzeugt man sich besonders durch die reichliche Entleerung von Koth, der in länglichten, braunen Röllchen besteht, im Wasser niedersinkt und sich reichlich am Boden der Gefässe sammelt, in denen sich die Thiere befinden. 26 Limnaeen, die ich am 2. Juni gefangen, hatten bis zum 6. Juni schon 2 Drachmen und 40 Gran Excremente per anum entleert.

An *Planorbis corneus* habe ich folgende Experimente angestellt. Am 27. Mai begann ich mit 3 Thieren folgende Versuche:

Das 1te Thier wog 40 Gran, entleerte 9 Gran schönes, rothes Blut, ausserdem fing ich noch etwas mit rothem Blute vermischten zähen Schleim auf, den ich jedoch nicht wog. Schon nach Verlauf von 5 Stunden wog das Thier wieder 41 Gran. Am 28. wog das Thier 43 Gran, war nur nach langem Reizen dahin zu bringen, sich tief zurückzuziehen. Als dies endlich geschah, entleerte es 8 Gran, aber reichlich mit Schleim vermishtes, Blut. Am 29. wog es 43 Gran, entleerte 7 Gran rothes, mit etwas Schleim vermishtes Blut. Am 30. wog es

42 Gran, entleerte 5 Gran hellrothes, mit vielem Schleim vermischtes Blut. Am 31. wog es 42 Gran, entleerte 8 Gran hellrothes Blut mit wenig Schleim vermisch. Am 1. Juni wog es 41 Gran, entleerte 7 Gran schleimigte Flüssigkeit mit ganz leichtem röthlichen Anfluge, in der sich durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure sogleich Gerinnsel bildete, welches aber milchicht war, mit leichten gelblichen Streifen. Am 2. wog es 43 Gran, entleerte 5 Gran mit reichlichem Schleim vermischtes Blut, welches noch weniger röthlich erschien, als das gestrige. Am 3. wog es 41 Gran, entleerte 7 Gran auch nur wenig röthliches mit etwas Schleim vermischtes Blut. Am 4. wog es 42 Gran, entleerte 8 Gran ganz schwach röthliches mit etwas Schleim gemischtes Blut. Am 5. wog es 42 Gran, entleerte 7 Gran kaum röthliches Blut ohne Schleim. Am 6. wog es 47 Gran, entleerte 10 Gran mit vielem Schleim vermischtes, nur kaum noch röthliches Blut. Am 7. wog das Thier nur 33 Gran und war todt, lag ganz tief zurückgezogen in seinem Hause.

Das 2te Thier wog am 27. Mai 45 Gran, gab bei der ersten Entleerung 9 Gran schönes, reines Blut und 1 Gran Schleim; nach Verlauf von 5 Stunden wog es schon wieder 42 Gran. Am 28. wog es 45 Gran, war nur schwer dahin zu bringen, sich tief zurückzuziehen. Als dies geschah, entleerte es 6 Gran mit vielem Schleim vermischtes rothes Blut. Ich goss von dem flüssigen, rothen, keinen Schleim enthaltenden Blute etwas ab und zu diesem etwas concentrirte Salpetersäure. Sogleich bildete sich ein schmutziges, braunröthliches Gerinnsel. Am 29. wog das Thier 45 Gran, entleerte 8 Gran grössentheils farblosen, zähen, nur mit wenig rothem Blute vermischten Schleim. Am 30. wog es 45 Gran, entleerte 7 Gran hellrothes, mit vielem Schleim vermischtes Blut. Am 31. wog es 44 Gran, entleerte 10 Gran Blut mit vielem Schleim, der stets zuletzt entleert wird. Am 1. Juni wog es 43 Gran, ent-

leerte 6 Gran blassrothes Blut mit vielem Schleim vermischet. Am 2. wog es 40 Gran, entleerte 5 Gran wenig röthliches Blut und ohne Schleim. Am 3. betrug sein Gewicht 41 Gran; es entleerte 5 Gran; die Farbe war wenig röthlich, etwas Schleim war beigemischet. Am 4. wog das Thier 46 Gran, entleerte 8 Gran. Am 5. wog es 40 Gran, entleerte 6 Gran schwach röthliches Blut ohne Schleim. Am 6. wog es 42 Gran, entleerte 6 Gran Blut mit kaum noch zu erkennendem röthlichen Anfluge und mit vielem Schleim. Am 7. wog es 41 Gran, entleerte 6 Gran Blut mit einem kaum noch röthlichen Schimmer und wenig Schleim. Am 8. wog es 36 Gran und war todt.

Das 3te Thier wog am 27. Mai 56 Gran, entleerte beim Zurückziehen 14 Gran schönes rothes Blut ohne Beimischung von Schleim. Als ich es in Wasser gelegt, flossen noch einige rothe Blutstreifen aus dem Gehäuse aus. Schon nach Verlauf einer halben Stunde war es wieder aus seinem Hause hervorgekommen. Nach Verlauf von 5 Stunden wog es schon wieder 50 Gran. Am 28. wog es 52 Gran, entleerte 9 Gran Blut, welches fast eben so dunkelroth erschien, wie das gestrige. Am 29. wog es 52 Gran, entleerte zuerst einen Tropfen Wasser, dann 8 Gran Blut ohne Schleim. Am 30. wog es 52 Gran, entleerte 7 Gran hellrothes Blut ohne Schleim. Am 31. wog es 53 Gran, entleerte 10 Gran hellrothes Blut ohne Schleim. Am 1. Juni wog es 52 Gran, entleerte 6 Gran röthliches Blut ohne Schleim. Am 2. wog es 55 Gran, entleerte 8 Gran schwach röthliches Blut, mit vielem Schleim. Am 3. wog es 51 Gran, entleerte 6 Gran Blut ohne Schleim. Am 4. wog es 53 Gran, entleerte 5 Gran schwach röthliches Blut ohne Schleim. Am 5. wog es 53 Gran, entleerte 7 Gran Blut mit vielem Schleim. Am 6. wog es 50 Gran, entleerte 5 Gran mit etwas Schleim. Am 7. wog es 50 Gran, entleerte 8 Gran ohne Schleim. Am 8. wog es 50 Gran, entleerte 6

Gran röthliches Blut mit vielem Schleim. Durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure bildete sich nur ein schwaches, graues, flockiges Gerinnsel. Am 9. wog es 51 Gran, entleerte 5 Gran Blut ohne Schleim, das zwar noch deutlich, aber doch sehr schwach röthlich war. Am 10. wog es 50 Gran, entleerte 6 Gran ohne Schleim. Am 11. wog es 50 Gran, entleerte 3 Gran ohne Schleim. Am 12. wog es 57 Gran, entleerte 9 Gran mit vielem Schleim. Das Blut erschien kaum noch blassröthlich. Das Thier kam jetzt nicht wieder aus seinem Hause hervor, wog am 13. 39 Gran und war todt. Mit jeder Entleerung verminderte sich die Röthe des ausgeworfenen Blutes. Das letzte erschien fast farblos. Ebenso verminderte sich die Gerinnbarkeit, so dass zuletzt durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure nur noch leichte Spuren eines graulichten Gerinnsels sich zeigten. Es war das Eiweiss fast daraus verschwunden. Beim Eintrocknen bildeten sich zwar in dem zuletzt entleerten Blute noch die gewöhnlichen Crystallformen, aber sie waren minder zahlreich und minder kräftig als sonst.

Zehn andere Planorben, die ich gleichzeitig mit denen, an welchen ich experimentirte, gefangen hatte und welche dieselben Grössen zeigten, blieben gesund und lebten den ganzen Sommer hindurch.

Der Vergleich der Erscheinungen, welche die Planorben und die Limnaeen bei diesen Entleerungen darbieten, ergibt Folgendes:

1) Die Blut-Entleerung der Planorben ist verhältnissmässig geringer als bei den Limnaeen. Beim 1ten Planorbis betrug die verschiedenen Entleerungen zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{8}$ des ganzen Körper-Gewichtes, beim 2ten varirte das Quantum des Entleerten ebenfalls im Wesentlichen zwischen denselben Verhältnissen, beim 3ten Planorbis während der viel längeren Dauer, welche das Thier die verschiedenen Entleerungen ertrug, zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{16}$ des Körpergewichtes. Bei den

Planorben kam das Summum des entleerten Blutes etwa dem Minimum des bei den Limnaeen ergossenen gleich, nämlich $\frac{1}{4}$ des ganzen Körpergewichtes.

2) Der Wieder-Ersatz nach der Blut-Entleerung ist bei den Planorben grösser, als bei den Limnaeen. Das 1te Thier erlangte nach jeder Entleerung, mit Ausnahme der letzten, welcher der Tod folgte, mehr als das ursprüngliche Gewicht wieder. Bei dem 2ten Thiere stellte sich nach den drei ersten Entleerungen das ursprüngliche Gewicht ebenfalls wieder her, und nahm erst nach den folgenden allmähig ab, erlangte sogar nach einer derselben mehr als das ursprüngliche Gewicht wieder. Das 3te Thier erlangte vor der letzten Entleerung mehr als das ursprüngliche Gewicht wieder, obgleich es nach den früheren Entleerungen dem ursprünglichen Gewicht nicht gleich kam.

3) Die Limnaeen erliegen früher diesen erzwungenen Blut-Entleerungen, als die Planorben. Der 1te Limnaeus starb nach der 2ten, der 4te nach der 6ten, der 1te Planorbis nach der 10ten, der 3te nach der 17ten Entleerung.

4) Aus dem geringeren Blutverlust und dem reichlicheren Wiederersatz nach der Entleerung bei den Planorben erklärt sich zum Theil die längere Fortdauer des Lebens der Planorben nach den wiederholten Erpressungen, doch ist sie ohne Zweifel zum Theil in der grösseren Energie der Planorben überhaupt begründet, die wiederum durch die Bestandtheile des Blutes bedingt ist, welches bei den Planorben reicher an Eiweiss und wahrscheinlich auch an Eisen ist, überdiess nach Erman Mangan enthält, das dem Blute der Limnaeen nach Zoelfel fehlt ¹⁾. Das in den Lungen abgesonderte Blut wird bei *Helix pomatia* sicher, obwohl nur in ganz geringer Quantität, von Zeit zu Zeit mit dem Schleime der Lungen entleert,

¹⁾ S. Blut.

namentlich, wenn dieser zur Bildung häutiger Deckel verwendet wird, in denen sich Punkte eingetrockneten Blutes finden.

Bei Thieren, die dem Erstehen aus dem Winterschlaf nahe, aber noch durch ihre Kalkdeckel verschlossen waren, fand ich das Blut mit Schleim gemischt auch vor dem noch zur Scheibe ausgebreiteten Mantelsaume. Dagegen zweifle ich, dass Planorben im normalen Zustande überhaupt Blut entleeren. Ich habe Planorbis corneus und Planorbis marginalis in grosser Anzahl, in sehr verschiedenen Grössen länger als 1 Jahr in weissen Schalen gehalten, in denen ich die Veränderung des Wassers stets mit Leichtigkeit übersehen konnte. Aber nie habe ich das Wasser sich röthen sehen, wenn ich die Thiere nicht durch Reize zum tieferen Zurückziehen in ihre Schale zwang.

Während des Winterschlafes dauert die Blut-Secretion in den Lungen bei diesen Thieren fort.

Am 16. Novbr. 1844 nahm ich einen grossen Planorbis corneus aus dem Wasser. Er lag zurückgezogen einige Linien weit hinter der Oeffnung seines Hauses, ohne dies durch einen Deckel verschlossen zu haben. Nur nach lange wiederholtem Reizen war das Thier zu bewegen, sich tief in sein Haus zurückzuziehen, entleerte nun aber reichlich schönes, hellrothes Blut. Am 17. Novbr. wiederholte ich den Versuch mit demselben Erfolge bei zwei andern Thieren.

Am 22. Decbr. 1844 nahm ich 4 grosse Thiere derselben Art aus dem Wasser, auf dessen Oberfläche eine ziemlich dicke Eisdecke lag. Sie waren sämmtlich durch häutige Deckel verschlossen. Ich nahm den vorderen Theil der Schale bis an die Thiere fort, die in der gewöhnlichen Lage des Winterschlafes sich befanden. Nach langem Reizen zogen sich die Thiere allmählig zurück. 3 von ihnen entleerten hellrothes, das 4te dunkelrothes Blut in reichlicher Quantität. Drei grosse Thiere, die ich nach dem Erwachen aus dem Winterschlaf

am 7. April 1845 untersuchte, entleerten reichlich beim Zurückziehen auf Reize Blut.

Bei einem alten grossen Exemplare von *Helix pomatia*, welches die Nacht über vom 25. bis 26. December 1844 am offenen Fenster in einer Kälte von mindestens -5°R . gelegen hatte, ohne gefroren zu sein, flossen aus dem am 26. Decbr. nach Entfernung der Schale eingeschnittenen Lungensacke sogleich 50 Gran blaues aber mit Schleim gemischtes Blut ab. Bei einem andern, an demselben Tage untersuchten Thiere, floss aus dem eingeschnittenen Lungensacke etwas graulichtes Blut ab, welches dem Blute der im Sommer erkrankten und verstorbenen Thiere ähnlich war.

Bei einem am 27. Decbr. untersuchten Thiere floss aus dem Lungensacke nur wenig aber blaues gesundes Blut aus.

Am 28. Decbr. nahm ich einem Thiere den Kalkdeckel und alle häutigen Deckel fort. Das Thier lag mit ausgebreitetem Mantelsaume und geschlossener Oeffnung des Lungensackes. Ich führte in letztere eine Pincette, worauf sogleich in ununterbrochenem Strome 20 Gran bläuliches Blut in weniger als einer Minute abflossen, welches aber mit Schleim gemischt war, und unter dem Microscop reichlich ovale Schleimzellen zeigte, die sich lebhaft bewegten. In der Mitte bildete sich bald Gerinnsel von Schleim.

Ein 2tes Thier, welches ich am 29. Decbr. auf dieselbe Weise wie das vorige öffnete, entleerte 30 Gran ebenfalls mit Schleim gemischtes Blut.

Ein 3tes aber kleineres Thier an demselben Tage auf dieselbe Weise untersucht, entleerte 28 Gran ebenfalls mit Schleim gemischtes Blut aus dem Lungensacke.

Am 31. Decbr. entleerte ein 4tes auf dieselbe Weise behandeltes Thier 20 Gran.

Einem 5ten und 6ten Thiere nahm ich nur die Deckel und die vorderen Theile des Hauses bis an den Mantelsaum

fort, ohne sie zum Blutspeien zu zwingen. Alle 6 Thiere wurden einzeln in besonders gezeichnete Gläser gebracht. Schon am 1. Januar 1845 hatte das 5te Thier, am 3. das 6te und das 1te Thier sich wieder durch häutige Deckel verschlossen. Diese 3 Thiere blieben den Winter über unverändert durch ihre häutigen Deckel verschlossen in ihrem Hause. Das 3te Thier verschloss sich gar nicht vollständig, hatte nur zweimal am 1. und 7. Februar an einzelnen Stellen schwache Anfänge häutiger Deckel gebildet, die aber auch bald wieder zerstört wurden. Das 2te und 4te Thier hatten sich am 29. Januar erst vollständig durch häutige Deckel verschlossen, nachdem sie schon einige Tage vorher einzelne Stücke davon gebildet hatten. Sie zerstörten aber diese Deckel im Laufe des Winters mehrmals und hielten, wie auch das 3te Thier, einen sehr unruhigen Winterschlaf, indem sie mehrmals vollständig aus ihrem Hause hervorkamen.

Am 3. April untersuchte ich das 1te Thier, welches ruhig wie gewöhnlich im Winterschlaf lag, von neuem. Als ich die Pincette durch die Oeffnung der Lungen einführte, floss etwas farbloser, bald erstarrender aber mit Blut nicht vermischter Schleim aus.

Bei dem 2ten und 3ten Thiere kamen nur einige Luftblasen aus der Oeffnung der Lungen, aber gar keine Flüssigkeit.

Bei dem 4. Thiere, welches ich am 5. April untersuchte, kamen einige Tropfen durch Beimischung von Blut bläulich gefärbten Schleimes aus der Lungenöffnung hervor.

Das 6te Thier blieb bis zum 12. April, das 5te bis zum 17. Mai im Winterschlaf durch ihre Deckel verschlossen. An diesen Tagen kamen sie von selbst hervor.

Am 4. April 1845 öffnete ich ein grosses Thier, welches den Winter über ruhig durch den Kalkdeckel verschlossen gelegen hatte. Nachdem ich diesen und 3 häutige Deckel entfernt und durch Einführen einer Pincette die Mündung der

Lungen geöffnet hatte, flossen sogleich 13 Gran schönes bläuliches mit Schleim gemischtes Blut aus, in dem die runden zusammengesetzten Kugeln, die längstovalen Zellen reichlich vorhanden waren, und in dem sich bald aus dem an der Luft sich verdichtenden Schleime Gerinnsel bildete.

Sieben Thiere, die ich am 7. April 1844, als sie dem Erwachen aus dem Winterschlaf nahe waren, öffnete, indem ich ihren Kalkdeckel und die häutigen Deckel entfernte, entleerten aus der Oeffnung der Lungen bläuliches Blut, welches sich mit dem Schleime des Mantelsaumes und des Fusses alsbald vermischte.

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich:

1) Dass die Blut-Secretion in den Lungen zu allen Zeiten, beim Beginn des Winterschlafes, während desselben und am Ende desselben Statt findet.

2) Dass aber die gewaltsame Entleerung des in den Lungen während des Winterschlafes secretirten Blutes die Secretion entweder aufhebt oder beschränkt, da beim 1ten, 2ten und 3ten Thiere, wenigstens später bei dem wiederholten Versuch kein Blut und bei dem 4ten nur wenig Blut entleert wurde.

3) Dass die gewaltsam erzwungene Entleerung überhaupt in der Regel die Deckelbildung und den Winterschlaf stört. Die beiden Thiere, denen nur die Deckel fortgenommen wurden, ohne dass sie zu Entleerungen gezwungen wurden, verschlossen sich sofort wieder durch häutige Deckel, und setzten ruhig ihren Winterschlaf fort, von den 4 zum Blutspeien gezwungenen Thieren geschah dies nur bei dem 1ten; bei den andern dreien war der Winterschlaf in seinem weitem Verlaufe unterbrochen. —

Ich war begierig zu erfahren, ob die Blut-Secretion auch bei den durch Kiemen athmenden rückgratslosen Thieren stattfinde. Früher hatte ich bemerkt, dass, wenn man Krebse (As-

tacus fluviatilis) an dem Schwanze fasst und so in die Höhe hebt, dass der Kopf abwärts hängt, was den Thieren sehr zuwider ist, sie aus der Spalte, die von vorn in die Kiemenhöhle führt, zuweilen reichlich mit Schaum gemischte Flüssigkeit entleerten, ohne auf diese, welche ich nur für von aussen eingedrungenes Wasser hielt, weiter zu achten.

Am 25. Juni 1844 hob ich 7 Krebse auf die bezeichnete Weise in die Höhe. Alle entleerten eine graulichte Flüssigkeit durch den Eingang in die Kiemenhöhle, die grösstentheils von selbst zu einer gallertartigen Masse gerann. In dem nicht von selbst gerinnenden Theile bildete sich durch Zusatz von konzentrirter Salpetersäure sogleich eine milchichte Trübung und reichliches weisses Gerinnsel. In einzelnen Tropfen bildeten sich beim Trocknen ganz dieselben Krystallformen wie im Blute der Schnecken. Am 26. waren 2 von den Thieren todt. Die blossgelegten Kiemen waren ganz trocken. Als ich die übrigen Thiere wie Tags zuvor in die Höhe hob, wurde weder Flüssigkeit aus der Kiemenspalte, noch Luft entleert. Bei dreien entblösste ich durch Wegnahme des Rückenschildes die Kiemen, die alle trocken waren. Zwei Thiere, die ich seit gestern in einer trocknen Schale aufbewahrt, ohne mit ihnen zu experimentiren, entleerten, als ich sie beim Schwanze aufhob, von selbst nichts, aber als ich eine Pincette in die Kiemenspalte einführte, floss bei beiden noch ziemlich reichlich Flüssigkeit ab, welche sogleich von selbst gerann. Bei einem 3ten Thiere, welches trocken gelegen hatte und an dem auch noch nicht experimentirt war, entblösste ich durch Wegschneiden eines Theils des Rückenschildes die Kiemen, die ganz nass waren. Die beiden noch übrigen unverletzten Thiere, mit denen ich am 25ten experimentirt hatte, und 5 andere Thiere, die ich gleichzeitig mit jenen gekauft hatte, und die seit dem 25ten im Trocknen gelegen hatten und aus der Kiemenhöhle nichts entleerten, legte ich abgesondert von einan-

der in Schalen und feuchtete sie mit Flusswasser an. Am 27. waren die beiden ersten todt, die andern 5 waren munter, entleerten jetzt beim Aufheben alle aus der Kiemenhöhle Luftblasen und graulichte Flüssigkeit, welche zum Theil sofort von selbst gerann. Die Gesamtmassse der entleerten Flüssigkeit aller 5 Thiere betrug 90 Gran. Durch Zusatz einiger Tropfen concentrirter Salpetersäure bildete sich eine milchichte Trübung und die Gerinnung wurde vollständiger. Das milchweisse Gerinnsel, welches sich zu einem Klumpen leicht zusammenballen und dann aufheben liess, wog 30 Gran. Eins von den 5 Thieren köpfte ich und öffnete die Kiemenhöhle. Die Kiemen waren noch ganz nass. Am 28. waren von den 4 am vorigen Tage noch lebend gebliebenen Thieren 3 todt, das 4te lag im Sterben und wurde von mir getödtet. Am 29. Juni kaufte ich 16 Krebse, die wenigstens die Nacht vorher schon trocken gelegen hatten, von denen 2 bald starben, 14 ganz munter waren. Reins dieser Thiere entleerte Flüssigkeit aus der Kiemenhöhle, nur 3 entleerten etwas Schaum. Ich legte die 14 Thiere in eine Schale und begoss sie mit etwas Flusswasser. Nach Verlauf von 2 Stunden wiederholte ich den Versuch mit 6 Thieren. Alle entleerten jetzt aus der Kiemenhöhle eine graulichte Flüssigkeit, das 1te 19, das 2te 8, das 3te 6, das 4te 8, das 5te 11, das 6te 4 Gran. Nur die Flüssigkeit des ersten gerann freiwillig und vollständig, so dass ich das Schälchen, in dem sie sich befand, umdrehen konnte, ohne dass etwas abfloss, und schied sich nach Verlauf von $\frac{1}{4}$ Stunde von selbst in Blutkuchen und Serum. In letzterem entstand durch Zusatz von 2 Tropfen concentrirter Salpetersäure noch sogleich milchichte Trübung und weisses Gerinnsel. Von dem Blutkuchen blieb nach dem Auswaschen ein Klümpchen graulichter Faserstoff zurück, von der Grösse eines Stecknadelkopfes. In der von dem 5ten Thiere entleerten Flüssigkeit bildete sich durch Zusatz von concentrirter

Salpetersäure milchichte Trübung und reichliches doch wenig zusammenhängendes, flockiges, in der Flüssigkeit der übrigen überhaupt nur kaum merkliches Gerinnsel. Die 8 noch übrigen Thiere untersuchte ich erst 8 Stunden später als sie befeuchtet waren. Eins dieser Thiere lag im Sterben; die geöffnete Kiemenhöhle enthielt wenig Feuchtigkeit. Die 7 andern Thiere entleerten alle aus der Kiemenhöhle Flüssigkeit, das 1te 6, das 2te 3, das 3te 18, das 4te 27, das 5te 12, das 6te 21, das 7te 12 Gran.

In der von den beiden ersten Thieren entleerten Flüssigkeit entstand keine freiwillige Gerinnung, durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure nur lockeres Gerinnsel. Die von den übrigen 5 Thieren entleerte Flüssigkeit gerann von selbst an der Luft, doch nicht ganz vollständig. Sie war bei viere graulichweiss, hatte bei einem einen leichten röthlichen Anflug.

Ich goss das Blut-Serum von allen diesen Thieren zusammen und setzte etwas concentrirte Salpetersäure hinzu. Sogleich entstand in ihm milchichte Trübung und reichliches weisses Gerinnsel. — Sowohl die erste als die zweite Abtheilung der untersuchten Thiere wurden von neuem etwas angefeuchtet. Am 30. nachmittags lebten von jeder noch 4 Thiere. Von der ersten Abtheilung entleerte das eine Thier 20, das 2te 26, das 3te 9, das 4te 16 Gran Flüssigkeit aus der Kiemenhöhle. Nur die Flüssigkeit des 3ten Thieres gerann von selbst vollständig, die der beiden ersten zur Hälfte, die des 4ten gar nicht; wohl aber bildete sich in letzterer durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure sogleich auch milchichte Trübung und weisses Gerinnsel. — Von der 2ten Abtheilung entleerte das eine Thier 11, das 2te 5, das 3te 4, das 4te 6 Gran. Nur die von dem 1ten Thiere entleerte Flüssigkeit gerann freiwillig und fast ganz. In der nicht geronnenen Flüssigkeit bildete sich durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure sogleich milchichte Trübung und reichliches Gerinnsel.

Ich legte das freiwillig geronnene aus der Flüssigkeit aller dieser Thiere zusammen und that etwas concentrirte Salpetersäure hinzu. Das Gerinnsel wurde hierauf dichter, weiss, mit einem leichten röthlichen Schimmer. Am 1. Juli nach Mittag waren sämmtliche Thiere todt.

Am 11. Juli kaufte ich 18 Krebse, die wenigstens die letzte Nacht trocken gelegen hatten. Keins von diesen Thieren entleerte bei den, auf die angegebene Weise angestellten Experimenten etwas aus der Kiemenhöhle, auch nicht als ich die Pincette in sie durch die Kiemenspalte einführte. Ich begoss zuerst 5 von diesen Thieren mit etwas Brunnenwasser und wiederholte mit ihnen nach Verlauf von einer halben Stunde den Versuch. Alle entleerten schon jetzt ziemlich reichlich eine etwas schmutzige, graulichgelbliche Flüssigkeit, die von selbst nicht gerann, in der sich aber durch Zusatz von etwas concentrirter Salpetersäure ein leichtes, flockiges nicht zusammenhängendes Gerinnsel, obwohl nur in sehr geringer Quantität bildete. Am 12. waren 4 von diesen Thieren todt, die übrigen grösstentheils sehr schwach. Bei dreien wiederholte ich das Experiment; das eine entleerte aus der Kiemenhöhle 55 Gran schmutzig graulichte Flüssigkeit; die blossgelegten Kiemen waren ganz nass. Das 2te Thier entleerte nur 5, das 3te 22 Gran. Diese Flüssigkeit war noch am 13. Juli nicht geronnen. Durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure entstand aber sogleich milchichte Trübung und reichliches weisses, etwas schmutzig graues Gerinnsel. Bei 2 todtten Thieren öffnete ich die Kiemenhöhlen. Die Kiemen waren reichlich in Flüssigkeit getränkt, in der sich durch Zusatz von Acid. nitric. auch sogleich die Trübung und das Gerinnsel bildete.

Die aus den Kiemenhöhlen entleerte Flüssigkeit bietet im Wesentlichen dieselben Eigenthümlichkeiten, wie das den Gefässen unmittelbar entnommene Blut dar, obgleich es mit dem durch die Kiemenspalte von aussen eingedrungenen Wasser

mehr oder weniger gemischt, und demnach mehr oder weniger verdünnt ist, von selbst, oder durch Zusatz von Säuren, schneller oder langsamer, oder gar nicht gerinnt. Ich habe mit dem Liquor branchialis sowohl das Herzblut als das aus den Stämmen abgeschnittener Scheeren reichlich ausfliessende Blut verglichen. Dieses ist entweder von graulichter Farbe oder rosenfarbig, letzteres besonders bei alten Thieren; es gerinnt in der Regel in einigen Minuten vollständig oder wenigstens grösstentheils von selbst, sich mit dem Gerinnsel fest an den Boden des Gefässes anheftend, scheidet sich, wenn es vollständig geronnen gewesen, in einigen Fällen in Serum und Placenta, in andern zerfliesst es allmählig beim Eintreten der Fäulniss. In dem Serum, auch wenn das Blut nicht vollständig geronnen gewesen, bildet sich durch Zusatz von concentrirter Salpetersäure milchichte Trübung und Gerinnsel (von Eiweiss), welches entweder ganz weiss ist, oder einen rosafarbenen Anflug zeigt, jenachdem das Blut selbst mehr oder weniger röthlich erscheint. Nach dem Auswaschen des Blutkuchens bleibt etwas Faserstoff zurück, der entweder von graulichter oder von röthlicher oder vielmehr hellbräunlicher Farbe ist, letzteres, wenn das Blut selbst röthlich war.

Es ist mir nicht gelungen aus einem röthlichen Blutkuchen durch Auswaschen den Faserstoff von Färbestoff ganz frei, d. h. weiss, wie bei den Wirbelthieren, darzustellen. — Am leichtesten erlangt man das Krebsblut in reichlicher Quantität aus den Scheeren; hat man diese durchschnitten, so fliesst es in grossen Tropfen schnell ab.

Am 29. Juni fing ich von einem grossen eben gestorbenen Krebse, dessen Herz, wie sich später nach Entfernung des Rückenschildes zeigte, noch pulsirte, aus den durchschnittenen Scheeren 98 Gran schmutzig braunrothes Blut auf, welches grösstentheils gerann. Der Blutkuchen wog 58 Gran und war so fest, dass ich ihn mit einer schmalen Pincette fassen und auf-

heben konnte, ohne dass er einriss. In dem schmutzigbraunen Blutwasser bildete sich durch Zusatz von 4 Tropfen concentrirter Salpetersäure milchichte Trübung und ein weisses Gerinnsel von geronnenem Eiweiss, welches 25 Gran wog. Nach halbstündigem Auswaschen des Kuchens blieb ein Pflöchen feuchten hellbraunen Faserstoffes zurück, das 1 Gran wog.

Am 11. Juli erhielt ich von einem lebenden Krebse aus den durchschnittenen Scheeren 57 Gran graulichtes, von einem 2ten 65 Gran kaum röthliches, von einem 3ten Thiere 48 Gran mehr röthliches Blut. Es gerann von allen vollständig in einigen Minuten, bildete am 12. von allen 3 Thieren noch eine zusammenhängende Masse, die am 13. vom 1ten und 3ten Thiere zu einer schmutzigen Flüssigkeit zerflossen war, die nur wenig Gerinnsel enthielt, während auf dem geronnenen Blute von dem 2ten Thiere sich nur wenig Serum angesammelt hatte, und dieses erst am 14. weiter in der Auflösung begriffen, zur Hälfte etwa zerflossen war, zur Hälfte noch eine sulzige wenig zusammenhängende Masse bildete. Die Krystall-Formen, die sich beim Eintrocknen des Blutes aus dem Herzen, aus den Scheeren und dem Liquor branchialis bilden, sind ganz dieselben.

Aus den bisher mitgetheilten Beobachtungen geht nun Folgendes hervor:

1) Beim Krebse findet in der Kiemenhöhle während des Respirations-Actes wahre Blut-Secretionen statt.

2) Sie erfolgt nur unter Einwirkung des von aussen eingedrungenen Wassers. Liegen die Thiere längere Zeit im Trocknen, so trocknet, wenn nur Luft in die Kiemenhöhle tritt, diese allmählig aus.

3) Die Blut-Secretion in der Kiemenhöhle nimmt im Allgemeinen zu, je länger die Einwirkung des in die Kiemenhöhle gedrunenen Wassers stattfand, obgleich individuelle Verschiedenheiten bei einzelnen Thieren auch nach kürzerer Einwir-

kung eine reichlichere und vollständigere Blut-Secretion bedingen können.

4) Es scheint, dass die Fibrine des Blutes während des Aufenthaltes desselben in der Kiemenhöhle sich bildet; denn wenn auch bei einzelnen Thieren die freiwillige Blut-Gerinnung in den Experimenten früher eintrat, als bei andern, so wurde sie doch gewöhnlich nach kürzerer Einwirkung des Wassers auf die Kiemen vermisst, wenn auch Eiweiss im Blute der Kiemenhöhle vorhanden war.

Die Krebse verschliessen, nachdem sie eine gewisse Quantität Wasser in die Kiemenhöhle aufgenommen haben, diese, damit das Blut, während es in der Kiemenhöhle angesammelt ist, nicht abfliessen kann. Eine wiederholt erzwungene Blut-Entleerung ist ohne Zweifel auch ihnen nachtheilig, und wenn die von mir angestellten Experimente auch in dieser Beziehung keine so bestimmten Resultate geben, wie die Beobachtungen an den Limnaceen und Planorben, da die Krebse ohne passende Nahrung und unter so aussergewöhnlichen Verhältnissen überhaupt nicht lange leben, so starben nach den am 25. Juni angestellten Versuchen doch auch die Thiere zuerst, die Blut entleert hatten.

Unter den wirbellosen Thieren findet nach diesen Beobachtungen die Blut-Secretion in den Respirations-Organen sowohl bei durch Lungen als bei durch Kiemen athmenden Thieren statt. Die rothe, von Planorbis corneus bei Reizungen entleerte, gewöhnlich Purpursaft genannte Flüssigkeit, ist sein Blut und der Purpur der Purpur-Schnecken und der Aplysien ist wahrscheinlich nichts anderes als der Purpur des Menschen und der Planorben, das Blut. Blutsecretions- oder Purpur-Organen bei den Mollusken sind vorzugsweise die Respirations-Organen, der Lungsack und die Kiemen, während beim Menschen nur die Gebärmutter periodisch zur Zeit der Menstruation zum Purpur-Organen wird.

Ob bei den höheren Wirbelthieren, den Vögeln und Säugthieren, deren Lungenzellen so klein und überall von Blut-Gefässen umspinnen sind, noch wenn auch nur unvollständige Blut-Secretion stattfindet, ist direct durch die Beobachtung nicht zu erweisen, da der flüssige Inhalt der Lungenbläschen, auch wenn ein solcher vorhanden wäre, nie mit Sicherheit rein, (d. h. ohne Beimischung des beim Einschneiden aus den Blutgefässen kommenden Blutes) erhalten werden kann. Bei den Thieren mit weiteren Lungensäcken ist dies anders. Es scheint aber hier keine Blut-Secretion mehr stattzufinden oder höchstens nur noch angedeutet zu sein.

Bei Fröschen (*Rana esculenta*) habe ich wiederholt (im Sommer 1844) die von der Luft ausgedehnten Lungensäcke mit aller Vorsicht so geöffnet, dass ich sicher war, dass kein Blut ins Innere aus den durchschnittenen Gefässen gelangt sein konnte. Mehrmals enthielten die Lungensäcke ausser der Luft nichts, waren an ihrer innern Fläche kaum feucht; in andern Fällen enthielten sie etwas Schaum, in dem sich beim Eintrocknen die gewöhnlichen Krystallformen des Blutes nicht bildeten, und der überhaupt zu gering war, um von irgend einer wesentlichen physiologischen Bedeutung zu sein. —

Vielleicht haben die Labyrinth am Pharynx bei *Ophicephalus* und *Anabas* ausser der Bestimmung, Wasser aufzunehmen, damit die Thiere bei ihrem Aufenthalte in der Luft die Kiemen anfeuchten können, noch eine andere, die sich auf Blut-Secretion bezieht.

Ersäufungsversuche, die ich bei den Schnecken anstellte, nachdem sie durch den Kalkdeckel nicht mehr verschlossen waren, gaben sehr verschiedene Resultate. Zu Anfang Aprils 1839 entfernte ich von einem noch verschlossenen Thiere den Kalkdeckel; es lag mit ganz eingezogenem Fusse, zur vollständigen Scheibe ausgebreiteten Mantelsaume und geschlossener Oeffnung des Lungensackes. Als ich es in laues Was-

ser legte, stiess es einige Luftblasen aus der Oeffnung des Lungensackes, blieb aber sonst unbeweglich 2 Stunden liegen. Ich legte das Thier sodann in eine trockne Schale. Schon nach $\frac{3}{4}$ Stunden war es fast bis zur Oeffnung der Schale vorgeückt; 4 Stunden später war es ganz hervorgekommen, öffnete und schloss abwechselnd das Luftloch, zog, als ich den Fuss reizte, diesen ein und exspirirte dabei wie gewöhnlich mit Geräusch schaumige Blasen. Ich brachte das Thier nun von neuem unter Wasser und liess es 24 Stunden darunter liegen. Es lag dann mit Kopf und Fuss, die vom resorbirten Wasser ungeheuer aufgeschwollen waren, ausserhalb der Schale und war todt.

Ein anderes wachendes Thier, welches ich hierauf ebenfalls 24 Stunden unter Wasser brachte, war nach Verlauf dieser Zeit nicht so sehr aufgeschwollen, als das vorige, und lebte.

Am 12. April 1843 legte ich 8 Thiere, die seit dem 9. ihre Kalkdeckel geöffnet hatten und völlig erwacht waren, in Wasser. Nach Verlauf von 4 Tagen bewegte sich keines mehr. Sie hatten viel Schleim entleert, lagen alle mit dem Fusse ausserhalb der Schale, verhielten sich aber sonst sehr verschieden.

a) Zwei Thiere schienen gar kein Wasser resorbirt zu haben, die vorliegenden Theile waren durchaus nicht vom Wasser ausgedehnt.

b) Bei dreien waren der Kopf, Leib, Mantelsaum und Fuss wenig vom resorbirten Wasser ausgedehnt.

c) Bei zweien war der Kopf, Leib und Fuss vom resorbirten Wasser stark ausgedehnt, der Mantelsaum dagegen, von gewöhnlichem Umfange, lag bei dem einen am Rande der Schalenöffnung, beim andern etwas ausserhalb derselben; die Haut des Kopfes und des Leibes bildete eine mit Wasser gefüllte weite Blase.

d) Das letzte Thier hatte die grösste Quantität Wasser resorbirt, Kopf, Leib, Fuss und Mantelsaum waren alle aufs

äusserste durch das resorbirte Wasser geschwellt, der Mantelsaum bildete eine dicke blasigte Wulst. Keines von den Thieren bewegte sich, als ich es aus dem Wasser nahm, auch die Fühler nicht beim Berühren, die bei den Thieren, deren Kopf stark ausgedehnt war, vorgeschoben und ebenfalls vom Wasser geschwellt waren. Bei den unter c. aufgeführten Thieren machte ich einen Einstich in die Kopfhaut und öffnete mit einer Pincette das Athemloch. Aus beiden Oeffnungen floss reichlich Wasser aus, und der Umfang der Thiere sank sehr zusammen, so dass sie sehr bald fast den früheren Umfang erlangten. Die übrigen, die ich auf ein trocknes Brett legte, entleerten allmählig reichlich Wasser und Schleim, wurden dabei dünner und fingen allmählig an sich zu bewegen, zeigten Empfindlichkeit bei der Berührung, streckten die Fühler vor und zogen sie zurück, obwohl noch sehr langsam. Nach Verlauf von 3 Tagen, als ich die Thiere wiedersah, waren die am stärksten ausgedehnt gewesenen unter c und d angeführten todt und bereits in Fäulniss übergegangen. Die zwei, welche gar nicht ausgedehnt waren, erholten sich vollständig, die übrigen erholten sich zwar und frassen auch, blieben aber doch schwach, und starben im Mai und Juni.

Bei den Fischen ist während des Winterschlafes die Respiration wahrscheinlich auch unterbrochen, wenn sie auch intercurrirend von Zeit zu Zeit eintreten mag. Rusconi¹⁾ konnte am *Syngnathus hippocampus* während des Winterschlafes, als er das Wasser schüttelte, bei genauster Beobachtung einige Athemzüge erkennen, die aber nach einigen Minuten ganz aufhörten. Dass die Karpfen²⁾ von Zeit zu Zeit aus dem Winterschlafe erwachen und athmen, wird daraus wahrscheinlich, dass, wenn die Teiche in denen sie aufbewahrt werden, ge-

¹⁾ S Meckels Archiv, Bd. 5. 1849. S. 269.

²⁾ Bloch a. a. O. 1r Theil S. 106.

froren sind, diese etwas abgelassen werden müssen, damit zwischen dem Eise und dem Wasser etwas Luft bleibt und die Thiere nicht ersticken. —

Bei den Fröschen liegen nach Gleditsch¹⁾ die Lungen während des Winterschlafes zusammengefallen und man sieht oft kein Zeichen vom Athemholen. Auch Daudin²⁾ giebt an, dass die Respiration bei den Fröschen lange Zeit durch die Kälte suspendirt sein kann.

Bei *Bufo variabilis* werden die Respirationsbewegungen leicht und schnell hervorgerufen, wenn man die Thiere aus der Erde nimmt. Die Luft wird bei den Inspirationen gleichsam verschluckt, wie man an den Bewegungen der Kehle leicht erkennen kann. Ich beobachtete sie am 17. Novbr. bei einem Thiere, welches ich aus der Erde nahm, dessen Temperatur auf dem Rücken anfangs $+5^{\circ}$ betrug, die allmähig, als ich das Thier zwischen die Finger nahm, bis auf $+10^{\circ}$ stieg, wobei die Inspirationen auch beschleunigt wurden, am 18. Novbr. bei einem andern Thiere, dessen Temperatur $+4\frac{1}{2}^{\circ}$ R. betrug, am 8. Decbr. bei 2 Thieren mit $+7^{\circ}$ Lebenswärme, an einem andern am 27. und 29. Decbr. bei $+7^{\circ}$ und bei einem Thiere am 30. Decbr. Auch habe ich sie später öfters bei Thieren wahrgenommen, an denen ich experimentirte, ohne es speciell zu notiren. Bei einer sehr grossen Zahl von Thieren, die ich aus dem Winterlager nahm und die sonst Bewegungen zeigten, fanden aber keine Inspirationen statt³⁾. Die Respiration-Organen befinden sich auch in verschiedenem Zustande, bald in dem der Inspiration, bald in dem der Expiration. Ich schliesse dies theils aus dem, was ich bei einzelnen geöffneten Thieren fand, theils aus dem Verhalten der Thiere im Wasser.

¹⁾ a. a. O. S. 264.

²⁾ a. a. O. S. 10.

³⁾ Bei zwei am 30. Decbr. enthirnten Thieren traten am 2. Januar auch deutlich noch Respirationsbewegungen ein.

Bei den Thieren, welchen ich am 18. Novbr. den Kopf abschnitt, waren die Lungensäcke weit ausgedehnt, das Herz mit hellrothem Blute angefüllt; ebenso waren sie weit ausgedehnt bei einem am 26. Decbr. geöffneten Thiere. So verhielt es sich wahrscheinlich bei 4 Thieren, die ich am 28. aus der Erde nahm und die im Wasser nicht zu Boden sanken. —

Bei dem 1ten Thiere, welches ich am 30. Decbr. aus der Erde nahm und öffnete, waren die Lungensäcke auch weit ausgedehnt; so bei 2 Thieren, die ich am 3. Januar aus der Erde nahm und öffnete, bei deren einem das ganze Herz mit hellrothem Blute gefüllt war. Bei dem seit dem 28. Januar unter Schnee begrabenen und am 1. Febr. geöffneten, waren die Lungensäcke ebenfalls weit ausgedehnt und das Herz mit hellrothem Blute gefüllt.

Bei einem der Thiere, welches ich am 1. April 1844 öffnete, waren die Lungensäcke weit ausgedehnt, bei einem 2ten halb ausgedehnt. Zusammen gefallen waren die Lungen bei dem am 15. Novbr. mit ausgestreckten Extremitäten todt gefundenen Thiere, bei einem Thiere, das ich am 26. Decbr. lebend aus der Erde nahm und öffnete und bei einem am 1. April geöffneten.

Dass bei der Mehrzahl die Lungen keine oder nur wenig Luft enthielten, geht daraus hervor, dass sie im Wasser zu Boden sanken. Ein enthirntes Thier wurde allein durch eine Luftblase, die sich an der Maulspitze befand, schwebend an der Oberfläche des Wassers erhalten, und sank nach Entfernung der Luftblase sogleich zu Boden. Sämmtliche 13 Thiere die ich am 22. Decbr. aus der Erde nahm und in Wasser legte, sanken zu Boden. Von 6 Thieren die ich am 23. Decbr. in Wasser brachte, sanken 4 zu Boden. Eines der Thiere, welche ich am 1. April 1844 in Wasser brachte, blieb schwebend an der Oberfläche desselben; es stiess allmählig Luftblasen durch die Mundöffnung aus, und sank alsdann zu Boden.

Diese verschiedenen Zustände finden darin ihre Erklärung, dass die Kröten wahrscheinlich alle mit ausgedehnten Lungen sich vergraben, in der Erde allmähig mehr und mehr exspiriren, bis endlich die Lungensäcke entleert sind. Es geht aber auch aus diesen Beobachtungen hervor, dass die Thiere, bevor die Expiration geschehen ist, in den Winterschlaf verfallen und mit ausgedehnten Lungensäcken darin verharren können.

Aus der Klasse der Säugethiere sind genauere Beobachtungen über die Respiration während des Winterschlafes an Fledermäusen, am Igel, am Haselschläfer, Siebenschläfer und an der Marmotte angestellt.

Mangili¹⁾ beobachtete im Febr. bei *Vespertilio noctula* und *V. ferrum equinum* an Thieren, die in der Grotte von Entrattico in einer Temperatur von $+9^{\circ}\text{R}$. im Winterschlaf sich befanden, langsame und seltene Respirations-Bewegungen, die in Zwischenräumen von 2, 3, bis 4 Minuten erfolgten. Als er sie im Freien, wo der Thermometer auf 0° sank, auf Schnee legte, wurden die Respirationsbewegungen bald rasch und nach $\frac{1}{2}$ — 1 Stunde erwachten die Thiere und entflohen in die Grotte. Mehrere nahm er mit nach Hause und setzte sie bei -1°R . um $10\frac{1}{2}$ Uhr morgens unter eine Glasglocke. Plötzlich wurden die Respirations-Bewegungen beschwerlich, waren um 1 Uhr noch sehr stark und frequent, wurden von nun an allmähig schwächer, waren um $5\frac{1}{2}$ Uhr kaum noch bemerkbar, und hörten um 6 Uhr ganz auf. Belebungs-Versuche blieben ohne Erfolg.

Nach den übereinstimmenden Angaben von Spallanzani, Reeve, Saissy, Marshall Hall ruhen während des tiefen Winterschlafes die Respirations-Bewegungen bei den Fledermäu-

¹⁾ Mangili a. a. O. Tom. X. §. 2.

sen ganz¹⁾. Sie sollen nach Spallanzani²⁾ schon aufgehoben werden bei $+10$ bis $+6\frac{1}{2}^{\circ}\text{R}$. Aber nach ihm bringt die Wärme der Hand, die leiseste Berührung nach Marshall Hall bereits Respirations-Bewegungen bei ihnen hervor. Bei einem Igel, den Mangili³⁾ von Anfang Aprils bis zum 10. Mai im Winterschlaf aufbewahrte, beobachtete er in einer atmosphärischen Temperatur von $+9$ bis 10°R , dass das Athmen periodisch vollkommen aufgehoben war. Nach 15 Minuten absoluter Ruhe traten 35 schwache Respirations-Bewegungen ein. Als die Temperatur zu Anfang Mais auf $+13^{\circ}\text{R}$ stieg, traten von 8 zu 8 Minuten 6 — 7 Respirations-Bewegungen ein. Künstlich vermehrte Kälte verlängerte wieder die Zwischenräume zwischen den Respirations-Bewegungen, machte diese aber selbst wieder häufiger, indem sie bis zu 18 und 20 zunahmen. In eine künstliche Kälte von -10°R am 21. Juni gebracht, wurden die Respirations-Bewegungen bald frequenter und beschwerlicher, verminderten sich allmähig nach einer Stunde, und hörten nach $1\frac{1}{2}$ Stunde ganz auf.

Nach M. Hall's Beobachtungen ist die Respiration beim Igel im wahren Winterschlaf ganz unterbrochen. Es sind keine Bewegungen wahrnehmbar. Aber die leiseste Berührung, die blosser Erschütterung des Fussbodens durch Gehen auf demselben, ruft sie hervor. Es erfolgen alsdann tiefe sonore In- und Expirationen, an denen man den wahren Winterschlaf zu erkennen im Stande ist. Nachdem die tiefen Inspirationen stattgefunden, vermindert sich allmähig die Zahl der Inspirationen, sie werden schwächer und endlich tritt wieder vollkommene Ruhe ein.

¹⁾ M. Hall glaubt doch, obgleich Bewegungen des Thorax und Epigastriums ganz fehlten, eine leichte Bewegung der Seiten bei günstigem Lichte gesehen zu haben, und schliesst daher auf geringes diaphragmatisches Athmen. a. a. O. S. 340.

²⁾ S. Reeve a. a. O. S. 22.

³⁾ a. a. O. §. 1.

In Betreff der Respirations-Bewegungen habe ich selbst beim Igel folgendes beobachtet:

Der Tagesschlaf bietet bei den Thieren ohne Zweifel wie bei den Menschen verschiedene Grade dar, und es scheint, als ob hiernach die Respirations-Bewegungen auch verschiedenen sind. Dies ist bei den Winterschläfern auffallender als bei den übrigen Thieren. Ich habe einmal bei einem Igel in den heissen Tagen des Juli 40 Respirationen in der Minute gezählt, während des Thier ausgestreckt mit geschlossenen Augen lag, mit der Bauchseite gegen eine Wand des Behälters gelehnt, in dem es aufbewahrt wurde. Bei einem andern Thiere im Monat September fanden dagegen nur 24, und bei einem dritten zu derselben Zeit nur 20, aber regelmässige Inspirationen statt. Diese letzteren Thiere lagen nicht, wie das erstere ausgestreckt, sondern in halber Zusammenkuglung wie im Winterschlaf, standen aber regelmässig jeden Abend auf und frassen. In der Regel befinden sich die Igel im gewöhnlichen Schlaf, wenn dieser tief ist, in halber Zusammenkuglung wie während des Winterschlafes.

Bei einem Igel, der am 8. Mai 1844 im gewöhnlichen Schlaf mit geschlossenen Augen in halber Zusammenkuglung lag, bei leiser Berührung der Haare sich sofort ganz zusammenkugelte, (wie die Section später zeigte, kurz vorher einen Vogel verzehrt hatte), dessen Temperatur in der regio epigastrica $+26^{\circ}\text{R}$. betrug (in einer Lufttemperatur von $+12\frac{1}{2}^{\circ}\text{R}$.) fanden gewöhnlich 25 — 26 Inspirationen in der Minute statt. Diese waren aber, auch wenn ich das Thier längere Zeit nicht gereizt hatte, nicht immer regelmässig. Ihre Zahl stieg einigemal bis auf 30 und sank einigemal bis auf 22. Bei Igeln, die sich im Winterschlaf befinden, habe ich die Beobachtungen von M. Hall durchaus bestätigt gefunden. Im tiefen Winterschlaf, wenn keine Reize auf das Thier einwirken, ist die Respiration gänzlich unterbrochen. Aber die leiseste

Berührung der Haare und Stacheln, Nässe und Anblasen hat sofort tiefe, starke, schnarchende Inspirationen zur Folge. Die Zahl der Inspirationen sind verschieden von 8 — 20, nur die ersten sind schnarchend, die anderen werden allmähig unbedeutender, kürzer, leiser. Wird der Reiz fortgesetzt, oder wird das Thier in eine wärmere Temperatur gebracht, so werden die Inspirationen häufiger und kürzer, finden aber ohne Schnarchen statt, sind anfangs noch unregelmässig, werden aber um so regelmässiger, jemehr sich das Thier dem Erwachen nähert. Bleibt das Thier in derselben Temperatur, in welcher es sich während des Winterschlafes befindet, so hören die Respirations-Bewegungen bald nach dem Aufhören der Einwirkung der Reize auf und das Thier liegt wieder athemlos. Erhöhte Temperatur beschleunigt die Respiration und erweckt die Thiere. Bei 4 Igelu, die ich am 19. Febr. 1834 während sie sich in tiefem Winterschlaf befanden, aus einer Temperatur von $+8\frac{3}{4}^{\circ}\text{R}$. in eine von $+12\frac{1}{4}^{\circ}\text{R}$. brachte, traten, nachdem sie in dieser $\frac{1}{4}$ Stunde gewesen waren, ohne sonst beunruhigt zu werden, leise und kurze Respirations-Bewegungen ein. Eines dieser Thiere, welches ich in dieser Temperatur liess, erwachte in einer halben Stunde so weit, dass es die Augen öffnete, sich auf die vorderen Extremitäten stellte, während es mit den hinteren, die noch zu schwach waren, stets einsank. Ich zählte jetzt in der Minute 50 Inspirationen, zuweilen einige mehr, zuweilen einige weniger, doch waren diese Respirationsbewegungen nicht vollkommen gleichmässig, indem sie zuweilen langsamer, zuweilen mehr beschleunigt wurden.

Durch Vivisectionen während des Winterschlafes wurden die Respirationen, wie leicht begreiflich ist, vermehrt. Die Respirations-Bewegungen des Thorax dauern selbst noch längere Zeit fort, nachdem die Lungen das Vermögen sich auszudehnen verloren haben.

Bei einem Igel, den ich am 14. Febr. im tiefen Winterschlaf tödtete, zeigten sich $\frac{3}{4}$ Stunden später, nachdem ich die Haut abpräparirt, den Magen und Darmkanal exentriert hatte, tiefe Inspirations-Versuche durch starke Contractionen des Zwerchfelles, das sich tief herabsenkte. Noch $\frac{5}{4}$ Stunden später, nachdem diese Bewegungen des Zwerchfelles bereits aufgehört hatten, durchschnitt ich das Brustbein. Die Lungen lagen zusammengefallen; dennoch hoben sich von Zeit zu Zeit die Rippen, als ob sich der Thorax zu Inspirationen erweitern wollte. Diese Erscheinungen habe ich bei Igelu sehr oft und zweimal auch bei Zieselu, nämlich bei einem am 6. Januar und einem am 5. März im Winterschlaf getödteten, zu sehen Gelegenheit gehabt. Nachdem das Brustbein durchgeschnitten und die atmosphärische Luft in die Brusthöhle getreten ist, sind die Lungen nicht mehr im Stande, den äusseren Widerstand zu überwältigen. Dennoch dauern diese Inspirations-Versuche noch fort, anfangs mit gleichzeitigem weitem Aufreissen des Mundes, dann ohne letzteres.

Bei *Myoxus glis* hat Mangili folgendes beobachtet: Am 27. Decbr., als das Thier in einer Lufttemperatur von $+4\frac{1}{2}^{\circ}\text{R}$. sich im Winterschlaf befand, war die Respiration unterbrochen und erneuete sich in regelmässigen Intervallen in der Weise, dass nach 4 Minuten, 22 bis 24 Respirations-Bewegungen in der Zeit von $1\frac{1}{2}$ Minuten wahrgenommen wurden. Als der Thermometer um 1°R . stieg, dauerten die Intervalle nur 3 Minuten, aber die Zahl der Respirationen blieb dieselbe. Am 28. Decbr. bei $+2^{\circ}\text{R}$. waren die Perioden der Ruhe theils 4 Minuten, die Zahl der Respirationen betrug 20 bis 26, theils dauerten die Intervalle $5\frac{1}{2}$ Minuten und die Zahl der Respirationen betrug 20 in 2 Minuten. Am 29. bei $+1^{\circ}\text{R}$. betrug die Zahl der Respirationen 26 bis 28, die Intervalle dauerten 6 Minuten. Am 3. Januar bei einer lebhaften Kälte war das Thier erwacht. In einer constanten Temperatur von $+3^{\circ}$ bis

5°R. war die Lethargie tief, die Intervalle dauerten 16 bis 18 Minuten, die Zahl der Inspirationen belief sich auf 18 bis 20. Jede Reihe von Respirations-Bewegungen begann mit einer leichten Bewegung des Schwanzes. Selten waren die ersten Respirationen die lebhaftesten. Am 10. Februar bei +7°R. Lufttemperatur fanden 13 — 15 Respirationen in Intervallen von 18 bis 20 Minuten statt. Am 12. Febr. bei einer Lufttemperatur von — 1°R. wurden die Respirationen frequenter und stärker und dauerten während einer gewissen Zeit ohne Unterbrechung fort. Bei einer künstlichen Temperatur von — 6°R. wurden die Respirationen beschleunigt, zeigten keine Unterbrechungen und das Thier erwachte. Bei +7°R. fiel es in wenigen Stunden wieder in Lethargie. Am 21. Febr. bei +7°R. bemerkte Mangili, dass nur 5 — 7 Respirations-Bewegungen in Intervallen von 28 bis 35 Minuten stattfanden. Mangili beobachtete dies Thier noch länger. Es war dasselbe, welches, wie früher schon bemerkt worden, im Sommer in Lethargie verfiel, während deren Dauer die Intervalle kürzer und die Respirationen häufiger waren als im Winterschlaf. Aehnliche Beobachtungen hat Mangili an anderen Siebenschläfern öfters zu machen Gelegenheit gehabt.

Czermack¹⁾ will bei *Myoxus glis*, wenn er die Thiere während des vollkommenen Winterschlafs aus einer Temperatur von +4°R. in eine von +16°R. brachte, keine Respirations-Bewegungen gesehen haben, so lange sie sich in Ruhe befanden.

Mangili²⁾ hat zu verschiedenen Zeiten und unter Einwirkung verschiedener Temperaturen die Respirations-Bewegungen von *Myoxus avellanarius* beobachtet. Ein Thier dieser Art, welches sich am 29. Decbr. bei +1°R. Lufttemperatur in

¹⁾ a. a. O. S. 283.

²⁾ a. a. O. §. 4.

vollkommenem Winterschlaf befand, so dass es todt zu sein schien, gab mechanisch gereizt, unzweideutige Zeichen der Respiration zu erkennen. In Zeit von 4 Minuten wiederholten sich alsdann die Respirations-Bewegungen, aber sehr langsam. Am 10. Januar befand sich das Thier bei einer Lufttemperatur von $+5^{\circ}\text{R}$. in Lethargie. Auch jetzt bemerkte Mangili Respirations-Bewegungen, aber seltner als bei 1°R . und in ungleichen Intervallen und Serien. Am 14. waren die Intervalle verlängert, die Serien der Respirationen minder zahlreich. Am 5. April bei $+10^{\circ}\text{R}$. Lufttemperatur athmete das Thier 47mal in 34 Minuten in Intervallen von 4 — 8 Minuten, so dass auf jede Serie 7 — 8 Respirations-Bewegungen kamen. Eines Tages bei $+11^{\circ}\text{R}$. Lufttemperatur athmete es 36mal in 32 Minuten, in Intervallen von 3 — 4 Minuten. Ein andermal in einer Lufttemperatur von $+5^{\circ}\text{R}$. bestanden die Serien aus 6 — 7 Bewegungen und traten in Intervallen von 7 — 10 Minuten ein. So oft das Thier dem Sonnenschein ausgesetzt wurde, geschahen die Respirationen ununterbrochen und regelmässig, wie im gewöhnlichen Schlafe. Das Thier erwachte alsdann bald und frass, rollte sich wieder zusammen, athmete $\frac{1}{2}$ Stunde ununterbrochen 25 bis 30mal in der Minute, dann nur noch 10 bis 11mal. Es entstanden Intervalle, die allmähig zunahmen. Nach einer Stunde stellten sich in Intervallen von 2 zu 3 Minuten, Serien von 5 bis 6 Respirations-Bewegungen ein. Am 9. April bei einer künstlichen Kälte von -2°R . entstanden bei dem noch vorher bei $+4^{\circ}\text{R}$. in Lethargie befindlichen Thiere 32 Respirationen ohne Unterbrechung und ohne Beschwerde wie in einem gewöhnlichem Schlaf. Nach Verlauf von 2 Stunden wurden bei 0°R . die Respirationen langsamer, es traten Serien von 26 Respirations-Bewegungen mit Intervallen von 1 Minute Ruhe ein. Bei Erhöhung der Temperatur wurden die Intervalle grösser und die Zahl der Bewegungen vermindert. Im Sonnenschein, und im Win-

de wurden die Respirationen frequenter und beschwerlicher. Im Mai und Juni verfiel ein Thier alle Morgen in Lethargie bei einer Lufttemperatur von mindestens $+15^{\circ}\text{R}$. In diesem Zustande athmete es 3 bis 4mal nach Intervallen von 1 Minute. Berger sah bei einer kleinen Haselmaus, die er vom 1. Januar bis zum 3. März während des Winterschlafes beobachtete, sehr schwache Respirations-Bewegungen, die unregelmässig und in langen Intervallen eintraten, gegen Ende des Winterschlafes aber und wenn man es in die Hand nahm lebhafter wurden ¹⁾).

Myoxus nitela athmet nach Prunelle ²⁾ im Winterschlaf ungleich, 8 bis 12mal in der Minute.

Nach Sulzer ³⁾ sieht man beim Hamster während des Winterschlafes auch kein Zeichen von Athemzuge. Ich habe den gänzlichen Mangel der Athmungsbewegungen nur einmal bei dem zuerst von mir aufbewahrten Hamster beobachtet, als er sich in dem vollkommensten Winterschlaf befand. Bei einem jungen Hamster, der bei $+4^{\circ}\text{R}$. Lebenswärme am 15. Febr. 1845 im Winterschlaf sich befand, fanden 8 Inspirations-Bewegungen in der Minute statt. Der Zwillingsbruder zeigte am 19. Febr. im Winterschlaf bei $+5\frac{1}{2}^{\circ}\text{R}$. Lebenswärme 12 Inspirationen und ein alter bei $+13^{\circ}$ Lebenswärme 32 Inspirationen.

Mangili ⁴⁾ beobachtete zwei kleine Marmotten, die er im Decbr. erhalten hatte, während des Winterschlafes. Die Seiten hoben sich zuweilen, obwohl langsam und selten. Bei den kleinsten Thieren sah er Respirations-Bewegungen, die sich in Zwischenräumen von 4 bis $4\frac{1}{2}$ Minuten wiederholten, und 14 in einer Stunde betragen, während sie im wachenden

¹⁾ a. a. O. S. 213.

²⁾ S. Gilbert a. a. O. Bd. 40. S. 1. 4.

³⁾ a. a. O. S. 168.

⁴⁾ Annales du museum d'histoire natur. T. IX.

Zustande fast bis zu 1500 in der Stunde steigen. Am 5. Febr. setzte er das grösste Thier unter eine Glocke und beobachtete 15mal sehr bestimmt Respirations-Bewegungen und zwar in Zwischenräumen von 3, 4 bis 5 Minuten. Als er das kleinste Thier vors Fenster stellte, wurden die Respirations-Bewegungen im Verlaufe einer Stunde so lebhaft, dass das Thier mehr im Schlafe als in Lethargie zu sein schien.

Nach Prunelle ¹⁾ finden bei Marmotten während des tiefen Winterschlafes keine Athmungsbewegungen statt. Sie sind bei Thieren, die eine Lebenswärme von weniger als $+10^{\circ}\text{R}$. zeigen, nicht sichtbar, erst bei $+12^{\circ}\text{R}$. werden sie bemerkbar und bei $+16\frac{1}{2}^{\circ}\text{R}$. regelmässig. In niederer Temperatur zählt man zuweilen 3 bis 5 Athemzüge und dann treten Pausen von einer Minute ein.

Bei Zieseln, die ich im Winter 183 $\frac{6}{7}$ in Lethargie beobachtete, fanden, wenn ich die Thiere von ihrem Lager nahm, schwache Respirations-Bewegungen statt, die sich durch Heben und Senken der Seiten zu erkennen gaben. Liess ich jedoch die Thiere ruhig liegen, so konnte ich keine Respirations-Bewegungen wahrnehmen. Bei dem allein am 19. Febr. 1845 in tiefem Winterschlafe bei $+2\frac{1}{2}^{\circ}$ Lebenswärme sich befindendem Ziesel konnte ich keine Spur von Respirations-Bewegungen wahrnehmen.

Mit diesen Beobachtungen stimmen im Wesentlichsten auch die Angaben von Saissy ²⁾ überein, nach denen zu Anfang des Winterschlafes und gegen die Zeit des Erwachens, das Athmen am langsamsten geschieht, die Marmotte holt alsdann 7 bis 8mal in der Minute, der Igel kaum 4 bis 5mal, die grosse Haselmaus 9 bis 10mal Athem und bei den Fledermäusen (*V. ferrum equinum*) sind die Athmungsbewegungen

¹⁾ S. Gilbert a. a. O. Bd. 40. St. 4.

²⁾ a. a. O. S. 320.

so schwach, dass sie kaum zu bemerken sind. Aber im tiefen Winterschlaf hören die Athmungsbewegungen ganz auf.

Dennoch kann man nicht annehmen, dass die Respirations-Bewegungen selbst im Zustande der Freiheit, wenn sich die Thiere unter den gewöhnlichen Verhältnissen befinden, lange Zeit unterbrochen werden. Wie sie durch äussere Reize leicht künstlich hervorgerufen werden können, so geschieht dies ohne Zweifel während des Winterschlafes von selbst durch innere, namentlich durch solche, die von dem Darmkanal ausgehen und vom Gefässsystem, z. B. vom Ansammeln des Blutes in der rechten Herzhälfte, in der Art. pulmonalis und deren Verzweigungen, nach deren Beseitigung die, durch sie intercurrent hervorgerufenen Respirationen wieder aufhören.

Während des tiefen Winterschlafes, wenn die Respiration nicht durch Reize erregt ist, befinden sich die Lungen der Säugethiere wahrscheinlich im höchsten Grade des Expirations-Zustandes. Sie liegen zusammengefallen neben der Wirbelsäule und enthalten wenig Luft. Bei Igeln die ich während des Winterschlafes öffnete, habe ich zwar die Lungen mehr oder weniger ausgedehnt gefunden, aber es ist unmöglich diese Thiere zu öffnen ohne Respirations-Bewegungen hervorzurufen. Dennoch sind die Expirationen bei ihnen so stark und erfolgen so schnell, dass in den meisten Thieren beim Eröffnen des Thorax die Lungen schon wieder ganz zusammengesunken sind. Bei dem am 10. Januar 1836 geöffneten Ziesel waren die Lungen in halber Ausdehnung, bei dem am 5. März getödteten dagegen ganz zusammengesunken.

Nach Sulzer¹⁾ sind die Lungen während des Winterschlafes beim Hamster, nach Tiedemann²⁾ bei der Marmotte zusammengesunken und nach Saissy³⁾ sind sie während des Win-

¹⁾ a. a. O. S. 169.

²⁾ Meckel's Archiv Bd. 1. Heft 4.

³⁾ Reil's Archiv a. a. O. S. 337.

terschlafes unbeweglich, weniger blutreich und blässer als bei den wachenden Thieren.

Beim Igel verhält sich während des Winterschlafes der weiche Gaumen zum Eingange in den Kehlkopf auf eine eigenthümliche Weise. Der weiche Gaumen besteht hier aus dem vorderen fleischigen und dem hinteren dünnhäutigen Theile der Klappe. Diese beiden Theile bieten bei den verschiedenen Thieren in Beziehung auf ihre Grösse einige Verschiedenheiten dar, wie sich aus folgenden Messungen ergibt, die ich an 8 Thieren angestellt habe. Das letzte dieser Thiere war erst einige Wochen alt, das erste und zweite waren sehr grosse alte Thiere, die übrigen mittlerer Grösse.

1)	Dickerer Theil des weichen Gaumens	6	Linien,	Klappe	2½	Linien lang,
2)	- - - - -	6	-	-	2	- - -
3)	- - - - -	5½	-	-	2½	- - -
4)	- - - - -	4½	-	-	2	- - -
5)	- - - - -	4	-	-	4	- - -
6) und	}	4	-	-	1½	-
7)						
8)	- - - - -	3	-	-	1½	- - -

Die Epiglottis verklebt während des Winterschlafes durch ihre hintere Fläche mit der unteren Fläche des weichen Gaumens ziemlich fest, so dass die Communication zwischen Mundhöhle und Rachen dadurch aufgehoben wird. Beim Erwachen des Thieres wird die Verbindung zuerst an den Seiten aufgehoben, während in der Mitte der Kehldedeckel noch angeklebt ist, so dass alsdann an jeder Seite des Kehldedeckels ein kleiner Eingang in den Rachen vorhanden ist.

Bei Thieren, denen ich während des Winterschlafes die Haut abgezogen, die Unterleibseingeweide exentriert und die Brusthöhle geöffnet hatte, die während diesen Operationen zuweilen den Mund weit öffneten um nach Luft zu schnappen, blieb doch der Kehldedeckel an den Gaumen festgeklebt und riss beim künstlichen Oeffnen des Mundes und Niederdrücken

der Zungenwurzel mit dem Finger, mit Geräusch los. Es verdeckt diese Klappe zum Theil den Eingang in den Kehlkopf, wie ich dies an einem anderen Orte angegeben habe¹⁾, der aber bei Einwirkung äusserer Reize, welche Respirationen-Bewegungen erwecken und zugleich stärkere Krümmung des Kopfes und stärkeres Zusammenkugeln des Thieres zur Folge haben, frei wird, ohne dass dadurch die Verklebung der Epiglottis mit dem weichen Gaumen aufgehoben wird. Von diesem eigenthümlichen Verhalten des weichen Gaumens zum Kehldeckel hängt das Schnarchen der Thiere ab, wenn sie während des Winterschlafes gereizt und zu Respirationen gezwungen werden. Die Winterschläfer sterben nach M. Hall bei Unterbrechung der Respiration in wachendem Zustande schneller als während des Winterschlafes. M. Hall tödtete einen wachenden Igel durch 3 Minuten langes Untertauchen unter Wasser, also eben so schnell als andere Säugethiere sterben. Es finden aber in dieser Beziehung Verschiedenheiten statt.

Ein alter, sehr munterer Igel wurde im Juli 1837 von mir unter Wasser getaucht, in 4 Minuten asphyctisch, so dass er den Kopf nicht mehr zu heben im Stande war; ein anderes altes Thier erst in 5 Minuten, ein junges, das erst seit wenigen Tagen nicht mehr an der Mutter sog, (im Juni 1837) wurde 3 Minuten unter dem Wasser noch nicht asphyctisch, sondern kugelte sich sogleich zusammen, nachdem ich es aus dem Wasser genommen hatte. Am 4. März 1836 machte ich einen Ersäufungs-Versuch an einem wachenden alten weiblichen Igel. Nachdem er $\frac{1}{2}$ Minute unter Wasser gewesen, stiess er grosse Luftblasen aus und machte lebhaftere Bewegungen um aus dem Wasser zu kommen, die aber schon nach 2 Minuten schwächer wurden und noch 1 Minute später ganz

¹⁾ Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur im Jahre 1834. Breslau 1835. S. 112.

aufhörten. Das Thier lag jetzt ruhig auf einer Seite in halber Zusammenkuglung; 5 Minuten nach dem Beginn dieses Versuches nahm ich das Thier aus dem Wasser. Der Schwanz war auf dem Rücken in die Höhe geschlagen, sonst lag es schlaff, der Bauch war warm, die Extremitäten liessen sich leicht ausdehnen. Es öffnete einigemal das Maul und schnappte nach Luft. Aus der Nase entwickelten sich Luftblasen, aus dem Munde kam schäumiges Wasser. Als ich die eine Extremität anzog, kugelte sich das Thier ganz zusammen, dehnte sich jedoch wieder aus. Als ich es aber bei beiden Hinterfüssen aufhob, blieb es ruhig hängen. Einige Minuten später, nachdem ich das Thier niedergelegt hatte, zog ich die eine vordere Extremität wieder an, worauf Zusammenkuglung erfolgte; 10 Minuten später stand das Thier aufrecht, und hatte sich ganz erholt.

Ein anderes noch älteres Weibchen ersäuftete ich gleich darauf. Als ich aber $4\frac{1}{2}$ Minute nach Anfang des Versuches die Hand von dem Thiere nahm, mit der ich es unter Wasser gedrückt hatte, hob es den Kopf zur Seite in die Höhe und steckte die Nase aus dem Wasser. Ich tauchte es sogleich wieder unter. Eine Minute später zog es sich noch lebhaft zusammen, als ich ihm die hinteren Extremitäten auseinander ziehen wollte; doch liess es diess 8 Minuten nach dem Beginn des Versuches leicht geschehen. Zehn Minuten nach dem Beginn des Versuches nahm ich es aus dem Wasser. Der Unterleib war besonders in der Gegend des Beckens noch etwas warm, sonst kein Lebenszeichen mehr vorhanden. Es erkalte allmählig und blieb todt.

Ein kranker, sehr entkräfteter, aber wachender Igel, den ich am letzten Mai 1836 mit dem Kopfe unter Wasser drückte, hob den Hinterleib mit aufgehobenem Schwanz hoch in die Höhe. Nach 4 Minuten aber sank der Hinterleib, das Thier entleerte durch die Nasenlöcher viele Luftblasen. Nach-

dem es 10 Minuten unter Wasser gewesen, lag es ganz schlaff, hob aber von Zeit zu Zeit noch ein Bein und sperrte das Maul weit auf. Als ich jetzt die Haut unter dem Hinterleibe berührte, zog das Thier die hinteren Extremitäten ein und krümmte den Hinterleib, während Kopf und vordere Extremitäten bei der Berührung schlaff hängen blieben. Nachdem das Thier $\frac{1}{4}$ Stunde unter Wasser gelegen hatte, zog es sich plötzlich ohne äussere Veranlassung zusammen, sowohl hinten als vorn, entleerte in einem langen Strome eine grosse Anzahl Luftblasen, die sich auf der Oberfläche des Wassers als Schaum sammelten. Noch 5 Minuten später liessen die Contractionen nach und 25 Minuten nach Beginn des Versuches war das Thier todt.

Am 26. Juli 1836 ersäufte ich einen vorjährigen Igel, der den Winter bei mir im Winterschlaf zugebracht hatte. Das Thier war sehr munter und lärmte des Nachts viel. Nachdem es 2 Minuten unter Wasser gelegen hatte, entleerte es durch die Nase einen langen Strom Luftblasen. Als es sich nach 7 Minuten nicht mehr bewegte, nahm ich es aus dem Wasser. Es kugelte sich aber zusammen, worauf ich es sogleich wieder ins Wasser brachte. Nach 5 Minuten wurden die Stacheln schlaff, die Extremitäten liessen sich leicht entwickeln. Nachdem es aber 2 Minuten ausser Wasser gewesen, krümmte es den Hinterleib wieder, öffnete das Maul und fing an zu athmen. Ich brachte es sofort wieder 5 Minuten unter Wasser. Als ich es dann aus dem Wasser nahm, zeigte es keine Spur von Leben mehr. Es war im ganzen 17 Minuten im Wasser gewesen, hatte aber freilich, während ich es aus dem Wasser genommen, wenn auch nur unvollständig, inspirirt.

Ein 5tägiges noch blindes junges Thier, welches ich am 7. Juni 1839 ersäufte, bewegte sich unter dem Wasser sehr lebhaft und stiess in kurzen Zwischenräumen kleine Luftblasen aus. Nachdem es 7 Minuten unter Wasser zugebracht,

lag es ohne alle Bewegung scheinodt. Ich nahm es aus dem Wasser, aber nach Verlauf einer Minute regte es sich wieder wenn es berührt wurde, und zwar stärker hinten als vorn, zog sogar beim Kneipen die hinteren Extremitäten lebhaft ein, während bei demselben Reiz Kopf und vordere Extremitäten nicht angezogen wurden. Ich entfernte das ganze Gehirn, worauf die hinteren Extremitäten ebenfalls noch beim Kneipen angezogen wurden, wenn auch nicht mehr so lebhaft. Nach Entfernung des Rückenmarkes erfolgte keine Reaction mehr. Der Ductus Botalli liess noch eine Borste durch, das foramen ovale war noch nicht ganz geschlossen.

Ein sehr abgemagerter *Vespertilio barbastellus*, der aber vollkommen wachte, die Flughäute ausbreitete und schrie, aber nur $21\frac{3}{4}^{\circ}\text{R}$. Lebenswärme zeigte, starb unter Wasser gehalten in 3 Minuten am 19. April 1844, ein sehr fetter *Vespertilio auritus* bei $+28\frac{1}{2}^{\circ}\text{R}$. Lebenswärme am 13. Octbr. in einer Minute.

Ein krankes, an der hinteren Körperhälfte ganz gelähmtes, kühl sich anführendes Ziesel wurde von mir am 4. Juni unter Wasser gebracht. Nach Verlauf von 6 Minuten machte es noch Respirations-Versuche mit weit geöffnetem Maule. Noch 6 Minuten später war es todt. Am 19. April 1845 ersäufte ich einen jungen, aus dem Winterschlaf vollkommen erwachten, munteren Hamster. Schon nach $1\frac{1}{2}$ Minuten war er asphyctisch und noch $1\frac{1}{2}$ Minuten später, als ich ihn aus dem Wasser zog, todt.

Ich glaube nach diesen und den noch später mitzutheilenden Versuchen annehmen zu müssen, dass der Igel, wenn auch einzelne Individuen bei vollkommen unterbrochener Respiration schnell sterben, im Allgemeinen doch auch im wachenden Zustande länger als andere Säugethiere eine Unterbrechung der Respiration ertragen kann. Es ist dies wahrscheinlich begründet in der vorherrschenden Entwicklung

der häutigen Gebilde seiner Respirations-Werkzeuge, durch welche er den Amphibien einigermaßen näher tritt als die übrigen Säugethiere. Auch stimmen hiermit die Beobachtungen von Saissy überein, nach denen der Igel eine länger ausdauernde und stärkere Athmungsfähigkeit besitzt als die übrigen Säugethiere, vermöge deren er 1 Stunde und 5 Minuten in einer nicht mehr zum Verbrennen tauglichen Luft athmen und leben kann, während das Kaninchen nur 25, die Ratte nur 5 Minuten darin ausdauert und der Sperling sogleich darin erstickt. Der Igel ist somit im Stande allen Sauerstoff einer gegebenen Luftmenge zu verzehren¹⁾.

Ist auch während des Winterschlafes die Respiration zu Anfang und zu Ende nur unvollkommen aufgehoben, und tritt sie auch während der Höhe von Zeit zu Zeit wieder ein, so ist doch eine bald längere bald kürzere Zeit dauernde vollkommene Unterbrechung derselben ausser allen Zweifel gesetzt und die Thiere können in luftleerem Raume, in irrespirablen Luftarten und unter Wasser, ohne allen Nachtheil, nach Verschiedenheit der Zustände, unter denen sie sich wahrscheinlich befinden, bald längere, bald kürzere Zeit sich aufhalten. Es ist dies durch die Versuche von Spallanzani, Saissy, M. Hall und Czermack unwiderleglich dargethan. Spallanzani²⁾ brachte eine torpide Marmotte bei einer Lufttemperatur von -12° R. in kohlsaures Gas, in dem ein Vogel und eine Ratte sogleich starben. Nach Verlauf von 4 Stunden hatte die Marmotte noch nicht im Mindesten gelitten. Bei Fledermäusen wiederholte er denselben Versuch mit gleichem Erfolge. Ferner brachte er zwei Fledermäuse bei einer Lufttemperatur von -9° R. in Stickgas. Nach Verlauf von 2 Stun-

¹⁾ Saissy's Beobachtungen über einige winterschlafende Säugethiere. Meckel's Archiv. Bd. 3. 1817. Heft 1.

²⁾ Memoires sur la Respiration. P. 75.

den brachte er sie allmählig in eine wärmere Temperatur, in der sie unzweifelhafte Lebenszeichen gaben. Torpide Fledermäuse blieben ohne Nachtheil 7 Minuten in dem vollkommen entleerten Recipienten der Luftpumpe, in dem wachende Fledermäuse nach Verlauf von 3 Minuten starben ¹⁾.

Czermack ²⁾ brachte Schläfer (*Myoxus glis*) in kohlensaures Gas, Stickgas und Wasserstoffgas und erhielt ähnliche Resultate. Ein Thier ertrug unter dem Recipienten der Luftpumpe eine zehnmahlige Luftverdünnung. Prunelle's Fledermaus, die unter der Luftpumpe nach 5 Kolbenzügen die Flügel ausbreitete und starb, obgleich sofort Luft hinzugelassen wurde, war offenbar, trotz der Meinung Prunelle's, dass sie sich im Schlafe befunden, erwacht.

Saissy ³⁾ hat Versuche mit den Murmelthieren, den Igel, einer grossen Haselmaus und mit Fledermäusen angestellt, die er, ohne dass es ihnen schadete, 10 Minuten unter Wasser brachte. M. Hall ⁴⁾ brachte eine lethargische Fledermaus bei einer atmosphärischen Temperatur von $+1\frac{3}{4}^{\circ}\text{R}$. unter Wasser von $+4^{\circ}\text{R}$. Sie bewegte sich wenig, stiess aus den Lungen Luftblasen aus. Nachdem sie 16 Minuten unter Wasser gewesen, wurde sie heraus genommen und hatte durch das Experiment nicht gelitten. Ein Igel, der seit mehreren Tagen in einer Lufttemperatur von $+3\frac{3}{4}^{\circ}\text{R}$. sich im Winterschlaf befand, wurde in Wasser von $+4\frac{1}{2}^{\circ}\text{R}$. gethan. Er bewegte sich und trieb Luftblasen aus den Lungen, blieb aber unverehrt, obgleich er 22 Minuten unter Wasser gewesen war.

Am 31. Januar 1836 stellte ich einen Ersäufungsversuch mit einem sehr alten Igel an, der sich im tiefen Winterschlaf befand. Das Wasser, in welches ich ihn brachte, enthielt zwar

¹⁾ S. Reeve a. a. O. S. 21.

²⁾ a. a. O. S. 284

³⁾ Reils Archiv. S. 321.

⁴⁾ a. a. O. S. 345.

kein Eis, war aber so kalt, dass mir die Hände darin erstarrten. Nachdem das Thier 2 Minuten unter Wasser gelegen, versuchte es den Kopf zu heben, stiess einige Luftblasen aus, entwickelte die vorderen Extremitäten, streckte auch die linke hintere Extremität etwas vor und machte mit den ersteren, deren Krallen etwas angespannt waren, rudernde Bewegungen, die noch ziemlich lebhaft fort dauerten, nachdem das Thier 20 Minuten unter Wasser gelegen hatte. Nachdem es aber 30 Minuten unter Wasser gewesen war, hörten alle Bewegungen auf; doch waren die Stacheln nicht ganz erschlaft, nachdem ich das Thier noch 5 Minuten später aus dem Wasser zog. Ich legte es auf den Rücken, etwas nach der linken Seite, so dass die beiden vorderen und die ausgestreckte linke hintere Extremität nach oben gerichtet waren. Das Thier blieb ruhig, athemlos und mit geschlossenen Augen liegen. Als ich eine vordere Extremität anfasste, erfolgten schwache Bewegungen, und als ich die Haare des Halses zupfte, trat eine lebhaft Contractio des Hautmuskels ein, wodurch das Thier zusammengekugelt wurde. Nach Verlauf von $\frac{1}{4}$ Stunde hatte sich das Thier auf die linke Seite geneigt, die vorderen Extremitäten hingen schlaffer, die Augen waren fortwährend geschlossen. Es waren unregelmässige Respirations-Bewegungen eingetreten, ohne dass das Thier gereizt worden, etwas Schaum wurde beim Athmen aus den Nasenlöchern entleert, die Mundöffnung war fortwährend geschlossen. Als ich die vordere Extremität drückte, zog sich das Thier lebhaft, doch nicht ganz zusammen. Nachdem das Thier $\frac{3}{4}$ Stunden ausser Wasser gewesen, lag es fast in halber Zusammenkuglung, die Respiration war ununterbrochen, regelmässig, nicht schnarchend. Bei leiser Berührung der Bauchhaare erfolgte keine Bewegung, bei etwas stärkerer aber vollständige Zusammenkuglung mit etwas pfeifender Respiration. Bald aber trat wieder halbe Zusammenkuglung ein, und etwas Schaum zeigte

sich vor der Nase. Nachdem das Thier 65 Minuten ausser Wasser zugebracht hatte, schien es sich vollkommen erholt zu haben; 5 Stunden später stand es mit offenen Augen auf den hinteren Extremitäten. Mit dem Vorderleibe und dem Kopfe lag es halb auf der Seite, war sehr böse, richtete schon bei blossem Geräusch die Stacheln auf, schnob und stiess bei blosser Berührung, indem es in die Höhe sprang. In der Nacht vom 31. Januar zum 1. Februar hatte es etwas Sahne und Semmel gefressen; am 2. Februar war Thauwetter eingetreten, das Thier hatte in der Nacht gefressen und war vollkommen wach. Am 3. Febr. früh hatte das Thier sich in das Heu seines Lagers zurückgezogen und befand sich im beginnendem Winterschlaf. Abends befand sich das Thier wieder im vollkommenen Winterschlaf, worin es blieb, obgleich das Thauwetter noch mehrere Tage anhielt.

Am 24. Januar 1836 legte ich einen jungen vorjährigen männlichen Igel, der in tiefem Winterschlaf war, in kühles Wasser. Er hob sogleich den Kopf und suchte ihn aus dem Wasser zu strecken, entwickelte die vorderen Extremitäten und tastete mit diesen umher, bewegte auch die hinteren lebhaft unter der Kappe, doch ohne sie zu entwickeln. Nachdem das Thier $\frac{1}{4}$ Stunde unter Wasser gelegen hatte, bewegte es den Kopf nicht mehr, etwas noch die vorderen Extremitäten, mehr noch die hinteren und auch den hinteren Theil des Hautmuskels, indem ich die hinteren Extremitäten anzog. Bei Berührung der Stacheln und Bauchhaare zeigten sich keine Bewegungen; Augen und Mund waren geschlossen. Als ich das Thier auf den Rücken legte, blieb es unbeweglich mit ausgestreckten vorderen Extremitäten liegen, der Unterkiefer wurde schlaff, und $\frac{1}{4}$ Stunde später war das ganze Thier, Kopf, Extremitäten und Stacheln schlaff, so dass ich das Thier leicht handhaben konnte, ohne mich an den Stacheln zu verletzen. Der Athem fehlte. Ich brachte das Thier einige Mi-

nuten an den warmen Ofen, aber es wurde nur noch schlafend, so dass ich es für todt hielt, es in einen besonderen Behälter legte, um es am folgenden Tage zu seciren. Als ich jedoch nach 10 Minuten wieder nach dem Thiere sah, fand ich es regelmässig und stark athmend, ohne zu schnarchen.

Bei den Respirationen bewegten sich die Seiten lebhaft. Bei Berührung der Stacheln und Haare zog es sich nicht zusammen, was jedoch nach Verlauf von noch 25 Minuten geschah. Vier Stunden nach Beginnen des Versuches hatte sich das Thier ganz erholt, stand aufrecht mit aufgerichteten Stacheln des Helmes, ohne jedoch zu stossen oder zu schnauben, wenn es berührt wurde. In der Nacht zum 25. (bei vollkommenem Thauwetter) frass das Thier Milch und Semmel; am 26. (bei gelindem Frost) hatte es nicht gefressen, und am 27. lag es wieder im tiefen Winterschlaf. Am 4. März ersäufte ich das Thier, nachdem es einige Tage vorher aus dem Winterschlaf erwacht war. Nachdem es 1 Minute unter Wasser gelegen, entleerte es einen grossen Strom von Luftblasen durch die Nase, machte sehr kräftige Anstrengungen um sich aus dem Wasser zu heben, die jedoch schon nach 2 Minuten schwächer wurden. Als ich nach 5 Minuten seine hinteren Extremitäten auseinander zog, kugelte sich das Thier fast vollkommen zusammen, doch liess die Zusammenziehung nach $\frac{1}{2}$ Minute schon wieder nach. 10 Minuten nach Beginnen des Versuches bewegte sich das Thier nicht mehr; nach Verlauf von noch 5 Minuten nahm ich es aus dem Wasser. Es war todt. Die Augen waren geöffnet, der Unterkiefer schlaff, die Stacheln des Hinterleibes waren schlaff, dagegen die des Halses und des Kopfes aufgerichtet und gekreuzt.

Den Zwillingsbruder des am 19. April 1845 von mir ersäufte jungen Hamsters, ersäufte ich am 15. Februar 1845, als er bei einer Lebenswärme von $+4^{\circ}$ R. sich im Winterschlaf befand. Er athmete 8mal in der Minute, als ich ihn

von seinem Lager nahm, streckte tetanisch die Extremitäten und entleerte sogleich, nachdem er unter Wasser gebracht war, einige Luftblasen, krümmte den Kopf stärker, öffnete das Maul etwas, aber nicht die Augen und streckte die Extremitäten stärker. Diese Erscheinungen dauerten noch fort, nachdem das Thier 11 Minuten unter Wasser gelegen hatte. Als ich das Thier jetzt aus dem Wasser nahm, öffnete es das Maul noch einmal weit, streckte auch noch die Glieder, öffnete aber alsdann die Augen, wurde schlaff und starb.

Untersuchungen über die Veränderungen der Luft durch die winterschlafenden Säugethiere sprechen ebenfalls für eine Verminderung der Respiration und für eine Unterbrechung derselben in der Höhe des Winterschlafes. Marmotten, Fledermäuse und kleine Haselmäuse, mit denen Spallanzani¹⁾ experimentirte, veränderten während des Winterschlafes 4—5 Kubikzoll atmosphärische Luft nicht im mindesten, nachdem sie 3 Stunden während des tiefen Winterschlafes sich darin befunden hatten. Saissy²⁾ hat sehr genaue Untersuchungen in dieser Beziehung am Murmelthiere, Igel, der grossen Haselmaus und der Hufeisennase angestellt. Im wachenden Zustande verzehrten sie viel Sauerstoff. Auch während des unvollkommenen Winterschlafes verzehrten sie allmählig allen Sauerstoff. In einer Lufttemperatur von $+6^{\circ}$ R. brachte er ein Murmelthier bei $+21\frac{1}{5}^{\circ}$ R., eine grosse Haselmaus bei $+16\frac{1}{5}^{\circ}$ R., einen Igel bei $+11^{\circ}$ R. und eine Fledermaus bei $+9^{\circ}$ R. Lebenstemperatur unter die Glocke. Als aller Sauerstoff verzehrt war, blieben sie noch 45 Minuten, ja selbst 1 Stunde ohne wirklich zu leiden, stets im Winterschlafe. Bei einer Lufttemperatur von $-1\frac{1}{5}^{\circ}$ verzehrten ein Igel und eine grosse Haselmaus bei einer Lebenstemperatur von $+3^{\circ}$ R. un-

¹⁾ S. Reeve a. a. O. S. 22.

²⁾ Reil a. a. O. S. 308. ff.

ter schwach sichtbaren Respirations-Bewegungen eine geringe Quantität Sauerstoff. Als die Thiere aus der Glocke genommen wurden, war die Lebenstemperatur um etwas über 2°R . gestiegen. In einer Lufttemperatur von 0°R . hatte die grosse Haselmaus bei einer Lebenstemperatur von $+2\frac{1}{5}^{\circ}\text{R}$., und die Hufeisennase von $+2\frac{2}{5}^{\circ}\text{R}$. innerhalb 8 Stunden gar keinen Sauerstoff verzehrt. Durch Beobachtungen von M. Hall werden jene Angaben vollständig bestätigt. Eine Fledermaus, die er im vollkommenen Winterschlaf eine Nacht bei einer Lufttemperatur von $+4\frac{1}{2}^{\circ}\text{R}$. in den Pneumatometer brachte, hatte nach 10 Stunden kein Gas absorbirt. Je mehr das Thier aber geweckt wurde, desto mehr absorbirte es. Eine andere Fledermaus absorbirte im Zustande des vollkommenen Winterschlafes während 24 Stunden im Pneumatometer eine ganz geringe Quantität Gas. Bei einem dritten Versuche wurde in 60 Stunden soviel Sauerstoff absorbirt, als während des wachenden Zustandes in weniger als 30 Minuten. Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass, wenn auch nur im geringen Grade, doch von Zeit zu Zeit während des tiefen Winterschlafes intercurrirend die Respiration eintritt. Eine Fledermaus, welche Prunelle in einem durch Kalkwasser abgesperrten Recipienten brachte, der ungefähr 1 Litre Luft enthielt, war nach 10 Tagen todt, eine zweite sehr krank und starb nach einigen Tagen. Spallanzani, der sich von der vollkommenen Unterbrechung der Respiration während der Höhe des Winterschlafes durch seine Versuche überzeugt hielt, wollte erfahren ob während dieser Zeit durch die Haut kohlen-saures Gas entwickelt werde. Stickgas, in welches er Fledermäuse bei -9°R . 2 Stunden hindurch aufbewahrt hatte, enthielt keine Kohlensäure. Als er den Versuch bei $-3\frac{1}{2}^{\circ}$ Temperatur fortsetzte, entwickelte sich etwas Kohlensäure. Spallanzani schloss, dass diese durch die Haut entwickelt sei, weil die Lethargie des Thieres stark fortdauerte und er keine Re-

spirations-Bewegungen wahrnahm, während M. Hall wohl mit Recht die Zerstörung der geringen Quantität Sauerstoff bei seinen Versuchen, doch nicht gradezu als durch die Haut bewirkt ansieht, da die Beobachtungen nicht so ununterbrochen stattfinden konnten, um die Frage über gänzliche Abwesenheit der Respiration zu entscheiden, und er selbst bei günstigem Lichte eine leichte Bewegung der Seiten wahrgenommen zu haben glaubt, und daraus auf ein geringes diaphragmatisches Athmen schliesst. Ein Uebersehen so leichter Bewegungen, die nur in langen Zwischenräumen eintreten, ist sehr leicht möglich, und sie sind um so eher anzunehmen, als die Respiration durch die Haut, die bei der geringen Quantität Blut, welches ihr während des Winterschlafes zugeführt wird, noch viel unwahrscheinlicher ist, als die Respiration durch die Lungen. Zweifelhaft bleibt es aber, wie die Thiere sich ferner erhielten, die bei den Versuchen von Saissy während des unvollkommenen Winterschlafes allen Sauerstoff aufgezehrt hatten, ob sie in den vollkommenen Winterschlaf übergingen, oder asphyctisch wurden, wie die Igel in den mit ihnen während des Winterschlafes von mir angestellten Ersäufungsversuchen.
