

## Untersuchungen über die Vertheilung von Wasser, organischer Materie und anorganischen Verbindungen im Thierreiche.

Von

**Albert v. Bezdold.** Stud. med. aus Ausbach.

---

Auf Herrn Prof. *Scherer's*, meines verehrten Lehrers, Veranlassung habe ich in dessen Laboratorium im verflossenen Sommersemester eine Reihe von Untersuchungen angestellt, deren Resultat ich mir hier mitzutheilen erlaube.

Diese Untersuchungen hatten zum Zweck die Erforschung des normalen Wasser- und Aschengehaltes ganzer Organismen, und zwar bei Thieren aus verschiedenen Thierclassen und von verschiedenen Altersstufen. — Ueber den Werth derartiger Ausmittelungen für die vergleichende Thierchemie und Statik des thierischen Stoffwechsels wird es nicht überflüssig sein, einige einleitende Bemerkungen vorauszusenden.

Drei grosse Stoffreihen sind es, welche in die Constitution der thierischen und pflanzlichen Körper eingehen, und welche bei der Lehre vom Stoffwandel vor Allem getreunt und berücksichtigt werden müssen: nämlich das Wasser, die organischen Verbindungen und die anorganischen Stoffe. Vom chemischen Gesichtspunkt aus betrachtet, ist die quantitative Zusammenordnung dieser drei Stoffreihen, ist das gegenseitige Verhältniss der in einem Thier, in einer Pflanze enthaltenen Wassermenge zu dem Gehalte derselben an festen Bestandtheilen, und in diesen letzteren wieder das Verhältniss der anorganischen zu den organischen Stoffen — sind, sage ich, diese Verhältnisse das allgemeynste Endresultat des ganzen thierischen, wie pflanzlichen Stoff-

wechsels, sowie sie die allgemeinste Grundlage für die Berechnung der Richtung und Schnelligkeit des letztern darstellen.

Je nach den verschiedenen Organisationstypen, nach der anatomischen Structur der verschiedenen Thier- und Pflanzengattungen werden auch die quantitativen Beziehungen dieser drei Stoffreihen zu einander verschieden sich gestalten, sowie die Vorgänge der Ernährung und der Entwicklung bei dem einzelnen Individuum sich durch die Veränderung jener Relationen in ihren allgemeinsten Zügen kundgeben werden. Nichts ist wahrscheinlicher, als dass der Wechsel in den quantitativen Beziehungen jener drei Factoren zu einander, sei er durch den Organisationsplan, sei er durch die verschiedenen Entwicklungsstadien des Individuums bedingt, ein ebenso gesetzmässiger, ebenso typischer sei, als es die anatomische Structur der Organismen, als es die anatomischen Vorgänge der Formfolge und des Wachsthums sind. Einem jeden Organisationstypus wird demnach eine ganz bestimmte, eine typische Vertheilung von Wasser, Salzen und organischen Stoffen entsprechen, sowie es keine Periode der Entwicklung im Leben des Einzelindividuums geben wird, die nicht ebenfalls durch eine ganz bestimmte, für diese Entwicklungsstufe typische Zusammenordnung der fraglichen Stoffreihen markirt wäre.

Schon von diesem ganz allgemeinen Gesichtspunkte aus ist eine Erforschung der Gesetze, denen die erwähnten Verhältnisse unterliegen, von Interesse.

Nun kommt aber noch ein anderer Punkt in Betracht, welcher die genauere Ermittlung des normalen Gehaltes an Wasser, Salzen und organischer Materie bei den verschiedenen Thierclassen und in verschiedenen Altersepochen derselben wünschenswerth macht; diess ist die Lehre von den quantitativen Beziehungen der Ernährung und Ausscheidung, wie sie sich bei verschiedenen Thieren und in verschiedenen Altersstadien verschieden gestalten, die Lehre von der Schnelligkeit und Richtung des Stoffkreislaufes bei Menschen und Thieren.

Auf diesen Punkt hat besonders *C. Schmidt* in seiner berühmten Arbeit über den Stoffwechsel aufmerksam gemacht.

Ehe wir wissen, wie gross die Menge Wassers ist, welche einen ganzen Organismus durchtränkt, so lange sind wir im Unklaren über die Schnelligkeit des Wasserkreislaufes in demselben Organismus, auch wenn wir genau die Menge von Flüssigkeit kennen, welche binnen einer gegebenen Zeit in den Körper gelangt und von demselben ausgeschieden wird: es fehlt uns die Relation der Wasser-Ein- und Ausfuhr zu dem Gesamtwassergehalte. Von der Energie, mit welcher der Kreislauf der organischen Substanz in den verschiedenen Thierclassen und in den verschiedenen Altersstadien desselben Thieres vor sich geht, können wir uns erst dann ein klares Bild schaffen, wenn wir die Ein-

nahmen und Ausgaben von organischen Verbindungen und ihren Zersetzungsproducten in Beziehung zu setzen vermögen mit der Menge von organischem Material, welche dem Gesamtorganismus des betreffenden Thieres angehört. Wenn uns die Mengen von Aschenbestandtheilen, welche innerhalb eines bestimmten Zeitraumes von einem Individuum durch die Nahrung aufgenommen und durch die Auswurfstoffe abgeschieden werden, vollkommen bekannt sind, der Aschengehalt des Organismus aber unbekannt: so suchen wir vergeblich nach dem wahren Ausdrucke für die Schnelligkeit des Salzkreislaufes in demselben Individuum.

Allerdings lassen sich durch die Erforschung der genannten drei Beziehungen nur die allerersten und allgrößten Vergleichungspunkte für die Lehre des quantitativen Stoffwandels gewinnen, man erhält dadurch jedenfalls eine sichere Basis für eine vergleichende Statik der Ernährung und des Wachstums bei den verschiedenen Thierclassen.

Nach dem Gesagten ist es zu verwundern, dass die Zahl der in dieser Richtung angestellten Untersuchungen eine sehr spärliche ist.

Die meisten Arbeiten der Chemiker in diesem Felde, wohin besonders die Untersuchungen von *v. Bibra*, *Boussingault*, *Schlossberger*, *Heritier*, *Hauff* und *Walther*, *Stark*, *Rees* und Anderen zu zählen sind, haben die Ermittlung des Gehaltes an Wasser u. s. w. einzelner Gewebs- und Organegruppen zum Gegenstande.

*C. Schmidt* (cf. *Bidder* und *Schmidt*, *Verdaunungssäfte und Stoffwechsel*, S. 400) hat eine Zusammenstellung über den procentischen Gehalt an Wasser und den übrigen chemischen Bestandtheilen einer Katze gegeben, gelangte aber dazu erst durch die Synthese der einzelnen an den verschiedenen Geweben und Organen dieses Thieres gewonnenen Resultate. Ferner haben *Beaudrimont* und *St. Ange* in ihren ausgezeichneten Untersuchungen über die chemischen Veränderungen während der Bebrütung und Entwicklung der Luft- und Wasser-Eier (cf. *Annal. de Chim. et de Phys. Trois. Sér.*, Tom. 21, 1847) die Resultate einer Untersuchung über die chemische Zusammensetzung verschiedener Stadien von Fröschlarven gegenüber der Zusammensetzung der Eier und erwachsenen Thiere angegeben. Endlich existiren von *Prévost* und *Morin* (cf. *Lehmann*, *Physiol. Chem.*, 1852, III, S. 480 ff.) Angaben über die chemische Zusammensetzung von Hühnerembryonen in verschiedenen Epochen ihrer Entwicklung.

Nun hat, ebenfalls auf die Veranlassung von *Scherer*, *Dr. Bauer*<sup>1)</sup> im vergangenen Wintersemester vier erwachsene Mäuse und drei Fische auf diese Verhältnisse untersucht, und hat dabei zugleich das Resultat der quantitativen Analyse der Mäuse-Asche, welche er unter *Scherer's*

<sup>1)</sup> „Ueber den Wassergehalt der Organismen und ihren Gehalt an chemischen Bestandtheilen“. Inauguralabhandlung. Würzburg 1856.

Leitung vornahm, gegeben. Die folgenden Untersuchungen sind gewissermaassen die Fortsetzung der von Dr. *Bauer* begonnenen, und obgleich dieselben ihren Abschluss durchaus noch nicht erreicht haben, indem noch die genauere Scheidung und Bestimmung der organischen Stoffe, sowie die quantitative Analyse der erhaltenen Thieraschen unternommen werden sollen, so säume ich doch nicht mit der Veröffentlichung der gewonnenen Resultate, weil dieselben eine wenigstens für die Ableitung einiger allgemeineren Schlüsse genügende Ausdehnung erreicht haben.

Der Gang meiner Untersuchung war folgender.

1) Die Thiere, welche gewogen werden sollten, wurden zuerst mit möglichster Vorsicht getödtet, und wo es nöthig erschien, ihr Darmkanal seines Inhaltes entleert. Darauf wurden dieselben in tarirten und zu diesem Behufe vollständig ausgetrockneten Schälchen gewogen.

2) Die Schälchen mit den Thierkörpern wurden nun vorerst in ein Luftbad von 80° C. gebracht, und nachdem sie daselbst einige Tage verweilt, wurden die bereits ziemlich trocknen Leichname unter grösstmöglicher Vorsicht zerkleinert und zuletzt bei einer Temperatur von 120° Celsius vollständig ausgetrocknet, bis nach wiederholten Wägungen keine Gewichtsabnahme mehr zu bemerken war. Der Gewichtsverlust gegen 1) wurde als Wasser angenommen.

3) Die getrocknete thierische Substanz wurde in der Muffel vorsichtig eingeäschert, die Schälchen mit der ziemlich weissgebrannten Asche gewogen und der Verlust gegen 2) als organische Substanz in Rechnung gebracht.

## A. Wirbelthiere.

### I. Säugethiere.

Indem ich nun bei der Darstellung der Wägungsergebnisse mit den Säugethieren beginne, so ist es besonders befriedigend für mich, den Menschen an die Spitze derselben stellen zu können, indem ich durch die Güte des Herrn Hofrath *Scanzoni* einen fünfmonatlichen weiblichen Fötus erhielt, der erst einen Tag vorher abgegangen, folglich noch ganz frisch war. Ausserdem hatte ich Gelegenheit, zwei erwachsene weisse Mäuse, fünf Mäuseembryonen von circa einem halben Zoll Länge, zwei neugeborene Mäuse und eine gerade acht Tage alte Maus zu untersuchen, welche sämmtlich ich der Güte des Herrn Professor *Virchow* verdanke. Endlich untersuchte ich auch noch zwei ziemlich erwachsene Fledermäuse.

Die Zahlen, welche ich bei diesen Wägungen erhielt, veranschaulicht die folgende Tabelle:

Tab. I.  
Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der trocknen Theile.	Der Asche.
1) Menschlicher Fötus, . . . . . und zwar:	523,405	58,370	40,565
Kopf und Rumpf . . . . .	357,400	37,690	7,135
Linke obere Extremität . . . . .	28,200	3,835	0,635
Rechte obere Extremität . . . . .	27,400	3,700	0,650
Linke untere Extremität . . . . .	53,160	6,285	1,030
Rechte untere Extremität . . . . .	57,245	6,860	1,115
2) Fünf Mäuseembryonen von $\frac{1}{2}$ Zoll Länge . . . . .	2,180	0,280	0,025
3) Neugeborene Mäuse:			
Erste . . . . .	4,660	0,290	0,050
Zweite . . . . .	4,505	0,255	0,030
4) Erwachsene Mäuse:			
I. (schwanger, nach Entfer- nung des Embryo) . . . . .	16,265	4,595	0,585
II. . . . .	20,505	5,985	0,715
5) Maus von 8 Tagen . . . . .	2,390	0,555	0,050
6) Erwachsene Fledermäuse:			
I. . . . .	5,250	4,645	0,230
II. . . . .	9,810	3,185	0,495

Aus den vorstehenden Zahlen berechnen sich folgende auf 1000 Grammes Thier bezogene Werthe:

Tab. II.

1000 Grammes = 4 Kilogr. Säugethier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
Menschlicher Fötus . . . . .	888,48	411,52	91,34	20,18
Und zwar treffen auf				
Kopf und Rumpf . . . . .	894,55	405,15	85,45	20,00
Linke obere Extremität . . . . .	864,94	135,06	111,33	23,73
Rechte obere Extre- mität . . . . .	864,04	135,99	113,48	22,51
Rechte untere Extre- mität . . . . .	880,17	119,83	100,36	19,47

(Tab. II.)

4000 Grammes = 1 Kilogr. Säugethier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
Linke untere Extremität	881,79	118,21	98,84	19,37
Mäuseembryonen von 1/2 Zoll Länge . . .	871,56	128,44	116,98	11,46
Neugeborene Maus I. .	825,30	174,70	156,63	18,07
Neugeborene Maus II. .	830,57	169,43	149,51	19,92
Maus von 8 Tagen . .	767,79	232,21	214,29	20,92
Aeltere schwangere Maus (16,265) <sup>1)</sup> . .	717,50	282,50	246,54	35,96
Alte weibliche Maus (20,505) . . . . .	708,12	291,88	257,01	34,87
Jüngere Fledermaus (5,250) . . . . .	686,67	313,33	269,53	43,80
Aeltere Fledermaus (9,810) . . . . .	675,34	324,66	274,21	50,45

Da es von Interesse ist zu erfahren, wie sich die Zahlen für die festen Stoffe, organische wie anorganische verhalten, wenn wir den Wassergehalt bei allen Thieren gleich, d. h. = 100 setzen, so wurde folgende Tabelle hergestellt:

Tab. III.

Auf 100 Theile Wasser kommen:

Bei folgenden Thieren.	Feste Theile.	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
Menschlicher Fötus . . . . .	12,5	10,2	2,3
Mäusefötus . . . . .	14,7	13,4	1,3
Neugeborene Maus I. . . . .	21,1	18,9	2,2
Neugeborene Maus II. . . . .	20,0	18,0	2,0
Maus von 8 Tagen . . . . .	30,2	27,5	2,7
Aeltere (schwängere) Maus . .	39,2	34,3	4,9
Alte Maus . . . . .	41,1	36,2	4,9
Jüngere Fledermaus . . . . .	45,4	39,2	6,2
Aeltere Fledermaus . . . . .	48,0	40,4	7,6

Betrachten wir die vorstehenden Tabellen, so fällt zuerst der auffallend grosse Wassergehalt und der geringe Salzgehalt des mensch-

<sup>1)</sup> Die Zahlen in Klammern neben den einzelnen Thieren bedeuten deren Körpergewicht in dieser wie in den folgenden Tabellen

lichen Fötus in die Augen, der fast zu 9 Zehnthteilen seines Gewichtes aus Wasser besteht. Merkwürdig ist die grosse Uebereinstimmung, welche zwischen den Zahlen von *Schlossberger* <sup>1)</sup> für den Wassergehalt des Hirnes eines während der Geburt gestorbenen Knaben und unseren Zahlen für den Gesamtwassergehalt des Fötus herrscht. *Schlossberger* fand im Mittel ebenfalls 88,5% Wasser. Es deutet diess auf eine sehr geringe Differenzirung der fötalen Gewebe in Betreff ihres Feuchtigkeitsgrades hin.

Die oberen Extremitäten sind die wasserärmsten und die reichsten an anorganischen Bestandtheilen, während Kopf und Rumpf vereinigt den grössten Gehalt an Wasser, und die unteren Extremitäten den geringsten Aschengehalt darbieten. Jedoch sind die Verschiedenheiten in diesen Beziehungen äusserst kleine. Der Mäuseembryo enthält um ein Weniges mehr feste Bestandtheile als der menschliche, während die relative Menge der in ihm enthaltenen anorganischen Stoffe weit geringer ist, als bei letzterem, indem sie wenig mehr als 4 p. C. des Körpergewichtes ausmacht. Bis zur Geburt steigt nun bei der Maus der Gehalt an festen Bestandtheilen, sowie an unorganischer Materie langsam an (von 42,8 p. C. auf 47 p. C., und von 4,4 p. C. auf 4,9 p. C.). In den ersten 8 Tagen des extrauterinen Lebens wächst dagegen die relative Quantität der festen Substanz mit grosser Schnelligkeit (von 47 p. C. auf 23 p. C.), ohne dass der Aschengehalt beträchtlich zunähme (von 4,99 p. C. blos auf 2 p. C.). Dieser letztere scheint vielmehr mit grosser Stetigkeit aber Sicherheit zu wachsen, bis er in der erwachsenen Maus ungefähr anderthalb Mal so viel beträgt als in der neugeborenen, und circa drei Mal so viel als er im Mäusefötus betragen hatte. Die relative Menge des Wassers nimmt dagegen gleich in der ersten Periode nach der Geburt sehr bedeutend ab, während diess in der spätern Zeit mit viel grösserer Langsamkeit zu geschehen scheint, indem die ersten acht Lebenstage einen ebenso grossen Verlust an Wasser (6%), als die gesammte übrige Wachstumsperiode bedingen. Der Wassergehalt der erwachsenen Mäuse bleibt sich sehr gleich, indem er nach *Bauer's* <sup>2)</sup> und meinen Untersuchungen zwischen die Grenzen von 68 p. C. und 71 p. C. eingeschlossen ist. Ebenso ist der Salzgehalt ein sehr constanter, indem er hier wie dort innerhalb der Zahlen 3,3 und 3,9 p. C. schwankt. Demnach resultirt für den Gehalt an organischen Verbindungen 25 p. C., also gerade der vierte Theil des Körpergewichtes. Der Gehalt des erwachsenen Thieres an festen Stoffen beträgt also weit mehr als das Doppelte von dem Gehalte des Embryo an denselben, und circa fünf Drittheile von dem des neugeborenen Thieres.

<sup>1)</sup> *Annal der Chem. u. Pharmac.* 4853, April, pag. 419 ff.

<sup>2)</sup> *Loc. cit* pag. 46.

Was die Fledermäuse anlangt, so sehen wir ebenfalls, dass das jüngere Thier mehr Wasser und weniger Mineralbestandtheile enthält, als das ältere. Beide aber unterscheiden sich von den erwachsenen Mäusen durch ihren Gehalt an festen Bestandtheilen, welcher um circa 2,5% den der letzteren übertrifft. Und zwar sind bei dieser Differenz die Salze in einem höhern Maasse betheiligt als die organischen Verbindungen.

Als Minimalzahl für den Wassergehalt der erwachsenen Säugethiere dient uns die Zahl der erwachsenen Fledermaus: sie zeigt 67,5%, also etwas mehr als  $\frac{2}{3}$  des Gewichtes vom Gesamtorganismus. Ebenso dient dieselbe als Maximalzahl für den Aschengehalt: sie gibt 5%, also  $\frac{1}{20}$  des Gesamtgewichtes.

Schliesslich sei es mir erlaubt, die procentarische Zusammensetzung der festen Bestandtheile aus organischen und anorganischen Stoffen, wie dieselbe nach der Species und nach dem Alter des Thieres sich ändert, übersichtlich darzustellen. Hierzu dient die folgende Tabelle:

Tab. IV.

In 100 Theilen fester, wasserleerer Substanz sind enthalten:

	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
Menschlicher Fötus . . . . .	81,9	18,1
und zwar:		
Kopf und Rumpf . . . . .	81,0	19,0
Obere Extremitäten . . . . .	82,9	17,1
Untere Extremitäten . . . . .	83,4	16,9
Mäuseembryo . . . . .	91,0	9,0
Neugeborene Maus I. . . . .	89,6	10,4
Neugeborene Maus II. . . . .	88,2	11,8
Maus von 8 Tagen . . . . .	90,9	9,1
Erwachsene Maus I. . . . .	87,2	12,8
Erwachsene Maus II. . . . .	88,0	12,0
Im Mittel . . . . .	87,6	12,4
Jüngere Fledermaus . . . . .	86,0	14,0
Ältere Fledermaus . . . . .	84,4	15,6
Im Mittel . . . . .	85,2	14,8

Wir sehen aus dieser Tabelle, wie das Verhältniss der anorganischen Stoffe im menschlichen Fötus fast  $\frac{1}{5}$  von dem Gewichte der festen Theile beträgt, was im Vergleiche zu den bei der Maus gefundenen Zahlen ein sehr grosses zu nennen ist. Beim Mäuseembryo

beträgt das Gewicht der anorganischen Substanz nur  $\frac{1}{10}$  vom Gewichte der festen Bestandtheile. Bis zur Geburt vermehren sich nun die Salze relativ zu den organischen Verbindungen, um in der ersten Periode nach der Geburt wieder abzusinken. In den späteren Perioden steigt die Proportion der Mineralstoffe wieder.

Grösser als bei der Maus finden wir bei der Fledermaus das relative Gewicht der Aschenbestandtheile.

Wenn es erlaubt ist, die an der Maus gewonnenen, freilich noch sehr unvollkommenen Zahlenreihen durch die Hypothese zu ergänzen, und die bei diesem einen Säugethier gemachten Erfahrungen per analogiam auf die übrigen Säugethiere zu übertragen, so gelangen wir zu folgenden Schlüssen:

1) Die Entwicklung und das Wachsthum der Säugethiere und folglich auch des Menschen vom Anfange des embryonalen Lebens bis auf den Gipfel der freien Entwicklung ist charakterisirt durch eine fortwährende Abnahme im Gehalt des Gesamtorganismus an bei  $120^{\circ}$  C. flüchtigen Bestandtheilen (Wasser), oder, was dasselbe heisst, durch eine fortwährende Zunahme im Gehalte an festen Bestandtheilen.

2) Bei dieser Zunahme der festen Theile ist die relative Vermehrung des Gehaltes an Mineralbestandtheilen eine stetigere, und in ihrem Endresultat eine grössere, als das Wachsthum des Gehaltes an organischen Verbindungen, welches letztere im Anfange des extrauterinen Lebens um ein Bedeutendes schneller vor sich geht, als in der spätern Zeit.

Weitere Untersuchungen sind natürlich zur Feststellung dieser Sätze von Nöthen.

Dass die Differenzen in Bezug auf die Vertheilung von Wasser bei verschiedenen Säugethiern von analogen Altersstadien keine sehr grossen sein werden, dafür spricht 1) die Uebereinstimmung in den von *Bauer* und mir gefundenen Zahlen für Mäuse von verschiedenen Spielarten (er untersuchte Feldmäuse, ich dagegen zahme weisse).

2) Die geringe Differenz in den Zahlen, welche den Wassergehalt der Maus und Fledermaus, zweier so verschieden gebaueter Thiere darbieten.

3) Der geringe Unterschied in der Zahl, welche *C. Schmidt* (l. c. pag. 400) für die Katze und wir Beide für die Mäuse in Bezug auf den Wassergehalt gefunden haben. Er fand 68%, *Bauer* ebenfalls 68 und 71% und ich im Mittel 70%. Der ganze Unterschied lässt sich ganz gut auf Altersdifferenzen zurückführen

## II. V ö g e l.

Was nun die Untersuchungen bei den Vögeln betrifft, so wurden aus dieser Classe 15 Exemplare getrocknet und dann eingeäschert. Es waren diess 1) vier ganz junge, ganz oder fast ganz unbefiederte Sperlinge, die noch nicht lange ausgeschlüpft sein konnten; 2) vier junge halbbefiederte Grasmücken; 3) fünf fast vollständig befiederte, jedoch nicht flügge Sperlinge (einer kleinern Sorte als die vier ersten); 4) ein junger, bereits flügge gewordener Stieglitz, und 5) ein erwachsener Sperling. Wir haben sonach alle Altersstadien des freien Thieres der Hauptsache nach in den vorliegenden Exemplaren repräsentirt. In den folgenden Tabellen sind diese Vögel nach der Reihenfolge ihrer Entwicklungsstufen verzeichnet.

Die Wägungen ergaben folgende Zahlen.

Tab. V.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der nicht flüchtigen Substanzen.	Der Asche.
A. Ganz junge, unbefiederte Sperlinge:			
I. . . . .	16,340	3,210	0,420
II. . . . .	18,285	3,690	0,445
III. . . . .	18,605	4,050	0,470
IV. . . . .	18,815	4,265	0,420
B. Halbbefiederte Grasmücken:			
I. . . . .	11,900	2,560	0,235
II. . . . .	11,655	2,615	0,245
III. . . . .	10,545	2,150	0,240
IV. . . . .	10,755	2,540	0,225
C. Junge, befiederte, aber noch nicht flügge Sperlinge:			
I. . . . .	14,400	3,625	0,340
II. . . . .	14,200	3,775	0,320
III. . . . .	14,045	3,720	0,330
IV. . . . .	13,830	3,735	0,325
V. . . . .	13,165	3,270	—
D. Junger Stieglitz, flügge . .	14,555	3,930	0,515
E. Erwachsener Sperling . . .	24,750	8,155	1,275

Aus Tab. V berechnet sich folgende Tabelle:

Tab. VI.

4000 Grammes = 4 Kilogr. Vogel enthalten in Grammen:

	Wasser und flüchtige Stoffe.	Feste Stoffe.	Organische Stoffe.	Anorga- nische Substanz.
<b>A. Unbefiederte Sperlinge:</b>				
I. (16,310) . . .	803,49	496,81	471,06	25,75
II. (18,285) . . .	798,20	201,80	479,08	22,72
III. (18,605) . . .	782,32	217,68	192,42	25,26
IV. (18,815) . . .	773,38	226,62	204,30	22,32
Im Mittel . . . . .	<b>789,27</b>	<b>210,73</b>	<b>186,70</b>	<b>24,03</b>
<b>B. Halbbefiederte Gras- mücken:</b>				
I. (11,900) . . .	784,88	215,12	495,38	49,74
II. (11,655) . . .	775,64	224,36	203,34	21,02
III. (10,545) . . .	796,12	203,88	481,43	22,75
IV. (10,755) . . .	762,81	237,19	216,28	20,91
Im Mittel . . . . .	<b>779,86</b>	<b>220,14</b>	<b>199,04</b>	<b>21,10</b>
<b>C. Junge, befiederte, noch nicht flügge Sperlinge:</b>				
I. (14,400) . . .	748,27	251,73	228,12	23,61
II. (14,200) . . .	734,45	265,85	243,31	22,54
III. (14,045) . . .	735,15	264,85	241,36	23,49
IV. (13,830) . . .	730,00	270,00	246,50	23,50
Im Mittel . . . . .	<b>736,89</b>	<b>263,11</b>	<b>239,82</b>	<b>23,28</b>
<b>D. Junger Stieglitz.</b>				
(14,555) . . . . .	<b>730</b>	<b>270</b>	<b>234,69</b>	<b>35,31</b>
<b>E. Alter Sperling . . . .</b>				
	<b>670,00</b>	<b>330,00</b>	<b>278,45</b>	<b>51,55</b>

Setzen wir für die verschiedenen Stadien überall das Wasser = 100, so erhalten wir folgende Zahlen

## Tab. VII.

Auf 100 Theile Wasser kommen:

	Feste Theile.	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
A. Unbefiederte Sperlinge:			
I. . . . .	24,5	21,2	3,3
II. . . . .	25,2	22,4	2,8
III. . . . .	27,8	24,6	3,2
IV. . . . .	29,2	26,4	2,8
Im Mittel . . . . .	<b>26,6</b>	<b>23,6</b>	<b>3,0</b>
B. Halbbefiederte Grasmücken:			
I. . . . .	27,4	24,8	2,6
II. . . . .	28,9	26,2	2,7
III. . . . .	25,6	22,7	2,9
IV. . . . .	31,9	28,3	3,6
Im Mittel . . . . .	<b>28,4</b>	<b>25,5</b>	<b>2,9</b>
C. Befiederte Sperlinge (nicht flügge):			
I. . . . .	33,6	30,3	3,1
II. . . . .	36,2	33,1	3,1
III. . . . .	36,0	32,8	3,2
IV. . . . .	37,0	33,7	3,3
Im Mittel . . . . .	<b>35,7</b>	<b>32,6</b>	<b>3,1</b>
D. Junger Stieglitz . . . . .	<b>37,0</b>	<b>32,2</b>	<b>4,8</b>
E. Alter Sperling . . . . .	<b>50,0</b>	<b>42,3</b>	<b>7,7</b>

Wirft man einen Blick auf die vorliegenden Tabellen, so wird man keinen Augenblick die grosse Analogie verkennen, welche zwischen den bei den Säugethieren und diesen bei den Vögeln erhaltenen Zahlenreihen besteht. Was zuvörderst den Wassergehalt anlangt, so sehen wir hier wie dort, wie der letztere vom jüngsten Individuum, das wir untersuchten (A. I.) aufwärts bis zum erwachsenen Thiere in einer continuirlichen Abnahme begriffen ist. Als Maximum finden wir  $\frac{4}{5}$  des Gesamtkörpergewichtes bei dem jüngsten unbefiederten Sperling = 80% Wasser, welche bis zur vollständigen Befiederung auf 74% absinken, um beim erwachsenen Sperling ihre geringste Proportion zu erreichen, nämlich auf 67% also zwei Drittheile des Körpergewichtes zu fallen. Auch hier sehen wir demnach, wie bei den Mäusen, dass die Zunahme an fester Substanz in den ersten Perioden des freien

Lebens bedeutend rascher vor sich geht, als in den späteren Zeiten; die Periode von dem fast unbefiederten Zustande bis zu dem der völligen Befiederung ist durch eine ebenso grosse relative Zunahme an fester Materie (6%) bezeichnet, als die gesammte spätere Wachstumsperiode. — Auf 100 Theile Wasser und flüchtige Substanzen kommen beim erwachsenen Sperling gerade doppelt soviel feste Theile, als beim jüngsten unbefiederten Exemplare. Im Vergleiche zu den Mäusen, so steht der erwachsene Vogel in Bezug auf den Gehalt an fester Materie um ein ziemlich Beträchtliches höher, als dieses Säugethier im erwachsenen Zustande; merkwürdigerweise finden wir die Fledermaus, welche in anatomischer Hinsicht zwischen Maus und Vogel steht, auch in Bezug auf den Wassergehalt als Mittlerin zwischen beiden. Die Maus hält 71% Wasser, bei der Fledermans fanden wir die Zahlen 68,6% und 67,5%, beim Sperling finden wir 67,0% Wasser.

Ebenso analog, wie in Hinsicht des Wassergehaltes, gestalten sich auch die Verhältnisse rücksichtlich der Beziehungen zwischen organischen und anorganischen Stoffen bei beiden Thierclassen. Wir finden bei den Vögeln wie bei den Mäusen den Gehalt an organischen Materien in den ersten Zeiten des freien Lebens in einem sehr bedeutenden Wachstume begriffen. Während im Beginne der Befiederung auf 100 Theile Wasser 21 Theile organische Materie kamen, sehen wir am Ende derselben bei noch nicht flüggen Sperlingen das Verhältniss organischer Materie zum Wasser wie 33,7 : 100. Relativ zum Körpergewicht beträgt die Zunahme an organischer Materie während dieses Zeitraumes 7%. Von nun an steigt der Gehalt an organischen Stoffen äusserst langsam, so dass die Differenz, welche der erwachsene Sperling gegenüber dem befiederten, noch nicht flüggen Jungen zeigt, nur 3% beträgt.

Ganz anders bieten sich die Veränderungen des Aschengehaltes dar. Anstatt während der Periode der Befiederung mit dem fortschreitenden Alter zu steigen, wie der Gehalt an organischer Materie, zeigt jener im Gegentheil eine Verminderung im Laufe dieses Zeitraumes, indem 1 Kilogramm unbefiederter Sperling im Durchschnitte 24 Grammes anorganische Materie enthält, 1 Kilogramm befiederter, noch nicht flügger Sperling dagegen im Durchschnitt bloss 23 Grammes. Das Stadium der halben Befiederung, welches wir in den Grasmücken repräsentirt finden, zeigt gar nur 21 Grammes Asche auf 1 Kilogr. Vogel. Wenn nun die Befiederung vollendet und der Vogel flügge ist, so gehen die Verhältnisse umgekehrt. Der Aschengehalt steigt nun beträchtlich: der junge Stieglitz enthält bereits 3,5% anorganische Materie, und der erwachsene Sperling zeigt 5% seines Gewichtes an Asche, ein Verhältniss, welches mehr als das Doppelte von dem des jungen, befiederten, aber nicht flüggen Thieres ausmacht. Alle diese Verhältnisse sind jenen, welche wir bei den verschiedenen Entwick-

lungsstadien der Maus angetroffen haben, vollkommen analog, nur noch viel ausgesprochener als jene. Dass sie, sowohl beim Vogel als beim Säugethiere, der schönste Ausdruck von der enormen Entwicklung der Epidermisgebilde sind, die in den ersten Zeiten des freien Lebens besonders beim Vogel vor sich geht, ist Jedem einleuchtend. Rasch geht die Entwicklung der Haut und ihrer Anhänge vor sich, sobald das junge Thier den Mutterleib verlassen oder die Eischale durchbrochen hat; langsam dagegen, stetig und in den späteren Zeiten erst mehr hervortretend, gestaltet sich das Wachstum und die Verkalkung des Skelets.

Am klarsten treten diese Beziehungen zwischen den Körperdecken, welche vorzugsweise aus organischer Substanz bestehen, und dem Knochengerüste, wie sie sich in verschiedenen Lebensperioden zu einander stellen, hervor, wenn man die nächstfolgende Tabelle (Tab. VIII) betrachtet, welche das Verhältniss zwischen anorganischen und organischen Materien in 100 Theilen fester Substanz angibt:

Tab. VIII.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Materie.	Anorganische Stoffe.
A. Unbefiederte Sperlinge:		
I. . . . .	86,9	13,1
II. . . . .	88,7	11,3
III. . . . .	88,4	11,6
IV. . . . .	90,0	10,0
Im Mittel . . . . .	<b>88,5</b>	<b>11,5</b>
B. Halbbefiederte Grasmücken:		
I. . . . .	90,8	9,2
II. . . . .	90,6	9,4
III. . . . .	88,8	11,2
IV. . . . .	91,1	8,9
Im Mittel . . . . .	<b>90,3</b>	<b>9,7</b>
C. Befiederte Sperlinge (nicht flügge):		
I. . . . .	90,6	9,4
II. . . . .	91,5	8,5
III. . . . .	91,1	8,9
IV. . . . .	91,2	8,8
Im Mittel . . . . .	<b>91,1</b>	<b>8,9</b>
D. Junger Stieglitz . . . . .	<b>86,9</b>	<b>13,1</b>
E. Erwachsener Sperling . . .	<b>81,3</b>	<b>15,7</b>

Wir sehen aus der vorstehenden Tabelle, dass gerade jene Periode, wo die Befiederung eine nahezu vollständige, und die Fähigkeit zu Liegen noch nicht vorhanden ist, durch den grössten Reichtum an organischer Substanz, gegenüber dem anorganischen Material, bezeichnet ist, während von nun an letzteres eine schnelle Zunahme erfährt, die im erwachsenen Individuum ihren Gipfelpunkt erreicht. Die anorganischen Salze betragen nach dieser Tabelle im Minimum  $\frac{1}{10}$ , im Maximum fast  $\frac{1}{3}$  von dem Gewichte der organischen Bestandtheile.

Obgleich es mir leider noch nicht möglich war, Vögelembryonen auf diese Verhältnisse zu prüfen, so lässt sich doch in dieser Classe die Entwicklungsreihe der fraglichen Relationen vom Anfange des embryonalen Lebens bis zur Höhe der selbständigen Entwicklung etwas vollständiger angeben, als diess bei den Säugethieren zu thun gestattet war. Es haben nämlich, wie schon erwähnt, *Prévost* und *Morin* bei ihren Untersuchungen über die chemischen Veränderungen, welche während der Bebrütung im Innern des Hühnereies vor sich gehen, auch den Gehalt der Hühnerembryonen an festen Bestandtheilen in verschiedenen Entwicklungsstadien bestimmt. Leider beziehen sich ihre Angaben immer auf den Gehalt an fettfreier trockner Substanz, so dass ihre Zahlen wohl unter sich, nicht aber mit den unserigen direct vergleichbar sind.

Sie fanden Folgendes:

1) Siebentägige Hühnerfötus enthielten 7,7% trockene fettfreie Substanz.

2) Vierzehntägige Hühnerfötus enthielten 7,2% trockene fettfreie Substanz.

3) Einundzwanzigtägige Hühnerfötus enthielten 44,6% trockene Substanz und 4,57% Asche.

Angenommen, der Fettgehalt habe sich um Unbedeutendes verändert, so finden wir also in den allerersten Perioden des embryonalen Lebens eine Zunahme des Wassergehaltes, in der letztern Periode desselben jedoch eine bedeutende Abnahme, welche sich, wie wir gesehen haben, mit ziemlicher Schnelligkeit nach dem Ausschlüpfen fortsetzt. Der Gehalt an anorganischen Bestandtheilen ist bei dem zum Ausschlüpfen fertigen Fötus, wie zu erwarten war, ziemlich gering, so dass die relative Menge der im erwachsenen Vogel enthaltenen Ascherbestandtheile jene am Ende des embryonalen Lebens vorhandene um das  $2\frac{1}{3}$ fache übertrifft.

Vorläufig spricht keine Thatsache dagegen, wenn wir die bei den Vögeln gesammelten Erfahrungen über die Veränderungen, welche das Wachsthum und die Entwicklung des Individuums in Bezug auf seinen

Gehalt an Wasser, organischen und anorganischen festen Stoffen mit sich führen, in folgenden Sätzen zusammenstellen.

1) Die Entwicklung und das Wachstum der Vögel ist in seinen Endresultaten durch eine Abnahme im Gehalte des Gesamtorganismus an Wasser und flüchtigen Bestandtheilen und durch Zunahme im Gehalte an organischen und anorganischen festen Stoffen charakterisirt.

2) In den ersten Perioden des Embryonallebens findet bei den Vögeln eine relative Abnahme im Gehalte an fettfreien festen Substanzen statt, welche in der letzten Periode des Eilebens sich in eine bedeutende Zunahme derselben umwandelt. Das Wachstum des Gehaltes an festen Stoffen ist nach der Durchbohrung des Eies bis zur Epoche der vollständigen Befiederung noch ein sehr schnelles und wird in den späteren Perioden immer langsamer.

3) Bei dieser Zunahme im Gehalte an festen Materien in dem genannten ersten Zeitraum des nicht embryonalen Lebens ist die organische Substanz in einem so hohen und die anorganische Substanz in einem so geringen Maasse betheiligt, dass während dieser Periode das Gewicht der Aschenbestandtheile relativ zum Körpergewicht eher ab-, als zunimmt, während in den späteren Wachstumsperioden das umgekehrte Verhältniss Platz greift.

Man sieht, wie der Hauptsache nach diese Sätze mit den bei den Säugethieren gezogenen Schlüssen fast vollständig übereinstimmen. Hier wie dort müssen jedoch weitere Forschungen die Richtigkeit derselben bekräftigen und ihre Giltigkeit in einem weitern Umfange nachweisen.

### III. Besehuppte Amphibien.

In dieser Thierklasse beschränken sich unsere Untersuchungen auf vier Individuen, nämlich auf zwei Eidechsen (*Lacerta viridis*) und zwei Blindschleichen (*Anguis fragilis*). Von der Blindschleiche Nro. I muss im Voraus bemerkt werden, dass dieselbe nach ihrem Tode einen Tag an freier Luft gelegen hatte, wodurch sich die ungemein geringe Zahl für den Wassergehalt erklärt; wir führen dieselbe blos aus dem Grunde hier an, um die für die II. Blindschleiche, die unmittelbar nach dem Tode gewogen und getrocknet wurde, gewonnenen hohen Zahlenwerthe in Bezug auf ihren Gehalt an fester Substanz und Asche zu bekräftigen.

Die Tabellen, welche die gefundenen Zahlenrelationen für diese Classe enthalten, folgen hier im Zusammenhange:

## Tab. IX.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Substanz.	Der Asche.
A. Eidechsen:			
I. (jüngere) . . . . .	5,395	4,455	0,225
II. (ältere) . . . . .	9,575	2,755	0,625
B. Blindschleichen:			
I. (einen Tag nach dem Tode an freier Luft gelegen) . . . . .	44,295	6,890	2,040
II. . . . .	19,850	8,260	2,270

Aus Tab. IX berechnet sich:

## Tab. X.

1000 Grammes = 1 Kilogramm beschupptes Amphibium enthält:

	Wasser.	Feste Substanz.	Organische Stoffe.	Anorganische Verbindungen.
A. <i>Lacerta viridis</i> :				
I. (5,395) . . .	716,02	283,98	242,36	41,72
II. (9,570) . .	712,13	287,87	222,57	65,30
B. <i>Anguis fragilis</i> :				
I. (44,290) . .	516,38	483,62	340,87	442,75
II. (19,850) . .	583,83	446,47	301,82	114,35

Demnach kommen auf 100 Theile Wasser:

## Tab. XI.

	Feste Bestandtheile.	Organische Materie.	Anorganische Stoffe.
A. <i>Lacerta viridis</i> :			
I. . . . .	40,0	33,8	6,2
II. . . . .	40,4	31,2	9,2
B. <i>Anguis fragilis</i> :			
I. . . . .	93,7	66,0	27,7
II. . . . .	71,3	51,7	49,6

## Tab. XII.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
Erste Eidechse (5,395) . . . . .	85,3	14,7
Zweite Eidechse (9,570) . . . . .	77,3	22,7
Erste Blindschleiche (14,290) .	70,4	29,6
Zweite Blindschleiche (19,850)	72,5	27,5

Was zunächst die Eidechsen angeht, so finden wir bei ihnen Gehalt an Wasser und fester Substanz ebenso gross wie bei der Maus, was insofern nicht zu übersehen ist, als die vergleichende Anatomie die beschuppten Amphibien und unter ihnen besonders die Abtheilung der Echsen als die den Säugethieren am Nächsten stehenden Thiere ausweist. Ihr Salzgehalt dagegen ist bedeutend höher als jener der Säugethiere, was wohl hauptsächlich auf Rechnung der Schuppen zu setzen ist. Auch hier finden wir mit vorschreitendem Alter ein Ansteigen des Salzgehaltes und ein relatives Sinken der Menge von organischem Material. Während sich nämlich bei der jüngern Eidechse die Menge der Asche zu jener der organischen Stoffe wie 1 : 5,8 verhält, so ist dasselbe Verhältniss bei dem ältern Individuum = 1 : 3,4.

Betrachten wir nun die Blindschleiche, in Hinsicht deren wir bloss das bei dem II. Exemplar erhaltene Resultat als maassgebend ansehen, so finden wir hier eine wahrhaft ungeheure Summe für den Gehalt des Gesamtorganismus an Aschenbestandtheilen, auf dessen Rechnung vorzugsweise der geringe Wassergehalt zu schreiben ist, wiewohl auch die organische Substanz in einer vergleichsweise hohen Zahl vertreten ist. Während in den vorhergegangenen Thierclassen der Gesamtwassergehalt nie weniger als zwei Drittheile des Körpergewichts ausmachte, so beträgt er hier weniger als drei Fünftheile des letztern. Das Gewicht der Asche beträgt hier mehr als das Doppelte von der höchsten relativen Aschenmenge, die wir bisher angetroffen, nämlich 42%, also gerade  $\frac{1}{3}$  vom Körpergewichte. Es macht bei der erwachsenen Blindschleiche die Asche allein einen grössern Bruchtheil des Körpergewichtes aus, als der Gehalt an sämtlichen festen Bestandtheilen bei den Säugethier- und Vögelebryonen.

Auf das Prägnanteste drückt sich in diesen Verhältnissen das grosse Uebergewicht aus, welches das verkalkte Epidermoidalsystem in der anatomischen Construction dieser Thierreihe besitzt. Leider war es mir nicht möglich, wirkliche Schlangen, ferner Schildkröten u. s. w. auf die fraglichen Verhältnisse zu prüfen.

Was den Entwicklungsgang dieser Zahlenrelationen nach dem verschiedenen Alter u. s. w. der beschuppten Amphibien anlangt, so lässt sich hierüber nichts Positives aussagen: wahrscheinlich ist, dass er dem der Säugethiere und Vögel, wenigstens der Hauptsache nach, analog sei.

#### IV. Nackte Amphibien.

Grösser als die Zahl der beschuppten ist die Anzahl der nackten Amphibien, welche ich in dieser Richtung zu untersuchen Gelegenheit hatte. Die verschiedenen Arten, welche ihr Contingent zu den nachfolgenden Tabellen stellten, sind *Hyla arborea*, *Rana esculenta*, *Rana temporaria*, ferner *Bombinator igneus*, der in besonders grosser Anzahl vertreten ist, dann *Pelobates fuscus* in Einem Exemplare, welches ich der Güte des Hrn. Hofrath *Kölliker* verdanke, ferner *Bufo cinereus*, *Triton igneus* und *Triton cristatus*. Eine etwas vollständigere Entwicklungsreihe lieferte blos *Bombinator igneus*, von dem ich Larven, eben erst ausgeschlüpfte Junge, ferner junge und erwachsene Individuen untersuchte.

Die Thiere wurden entweder im nüchternen Zustande oder nach Herausnahme des Darminhaltes gewogen, nachdem sie unmittelbar vorher aus ihrem Elemente entfernt und getödtet waren.

In den nächstfolgenden Tabellen sind alle Zahlenwerthe, welche ich in dieser Thierclassen fand und berechnet, enthalten.

Tab. XIII.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Bestandtheile.	Der Asche.
A. <i>Hyla arborea</i> :			
I. . . . .	1,370	0,265	0,045
II. . . . .	1,670	0,325	0,050
B. <i>Rana esculenta</i> :			
I. . . . .	7,595	1,400	0,235
II. (3 Exemplare) . . .	12,850	2,065	0,375
C. <i>Rana temporaria</i> :			
I . . . . .	3,065	0,620	0,110
II. . . . .	9,330	1,885	0,290
III. . . . .	13,240	2,715	0,395
IV. . . . .	18,530	3,930	0,585
V. . . . .	22,645	4,935	0,635
VI. . . . .	31,355	7,890	1,010
VII. . . . .	44,900	10,205	1,590
VIII. . . . .	60,560	15,560	2,100

## Tab. XIII.

## Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Bestandtheile.	Der Asche.
D. <i>Pelobates fuscus</i> (Altes Individuum) . .	20,090	5,000	4,290
E. <i>Bufo cinereus</i> : (Erwachsenes Thier) .	13,395	2,785	0,805
F. <i>Bombinator igneus</i> : a) Larven: I. (20 Bomb.-Larven) .	21,700	2,020	0,785
b) Ganz junge Thiere: I. Portion (4 Individuen)	0,845	0,110	0,015
II. » (20 Individuen)	6,570	0,850	0,120
III. » (30 Individuen)	12,230	4,710	0,250
c) Junge Thiere: I. Portion (3 Individuen)	4,790	0,885	0,090
II. » (2 Individuen)	3,700	0,665	0,075
d) Erwachsene Thiere: I. . . . .	3,390	0,665	0,070
II. . . . .	5,000	1,115	unbestimmt
III. . . . .	7,880	1,760	0,285
IV. (2 Exemplare) . . .	11,320	2,380	0,425
V. (2 Exemplare) . . .	15,665	3,640	unbestimmt
VI. (2 Exemplare) . . .	15,995	3,830	0,480
VII. . . . .	6,480	1,525	0,180
G. <i>Triton igneus</i> : I. . . . .	1,765	0,335	0,060
II. . . . .	1,935	0,410	0,070
III. . . . .	2,560	0,535	0,095
IV. (2 Individuen) . . .	3,705	0,745	0,140
V. (3 Individuen) . . .	7,420	1,465	0,260
VI. . . . .	2,090	0,380	0,085
H. <i>Triton cristatus</i> : I. . . . .	7,015	1,335	0,255
II. . . . .	6,005	4,310	0,220

Aus der Tabelle XIII berechnen sich folgende Verhältnisse, auf die Einheit Körpergewicht bezogen:

Tab. XIV.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Batrachier enthält in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
<b>A. <i>Hyla arborea</i>:</b>				
I. (1,370) . . . . .	804,38	195,62	162,78	32,84
II. (1,670) . . . . .	805,39	194,61	164,64	30,00
Im Mittel . . . . .	<b>804,88</b>	<b>195,12</b>	<b>163,69</b>	<b>31,43</b>
<b>B. <i>Rana esculenta</i>:</b>				
I. (7,505) . . . . .	845,67	184,33	153,39	30,94
II. (à 4,285) . . . . .	839,30	160,70	131,52	29,18
<b>C. <i>Rana temporaria</i>:</b>				
I. (3,065) . . . . .	797,72	202,28	167,40	35,58
II. (9,330) . . . . .	797,97	202,03	170,90	31,07
III. (13,240) . . . . .	794,19	205,81	175,84	30,00
IV. (18,530) . . . . .	787,91	212,09	180,52	31,57
V. (22,645) . . . . .	782,00	218,00	189,96	28,04
VI. (34,355) . . . . .	770,63	229,37	199,97	29,40
VII. (44,900) . . . . .	772,50	227,50	192,09	35,44
VIII. (60,560) . . . . .	743,07	256,93	222,26	34,67
<b>D. <i>Pelobates fuscus</i>:</b>				
(20,090) . . . . .	751,12	248,88	184,67	64,21
<b>E. <i>Bufo cinereus</i>:</b>				
. . . . .	792,00	208,00	147,91	60,09
<b>F. <i>Bombinator igneus</i>:</b>				
a) Larven:				
(1,085) . . . . .	<b>906,92</b>	<b>93,08</b>	<b>56,91</b>	<b>36,17</b>
b) Ganz junge, eben erst ausgeschlüpfte Thiere:				
I. (0,211) . . . . .	869,83	130,17	112,32	17,85
II. (0,3285) . . . . .	871,24	128,76	110,56	18,20
III. (0,4076) . . . . .	860,00	140,00	119,56	20,44
Im Mittel . . . . .	<b>867,02</b>	<b>132,08</b>	<b>113,25</b>	<b>18,83</b>
c) Junge Thiere:				
I. (1,850) . . . . .	820,00	180,00	158,39	21,61
II. (1,590) . . . . .	845,10	184,90	165,90	19,00
III. (3,390) . . . . .	803,84	196,16	173,71	22,45
Im Mittel . . . . .	<b>812,98</b>	<b>187,02</b>	<b>166,00</b>	<b>21,02</b>

Tab. XIV.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Batrachier enthält in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organi- sche Stoffe.	Anorga- nische Stoffe.
<i>d) Aeltere Thiere:</i>				
I. (5,660) . . . . .	789,76	210,24	171,82	38,24
II. (5,000) . . . . .	777,00	223,00	—	—
III. (7,880) . . . . .	776,65	223,35	187,19	36,16
IV. (6,480) . . . . .	767,75	232,25	205,25	27,00
V. (7,832) . . . . .	767,64	232,36	—	—
VI. (7,997) . . . . .	760,49	239,51	209,50	30,01
Im Mittel . . . . .	<b>773,21</b>	<b>226,79</b>	<b>193,94</b>	<b>32,85</b>
<i>G. Triton igneus:</i>				
I. (1,765) . . . . .	810,00	490,00	454,04	35,99
II. (1,935) . . . . .	788,42	211,88	475,71	36,17
III. (2,560) . . . . .	794,92	205,08	167,93	37,14
IV. (1,852) . . . . .	798,92	201,07	163,29	37,78
V. (2,090) . . . . .	818,18	481,81	441,15	40,66
VI. (2,473) . . . . .	802,56	197,44	162,40	35,04
Im Mittel . . . . .	<b>802,10</b>	<b>197,90</b>	<b>160,77</b>	<b>37,13</b>
<i>II. Triton cristatus:</i>				
I. (7,015) . . . . .	809,55	190,45	158,38	32,07
II. (6,005) . . . . .	781,85	211,85	475,22	36,63
Im Mittel . . . . .	<b>795,70</b>	<b>204,20</b>	<b>169,95</b>	<b>34,35</b>

Auf den Wassergehalt, als Einheit bezogen, ergeben sich aus Tab. XIV folgende Zahlen:

Tab. XV.

Auf 100 Theile Wasser kommen:

	Feste Theile.	Organische Theile.	Anorganische Theile.
<i>A. Hyla arborea:</i>			
Im Mittel aus 2 Beobach- tungen . . . . .	<b>24,2</b>	<b>20,3</b>	<b>3,9</b>
<i>B. Junge Rana esculenta:</i>			
Im Mittel . . . . .	<b>20,8</b>	<b>17,2</b>	<b>3,6</b>

## Tab. XV.

Auf 100 Theile Wasser kommen:

	Feste Theile.	Organische Theile.	Anorganische Theile.
C. <i>Rana temporaria</i> :			
1) Jüngstes Exemplar (3,065)	25,3	20,9	4,4
2) Individuum mittlern Alters (22,645) . . . . .	27,8	24,2	3,6
3) Ältestes Individuum (60,560) . . . . .	34,5	29,9	4,6
Im Mittel . . . . .	<b>29,2</b>	<b>25,0</b>	<b>4,2</b>
D. <i>Pelobates fuscus</i> :			
(erwachsen) . . . . .	33,1	24,5	8,6
E. <i>Bufo cinereus</i> . . . . .	26,2	18,6	7,6
F. <i>Bombinator igneus</i> :			
a) Larve . . . . .	10,2	7,3	3,9
b) Erst ausgeschlüpftes Thier	15,0	13,0	2,0
c) Junges Thier . . . . .	22,4	19,8	2,6
d) Älterer Frosch . . . . .	28,8	<b>24,2</b>	<b>4,6</b>
G. <i>Triton igneus</i> im Mittel . .	<b>25,0</b>	<b>20,5</b>	<b>4,5</b>
H. <i>Triton cristatus</i> im Mittel .	<b>25,0</b>	<b>20,5</b>	<b>4,5</b>

Das Verhältniss der anorganischen zu den organischen Substanzen erläutert folgende Tabelle:

## Tab. XVI.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
A. <i>Hyla arborea</i> :		
I. . . . .	83,2	16,8
II. . . . .	84,5	15,5
Im Mittel . . . . .	<b>83,8</b>	<b>16,2</b>
B. <i>Rana esculenta</i> :		
I. . . . .	81,2	18,8
II. . . . .	83,2	16,8
Im Mittel . . . . .	<b>82,2</b>	<b>17,8</b>

Tab. XVI.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
<b>C. <i>Rana temporaria</i>:</b>		
I. . . . .	82,7	17,3
II. . . . .	84,5	15,5
III. . . . .	85,4	14,6
IV. . . . .	85,1	14,9
V. . . . .	87,1	12,9
VI. . . . .	87,1	12,9
VII. . . . .	84,4	15,6
VIII. . . . .	86,5	13,5
Im Mittel . . . . .	<b>82,8</b>	<b>17,2</b>
<b>D. <i>Pelobates fuscus</i>:</b>		
(20,090) . . . . .	74,2	25,8
<b>E. <i>Bufo cinereus</i> . . . . .</b>		
	71,1	28,9
<b>F. <i>Bombinator igneus</i>:</b>		
a) Larven . . . . .	<b>61,0</b>	<b>39,0</b>
b) Ganz junge, eben erst aus- geschlüpfte Thiere:		
I. . . . .	86,2	13,8
II. . . . .	85,8	14,2
III. . . . .	85,4	14,6
Im Mittel . . . . .	<b>85,8</b>	<b>14,2</b>
c) Ziemlich junge Thiere:		
I. . . . .	87,7	12,3
II. . . . .	89,7	10,3
III. . . . .	88,5	11,5
Im Mittel . . . . .	<b>88,6</b>	<b>11,4</b>
d) Erwachsene Thiere:		
I. . . . .	81,2	18,8
II. . . . .	83,8	16,2
III. . . . .	88,3	11,7
IV. . . . .	87,4	12,6
Im Mittel . . . . .	<b>85,2</b>	<b>14,8</b>

Tab. XVI.

In 100 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
<i>G. Triton igneus:</i>		
I. . . . .	81,0	19,0
II. . . . .	82,9	17,1
III. . . . .	81,8	18,2
IV. . . . .	81,2	18,8
V. . . . .	77,6	22,4
VI. . . . .	82,2	17,8
Im Mittel . . . . .	<b>81,1</b>	<b>18,9</b>
<i>II. Triton cristatus:</i>		
I. . . . .	83,1	16,9
II. . . . .	82,7	17,3
Im Mittel . . . . .	<b>82,9</b>	<b>17,1</b>

Wenn wir die vorstehenden Zahlenreihen durchmustern und zunächst jene Spalten ins Auge fassen, in denen der Wassergehalt der verschiedenen Individuen aus dieser Classe verzeichnet ist, so wird vor Allem die grosse Uebereinstimmung auffallen, welche das fragliche Verhältniss bei allen untersuchten Thieren jüngern oder mittlern Alters darbietet. Wir finden nämlich als Durchschnittszahlen für den Wassergehalt des Gesamtorganismus

bei <i>Hyla arborea</i> im Mittel aus 2 Bestimmungen	80 %	} des Körper- gewichts.
» <i>Rana esculenta</i> (jung` » » »	82 %	
» <i>Rana temporaria</i> » 8 » »	78 %	
» <i>Bombinator igneus</i> » 9 » »	78,6 %	
» <i>Triton igneus</i> » 6 » »	80 %	
» <i>Triton cristatus</i> » 2 » »	79,5 %	

Alle nackten Amphibien, so können wir behaupten, enthalten im mittlern Alter circa vier Fünftheile ihres Körpergewichts Wasser. Sie sind also im Vergleiche mit den Säugethieren, Vögeln und beschuppten Amphibien weitaus die wasserreichsten Wirbelthiere. Auf das Schönste sehen wir demnach bei dieser Tierclassen, wie einer analogen anatomischen Construction eine analoge Vertheilung von flüssigem und festem Bau-Material entspricht. wir finden hier für alle gleichaltrigen, einem gleichen Organisationstypus angehörigen Individuen einen gleichen typischen Wassergehalt. Jedenfalls liegt

hierin eine Aufforderung zu weiteren vergleichenden Untersuchungen in dieser Richtung, nichts ist wahrscheinlicher, als dass man ebenso, wie bei dieser Abtheilung der Wirbelthiere, auch in den übrigen Thierclassen das gleiche Gesetz in grösserer oder geringerer Prägnanz ausgesprochen finden wird.

Für uns ist obiges Verhältniss ein neuer Beweis dafür, dass bei den Säugethieren ganz dieselben gegenseitigen Analogien obwalten dürften, was wir schon früher durch die Vergleichung der positiven Zahlenergebnisse wahrscheinlich zu machen suchten.

Nicht ganz so übereinstimmend zwar, und bei den einzelnen Exemplaren grösseren Schwankungen unterworfen als der Wassergehalt, sind die Relationen, welche zwischen dem Gehalte an organischen Verbindungen und dem Aschengehalte bei den verschiedenen Arten der Batrachier stattfinden. Jedoch sind auch hier die Differenzen keine grossen, wenn wir die Durchschnittszahlen für Thiere analogen (mittlern) Alters gegenseitig in Vergleichung ziehen.

So finden wir das Verhältniss der organischen Stoffe zu den anorganischen

bei <i>Hyla arborea</i>	= 83 : 46
» <i>Rana esculenta</i>	= 82 : 17
» <i>Rana temporaria</i>	= 82 : 17
» <i>Bombinator igneus</i>	= 85 : 15
» <i>Triton igneus</i>	= 81 : 18
» <i>Triton cristatus</i>	= 82 : 17

Man sieht, dass die Grenzen, innerhalb deren sich diese Verhältnisse bewegen, sehr enge sind. Demgemäss verhält sich bei fast allen von uns untersuchten Batrachiern mittlern Alters das Gewicht der Asche zu dem Gewichte der organischen Verbindungen wie 4 : 4,5. Bei den Säugethieren und Vögeln ist, wie wir gesehen haben, das Verhältniss der Asche gegenüber den organischen Verbindungen im Ganzen ein etwas geringeres, bei den Säugethieren (Maus) = 1 : 6,6, bei den Vögeln (Sperling) = 4 : 5,6, dagegen bei den Eidechsen grösser = 4 : 4, und bei den Blindschleichen um Vieles bedeutender = 4 : 2,6. Auch hier finden wir bei *Pelobates fuscus* und *Bufo einereus* eine bedeutende Abweichung, wir haben nämlich bei dem erstern das Verhältniss von 4 : 3 und bei letzterem von 4 : 2,4.

Betrachten wir nun die Veränderungen in der quantitativen Zusammenordnung des Wassers, der organischen und anorganischen Verbindungen, welche der fortschreitenden Entwicklung und dem Wachsthum der Batrachier parallel gehen, so finden wir zwar in den vor-

stehenden Tabellen bei *Bombinator igneus* eine ziemlich grosse Reihe von Entwicklungsstufen auf diese Verhältnisse untersucht, gleichwohl würde es uns auch hier nicht möglich sein, eine vollständige Entwicklungsgeschichte dieser Veränderungen zu geben, wenn wir nicht in den Untersuchungen von *Beaudrimont* und *St. Ange* über die chemischen Veränderungen während der Embryonalentwicklung der Vögel und Batrachier (*Annal. de Chim. et de Physique*, III. Sér., Tom. XXI, 1847, pag. 195—295) eine wesentliche Ergänzung unserer Zahlenreihen fänden. Sie haben nämlich eine vergleichende Uebersicht über die Zusammensetzung des Frosches in verschiedenen Perioden seiner Existenz vom nicht befruchteten Eie bis zum erwachsenen Thiere gegeben (l. c. pag. 291).

Nach ihren Untersuchungen enthalten 100 Theile:

	Wasser.	Organische Substanz.	Anorganische Substanz.
A. Eier im Eierstock . . . . .	55,72	42,50	1,78
B. Froschlarven:			
I. vom 27. April . . . . .	93,37	3,55	3,08
II. » 11. Mai . . . . .	91,24	4,56	4,20
III. » 12. Juni . . . . .	90,15	8,43	1,42
IV. » 21. August . . . . .	90,74	8,19	1,07
C. Erwachsener Frosch . . . . .	77,41	18,98	3,61

Combiniren wir die vorstehenden Zahlen mit denjenigen, welche uns die Tab. XIV, XV, XVI über die Zusammensetzung von *Bombinator* in seinen verschiedenen Entwicklungsepochen geben; übertragen wir ferner das hier Gegebene auf die ganze Reihe der Batrachier, was gewiss erlaubt ist, so gelangen wir zu folgenden Sätzen, welche die allgemeinsten Resultate der chemischen Entwicklungsgeschichte der Batrachier enthalten.

1) Das unbefruchtete Ei der Batrachier ist bedeutend reicher an festen Bestandtheilen, als alle Altersstufen des sich daraus entwickelnden Thieres; es ist dagegen relativ sehr arm an anorganischen Verbindungen. (Verhältniss der anorganischen zu den organischen Stoffen wie 1 : 23,8.)

2) Während der ersten Metamorphose des Eies zum Embryo und zur Froschlarve wird eine bedeutende Menge von Wasser, sowie von anorganischem Material fixirt, so dass die jüngsten Larvenstadien am reichsten an Wasser (93%)

und Salzen (4,56%), dagegen weitaus am ärmsten an organischem Material sind (3,35%). (Verhältniss der anorganischen zu den organischen Stoffen = 1 : 1.)

3) Während des Wachsthumes der Froeschlarven bis zur Ausbildung des jungen Froshes findet ein allmäliger Verlust des Organismus an Wasser (von 93 auf 86%), dann anfänglich ein rasches Sinken, später wieder eine etwelve Zunahme an anorganischen Verbindungen Statt (von 4,56% durch 1,07% auf 4,8%). Der Gehalt an organischem Material erfährt demnach während dieser Zeit eine sehr erhebliche Zunahme (von 3,5% auf 41,3%). Verhältniss der anorganischen zu den organischen Verbindungen beim jüngsten Frosehe wie 1 : 6,2.

4) Das Wachstum des jungen Froshes ist in den ersten Perioden durch eine beträchtliche Abnahme des Wassergehalts (86% auf 81%), durch eine sehr rasche Zunahme des Gehaltes an organischen Verbindungen (41% auf 46,6%) und durch ein sehr allmäliges Wachstum des Aschengehaltes (von 4,8% auf 2,1%) charakterisirt. (Verhältniss der anorganischen zu den organischen Bestandtheilen am Ende dieser Periode wie 1 : 7,7.) Man sieht, welch grosse Aehnlichkeit die Entwicklung dieser Verhältnisse mit dem Ablaufe jener Veränderungen darbietet, welche das Wachstum und die Entwicklung der Säugethiere und Vögel begleiten.

5) In den späteren Zeiten des Wachsthums fällt der Wassergehalt continuirlich (von 81% bis auf 74% beim ältesten Frosh). Der Gehalt an organischen und anorganischen Stoffen wächst ziemlich gleichmässig, bei letzteren etwas schneller, an (von 2,1 auf 3,5%). Durchschnittsverhältniss der anorganischen zu den organischen Verbindungen = 1 : 4,5.

6) Durch das Geschlecht, durch die Entwicklung von Eiern, durch den mehr feuchten oder mehr trocknen Aufenthalt scheint weniger der Wasser-, wohl aber der Salzgehalt ziemlich beträchtlich modificirt zu werden. Positives hierüber geben unsere Untersuchungen nicht.

## V. F i s c h e.

Aus dieser Classe ist blos eine Species in die Reihe der Wägungen gezogen worden, nämlich der Goldfisch (*Cyprinus auratus*) in vier Exemplaren von verschiedenem Alter. Wägung und Berechnung ergaben folgende Zahlen:

Tab. XVII.  
Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Theile.	Der Asche.
<i>Cyprinus auratus:</i>			
I. . . . .	0,800	0,175	0,030
II. . . . .	2,445	0,590	0,070
III. . . . .	4,350	1,150	0,165
IV. . . . .	10,040	2,230	0,465

Aus Tab. XVII entsteht

Tab. XVIII.

1000 Grammes = 4 Kilogramm Fisch enthält:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Theile.	Anorganische Theile.
<i>Cyprinus auratus:</i>				
I. (0,800) . . .	781,25	218,75	181,25	37,50
II. (2,445) . . .	755,70	244,30	215,30	29,00
III. (4,350) . .	735,64	264,36	226,41	37,95
IV. (10,040) .	777,89	222,41	175,74	46,37

Tab. XIX.

Demnach kommen auf 400 Theile Wasser:

	Feste Theile.	Organische Substanz.	Anorganische Substanz.
<i>Cyprinus auratus:</i>			
I. . . . .	27,9	23,2	4,7
II. . . . .	32,4	29,6	3,8
III. . . . .	36,0	30,9	5,1
IV. . . . .	28,5	22,5	6,0

Tab. XX.

In 400 Theilen fester Substanz sind enthalten:

	Organische Stoffe.	Anorganische Stoffe.
<i>Cyprinus auratus:</i>		
I. . . . .	82,8	17,2
II. . . . .	88,1	11,9
III. . . . .	85,6	14,4
IV. . . . .	79,1	20,9

Nach diesen Zahlen scheinen bei dieser Classe ganz andere Gesetze hinsichtlich der Vertheilung von Wasser, Salzen und organischen Materien je nach den verschiedenen Alters- und Entwicklungsstufen des Individuums zu herrschen, als jene sind, welche wir bei den vier ersten Wirbelthierclassen gefunden haben. Hier nimmt nämlich im Anfange mit der vorschreitenden Entwicklung der Wassergehalt ab (von 78 auf 73 %), erfährt aber in der spätern Zeit wieder eine Zunahme, während der Salzgehalt zuerst sinkt, dann, während noch der Wassergehalt im Abnehmen begriffen ist, ansteigt und zu steigen fortfährt, wenn der Wassergehalt wieder zunimmt.

Der Zahlen sind übrigens zu wenig und diese zu sehr der Controle bedürftig, als dass irgend ein bestimmter Schluss über die Altersveränderungen in der chemischen Zusammensetzung dieser Thiere gefolgert werden dürfte. Aus den von *Bauer*<sup>1)</sup> bei drei Fischen erhaltenen (einem Weissfisch, der dieselbe Zahl für Wasser und Asche lieferte, als bei uns *Cypr. auratus* Nro. III, und zwei sogenannten Gründlingen) ist ebenso wenig ein Schluss in dieser Beziehung zu ziehen.

Im Durchschnitt finden wir bei *Cyprin. auratus* 76,2 % Wasser und 3,7 % Asche. In Bezug auf den Wassergehalt steht also diese Fischgattung zwischen Säugethieren und Batrachiern.

Stellen wir nun, am Schlusse der Untersuchungen bei den Wirbelthieren angelangt, die Mittelzahlen, welche den Gehalt an Wasser, organischen und anorganischen Stoffen, auf 1000 Grammes erwachsenes Thier berechnet, ausdrücken, für die untersuchten Repräsentanten der verschiedenen Wirbelthierclassen übersichtlich zusammen, so entsteht folgende Tabelle:

Tab. XXI.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Wirbelthier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Substanz.	Anorganische Substanz.
a) Säugethiere:				
I. Maus . . . . .	712	288	253	35
II. Fledermaus . . . . .	680	320	274	46
b) Vögel:				
I. Sperling . . . . .	670	330	278	51
c) Beschuppte Amphibien:				
I. Eidechse . . . . .	714	286	233	53
II. Blindschleiche . . . . .	584	416	302	115

1) Loc. cit. pag. 11—13.

## Tab. XXI.

1000 Grammes = 1 Kilogr. Wirbelthier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organische Substanz.	Anorganische Substanz.
<i>d</i> Nackte Amphibien:				
I. <i>Rana temporaria</i> .	770	230	195	35
II. <i>Bombinator igneus</i>	770	230	195	35
III. <i>Triton igneus</i> . . .	801	199	163	36
IV. <i>Triton cristatus</i> . .	795	205	171	34
<i>e</i> , Fische:				
I. <i>Cyprinus auratus</i> . .	777	223	176	47

Am höchsten in Bezug auf den Gehalt an festen Theilen steht hier die Blindschleiche, ihr folgen in absteigender Reihe Sperling, Fledermaus, Maus, Eidechse, Frosch, Feuerkröte, Goldfisch und Wassersalamander.

## B. Wirbellose Thiere.

Was nun die Untersuchungen im Gebiete der wirbellosen Thiere anlangt, so sind dieselben ziemlich spärlich. Irgendwie nennenswerthe Resultate habe ich bis jetzt blos bei den Crustaceen und Schnecken erhalten, aus welchen Classen ich je zwei Species in einer etwas grössern Anzahl von Exemplaren untersuchte.

## VI. Crustaceen.

Von diesen hatte ich Gelegenheit drei Flusskrebse (*Astacus fluviatilis*) von ziemlich gleichem Alter zu trocknen und einzuäschern, desgleichen vier Portionen einer grössern Anzahl von Exemplaren der gewöhnlichen Mauer-Assel (*Oniscus murarius*). Die erste Portion bestand hier aus circa 200 eben vom Mutterleibe entfernten ganz jungen, noch unpigmentirten Thieren, während von den drei übrigen Portionen die eine 25, die zweite 40, die dritte 60 erwachsene Individuen enthielt. Die bei diesen Thieren gewonnenen Resultate enthalten folgende Tabellen:

Tab. XXII.  
Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Theile.	Der Asche.
A. <i>Astacus fluviatilis</i> :			
I. . . . .	27,395	7,425	2,610
II. . . . .	20,745	5,110	1,890
III. . . . .	16,650	4,305	1,405
B. <i>Oniscus murarius</i> :			
I. (200 ganz junge Thiere)	0,345	0,110	0,040
II. (25 erwachsene Thiere)	1,035	0,355	0,110
III. (60 » » )	5,385	1,690	0,590
IV. (40 » » )	2,795	0,835	0,290

Aus Tab. XXII ergibt sich durch Rechnung

Tab. XXIII.

1000 Grammes = 1 Kilogramm Thier enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Theile.	Organ. Materie.	Anorgan. Materie.
A. <i>Astacus fluviatilis</i> :				
I. (16,650) . . . . .	744,45	258,55	174,17	84,38
II. (20,745) . . . . .	752,96	247,04	155,94	91,10
III. (27,395) . . . . .	728,97	271,03	174,67	96,36
Im Durchschnitt . . . . .	<b>741,12</b>	<b>258,88</b>	<b>168,27</b>	<b>90,61</b>
B. <i>Oniscus murarius</i> :				
I. (Ganz junge Thiere à 0,00055 Grammes) .	<b>681,16</b>	<b>318,84</b>	<b>202,61</b>	<b>116,23</b>
Erwachsene Thiere:				
II. Portion . . . . .	657,00	343,00	236,72	406,28
III. » . . . . .	686,17	313,83	204,27	109,56
IV. » . . . . .	701,26	298,72	194,99	103,75
Im Durchschnitt (II.—IV.)	<b>681,47</b>	<b>318,53</b>	<b>212,34</b>	<b>106,19</b>

Tab. XXIV.

Demgemäss enthalten 400 Theile fester Bestandtheile:

	Organische Materie.	Anorganische Materie.
A. <i>Astacus fluviatilis</i> :		
I. . . . .	67,3	32,7
II. . . . .	63,1	36,9
III. . . . .	64,4	35,6
Im Mittel . . . . .	<b>64,9</b>	<b>35,1</b>

Tab. XXIV.

entgemäss enthalten 100 Theile fester Bestandtheile:

	Organische Materie.	Anorganische Materie.
<i>Ambystoma murarium</i> :		
1) Ganz junge Thiere . . .	<b>63,5</b>	<b>36,5</b>
2) Erwachsene Thiere:		
I. . . . .	69,0	31,0
II. . . . .	65,0	35,0
III. . . . .	66,0	34,0
3) Mittel aus den drei letzten Bestimmungen .	<b>66,6</b>	<b>33,4</b>

Bei näherer Besichtigung der in Tab. XXII—XXIV enthaltenen Zahlen sieht man die grosse Analogie, ja theilweise vollständige Gleichheit in Bezug auf die Vertheilung von Wasser und festen Bestandtheilen; und auf das Verhältniss der anorganischen zur organischen Materie andererseits zwischen beiden Arten dieser Classe besteht eine grosse Uebereinstimmung. Wir finden im Allgemeinen bei den Krebsen einen höheren Wassergehalt als bei den Asseln, was nicht auffällt, wenn man bedenkt, dass diese Thiere in feuchten Elementen, in denen jede der beiden Arten lebt, vorkommen. Im Durchschnitt zeigt der erwachsene Flusskrebs einen Wassergehalt, also um 6% mehr als die Mittelzahl bei den erwachsenen Asseln beträgt, welche 68% Wasser angibt. Die Asseln unterscheiden sich von den Krebsen in demselben Verhältniss ihres Wassergehalts nach den Säugethieren und Vögeln, während die Krebse mehr zu den nackten Amphibien hinübergehören.

Die gleiche Gleichheit finden wir dagegen, wenn wir die Zahlen der festen Bestandtheile betrachten, aus welcher wir ersehen, dass bei sämtlichen Repräsentanten dieser Thierklasse der Gehalt an organischem Material zu dem Aschengehalte wie 2:1 verhält. Auf je 2 Theile organischer Verbindungen kommt ein Theil anorganischer Verbindungen. *Bufo cinereus*, welcher ein typisches Verhältniss der anorganischen Substanz zur organischen Substanz bei erwachsenen Wirbelthieren darbot (1:2,4), steht den Crustaceen in dieser Beziehung immer noch nach.

Bei den Batrachiern, so sieht man auch hier aufs Evidenteste, dass der Organisationstypus auch eine analoge typische Vertheilung von Wasser, organischen und anorganischen Verbindungen

Tab. XXII.  
Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Theile.	
<b>A. <i>Astacus fluviatilis</i>:</b>			
I. . . . .	27,395	7,425	2,140
II. . . . .	20,745	5,110	1,110
III. . . . .	16,650	4,305	8,300
<b>B. <i>Oniscus murarius</i>:</b>			
I. (200 ganz junge Thiere)	0,345	0,110	1,100
II. (25 erwachsene Thiere)	1,035	0,355	5,110
III. (60 » » )	5,385	1,690	9,990
IV. (40 » » )	2,795	0,835	6,200

Aus Tab. XXII ergibt sich durch Rechnung

Tab. XXIII.

1000 Grammes = 1 Kilogramm Thier enthalten in

	Wasser.	Feste Theile.	Org. Mater.	M.
<b>A. <i>Astacus fluviatilis</i>:</b>				
I. (16,650) . . . . .	741,45	258,55	17,07	1,100
II. (20,745) . . . . .	752,96	247,04	15,00	1,100
III. (27,395) . . . . .	728,97	271,03	17,07	1,100
Im Durchschnitt . . . . .	<b>741,12</b>	<b>258,88</b>	<b>16,07</b>	<b>1,0,61</b>
<b>B. <i>Oniscus murarius</i>:</b>				
I. (Ganz junge Thiere à 0,00055 Grammes) .	<b>681,16</b>	<b>318,84</b>	<b>20,01</b>	<b>1,1,22</b>
Erwachsene Thiere:				
II. Portion . . . . .	657,00	343,00	23,00	1,00,00
III. » . . . . .	686,47	313,83	20,00	1,00,00
IV. » . . . . .	701,26	298,72	19,00	1,00,00
Im Durchschnitt (II. — IV.)	<b>681,47</b>	<b>318,53</b>	<b>21,00</b>	<b>1,00,00</b>

Tab. XXIV.

Deingemäss enthalten 400 Theile fester Bestandtheile

	Organische Materie.	Anorg. Materie.
<b>A. <i>Astacus fluviatilis</i>:</b>		
I. . . . .	67,3	3,3
II. . . . .	63,4	3,3
III. . . . .	64,4	3,3
Im Mittel . . . . .	<b>64,9</b>	<b>3,3</b>

Tab. XXIV.

Demgemäss enthalten 100 Theile fester Bestandtheile:

	Organische Materie.	Anorganische Materie.
B. <i>Oniscus murarius</i> :		
a) Ganz junge Thiere . . .	<b>63,5</b>	<b>36,5</b>
b) Erwachsene Thiere:		
I. . . . .	69,0	31,0
II. . . . .	65,0	35,0
III. . . . .	66,0	34,0
Im Mittel aus den drei letzten Bestimmungen .	<b>66,6</b>	<b>33,4</b>

Bei näherer Besichtigung der in Tab. XXII—XXIV enthaltenen Zahlen wird man die grosse Analogie, ja theilweise vollständige Gleichheit, welche in Bezug auf die Vertheilung von Wasser und festen Theilen einerseits und auf das Verhältniss der anorganischen zur organischen Substanz andererseits zwischen beiden Arten dieser Classe besteht, nicht verkennen. Wir finden im Allgemeinen bei den Krebsen einen höhern Wassergehalt als bei den Asseln, was nicht auffällt, wenn man die verschiedenen Elemente, in denen jede der beiden Arten lebt, mit einander vergleicht. Im Durchschnitt zeigt der erwachsene Flusskrebs 74% Wasser, also um 6% mehr als die Mittelzahl bei den erwachsenen Asseln beträgt, welche 68% Wasser angibt. Die Asseln entsprechen demgemäss ihrem Wassergehalt nach den Säugethieren und Eidechsen, während die Krebse mehr zu den nackten Amphibien hineigen.

Absolute Gleichheit finden wir dagegen, wenn wir die Zahlen der Tab. XXIV betrachten, aus welcher wir ersehen, dass bei sämtlichen einzelnen Repräsentanten dieser Thierklasse der Gehalt an organischem Material zu dem Aschengehalte wie 2 : 1 sich verhält. Auf je 2 Theile organischer Verbindungen kommt hier also 1 Theil anorganischer Verbindungen. *Bufo cinereus*, welcher das stärkste Verhältniss der anorganischen Substanz zur organischen unter den erwachsenen Wirbelthieren darbietet (1 : 2,4), steht den Crustaceen in dieser Beziehung immer noch nach.

Wie bei den Batrachiern, so sieht man auch hier aufs Evidenteste, wie ein analoger Organisationstypus auch eine analoge typische Vertheilung von Wasser, organischen und anorganischen Verbindungen darbietet.

Was die Frage nach den Altersdifferenzen, welchen diese Verhältnisse hier unterworfen seien, anlangt, so scheint aus den Zahlen, welche wir bei den ganz jungen gegenüber den erwachsenen Asseln erhalten haben, eher eine Ab- als Zunahme im Wassergehalte und ebenso im Salzgehalte mit vorschreitendem Alter des Individuums Hand in Hand zu gehen. Jedoch ist vorderhand eine Entscheidung dieser Frage noch nicht gestattet, da einerseits der Untersuchungen eine zu geringe Anzahl existirt und andererseits bei dem geringen Gewichte, welches die obschon grosse Anzahl der jungen Asseln hatte, der Fehlerquellen bei dem Trocknen und Einäschern zu grosse vorhanden sind, so dass Controlewägungen unumgänglich nothwendig erscheinen. Weitere Untersuchungen müssen diese Verhältnisse aufklären, sowie überhaupt in der ganzen Reihe der Cruster, Insecten und Spinnen noch Alles in dieser Richtung zu thun ist.

#### VII. Weichtiere.

Den Schluss in der Reihe der untersuchten Thiere bilden die Schnecken. Und zwar wurden hier nur zwei Arten von Nacktschnecken der Untersuchung unterworfen: nämlich *Limax maximus* und *Arion empiricorum* in verschiedenen Altersstufen. Sie zeigen folgende in den Tab. XXV—XXVII angegebenen Verhältnisse.

Tab. XXV.

Gewicht in Grammes:

	Des Körpers.	Der festen Theile.	Der Asche.
<b>A. <i>Arion empiricorum</i>:</b>			
I. . . . .	4,370	0,550	0,150
II. . . . .	5,505	0,725	0,165
III. . . . .	5,900	0,680	0,170
IV. . . . .	7,055	0,985	0,220
V. . . . .	21,130	3,495	0,655
VI. . . . .	27,090	2,745	0,790
<b>B. <i>Limax maximus</i>:</b>			
I. . . . .	0,110	0,025	nicht bestimmbar
II. . . . .	2,170	0,380	0,040
III. . . . .	12,920	2,170	0,150
IV. . . . .	17,045	3,300	0,275

Aus Tab. XXV entsteht

Tab. XXVI.

1000 Grammes = 4 Kilogramm Schnecken enthalten in Grammes:

	Wasser.	Feste Substanz.	Organ. Materie.	Anorgan. Materie.
<b>A. <i>Arion empiricorum</i>:</b>				
I. (4,370) . . . . .	874,45	425,85	94,53	34,32
II. (5,505) . . . . .	868,32	131,68	101,68	30,00
III. (5,900) . . . . .	884,70	413,30	86,49	28,81
IV. (7,055) . . . . .	860,00	440,00	408,82	31,18
V. (21,130) . . . . .	834,58	165,42	434,42	31,00
VI. (27,090) . . . . .	888,64	401,38	72,20	29,16
Im Mittel . . . . .	<b>868,39</b>	<b>131,61</b>	<b>100,87</b>	<b>30,74</b>
<b>B. <i>Limax maximus</i>:</b>				
I. (0,140) . . . . .	772,73	227,27	—	—
II (2,170) . . . . .	823,89	475,14	457,41	18,00
III. (12,920) . . . . .	832,05	167,95	156,35	11,60
IV. (17,013) . . . . .	806,06	193,94	177,78	16,16
Im Mittel aus (II.—IV.) . .	<b>820,66</b>	<b>179,34</b>	<b>164,09</b>	<b>15,25</b>

Tab. XXVII.

In 100 Theilen fester Substanz sind demnach enthalten:

	Organische Substanz.	Anorganische Stoffe.
<b>A. <i>Arion empiricorum</i>:</b>		
I. . . . .	72,7	27,3
II. . . . .	77,2	22,8
III. . . . .	75,0	25,0
IV. . . . .	77,7	22,3
V. . . . .	81,2	18,8
VI. . . . .	71,2	28,8
Im Mittel . . . . .	<b>75,8</b>	<b>24,2</b>
<b>B. <i>Limax maximus</i>:</b>		
I. . . . .	—	—
II. . . . .	89,7	10,3
III. . . . .	93,0	7,0
IV. . . . .	91,6	8,4
Im Mittel . . . . .	<b>91,4</b>	<b>8,6</b>

Was nun vorerst die Vertheilung von Wasser und fester Substanz betrifft, so zeigen die vorstehenden Zahlen eine ziemliche Regellosigkeit bei den einzelnen Individuen. Diess ist auch durchaus nicht zu verwundern. Denn die grössere oder geringere Luft- und Bodenfeuchtigkeit, in welcher sich diese Thiere befinden, ihre grössere oder geringere Schleimabsonderung bedingen einen fortwährenden Wechsel im Wassergehalte derselben, der oft innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt. Im Vergleiche zu den höheren Thieren, welche durch ihre anatomische Construction befähigt sind, die Grösse ihres Feuchtigkeitsgehalts auf relativ gleichem Niveau oder innerhalb sehr enger Grenzen im Normalzustande zu erhalten, sind die Schnecken, und unter ihnen ganz besonders die Nacktschnecken, äusseren Einflüssen (Verdunstung u. s. w.) in dieser Beziehung in hohem Grade unterworfen, sie sind wahre Hygroskope.

Indess ist nicht zu bezweifeln, dass, wenn es gelänge, die äusseren Bedingungen bei verschiedenalterigen Individuen derselben Species ganz gleich zu setzen, auch hier ein ganz bestimmtes Gesetz in Bezug auf Ab- oder Zunahme des Wassergehaltes mit fortschreitender Entwicklung gefunden werden würde. Allein vollkommen gleiche Bedingungen sind schwierig herzustellen. Hat man deshalb auch Zahlenreihen, welche eine Analogie in Betreff der Vertheilung von Wasser nach den verschiedenen Entwicklungsstufen dieser Thiere mit den übrigen Thierclassen darthun: so ist es immer nicht ausgemacht, ob man den Ausdruck eines Entwicklungsgesetzes oder das zufällige Resultat atmosphärischer Einflüsse darin zu erkennen habe.

Wir finden in Tab. XXV bei *Arion* emp. I—V Zahlen, welche auf eine Abnahme des Wassergehaltes (von 87 auf 83%) mit vorrückendem Alter hinweisen. Gerade diesen Zahlen ist um so eher Vertrauen zu schenken, als sie von Thieren erhalten sind, die ich an gleichen Orte, zu derselben Zeit, bei gleicher Witterung gesammelt habe, und welche bis zu ihrem Tode ganz gleiche Schicksale durchmachten. *Arion* Nro. VI ist dagegen zu einer andern Zeit von einem andern Standpunkte gesammelt und die Zahl, welche er zeigt (88%, also das älteste Thier mehr Wasser, als das jüngste) dient blos als Beleg für die grossen Variationen, welche äussere Einflüsse unter den fraglichen Verhältnissen bei diesen Thieren hervorzurufen im Stande sind.

Die Zahlen von sämmtlichen *Limax*-Individuen sind an Thieren erhalten, die zwar von gleichem Orte, aber zu verschiedenen Zeiten gesammelt wurden. Sie sind also in Betreff der Altersdifferenzen, welche der Wassergehalt bei dieser Species darbietet, nicht beweisfähig.

So viel sehen wir indess durch die Vergleichung der Mittelzahlen (87% bei *Arion* und 82% bei *Limax*), dass zwischen diesen beiden Gattungen eine durchgreifende Verschiedenheit in Betreff des Wasser-

gehaltenes Statt findet. Arion hat im Durchschnitt 13% fester Theile, während Limax 48% enthält.

Der Aschengehalt scheint nach den Zahlen der Tab. XXVII, auf 100 Theile fester Substanz berechnet, mit dem fortschreitenden Alter eher abzunehmen als zu wachsen. Sicheres ist jedoch in dieser Beziehung nicht auszusagen. Auch hier ergibt sich wieder eine entschiedene Differenz zwischen Arion und Limax, indem ersterer 3%, letzterer blos 1,5% Asche im Durchschnitt zeigt, so dass das Verhältniss der anorganischen zu den organischen Bestandtheilen bei ersterem wie 1 : 3, bei letzterem wie 1 : 10 sich herausstellt. Hieraus ergibt sich a priori die Vermuthung, dass es sich bei heiden Gattungen um Differenzen der Schale handeln möge: und in der That lehrt die vergleichende Anatomie, dass die Schale von Arion aus reinen Krystallen von kohlensaurem Kalk besteht, während jene von Limax eine organische Grundlage, infiltrirt von Kalksalzen, besitzt.

Die Wägungen von einigen anderen wirbellosen Thieren, welche ich angestellt habe, sind noch zu vereinzelt, als dass sie Schlussfolgerungen von irgend welehem Werth zulassen, und demnach zur Veröffentlichung unreif.

Die vorstehenden Untersuchungen berechtigen uns zu folgenden Schlüssen von ganz allgemeiner Natur:

1) Jedes Thierindividuum besitzt einen für seine Art und sein Alter typischen normalen Gehalt an Wasser, organischer Materie und anorganischen Salzen, der entweder nahezu constant ist (die höheren Wirbelthiere), oder zwischen engeren oder weiteren (Weichthiere) Grenzen schwankt.

2) Analogien oder Gleichheit der anatomischen Körperconstruction bedingen bei analogen Altersverhältnissen Analogien oder Gleichheit in der quantitativen Zusammensetzung des Organismus aus diesen drei Stoffreihen. Als die auffallendsten Beispiele dienen uns hier die Batrachier und die Crustaceen.

3) Die Entwicklung und das Wachsthum eines jeden Thieres ist durch gewisse, für die Art oder Gattung desselben typische Veränderungen in dieser Zusammensetzung charakterisirt.

4) Der Typus dieser Veränderungen ist für die drei ersten grossen Gruppen des Wirbelthierreiches, für Säuge-thiere, Vogel und Amphibien, im Wesentlichen ein und derselbe. Die Hauptmomente dieser Veränderungen sind,

a) Abnahme im Gehalte des Organismus an Wasser und flüchtigen Bestandtheilen von der Entwicklung des Keimes bis zur Höhe des freien Wachsthums.

- b) Zunahme im Gehalte an organischem festem Material, welche in der ersten Periode nach der Geburt die grösste Schnelligkeit besitzt.
- c) Stetiges und gerade in den ersten Zeiträumen des freien Lebens mit der grössten Langsamkeit vor sich gehendes Wachsthum des Aschengehaltes bis zur Vollendung der progressiven Entwicklungsperiode.

5) Die Fische, sowie die wirbellosen Thiere scheinen anderen, noch nicht genauer erforschten Entwicklungsgesetzen in dieser Beziehung zu gehorchen.

Der Umstand, dass die vorstehende Arbeit durchaus keine abgeschlossene, sondern im Gegentheil eine blossе Vorarbeit für genauere quantitative Untersuchungen der organischen und anorganischen Bestandtheile der thierischen Organismen darstellt, möge die vielen Mängel und Lücken derselben in einem milden Lichte erscheinen lassen.

Zum Schlusse sage ich Herrn *Anselm*, gewesenem Assistenten in Prof. *Scherer's* Laboratorium für die vielfache Unterstützung, die er mir im Laufe dieser Untersuchungen leistete, meinen öffentlichen Dank.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1856-1857

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Bezold Albert v.

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Vertheilung von Wasser, organischer Materie und anorganischen Verbindungen im Thierreiche. 487-524](#)