© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das chemische Skelett der Wirbelthiere.

Ein physiologisch-chemischer Versuch

von

Albert von Bezold.

Die Asche eines Organismus sein chemisches Skelett zu nennen, erscheint auf den ersten Blick als ein gewagter Vergleich. Allein es ist viel Richtiges daran. Schon die Entstehung beider bietet Analogien. Was das Messer des Anatomen an dem Leichnam übrig lässt, wenn es alles ihm zugängliche weggeräumt, das bleibt als Skelett zurück; was das Feuer des Chemikers an dem Organismus verschont, wenn alles Uebrige seiner Gewalt erlegen, das nennt man seine Asche. Wenn ferner in dem Skelette die Hauptstütze, das Form- und Haltgebende für den Organismus erkannt werden muss, so lässt sich nicht verkennen, dass die anorganischen Stoffe, die im Geschöpfe vorhanden sind und die als Asche zurückbleiben, die Grundlage, das richtunggebende Element für den Stoffwechsel desselben darstellen. Etwas Wichtiges ist jedoch hier zu bedenken: Das Feuer ist mächtiger und gefährlicher als das Messer. Das chemische Skelett, die Asche, ist ein mannigfach verändertes Gebilde, dem gegenüber, wie wir uns die Aschenbestandtheile im lebenden Organismus angeordnet denken müssen. Der Process der Einäscherung löst alte Verbindungen und bringt neue zu Wege; er verjagt einzelne Glieder des Skelettes durch Reduction: z. B. Phosphor und Schwefel, eben so auch in manchen Fällen durch unvollkommene Oxydation; er fügt Anhängsel an andere Glieder, durch Oxydation. Allein die Architektonik des Ganzen leidet nicht erheblich darunter, sobald man nicht zu viel aus der Constitution der Aschen erschliessen will; die Hauptglieder werden erhalten und es giebt Mittel, durch verschiedene Methoden die man anwendet, den Verlust soviel als möglich zu decken, und den Zuwachs, wenigstens in seinen Consequenzen, auszuschliessen.

Das Bedürfniss, ein Bild von der Constitution dieses Skelettes aus den verschiedenen grossen Abtheilungen des Thierreiches zu besitzen, ist, wie ich schon früher (s. diese Zeitschrift VIII. S. 488 u. 489) hervorgehoben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

habe, ein philosophisches und ein mehr praktisches. Ein philosophisches desshalb, weil wir in den Verhältnissen, nach denen den anatomischen Anordnungen chemische entsprechen, die Herrschaft unabänderlicher Gesetze zu vermuthen Grund haben; ein praktisches aus dem Grunde, weil wir durch Reihen derartiger Untersuchungen Grundlagen erhalten, auf die gestützt wir zur besseren Kenntniss der Zahlenverhältnisse, welchen die Richtung und Intensität des thierischen Stoffwechsels unterliegt, weiter fortzuschreiten vermögen. — Ich habe im Folgenden den Versuch gemacht, im Anschluss an meine Arbeit »über die Vertheilung von Wasser etc.« (diese Zeitschrift VIII.) eine Anschauung von der Vertheilung der einzelnen Aschenbestandtheile im Körper der Wirbelthiere zu geben, und einen Theil der Veränderungen zu beleuchten, welche die Anordnung derselben während der Entwickelung des Individuums durchläuft. Zu diesem Behufe lege ich die Resultate von 11 Aschenanalysen vor, die ich von Wirbelthieren verschiedener Klassen und verschiedenen Alters angestellt habe. Die Resultate, die *Bauer* (Ueber d. Gehalt d. Organ. an Wasser etc. Inaug. diss.) an der Asche der Maus erhielt, habe ich neben die meinigen gestellt, nachdem ich den Schwefel- und Chlorgehalt einer nach einer fehlerfreien Methode angestellten Correctur unterzogen habe. Die Zahlen von *Schmidt*, die derselbe für einige Aschenbestandtheile der Katze erhielt (Verdauungssäfte und Stoffwechsel) habe ich bei der Besprechung meiner Resultate zur Vergleichung benutzt.

Unvergleichbar mit den meinigen sind die Zahlen, die *Beaudrimont* und *St. Ange* durch Aschenanalysen bei Froschlarven verschiedenen Stadiums erhalten haben, da dieselben ganz unvollkommen vorgenommen wurden.

Ausserdem existiren keine Analysen der Aschen von ganzen Thierorganismen. —

Ich erfülle eine angenehme Pflicht, indem ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. *Scherer*, auf dessen Veranlassung und in dessen Laboratorium die nachfolgenden Bestimmungen vorgenommen wurden, für den gütigen Rath, den er mir im Laufe dieser Untersuchungen zu Theil werden liess, meinen innigsten Dank ausspreche.

Was nun den Gang der Analyse anlangt, der bei den folgenden Untersuchungen eingehalten wurde, so war derselbe für die meisten der untersuchten Aschen folgender:

1) Die gewogene Asche wurde mit warmem Wasser digerirt, filtrirt. Das Filtrat wurde eingedampft, geglüht und gewogen. Der Filterrückstand wurde geglüht und gewogen.

2) Der in Wasser lösliche Theil der Asche wurde, nachdem er gewogen war, wieder mit wenig Wasser gelöst, wenn nöthig nochmals filtrirt, und die erhaltene Lösung auf 100 CC. gebracht.

3) Der in Wasser unlösliche Theil der Asche wurde mit Salzsäure mehrmals gekocht, die Lösung wurde filtrirt, eingedampft, getrocknet,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

um alle Kieselsäure unlöslich zu machen, mit etwas HCl befeuchtet, in heissem Wasser gelöst und warm filtrirt. Die Lösung wurde gleichfalls auf 100 CC gebracht.

4) Mit der wässrigen Lösung wurde folgendermaassen verfahren:

a) In einem genau abgemessenen Theil derselben wurde nach Ansäuerung mit Salpetersäure das Chlor durch Zusatz von $AgONO_5$ gefällt, der Niederschlag ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen.

b) In einem andern Theile wurde die Phosphorsäure mittelst Zusatz von Chlorammonium, Ammoniak und schwefelsaurer Magnesia gefällt, der Niederschlag stark geglüht (zuletzt unter Zusatz von NO_5) und gewogen.

c) In einem dritten Theile der Lösung wurde die Schwefelsäure als $BaOSO_3$ gefällt und gewogen.

d) Ein vierter Theil der Lösung wurde mit Barythydrat versetzt, filtrirt, das Filtrat mit kohlensaurem Ammon gefällt, filtrirt, das Filtrat auf dem Wasserbade eingedampft, geglüht nach Zusatz von HCl, und gewogen. Man erhielt hiedurch die Alkalien in Form von Chloralkali. Dies wurde in wenig Wasser gelöst, und durch Behandlung mit Platinchlorid und Alkohol wurde das Kali als Kaliumplatinchlorid gewogen und durch Subtraction das Chlornatrium indirect bestimmt.

5) Die salzsaure Lösung wurde behandelt, wie folgt:

e) Ein genau abgemessener Theil derselben wurde mit Ammon im Ueberschuss versetzt. Der Niederschlag auf ein Filter gebracht, mit ammoniakhaltigem Wasser ausgewaschen und in Essigsäure gelöst. Der in Essigsäure unlösliche Rückstand ergab geglüht und gewogen die Menge des phosphorsauren Eisenoxyds.

f) Die essigsaure Lösung des Ammoniakniederschlages wurde mit Oxalsäure versetzt. Der Niederschlag geglüht und gewogen ergab den an die Phosphorsäure gebunden gewesenen Kalk in Form von kohlensaurem Kalk.

g) Das Filtrat vom oxalsauren Kalk wurde eingeengt, mit Ammon versetzt und stehen gelassen. Der Niederschlag heftig geglüht und gewogen ergab die Menge der im Ammoniakniederschlag vorhandenen gewesenen phosphorsauren Ammoniakmagnesia in Form von pyrophosphorsaurer Magnesia.

h) Das Filtrat der phosphorsauren Ammonmagnesia wurde nun mit SO_3MgO, NH_4Cl und NH_3 versetzt. Der Niederschlag stark geglüht und gewogen lieferte die Menge der im Ammonniederschlage an den Kalk gebunden gewesenen Phosphorsäure in Form von pyrophosphorsaurer Magnesia.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

i) Im Filtrate vom ersten Ammoniakniederschlage wurde der nicht an die Phosphorsäure gebundene Kalk als opalsaurer Kalk gefällt und als kohlensaurer Kalk gewogen.

k) In einem anderen Theile der Lösung wurde die Schwefelsäure als schwefelsaurer Baryt bestimmt.

l) In einem dritten Theile der Lösung wurden Kali und Natron wie sub *d*. bestimmt.

Auf die angegebene Weise wurde die Mehrzahl der Aschen behandelt. Bei einigen anderen wurde ein einfacheres Verfahren eingeschlagen, indem die unverbrennlichen Bestandtheile vollständig in Salzsäure gelöst, und diese Lösung wie oben behandelt wurde.

Um den Schwefel- und Chlorgehalt genauer zu ermitteln, wurde eine Anzahl neuer Trocknungen vorgenommen. Die Trockensubstanzen wurden sorgfältig zerkleinert, gut gemischt, im Ganzen gewogen. In einzelnen gewogenen Theilen derselben wurden Chlor und Schwefelsäure besonders bestimmt. Zur Ermittelung des Chlorgehaltes wurde die Trockensubstanz bei nicht zu grosser Hitze verkohlt. Die Kohle wurde mit verdünnter Salpetersäure behandelt, filtrirt, und im Filtrat das Chlor als Chlorsilber bestimmt.

Zur Bestimmung des Schwefelgehaltes wurde eine gewogene Menge feinzertheilter Trockensubstanz mit salpetersaurem Natron gemischt und geschmolzen. Die geschmolzene Masse wurde in Salzsäure aufgenommen und hier die Schwefelsäure durch Chlorbaryum ausgefällt, geglüht und gewogen.

Die Kieselsäure wurde zwar in den meisten Fällen auch bestimmt, allein nie blieb nach dem Auskochen mit Salzsäure ein Rückstand, der nicht durch fremdartige Substanzen, Sand etc. verunreinigt gewesen wäre. Deshalb habe ich in Folgendem die Kieselsäure nicht berücksichtigt.

Bei der Darstellung der durch die Analyse erhaltenen directen Zahlen mache ich mit den Säugethieren den Anfang. Hier wurde die Asche 1) eines 6monatlichen menschlichen Fötus, 2) einer Parthie neugeborner weisser Mäuse, 3) einer Anzahl 14tägiger weisser Mäuse vollständig untersucht. In der ersten Asche war durch die Hitze der Muffel jedenfalls ein Theil Schwefel und Chlor verloren gegangen. Bei 2 und 3 ist der gefundene Chlorgehalt als dem wahren nahekommend anzunehmen; der Schwefelgehalt ist dagegen viel zu gering gefunden.

Ausser diesem habe ich noch die Zahlen für Schwefel und Chlor, welche *Bauer* bei der erwachsenen Maus fand, corrigirt, indem ich in einer neuen Trockensubstanz jede dieser beiden Substanzen nach der oben angegebenen Weise besonders bestimmte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

I. Säugethiere.

1) 5½ monatlicher menschlicher Fötus.

Gewicht des Fötus = 523,405 Gr.
der Asche = 10,565 ,, Dieselbe wurde fein zertheilt und
= 1,000 ,, davon zur Analyse abgewogen.
In Wasser löslich = 0,190 ,,
unlöslich = 0,810 ,,

A. Wässrige Lösung.

			In 100 Theilen.
1) 20 CC lieferten	AgCl	= 0,0610 Gr.	0,0760 Cl
2) 20 CC ,,	$BaOSO_3$	= 0,0145 ,,	0,0197 SO_3
3) 20 CC ,,	$PO_5 2MgO$	= Spuren	Spuren
4) 30 CC ,,	Chloralkali	= 0,054 ,,	0,0232 KaO
5) 30 CC ,,	Platinchloridkal.	= 0,1155 ,,	0,0423 Ka
			0,0210 Na
			0,1822.

B. Saure Lösung.

		In 100 Theilen.
1) 30 CC ergaben	0,016 $Fe_2O_3PO_5$	0,0516 $Fe_2O_3PO_5$
18 CC ,,	0.009 ,,	0,5799 $CaOPO_5$
2) 30 CC ,,	0,174 $CaOCO_2$	0,0476 $2MgOPO_5$
18 CC ,,	0,1055 ,,	0,0057 $CaOSO_3$
3) 30 CC ,,	0,014 $2MgOPO_5$	0,0287 $CaOCO_2$
18 CC ,,	0,0085 ,,	0,0309 KaO
4) 30 CC ,,	0,114 $2MgOPO_5$	0,0400 NaO
18 CC ,,	0,0695 ,,	0,7764
5) 30 CC ,,	0,010 $CaOCO_2$	
18 CC ,,	0,006 ,,	
6) 20 CC ,,	0,002 $BaOSO_3$	
7) 30 CC ,,	0,0450 Chloralkali	
30 CC ,,	0,0475 Chlorplatinkalium.	

2) Neugeborene Mäuse.

Gewicht von 14 neugeborenen Mäusen = 19,577
,, der kohlereichen Asche = 0,402
,, der in HO löslichen Bestandtheile = 0,0725
,, der in HO unlöslichen ,, = 0,2885.

A. Wässrige Lösung.

Auf 50 CC gebracht.			In 50 Theilen.	
1) 10 CC gaben	AgCl	= 0,0100 Gr.	Chlor	0,0125
2) 10 CC ,,	$BaOSO_3$	= 0,002 ,,	SO_3	0,0065
3) 10 CC ,,	$2MgOPO_5$	= 0,0035 ,,	PO_5	0,0112
4) 15 CC ,,	Chloralkali	= 0,022 ,,	Kali	0,0257
15 CC ,,	Chlorplatinkal.	= 0,041 ,,	Natron	0,0075
			Natrium	0,0082
				0,0716.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

B. Saure Lösung.

Auf 100 CC gebracht.				In 100 Theilen.
1) 25 CC	gaben	$Fe_2O_3PO_5$	= 0,0025	0,0100 $Fe_2O_3PO_5$
2) 25 CC	,,	$CaOCO_2$	= 0,0350	0,0784 CaO (an PO_5 geb.)
3) 25 CC	,,	$2MgOPO_5$	= 0,0020	0,0082 $2MgOPO_5$
4) 25 CC	,,	$2MgOPO_5$	= 0,0260	0,0665 PO_5 (an CaO geb.)
5) 45 CC	,,	$CaOCO_2$	= 0,0035	0,0075 $CaOCO_2$
6) 30 CC	,,	Chloralkali	= 0,0540	0,0540 KaO
30 CC	,,	Chlorplatinkal.	= 0,0865	0,0330 NaO
				0,2576
Kohlensäure, Sand, Kohle, Kieselsäure				0,0309
				0,2885.

3) 6 junge 14tägige Mäuse.

Gewicht derselben	21,306	
,, der Trockensubstanz	5,193	
,, der kohlereichen Asche	0,581	
	0,052	löslich in HO
	0,4705	unlöslich in HO
	0,0585	Kohle
	0,5810.	

A. Wässrige Lösung. 100 CC.

1) 20 CC	gaben	Chlorsilber	= 0,017 Gr.
2) 20 CC	,,	$2MgOPO_5$	= 0,002 ,,
3) 20 CC	,,	$BaOSO_3$	= Spuren
4) 30 CC	,,	Chloralkali	= 0,014 ,,
30 CC	,,	Kaliumplatinchlor.	= 0,027 ,,

B. Salzsaure Lösung. 100 CC.

1) 30 CC	gaben	$Fe_2O_3PO_5$	= 0,005 Gr.
2) 30 CC	,,	$CaOCO_2$	= 0,0685 ,,
3) 30 CC	,,	$2MgOPO_5$	= 0,0085 ,,
4) 30 CC	,,	$2MgOPO_5$	= 0,070 ,,
5) 30 CC	,,	$CaOCO_2$	= 0,008 ,,
6) 30 CC	,,	Chloralkali	= 0,051 ,,
30 CC	,,	Kaliumplatinchlor.	= 0,069 ,,

Berechnet man nun hieraus die Metalloxyde und Säuren auf 1000 Grammes Säugethier, so geben *Bauer's* und meine Untersuchungen folgende Zahlen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tab. I. 1 Kilogramm Säugethier enthält:

	Menschlicher Fötus.	Maus.		
		Neugeboren.	14tägig.	Erwachsen.
Chlor	1,533	0,638	0,985	0,749
Schwefelsäure . . .	?	?	?	4,565
Phosphorsäure . . .	6,052	4,389	8,638	13,871
Kalk	6,9804	4,212	6,655	7,756
Magnesia	0,346	0,148	0,476	3,936
Eisenoxyd	1,100	0,523	0,817	0,917
Kali	2,123	4,056	2,879	3,798
Natron	1,377	2,630	3,000	2,796

Reducirt man die Oxyde auf die Metalle etc. und berücksichtigt man zugleich den Gehalt an Wasser und organischer Substanz, so entsteht

Tab. II. 1 Kilogramm Säugethier enthält in Grammes:

	Menschlicher Fötus.	Maus.		
		Neugeboren.	14tägig.	Erwachsen.
Wasser	888,48	830,57	755,47	703,5
Organ. Substanz . .	92,280	152,86	221,404	260,819
Anorgan. Substanz .	19,240	16,564	23,126	35,681
In dieser				
Schwefel	0,185 (zu gering)	?	?	1,826
Chlor	1,533	0,638	0,985	0,749
Phosphor	2,690	1,951	3,717	6,165
Calcium	4,986	3,009	4,754	5,541
Magnesium	0,208	0,089	0,286	2,362
Eisen	0,386	0,183	0,286	0,322
Kalium	1,762	3,366	2,389	3,152
Natrium	1,022	1,951	2,196	2,075
Sauerstoff	6,431	5,184	8,406	13,317

Ueberblickt man die vorstehenden Zahlen und fasst man zunächst die Veränderungen ins Auge, welche die Mengen der einzelnen anorganischen Bestandtheile der Maus während des normalen Wachsthumes darbieten, so geben die vorliegenden Reihen, so lückenhaft sie sind, doch einige interessante Beziehungen zu erkennen, die um so wichtiger erscheinen, als kein erheblicher Grund entgegensteht, dieselben der Hauptsache nach auf die Säugethiere im Allgemeinen zu übertragen. Ueber die Veränderungen der Mengenverhältnisse des Schwefels während der Entwickelung können wir leider noch Nichts aussagen, da die Gelegenheit fehlte, bei den zwei ersten Stadien der Maus fehlerfreie Schwefelbestimmungen vorzunehmen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Chlor zeigt im ersten Zeitraume des extrauterinen Lebens eine ziemliche Zunahme, die später in eine etwas weniger beträchtliche Abnahme umschlägt. Das erwachsene Thier ist in seinem Chlorgehalte dem neugebornen ziemlich gleich. Bei der 14tägigen Maus, wo wir mehr Chlor antreffen, ist auch der Gehalt an Natrium ein gesteigerter.

Der Gehalt an Phosphor resp. Phosphorsäure, zeigt eine sehr bedeutende fortwährende Zunahme mit fortschreitendem Alter. Bei dem 14tägigen Thiere macht er fast das doppelte, bei dem erwachsenen fast das vierfache von dem Gehalte des neugebornen Thieres aus. Schon die erste Periode des freien Wachsthums hat es sehr energisch mit der Fixirung der Phosphorsäure zu thun. Die fortwährende Aufnahme und das Festhalten der Phosphorsäure scheint bis zur Spitze des freien Wachsthums fortzudauern.

Das Gleiche ist natürlicher Weise mit dem Gehalte an alkalischen Erden der Fall. Die Menge Sauerstoff, die sie sättigt, beträgt:

		Gesammtmenge der alkal. Erden
in 1 Kilogramm Thier beim Neugebornen	1,262 Gr.	4,360
beim 14tägigen	2,185 ,,	7,131
beim Erwachsenen	3,790 ,,	11,692.

Sie beträgt demnach beim erwachsenen Thiere absolut das dreifache von der Menge des im Neugebornen vorhandenen Sauerstoffes.

Das Verhältniss des Kalkes zur Magnesia scheint ein mit der Nahrung sehr veränderliches zu sein. Indess scheint mit fortschreitendem Alter die relative Menge der Magnesia auch unter sonst gleichen Verhältnissen zuzunehmen. Wir finden in der erwachsenen (nicht zahmen) Maus

nach *Bauer* das Verhältniss der Magnesia zum Kalke = 1 : 2
bei den (zahmen weissen) neugebornen Mäusen = 1 : 37
bei den 14tägigen Mäusen = 1 : 16.

Fragen wir nach dem Verhältnisse, in dem der Sauerstoff der alkalischen Erden zum Sauerstoff der Phosphorsäure des Säugethierorganismus steht, und nach den Veränderungen, welche dies Verhältniss während des Wachsthumes erleidet, so finden wir:

	O der Erden		O der PO_5.
Beim neugebornen Thiere	= 1,262	:	2,438
,, 14tägigen ,,	= 2,185	:	4,921
,, erwachsenen ,,	= 3,790	:	7,706.

Man sieht, dass das Verhältniss ein ziemlich constantes bleibt. Von 1 : 2 geht es durch 1 : 2,4 zu 1 : 2 zurück.

In keinem Falle finden wir demnach die Menge der alkalischen Erden hinreichend, um die Phosphorsäure als 3basische zu sättigen; in allen Fällen beträgt die Quantität der alkalischen Erden mehr, als die 2basische Phosphorsäure zur Sättigung verlangt. Das Verhältniss steht beim neugebornen und erwachsenen Thiere gerade in der Mitte zwischen diesen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beiden Fällen. Bei der 14tägigen Maus nähert es sich dem Verhältnisse, wie es die neutralen phosphorsauern Erden darbieten, am Meisten.

Der Eisengehalt wächst mit dem Wachsthume des Individuums entschieden. Er beträgt bei der erwachsenen Maus nicht ganz das doppelte von dem Gehalte des neugeborenen Thieres. Setzen wir dagegen die organische Substanz, welche in der Einheit Thier enthalten ist = 1 Kilogramm, so erhalten wir auf 1000 Grammes organische Substanz Eisen in Grammes:

Neugeborene Maus	=	1,20
14tägige ,,	=	1,29
Erwachsene ,,	=	1,23.

Hiernach stellt sich die hübsche Thatsache heraus, dass in allen untersuchten Stadien der Maus die Menge des Eisens zur Menge der organischen Substanz in gleichem Verhältnisse steht. Mit der Zunahme der organischen Substanz hält die Zunahme im Eisengehalte gleichen Schritt.

Was endlich die Alkalien anbetrifft, so stellen sich die Verhältnisse am klarsten heraus, wenn man das Kalium und Natrium auf Ein Aequivalent reducirt. Dies geschieht am Einfachsten dadurch, dass wir die Sauerstoffmengen, welche zur Oxydiru[illegible] in der Gewichtseinheit Thier enthaltenen Alkalimetalle nöthig sind, mit einander vergleichen. Die Berechnung ergiebt, dass

			Gesammtmenge des Alkali.
1 Kilogramm Maus neugeboren	hievon enthält	1,370 Gr.	= 6,686
,, ,, 14tägig	,, ,,	1,265 ,,	= 5,879
,, ,, erwachsen	,, ,,	1,367 ,,	= 6,594.

Demnach bleibt das Verhältniss der Alkalien (auf Einen Wirkungswerth bezogen) zum Gewichte des Gesammtorganismus des Säugethieres ein während des fortschreitenden Wachsthumes gleiches und constantes. Der Gehalt des Organismus an Alkali ist ein in den verschiedenen Epochen des extrauterinen Lebens unveränderlicher und gleichbleibender.

Wechselnd dagegen ist das Verhältniss des Kaliums zum Natrium:

	O des Kali	O des Natron.	Kali zu Natron
Neugeborene Maus	0,690 :	0,679	4,065 : 2,630
14tägige Maus	0,490 :	0,775	2,879 : 3,000
Erwachsene Maus	0,646 :	0,712	3,798 : 2,796.

Beim neugebornen Thiere ist demnach die Menge Kali und Natron (auf Einen Wirkungswerth bezogen) einander gleich. In den ersten 14 Tagen fällt die Menge des Kali, während die Menge des Natron ansteigt; beim erwachsenen Thiere finden wir wieder dasselbe Verhältniss wie beim neugebornen.

Vergleicht man die Menge Sauerstoff, der die Alkalien sättigt, mit dem Sauerstoff der alkalischen Erden in demselben Thiere, so ergiebt sich:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

	O des Alkali	:	O der alkal. Erden.	=	Alkali zu alkal. Erden.
Neugeborenes Thier	1,370	:	1,262	=	6,686 : 4,360
14tägiges Thier	1,265	:	2,185	=	5,879 : 7,131
Erwachsenes Thier	1,367	:	3,790	=	6,594 : 11,692.

Beim neugebornen Thiere ist demnach die Menge der alkalischen Erden (in Bezug auf den chemischen Wirkungswerth) der Menge des fixen Alkalis gleich; während des Wachsthumes des Individuums steigt die erste so, dass sie beim erwachsenen Thiere das dreifache des letzteren ausmacht. —

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Aschenbestandtheile des menschlichen Foetus und vergleichen wir die hier erhaltenen Zahlen mit denen, welche die Mäuse ergaben, so sieht man auf den ersten Blick ziemliche Differenzen. Vor Allem findet man eine, ich möchte sagen grössere chemische Reife der Aschenverhältnisse, indem die Menge der alkalischen Erden beim zur Geburt unreifen Menschen diejenige der 14tägigen Maus noch übertrifft. Dies ist jedoch ganz in Uebereinstimmung mit den anatomischen Verhältnissen, indem der Mensch, wenn er vom Mutterleibe ausgeschlossen wird, eine bedeutend grössere morphologische Entwickelung zeigt, als eine eben geborene Maus.

Ferner finden wir das Chlor beim Menschen in doppelt so grosser Menge als bei der Maus vor. Der Gehalt an Alkali ist ein geringerer als wir ihn bei den Mäusen antrafen. Ferner ist das Verhältniss der alkalischen Erden zur Phosphorsäure ein bedeutend überwiegenderes, als dies die Mäuse darboten. Die Grösse des Eisengehaltes verglichen mit der Quantität der organischen Substanz im menschlichen Foetus stellt sich ungleich bedeutender heraus als bei der Maus.

Aus diesem Allen jedoch directe Schlüsse auf die Mengen der Aschenbestandtheile und ihre Beziehungen beim neugebornen und erwachsenen Menschen zu ziehen, halte ich für unerlaubt, weil ein wichtiger Vergleichungspunkt, nämlich die Kenntniss der Aschenbestandtheile von Mäuseembryonen uns ganz abgeht, und das intrauterine Leben in sehr vielen Beziehungen solche Verschiedenheiten vom freien Leben zeigt, dass manche Abweichungen in den Aschenverhältnissen, die wir oben kennen lernten, möglicherweise durch diesen einen Unterschied bedingt sind.

So viel können wir jedoch unbedingt aus der Vergleichung beider Zahlenreihen erschliessen, dass der Gehalt an Chlor und an Erdphosphaten beim Menschen denjenigen, der bei der erwachsenen Maus gefunden wurde, um ein Ziemliches übertreffen werde.

II. Vögel.

Hier wurde nur 1 Asche genauer analysirt, nämlich die eines jungen, ganz befiederten, nicht flüggen Sperlings. Ausserdem wurden die Alkalien in einem jungen flüggen Stieglitz bestimmt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1) Junger Sperling.

Gewicht desselben = 13,165.

Gewicht der Trockensubstanz = 3,410. Sie wurde getheilt.

1) In 0,683 Gr. Trockensubstanz fand sich Chlorsilber = 0,023 Gr.

2) In 0,620 Gr. Trockensubstanz wurde gefunden SO_3BaO = 0,038 Gr.

3. In der salzsauren Lösung der Asche aus 2,050 Gr. Trockensubstanz fand sich 1) PO_5FeO_3 = 0,008 Gr.
2) $CaOCO_2$ = 0,095 ,,
3) $2MgOPO_5$ = 0,013 ,,
4) $2MgOPO_5$ = 0,080 ,,
5) Chloralkali = 0,071 ,,
6) Kaliumplatinchlorid = 0,126 Gr.
7) $CaOCO_2$ (nicht an PO_5 gebunden gewesen) = 0,0012 Gr.

2) Junger Stieglitz.

Körpergewicht = 9,590 Gr.

Es wurde in der Asche gefunden Chloralkali = 0,095 Gr.

$KPtCl_3$ = 0,171 Gr.

Aus den vorstehenden Analysen berechnen sich folgende Zahlen.

1) 1000 Grammes junger Sperling enthalten in Grammes:

Wasser	= 740,098
Organ. Substanz	= 230,832
Anorgan. Substanz	= 28,188.

In dieser letzteren

Chlor	2,187	= Chlor		= 2,187
Schwefelsäure	5,450	= Schwefel		= 2,180
Phosphorsäure	7,737	= Phosphor		= 3,438
Kalk	6,808	= Calcium		= 4,862
Magnesia	0,587	= Magnesium		= 0,350
Eisenoxyd	0,225	= Eisen		= 0,078
Kali	3,031	= Kalium		= 2,512
Natron	2,163	= Natrium		= 1,604
	28,188	Sauerstoff		10,977.

2) Junger Stieglitz. 1 Kilogramm enthält:

Kali = 3,427 = Kalium = 2,843

Natron = 2,364 = Natrium = 1,753

+ Sauerstoff = 1,195.

Leider gestattete es die Zeit nicht, noch die vollständige Aschenanalyse eines erwachsenen Vogels zu machen; so dass wir hier den Entwickelungsgang, den die anorganischen Bestandtheile während des Vogellebens zeigen, vollständig vermissen. Indess werden einige nähere Betrachtungen der Mengenverhältnisse, wie wir sie hier antreffen, namentlich im Vergleiche mit dem analogen Säugethierstadium nicht ganz ohne Interesse sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Chlorgehalt, verglichen mit dem der 14tägigen Maus, beträgt hier mehr als das Doppelte von letzterer. Der Schwefelgehalt ist beim Sperling ebenfalls ein sehr bedeutender, über 2 p. Mille; mehr also als der erwachsenen Maus, die 1,8 p. Mille hat. Er erreicht jedoch den von *Schmidt* für die erwachsene Katze berechneten nicht, der 2,43 p. Mille Körpergewicht ausmacht. Der Gehalt an phosphorsauren Erden ist dem bei der 14tägigen Maus gefundenen vollkommen gleich.

Das Eisen ist beim Sperling in sehr geringer Menge vorhanden.

Auf 1 Kilogramm organischer Substanz berechnen sich hier 0,33 Grammes Eisen, also der vierte Theil von der bei der 14tägigen Maus gefundenen Zahl.

	Sauerstoff des Alkali.		Gesammtmenge des Alkali.
Sperling	1,078	=	5,194
Stieglitz	1,195	=	5,791.

Hier herrscht demnach eine sehr grosse Aehnlichkeit betreffs des Alkaligehaltes mit den Säugethieren und unter sich.

Bei der 14tägigen Maus, deren Stadium dem beim untersuchten Sperling analog ist, hatten wir nämlich:

O des Alkali.	Gesammtmenge des Alkali.
1,265.	5,879.

Mit Ausnahme des Chlors und des Eisens finden wir also eine grosse Aehnlichkeit in der Zusammensetzung der Säugethier- und Vögelaschen. Dass die Veränderungen, welche der Gehalt der Vögel an den verschiedenen anorganischen Stoffen während der Entwickelung und des Wachsthums des Individuums durchläuft, ganz denen, welche wir beim Säugethiere gefunden haben, analog sein werden, ist äusserst wahrscheinlich.

III. Amphibien.

Hier habe ich im Ganzen sechs vollständige Aschenanalysen, mit Controllbestimmungen des Schwefels und Chlors angestellt. Der Analyse wurden unterzogen

I. Die Aschen von erwachsenen Eidechsen.

II. Die Aschen von Bombinator igneus von 3 verschiedenen Altersstadien.

III. Die Aschen von zwei Tritonenspezies, erwachsen.

Ich gebe zunächst sämmtliche analytischen Belege und werde dann die Berechnungen auf 1 Kilo Körpergewicht übersichtlich darstellen.

I. Lacerta viridis.

1) Analyse einiger Aschenbestandtheile aus einem Thiere von 8,444 Gr. Körpergewicht.

Die erhaltene Asche wurde in HCl gelöst. Es wurde gefunden:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1) $Fe_2O_3PO_5$ = 0,016
2) $CaOCO_2$ = 0,269
3) $2MgOPO_5$ (nach Zusatz von $MgOPO_3$) = 0,222
4) $CaOCO_2$ = 0,01125
5) Chloralkali = 0,073
6) $KPtCl_3$ = 0,1235.

2) Bestimmung des Chlors und der Alkalien aus einem Thiere von 10,205 Gr. Körpergewicht.

Gewicht der Trockensubstanz = 2,253.

1) In 0,653 Gr. Trockensubstanz wurde gefunden AgCl = 0,009 Gr.
2) In 0,460 Gr. Trockensubstanz nach Schmelzen mit $NaONO_5$ wurde gefunden = 0,027 Gr. SO_3BaO.

II. Bombinator igneus.

A. Thiere, die erst den Larvenzustand verlassen hatten.

1) Analyse der ziemlich weissgebrannten Asche aus 19,645 Gr. Fröschen.

Gewicht der Asche = 0,3850 Gr.
In HO unlöslich = 0,2770 „

A. Wässrige Lösung = 100 CC.

Es wurde gefunden

1) In 20 CC AgCl = 0,0145
2) In 20 CC SO_3BaO = 0,0015
3) In 20 CC $2MgOPO_5$ = 0,0060
4) In 35 CC Chloralkali = 0,032
In 35 CC $KPtCl_3$ = 0,0645.

B. Salzsaure Lösung = 100 CC.

Es wurde gefunden

1) In 25 CC $Fe_2O_3PO_5$ = 0,0025
2) In 25 CC $CaOCO_2$ = 0,0430
3) Spuren $2MgOPO_5$ (als solche in der Asche vorhanden)
4) In 25 CC (nach Zusatz von $MgOSO_3$) $2MgOPO_5$ = 0,080
5) In 25 CC Chloralkali = 0,0270
6) In 25 CC $KPtCO_3$ = 0,0450.

2) Analyse des Chlors, Schwefels und Alkalis in 3,0075 Gr. ganz jungen Thieren.

Gewicht der Trockensubstanz = 0,474.

Aus 0,127 Gr. Trockensubstanz erhielt man SO_3BaO = 0,008
Aus 0,347 Gr. Trockensubstanz erhielt man AgCl = 0,085
Chloralkali =
Kaliumplatinchlor. = 0,035
Chlorsilber aus dem Chlornatrium = 0,030.

B. Frösche 14 Tage bis 3 Wochen nach der Metamorphose.

Aus 5,550 Gr. frischem Thier wurden die Aschenbestandtheile bestimmt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Man erhielt hieraus 1,010 Gr. bei 80° R. trockner Substanz. Hievon lieferten:

1) 0,190 Gr. SO_3BaO = 0,010 Gr.
2) 0,128 ,, AgCl = 0,0040 ,,
3) 0,692 ,, Trockensubstanz ergaben in der salzsauren Lösung ihrer Asche:

$Fe_2O_3PO_5$ = 0,003 Gr.
$CaOCO_2$ = 0,053 ,,
$2MgOPO_5$ = 0,0035 ,,
$2MgOPO_5$ = 0,0490 ,,
Chloralkali = 0,0345 ,,
$KPtCl_3$ = 0,0650 ,,

C. Erwachsene Fröschc.

1) Analyse der Asche = 1,302 Gr. von 41,675 Gr. Thieren.
In HO unlöslich = 1,151 ,,
In HO lösslich = 0,150 ,,.

A. Wässrige Lösung = 100 CC.

Es fanden sich

1) In 20 CC SO_3BaO = 0,010 Gr.
2) In 20 CC AgCl = 0,0205 Gr.
3) Spuren von PO_5
4) In 30 CC Chloralkali = 0,046 Gr.
5) In 30 CC $KPtCl_3$ = 0,0855 ,,

B. Saure Lösung = 100 CC.

Es fanden sich

1) In 30 CC $Fe_2O_3PO_5$ = 0,010 Gr.
2) In 30 CC $CaOCO_2$ = 0,235 ,,
3) In 30 CC $2MgOPO_5$ = 0,029 ,,
4) In 30 CC $2MgOPO_5$ = 0,221 ,,
5) In 20 CC SO_3BaO = 0,011 ,,

NB. Alkali wurde in dieser Lösung nicht bestimmt.

2) Die Alkalien wurden bestimmt in 1 Bombinator von 6,128 Gr. Körpergewicht.

In der Asche, die in HCl gelöst wurde, ergab sich Chloralkali = 0,055 Gr.
Platinkaliumchlorid = 0,090 ,,

3) S und Cl wurden ebenfalls besonders bestimmt.

Von 3,055 Gr. Trockensubstanz, die 43,200 Gr. frischen Thieren entsprach, wurden 0,615 Gr. zur Chlorbestimmung und
0,927 Gr. zur Schwefelbestimmung verwandt

Man erhielt AgCl = 0,014 Gr.
SO_3BaO = 0,053 ,,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

III. Triton igneus.

1) Analyse der weissgebrannten Asche = 0,710 Gr. aus 20,075 Gr. frischen Thieren.

A. Wässrige Lösung = 100 CC.

Es wurden erhalten

1) In 20 CC AgCl = 0,0065 Gr.
2) In 25 CC SO_3BaO = 0,0035 ,,
3) In 25 CC $2MgOPO_5$ = 0,0075 ,,
4) In 25 CC Chloralkali = 0,0305 ,,
5) In 25 CC $KPtCl_3$ = 0,0455 ,,

B. Saure Lösung = 100 CC.

Es wurde erhalten

1) PO_5FeO_3 in 25 CC = 0,004 Gr.
2) $CaOCO_2$ in 25 CC = 0,128 ,,
3) $2MgOPO_5$ in 25 CC = 0,0055 ,,
4) $2MgOPO_5$ in 25 CC = 0,103 ,,
5) Chloralkali in 25 CC = 0,020 ,,
6) $KPtCl_3$ in 25 CC = 0,040 ,,

2) Controllbestimmung von Chlor und Schwefel.

Gewicht der frischen Thiere = 10,545 Gr.
Gewicht der Trockensubstanz = 2,189 ,,

1) In 0,724 Gr. Trockensubstanz wurde gefunden AgCl = 0,0185 Gr.
2) In 0,550 Gr. Trockensubst. wurde gefunden SO_3BaO = 0,023 Gr.

IV. Triton cristatus.

Gewicht der Thiere = 13,00 Gr.
Gewicht der Asche = 0,475 ,,

A. Wässrige Lösung = 100 CC.

Es wurde gefunden

1) Chlorsilber in 20 CC = 0,007 Gr.
2) SO_3BaO in 25 CC = 0,007 ,,
3) $2MgOPO_5$ in 25 CC = 0,0075 ,,
4) Chloralkali in 25 CC = 0,0140 ,,
5) Cl_3PtK in 25 CC = 0,0335 ,,

B. Salzsaure Lösung = 100 CC.

Es wurde gefunden

1) $Fe_2O_3PO_5$ in 25 CC = 0,0060 Gr.
2) $CaOCO_2$ in 25 CC = 0,0680 ,,
3) $CaOCO_2$ in 25 CC = 0,0020 ,,
4) $2MgOPO_5$ in 25 CC = 0,0035 ,,
5) $2MgOPO_5$ in 25 CC = 0,0640 ,,
6) Chloralkali in 25 CC = 0,0195 ,,
7) $KPtCl_3$ in 25 CC = 0,0300 ,,

Aus den mitgetheilten Analysen berechnet sich Folgendes: 1 Kilogramm Amphibium enthält in Grammes:

Tab. IV.	Lacerta viridis.	Bombinator. Jüngstes Stadium.	Bombinator. 14 Tage bis 3 Wochen alte Thiere.	Bombinator. Erwachsene Thiere.	Triton igneus.	Triton cristatus.	
Chlor	0,752	0,945	1,405	1,302	1,311	(0,661)	Chlor.
Schwefelsäure	4,447	3,403	3,286	4,711	2,960	(0,738)	Schwefelsäure.
Phosphorsäure	13,033	6,434	9,216	13,163	16,176	15,643	Phosphorsäure.
Kalk	18,586	4,907	7,804	10,525	14,282	12,061	Kalk.
Magnesia	unbestimmt	Spuren	0,331	0,827	0,394	0,400	Magnesia.
Eisenoxyd	1,000	0,269	0,415	0,424	0,421	0,970	Eisenoxyd.
Kali	2,818	3,568	3 287	2,825	3,253	3,761	Kali.
Natron	2,214	2,367	2,048	2,384	2,579	2,300	Natron

Reducirt man die Oxyde und die Säuren, und ergänzt man die Reihe durch die Zahlen, welche in meinen früheren Untersuchungen für Wasser und organische Substanz gefunden wurden, so entsteht Tab. V.

Ein Kilogramm Amphibium enthält in Grammes:

Tab. V.	Lacerta viridis.	Bombinator. Jüngstes Stadium.	Bombinator. 14 Tage bis 3 Wochen alte Thiere.	Bombinator. Erwachsene Thiere.	Triton igneus.	Triton cristatus.	
Wasser	716,020	867,020	812,980	773,210	802,10	795,70	Wasser
Organ. Bestandtheile	244,130	112,241	159,228	190,629	156,524	167,766	Organ. Bestandtheile
Anorgan. Bestandtheile	42,850	19,839	27,792	36,161	41,376	36,534	Anorgan. Bestandtheile.
In diesen Chlor	0,752	0,945	1,405	1,302	1,311	?	In diesen Chlor
Schwefel	1,778	1,361	1,314	1,884	1,180	?	Schwefel.
Phosphor	5,779	2,859	4,096	5,850	7,189	6,956	Phosphor.
Calcium	13.275	3,505	5,575	7,517	10,201	8,610	Calcium.
Magnesium	unbestimmt	Spuren	0,198	0,496	0,236	0,240	Magnesium
Eisen	0,850	0,0941	0,145	0,148	0,147	0,339	Eisen
Kalium	2,336	2,960	2.724	2,341	2,696	3,117	Kalium
Natrium	1,642	1,756	1,519	1,768	1,913	1,706	Natrium
Sauerstoff	16,938	6,4653	10,809	14,855	16,599	13,611	Sauers[illegible]

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Halten wir bei der Prüfung der hier vorgefundenen Zahlen uns zunächst an die erwachsenen Thiere und betrachten wir zuerst den Repräsentanten der beschuppten Amphibien, so fällt auf den ersten Blick die grosse Gleichheit der hier gefundenen Zahlen mit denjenigen, die das erwachsene Säugethier darbot, in die Augen. Für den Gehalt an Chlor, Phosphorsäure, Eisen, Kali und Natron, auf 1 Gewichtseinheit Eidechse bezogen, finden wir hier fast die gleichen Zahlen, wie bei der Maus. Der Alkaligehalt ist hier allerdings ein etwas geringerer, allein der Unterschied ist sehr unbedeutend.

Ein durchaus verschiedenes ist dagegen das Verhältniss des Kalkes zur Phosphorsäure. Der O des Kalkes verhält sich zum O der PO_5 bei der Eidechse = 5 : 7, während wir bei der Maus das Verhältniss 1 : 2 antreffen. Demnach enthält 1 Gewichtseinheit Eidechse mehr alkalische Erden, als die 3basische Phosphorsäure, die in ihr vorhanden ist, zu ihrer Sättigung verlangt.

Die bei den drei erwachsenen Repräsentanten der Batrachier erhaltenen Zahlen, unter sich und mit denen bei der erwachsenen Maus und der Eidechse verglichen, ergeben Folgendes.

Der Chlorgehalt ist bei Bombinator und Triton igneus, bei denen er fehlerfrei bestimmt wurde, ein absolut gleicher. Er ist grösser als wir ihn bei Maus und Eidechse fanden, kleiner als er sich bei dem untersuchten Vogel ergab. Mit grosser Wahrscheinlichkeit lässt sich annehmen, dass die Zahl 1, 3 p. Mille den Chlorgehalt der Batrachier überhaupt darstelle.

Der Gehalt an Schwefel ist bei Bombinator dem bei der Maus und der Eidechse gefundenen vollkommen gleich. Die geschwänzten Batrachier scheinen einen geringeren Schwefelgehalt zu besitzen, als die schwanzlosen.

Den Gehalt an phosphorsauren Erden haben wir am grössten bei Triton igneus, fast eben so gross bei Triton cristatus, am kleinsten bei Bombinator gefunden, wo er dem für die Maus erhaltenen vollkommen gleich ist.

Die Differenzen bei den drei Batrachiern sind hier jedoch äusserst geringe und finden in Altersdifferenzen ihre genügende Erklärung. Untersucht man die Proportion der alkalischen Erden zu der Phosphorsäure, so findet man

	O der alkal. Erden.	zu O der PO_5.
bei Bombinator igneus	= 3,339	7,313 = 1 : 2,2
Triton igneus	= 4,239	8,987 = 1 : 2,1
Triton cristatus	= 3,611	8,687 = 1 : 2,4.

Wir treffen hier somit auf dasselbe Verhältniss, wie wir es bei den Säugethieren gefunden haben. Die Menge der im Organismus enthaltenen alkalischen Erden beträgt mehr, als die im selben Organismus vorhandene

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Phosphorsäure, zweibasisch gedacht, und weniger, als dieselbe Phosphorsäure als dreibasische zu ihrer Sättigung verlangt.

Das Verhältniss streift jedoch bei den Batrachiern sehr an dasjenige, welches wir in den neutralen phosphorsauren Erden finden, an.

Der Eisengehalt ist bei Bombinator und Triton igneus ein vollkommen gleicher; bei Triton cristatus beträgt er auffallender Weise gerade das Doppelte von dem bei Triton igneus vorhandenen. Sollte hierin vielleicht ein Grund der verschiedenen Pigmentirung beider Arten liegen?

Auf 1 Kilogramm organischer Substanz bezogen, beträgt die Menge Eisen in Grammes:

Bombinator igneus	=	0,78
Triton igneus	=	0,94
Triton cristatus	=	2,0.

Die Alkalien endlich zeigen bei sämmtlichen untersuchten Amphibien eine grosse Uebereinstimmung.

Der zur Oxydirung der in einem Kilogramm erwachsenes Amphibium vorhandenen Alkalimetalle nöthige Sauerstoff beträgt:

			Die Gesammtmenge d. Alkali beträgt:
bei Lacerta viridis	1,054	=	5,032
Bomb. igneus	1,100	=	5,209
Triton igneus	1,225	=	5,832
Triton cristatus	1,238	=	6,061.

Der Sauerstoff des Kali zu dem des Natron verhält sich:

	O des Kali.		O des Natron.		Kali zu Natron.
Bei Lacerta viridis wie	0,482	:	0,572	=	2,818 : 2,214
Bombin. igneus ,,	0,484	:	0,616	=	2,825 : 2,384
Triton igneus ,,	0,557	:	0,666	=	3,253 : 2,579
Triton cristatus ,,	0,644	:	0,594	=	3,761 : 2,300.

In den erwachsenen Amphibien ist demnach die Menge des Kali, auf gleichen Wirkungswerth bezogen, dem des Natron ungefähr gleich; im Durchschnitt beträgt die erstere etwas weniger.

Das Verhältniss der in einer Gewichtseinheit Thier vorhandenen Alkalien zu den alkalischen Erden ist, auf gleichen chemischen Wirkungswerth reducirt, bei den untersuchten erwachsenen Amphibien folgendes:

	O des Alkali verhält sich zu O der alkal. Erden.				Alkali zu alkal. Erden.
Lacerta viridis wie	1,054	:	5,311	=	5,032 : 18,586
Bombin. igneus ,,	1,100	:	3,339	=	5,209 : 11,352
Triton igneus ,,	1,225	:	4,239	=	5,832 : 14,676
Triton cristatus ,,	1,238	:	3,611	=	6,061 : 12,461.

Bei der Eidechse kommen demnach auf 1 Aequivalent Alkali 5 Aequivalente alkalischer Erden; bei den nackten Amphibien ist das Verhältniss wie bei den Säugethieren: Auf 1 Aequivalent Alkali finden wir circa 3 Aequivalente alkalischer Erden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Uebersieht man die Verhältnisse, wie sie sich bei den erwachsenen nackten Amphibien vorgefunden haben, noch mit einem Blicke, so macht das Ganze den Eindruck einer grossen Gleichartigkeit in der Vertheilung der einzelnen Aschenbestandtheile, auf die Einheit Körpergewicht bezogen. Nicht zu übersehen ist ferner der Umstand, dass die Aschenconstruction des beschuppten Amphibiums weit mehr derjenigen des Säugethieres gleichkommt, als jener, wie sie die nackten Amphibien dargeboten haben.

Fassen wir nun, in ähnlicher Weise wie wir es bei den Säugethieren gethan haben, die Veränderungen ins Auge, welche die Mengenverhältnisse der einzelnen anorganischen Bestandtheile von Bombinator igneus während des Wachsthumes von dem Abwerfen des Schwanzes an bis zur Höhe der freien Entwickelung durchlaufen. Die vollständigen Analysen der Aschen von Individuen aus drei Altersstadien liegen uns vor Augen. Leider war es uns nicht vergönnt die Aschen von Larven aus verschiedenen Entwickelungsstadien zu analysiren; die Analysen ferner, welche *Beaudrimont* und *St. Ange* mit den Aschen von Froschlarven vorgenommen haben, sind viel zu unvollständig und zeigen zu sehr die Verunreinigung ihrer Aschen mit Sand an, als dass wir hieraus irgendwelche Vergleichungspunkte entnehmen könnten.

Wir müssen uns daher auch hier auf die Betrachtung der nicht embryonalen Wachsthumsverhältnisse beschränken.

Das Chlor zeigt im Anfange des ausgebildeten Lebens eine ziemliche Zunahme, die sich später in eine sehr geringe Abnahme umwandelt. Bemerkenswerth ist die Gleichheit dieser Veränderungen mit denen, welche wir bei der Maus vorfanden.

Der Gehalt an Schwefel bleibt in den ersten Wochen des Wachsthums vollkommen gleich und erfährt in den spätern Lebensperioden einige Zunahme.

Eine entschiedene beträchtliche und constante Zunahme zeigt der Gehalt an Phosphor, resp. Phosphorsäure. Er beträgt beim erwachsenen Thiere mehr als das doppelte von dem Gehalte des jüngsten Thieres. Dieselbe Zunahme und zwar in fast gleichem Verhältnisse als der Phosphor zeigen die alkalischen Erden.

Der Sauerstoff der alkalischen Erden verhält sich zum Sauerstoff der Phosphorsäure:

beim jüngsten Thiere wie	1,402 : 3,577	= 1 : 2,5
beim dreiwöchentlichen Thiere wie	2,362 : 5,120	= 1 : 2,2
beim erwachsenen Thiere wie	3,339 : 7,313	= 1 : 2,2.

Bei dem jüngsten Stadium ist wahrscheinlich der Sauerstoff für die alkalischen Erden zu gering gefunden, da die Magnesia in der kleinen Menge der Asche, die untersucht wurde, nicht bestimmt werden konnte. So finden wir beim jüngsten Stadium das Verhältniss ebenso, wie es die neutralen gewöhnlich phosphorsauren Erden darbieten. Von dem Alter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von 3 Wochen bis zum vollendeten Wachsthum bleibt das Verhältniss das gleiche, nämlich in der Mitte zwischen dem, welches der basisch phosphorsaure, und jenem, welches der gewöhnliche neutrale phosphorsaure Kalk zeigen.

Das Verhältniss der Magnesia zum Kalk anlangend, so finden wir eine relative Zunahme der ersteren gegen den letzteren mit der fortschreitenden Entwickelung verknüpft; eine Thatsache, welche wir noch in bedeutend höherem Grade bei der Maus ausgesprochen fanden.

Der Gehalt des Organismus an Eisen steigt mit fortschreitendem Wachsthum. Auf 1 Kilogramm organische Substanz kommt in Grammes Eisen:

beim jüngsten Thiere	= 0,84 Gr.
beim dreiwöchentlichen Thiere	= 0,90 Gr.
beim erwachsenen Thiere	= 0,78 Gr.

Auch hier sieht man, wiewohl mit kleinen Schwankungen verknüpft, das Verhältniss, dass der Gehalt an Eisen mit der Menge von organischer Substanz in demselben Organismus in einer sehr nahen Beziehung steht. Natürlich gilt dies nur immer für eine und dieselbe Spezies.

Wenden wir uns schliesslich zur Betrachtung der Alkalien, so ergiebt sich beim Frosche, mit der gleichen Prägnanz als beim Säugethiere, das Resultat, dass der Gehalt des Organismus an fixem Alkali mit fortschreitendem Alter des Individuums, vom Anfange bis zur Vollendung des exembryonalen Wachsthumes vollkommen gleichbleibt. Die Menge Sauerstoff, die zur Oxydirung der in 1 Kilogramme Bombinator vorhandenen Alkalimetalle nothwendig ist, beträgt:

	O des Alkali.	Gesammtmenge Alkali.
beim jüngsten Thiere	= 1,219 Gr.	= 5,935
beim dreiwöchentlichen Thiere	= 1,082 ,,	= 5,335
beim erwachsenen Thiere	= 1,100 ,,	= 5,209.

Die Schwankungen, die sich allerdings vorfinden, sind sehr geringe. Das Kali verhält sich zum Natron folgendermaassen:

	O des Kali zum O des Natron	= Kali zu Natron.
beim jüngsten Thiere	= 0,608 : 0,611	= 3,568 : 2,367
beim dreiwöchentl. Thiere	= 0,563 : 0,519	= 3,287 : 2,048
beim erwachsenen Thiere	= 0,484 : 0,616	= 2,825 : 2,384.

In den zwei ersten Stadien kommt demnach auf 1 Aequivalent Kali ein Aequivalent Natron; im letzten Stadium überwiegt das Natron, jedoch nur um ein Geringes, das Kali.

Die Menge der alkalischen Erden, auf gleichen chemischen Wirkungswerth reducirt, verglichen mit der Menge von fixem Alkali, das im Organismus vorhanden ist, verändert sich, während des Wachsthumes, folgendermaassen:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

	O des Alkali zu O der alkal. Erden.		Gesammtmenge Alkali zu alkal. Erden.
Jüngstes Thier	: 1,219 : 1,402	=	5,935 : 4,907
Dreiwöchentl. Thier	: 1,082 : 2,362	=	5,335 : 8,135
Erwachsenes Thier	: 1,100 : 3,339	=	5,209 : 11,352.

Im Anfange des exembryonalen Lebens finden wir demnach in der Gewichtseinheit des Organismus, wie bei den Säugethieren, so auch hier so ziemlich gleiche Aequivalente von Alkali und alkalischen Erden, während beim erwachsenen Thiere auf 1 Aequivalent Alkali 3 Aequivalente alkalischer Erden kommen.

Vergleicht man diesen bei den Fröschen aufgefundenen Entwickelungsgang mit jenem, der sich uns bei den Mäusen zeigte, so staunt man ob der ausserordentlichen Aehnlichkeit, welche in fast jeder Beziehung zwischen beiden herrscht. Ein Resumé des Ganzen versparen wir auf das Ende der Arbeit.

IV. Fische.

In dieser Klasse wurden nur von einer Spezies die Aschenbestandtheile genauer analysirt, nämlich von einjährigen Goldfischen, Cyprinus auratus.

I. Einjähriger Cyprinus: Gewicht = 8,2025 Gr.
Gewicht der Trockensubstanz = 2,7675 Gr.

In 1,021 Grammes dieser Trockensubstanz, die mit NO_5NaO geschmolzen wurde, wurden erhalten SO_3BaO = 0,038 Grammes.

1,358 Gr. Trockensubstanz ergeben Chlorsilber = 0,011 Gr.

II. Einjähriger Cyprinus (ziemlich fett) Körpergewicht = 15,322. Die Asche in HCl gelöst ergab:

$Fe_2O_3PO_5$ = 0,008 Gr.
$CaOCO_2$ = 0,250 ,,
$2MgOPO_5$ = 0,027 ,,
$2MgOPO_5$ = 0,193 ,,
$CaOCO_2$ (nicht im Ammonniederschlage) = 0,0055 Gr.

III. Einjähriger Cyprinus Gewicht = 5,295 Gr.
Es wurde in seiner Asche gefunden Chloralkali = 0,018 Gr.
und $KPtCl_3$ = 0,091 Gr.

Es berechnet sich hieraus und aus den in meiner ersten Untersuchung gefundenen Zahlen folgende Werthe auf 1 Kilogramm Körpergewicht:

1000 Grammes Cyprinus auratus enthalten

Wasser (im Durchschnitt)	: 762,	Gr.
Organische Bestandtheile	: 207,771	Gr.
Anorganische Bestandtheile	: 30,229	Gr.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In diesen letzteren

Chlor	0,673	=	0,673 Chlor
Schwefelsäure	4,302	=	1,721 Schwefel
Phosphorsäure	9,720	=	4,320 Phosphor
Kalk	9,285	=	6,630 Calcium
Magnesia	0,634	=	0,380 Magnesium
Eisenoxyd	0,276	=	0,096 Eisen
Kali	3,320	=	2,752 Kalium
Natron	2,019	=	1,498 Natrium
			13,160 Sauerstoff.

Wenn man die vorstehenden Zahlen betrachtet, so findet man eine grosse Aehnlichkeit derselben mit denjenigen, welche wir bei der erwachsenen Maus fanden. Das Eisen ist in ziemlich geringer Menge vorhanden, Calcium, Magnesium und Phosphor erreichen nicht die Quantität, in welcher sie in der erwachsenen Maus enthalten sind, nähern sich aber derselben sehr an. Der Sauerstoff des Kali und Natron beträgt hier 1,089 Gr. p. Mille, also ebenso viel als bei der Eidechse. Chlor und Schwefel kommen in ihren Zahlen sehr denjenigen der erwachsenen Maus gleich.

Es ist nun an der Zeit, Umschau zu halten über sämmtliche Werthe, welche die Analyse für die einzelnen Aschenbestandtheile der Repräsentanten aller Wirbelthierklassen ergeben hat, und zuzusehen, ob diese Rundschau nicht zu einigen allgemeineren Sätzen, zu Gesetzen emporführe, welche die Vertheilung der anorganischen Substanzen im Organismus des Wirbelthieres beherrschen.

Wer die Zahlen, welche die vorliegenden Reihen zusammensetzen, genauer durchgesehen hat, der wird nicht verkennen, dass in der Zusammensetzung der Wirbelthieraschen Ein Typus herrscht, der sich insbesondere durch die Alkalimengen, welche in der Einheit Wirbelthier sich finden, dann im Verhältniss dieser Alkalien untereinander, endlich in den Beziehungen der Erden zu der Phosphorsäure in der Gewichtseinheit Thier, auf das Prägnanteste kundgiebt. Die folgenden Betrachtungen werden dies besser veranschaulichen.

Stellt man zuerst die Mengen der fixen Alkalien nebeneinander, welche in die Gewichtseinheit des Wirbelthierorganismus eingehen, so ergeben sich folgende Zahlen.

1 Kilogramm Wirbelthier enthält in Grammes:

	Kali u. Natron.		Sauerstoff, an die Alkalien gebunden
Maus	6,594	=	1,367
Stieglitz	5,791	=	1,195
Eidechse	5,030	=	1,054
Bombinator	5,832	=	1,100
Triton igneus	5,832	=	1,225
Triton cristatus	6,016	=	1,238
Cyprinus auratus	5,339	=	1,089.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Gehalt an fixen Alkalien ist demnach bei sämmtlichen untersuchten Wirbelthieren ein fast vollkommen gleicher. Er schwankt zwischen sehr engen Grenzen. Die Menge Alkali beträgt im Durchschnitte etwas mehr als ½ pCt. von dem Gewichte des Körpers. Die Lebenserscheinungen, die Ernährung und der Stoffwechsel des Wirbelthieres, gleichviel von welcher Klasse, geht demnach unter der Mitwirkung immer der gleichen Mengen von Alkali vor sich. Es ist diese Thatsache bei der grossen Verschiedenheit des Wassergehaltes etc. der verschiedenen Thiere jedenfalls eine sehr bemerkenswerthe, und die Uebereinstimmung, die sämmtliche von mir angestellte Analysen ergeben haben, ist ein Bürge dafür, dass hier wirklich ein Gesetz sich vorfinde, das auf die Wirbelthiere im Allgemeinen seine Anwendung hat.

Grosse Uebereinstimmung zeigt ferner das Verhältniss des Kali zum Natron, wie es in der Einheit Körpergewicht bei den Wirbelthieren sich vorfindet. Es verhält sich nämlich:

	Kali	:	Natron.	O des Kali	:	O des Natron.
bei Maus wie	3,7	:	2,7	0,646	:	0,712
Stieglitz	3,4	:	2,3	0,584	.	0,511
Lacerta	2,8	:	2,2	0,482	·	0,572
Bombinator	2,8	:	2,3	0,484	:	0,616
Triton ignens	3,2	:	2,5	0,557	:	0,666
Triton cristatus	3,7	:	2,3	0,644	:	0,594
Cyprinus auratus	3,3	:	2,0	0,568	:	0,521
Im Durchschnitte	3,2	:	2,3	0,566	:	0,597.

Im Durchschnitte kommt demnach auf 1 Aequivalent Natron, das in einem Wirbelthierorganismus enthalten ist, 1 Aequivalent Kali. Schwankungen in dieser Beziehung kommen nach der einen und der andern Seite in geringem Grade vor und zwar bei einander sehr nahe stehenden Thieren, während andere, entfernter stehende, wieder die grösste Uebereinstimmung in dieser Beziehung darbieten.

Wendet man sich nun zur Betrachtung der Mengenverhältnisse, welche die Phosphorsäure und die Erden bei den Wirbelthieren darbieten, so finden sich folgende Summen der PO_5 u. Erden bei den einzelnen Repräsentanten der verschiedenen Klassen:

Schmidt	fand für	1 Kilogr.	erwachsene Katze	Erdphosphate u. Eisen	= 51,02	Gr.
Bauer	,,	,,	,,	erwachsene Maus Erdphosphate	= 25,663	,,
Ich selbst	,,	,,	,,	Lacerta viridis ,,	= 31,589	,,
,,	,,	,,	,,	Bombinator igneus ,,	= 24,515	,,
,,	,,	,,	,,	Triton igneus ,,	= 30,852	,,
,,	,,	,,	,,	Triton cristatus ,,	= 28,104	,,
,,	,,	,,	,,	Cyprinus auratus ,,	= 19,639	,,

Es ist allerdings unmöglich in dieser Beziehung, die rein vom Alter des Thieres und von den Bedingungen seiner Ernährung abhängig zu sein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

scheint, Vergleichungen zwischen den einzelnen Wirbelthierklassen anzustellen, weil uns namentlich von den Thieren, die ich zur Untersuchung benutzte, der Taufschein fehlt. Eine ungefähre Durchschnittszahl lässt sich jedoch gewinnen, und hier scheint uns die Zahl 30 p. Mille die für das erwachsene Wirbelthier von mittlerem Alter in den meisten Fällen wohl zutreffende zu sein. Die Grenzwerthe für diese Beziehungen, sowie der Einfluss, den etwa die Thierklasse auf dieselben haben möge, sind nach der geringen Zahl der Untersuchung vollkommen unbekannt.

Zu berücksichtigen ist für die oben angegebenen Zahlen, dass diese, die Summen der in den Aschen gefundenen Phosphorsäure und der daselbst gefundenen alkalischen Erden ausdrückend, durchaus nicht jener Zahl entsprechen, welche für das Gewicht der im lebendigen Organismus als solche vorhandenen phosphorsauren Erden gilt, da hier sämmtliche Phosphorsäure des Organismus, auch die an die Alkalien gebundene, mit eingerechnet ist. Ein grosser Fehler wird jedoch hiebei nicht begangen.

Das Gleiche ist auch für folgende Betrachtung zu berücksichtigen, wo wir das Verhältniss der in der Wirbelthierasche befindlichen Phosphorsäure zu den in der Asche vorhandenen alkalischen Erden näher ins Auge fassen.

Es ergiebt sich:

	O der alkal. Erden		verhält sich zu O der Phosphorsäure.
Erwachsene Maus wie	3,790	:	7,706 = 1 : 2,1
Lacerta viridis	5,311	:	7,224 = 1 : 1,3
Bombinator	3,339	:	7,313 = 1 : 2,2
Triton igneus	3,390	:	8,987 = 1 : 2,1
Triton cristatus	3,611	:	8,687 = 1 : 2,4
Cyprinus auratus	2,909	:	5,400 = 1 : 1,8

Bei denjenigen Wirbelthieren, die keine Hautverkalkung besitzen, schwankt demnach das Verhältniss zwischen 1 : 2,1 und 1 : 2,4. Das Mittel ist hier das Verhältniss 1 : 2,25. Bei den Wirbelthieren ohne Hautverkalkung ist demnach mehr Kalk vorhanden als die gewöhnlichen neutralen phosphorsauren Salze haben. Er reicht jedoch nicht hin, damit sämmtliche Phosphorsäure des Organismus zum basisch phosphorsauren Salz gesättigt werde. Bei Cyprinus, wo wir bereits eine Hautverkalkung auftreten sahen, sind fast hinreichend viel alkalische Erden vorhanden, um alle im Organismus befindliche Phosphorsäure zum basischen Salze zu sättigen. Die Rechnung verlangt das Verhältniss 1 : 1,66, während die Analyse das Verhältniss 1 : 1,8 giebt.

Lacerta zeigt das Verhältniss 1 : 1,4, es ist hier also mehr Kalk vorhanden, als die Phosphorsäure zur Sättigung als basisches Salz verlangt.

Die Proportion der fixen Alkalien zu den phosphorsauren Erden des Organismus ist, wie es die frühern Tabellen ergeben, dem absoluten Gewichte nach im Mittel 5,5 : 30. Die Menge fixen Alkalis be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

trägt demnach im Durchschnitt mehr als $\frac{1}{5}$ vom Gewichte der phosphorsauren Erden der Asche.

Der Eisengehalt der erwachsenen Wirbelthiere beträgt:

	Auf 1 Kilogr. Körpergewicht	für 1 Kilogr. organ. Substanz.
Bei der Maus	0,322 Gr.	1,2 Gr.
Lacerta viridis	0,350 ,,	1,4 ,,
Bombinator	0,148 ,,	0,7 ,,
Triton igneus	0,147 ,,	0,9 ,,
Triton cristatus	0,339 ,,	2,0 ,,
Cyprinus auratus	0,096 ,,	0,4 ,,

Der Gehalt an Eisen bietet demnach ziemliche Schwankungen dar, die keine Regelmässigkeit erkennen lassen. Das Maximum zeigt Lacerta viridis, wo auf 100,000 Theile Körpergewicht 35 Theile Eisen kommen; das Minimum Cyprinus auratus, welcher in 100,000 Theilen seines Gewichtes 9 Theile Eisen enthält. Verschiedene Arten einer Gattung zeigen ferner grosse Unterschiede im Eisengehalte, während wieder Individuen entfernter Klassen gleichen Eisengehalt darbieten.

Was nun die Vertheilung des Schwefels im Wirbelthierreiche anlangt, so sind die Zahlenreihen, die wir hier aufstellen können, noch ziemlich unvollkommen.

Schmidt fand für die erwachsene Katze	S	= 2,4
Ich für die erwachsene Maus		= 1,8
jungen Sperling		= 2,1
Lacerta viridis		= 1,7
Bombinator		= 1,8
Triton igneus		= 1,2
Cyprinus auratus		= 1,7.

Im Ganzen treffen wir auf ziemliche Gleichheit, die Grenzen sind 1,2 und 2,4. Bei den meisten finden wir die Mittelzahl, nämlich 1,7.

Der Chlorgehalt für die erwachsenen Wirbelthiere zusammengestellt ist folgender.

1 Kilogramm Katze hat	1,51	Gr. Chlor
Maus	0,749	,,
Lacerta	0,752	,,
Bombinator	1,302	,,
Triton	1,311	,,
Cyprinus	0,673	,,

Im Chlorgehalte können wir hienach kein Charakteristikum für die einzelnen Thierklassen, oder für den Aufenthalt (in Wasser oder zu Land) der einzelnen Individuen erkennen. Er scheint von den jeweiligen Nahrungsverhältnissen, unter denen die Thiere stehen, sehr abhängig zu sein. —

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die folgenden Sätze dürften die wichtigsten Ergebnisse der vorhergegangenen Betrachtung in sich zusammenfassen:

1) Die Vertheilung der anorganischen Substanzen im Körper der Wirbelthiere zeigt einen einzigen übereinstimmenden Typus. Dieser Typus ist durch folgende Hauptmerkmale bezeichnet:

2) Bei allen untersuchten Wirbelthieren ist der Gehalt an fixen Alkalien in der Einheit Körpergewicht so ziemlich ein und derselbe. Im Durchschnitt beträgt derselbe 5,5 p. Mille Körpergewicht.

3) Das Verhältniss des Kali zum Natron in der Einheit Körpergewicht ist mit sehr geringen Schwankungen bei sämmtlichen erwachsenen Wirbelthieren ein und dasselbe. Im Durchschnitt kommt auf jedes Aequivalent Kali, das in der Einheit Körpergewicht enthalten ist, ein Aequivalent Natron.

4) Die Summe der Phosphorsäure und der Erden in der Gewichtseinheit Wirbelthier beträgt bei den erwachsenen Individuen mittleren Alters 30 p. Mille. Dies Verhältniss ist jedoch bedeutenden Schwankungen je nach Nahrungs- und Altersumständen ausgesetzt; Schwankungen, deren Grenzwerthe noch unbekannt sind.

5) Das Verhältniss der alkalischen Erden zu der Phosphorsäure in der Gewichtseinheit des Organismus ist bei den Wirbelthieren, welche keine Hautverkalkung besitzen, ein sehr übereinstimmendes Im Durchschnitte kommen hier auf 1 Aequivalent Phosphorsäure 2,2 Aequivalente alkalischer Erden. Bei den Wirbelthieren mit Hautskelett dagegen überwiegt die relative Menge der alkalischen Erden dies Verhältniss mehr oder weniger. Grenzwerthe sind hier nicht anzugeben.

6) Die Mengen von Chlor, Schwefel und Eisen in der Gewichtseinheit Wirbelthier zeigen erhebliche Schwankungen, die weniger durch die anatomische Construction der verschiedenen Wirbelthiere, als vielmehr durch die Einflüsse der Nahrung und des Wohnortes der einzelnen Individuen bedingt erscheinen.

Für das Chlor kann die Zahl 1,3 p. Mille
für den Schwefel die Zahl 1,7 p. Mille
für das Eisen die Zahl 1,14 p. Mille

als die vorläufigen Durchschnittszahlen gelten.

7) Aus dem Allen geht hervor, dass man aus der Zusammensetzung der Asche eines Wirbelthieres durchaus kei-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nen Schluss auf die Klasse, welcher das Thier angehörte, machen kann.

Schliessen wir an diese Sätze gleich die wichtigsten von jenen an, die für die Entwickelungsveränderungen der Aschenbestandtheile des Wirbelthierorganismus resultiren, so ergiebt sich aus den beiden an der Maus und an den Batrachiern angestellten Versuchsreihen folgendes.

8) Während des exembryonalen Wachsthumes des Wirbelthierindividuums erleidet ein Theil der Aschenbestandtheile gewisse Veränderungen in seinen Mengenverhältnissen, ein anderer Theil bleibt unverändert.

9) Die Veränderungen sind bei den Säugethieren und bei den Batrachiern vollkommen gleich. Ihre Hauptmomente sind:

a) Ein Wachsthum des Gehaltes an Chlor in der ersten Lebensperiode, das sich später in einige geringe Abnahme umwandelt.

b) Ein allmähliges geringes Wachsthum des Schwefelgehaltes.

c) Ein entschiedenes beträchtliches und andauerndes Wachsthum des Gehaltes an Phosphorsäure und alkalischen Erden, wobei das Verhältniss der Phosphorsäure zu den alkalischen Erden im Ganzen gleich bleibt, die Menge Magnesia aber gegenüber der Menge des Kalkes zunimmt. Dies Wachsthum der Erdphosphate ist bedeutend intensiver, als die Zunahme der organischen Verbindungen in der Einheit Körpergewicht.

d) Ein fortwährendes Steigen des Eisengehaltes, welches mit der Zunahme des Organismus an organischen Substanzen gleichen Schritt hält.

10) Der Gehalt des Organismus an fixem Alkali erleidet während des Wachsthums des Individuums weder eine Zunahme, noch Abnahme, so dass das Körpergewicht immer die gleiche Function von der Menge Alkali, die der Organismus enthält, darstellt.

Die Alkalien bilden demnach das constante, das unveränderliche Element in der Constitution des chemischen Skelettes der Wirbelthiere. Der Wassergehalt des Organismus vermindert sich mit dem Alter; die Menge von organischen Bestandtheilen nehmen zu, alle übrigen anorganischen Bestandtheile zeigen Wachsthum, zeigen Veränderung mit der fortschreitenden Entwickelung des Individuums. Alle diese Verhältnisse zeigen grosse Schwankungen, grosse Verschiedenheiten bei den verschiedenen Wirbelthieren. Nur die Alkalien sind, mag das Individuum alt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sein, oder neugeboren, mag es Fisch oder mag es Vogel sein, immer in demselben Verhältnisse zum Körpergewichte vorhanden. —

Dies sind die Hauptergebnisse unserer Untersuchungen an den Wirbelthieren. Sie sind allerdings sehr lückenhaft und erregen viel mehr neue Fragen, als sie befriedigen, indess haben wir doch in ihnen ein ungefähres Bild von der Constitution des chemischen Skelettes im Wirbelthierreiche, und von den Veränderungen dieses Skelettes mit dem Wachsthum gewonnen; ein Bild, das als Grundlage für weitere Untersuchungen dienen mag.

Es wäre nun wünschenswerth, ähnliche Bilder von der Constitution der Aschen der übrigen grossen Typen des Thierreiches vor sich zu haben, um Vergleiche anzustellen und insbesondere um die Frage zu beantworten, ob einem grösseren Organisationsplane immer ein ganz bestimmter, von den übrigen verschiedener Plan in der Zusammensetzung der Aschen entspräche. Allein dies ist vor der Hand frommer Wunsch. Ich habe in dem ungeheuren Gebiete der Wirbellosen an einem einzigen Individuum eine vollständige Aschenanalyse gemacht, nämlich an der Asche von einem erwachsenen Arion empyricorum, einer Nacktschnecke, deren Resultate ich als Anhang hierherzustellen mir erlaube.

Arion empyricorum. Gewicht des Thieres = 27,090 Gr.
Gewicht der Asche = 0,790 Gr.

Die Asche war reich an Kohle.

1) Wässerige Lösung = 100 CC.

Es wurde gefunden:

In 20 CC Chlorsilber = 0,017 Gr.
In 20 CC SO_3BaO = 0,013 ,,
In 30 CC Chloralkali = 0,026 ,,
In 30 CC $KPtCl_2$ = 0,065 ,,

2) Sauere Lösung = 100 CC.

Es wurde gefunden:

$Fe_2O_3PO_5$ in 25 CC = 0,005 Gr.
$CaOCO_2$ in 25 CC = 0,1365 (Kalk im Ammonniederschlag)
$2MgOPO_5$ in 25 CC = 0,003 Gr.
$CaOCO_2$ in 25 CC (Filtrat vom Ammonniederschlag) 0,080
$2MgOPO_5$ in 25 CC = 0,065 Gr.
Chloralkali in 25 CC = 0,0245 Gr.
Kaliumplatinchlorid = 0,0560 Gr.

1000 Grammes Thier enthalten demnach in Grammes:

Wasser	888,64
Organische Bestandtheile	71,432
Anorganische Bestandtheile	30,948.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In diesen

Chlor	0,782	=	0,782 Chlor
Schwefelsäure	0,822	=	0,328 S
Phosphorsäure	6,780	=	3,013 P
Kalk (an PO_5 gebunden)	11,288	=	12,687 Ca
Kalk (nicht an PO_5 geb.)	6,615		
Magnesia (an PO_5 geb.)	0,159	=	0,095 Mg
Eisenoxyd	0,389	=	0,136 Eisen
Kali	3,134	=	2,598 Kalium
Natron	0,980	=	0,727 Natrium
			10,482 = Sauerstoff.

Hierzu sind noch 4,725 Gr. Kohlensäure zu zählen, die dem freien Kalke entsprechen.

Wir finden in diesen Aschenverhältnissen schon grosse Abweichungen von jenen, welche wir bei den Wirbelthieren vorfanden: vor Allem das Auftreten des kohlensauren Kalkes neben dem phosphorsauren; dann die Verhältnisse der Alkalien zu einander. Während wir bei den Wirbelthieren gleiche Aequivalente Kali und Natron in den Aschen vorfanden, kommt hier auf 2 Aequivalente Kali nicht ganz 1 Aequivalent Natron. Ferner beträgt der Gehalt des Thieres an fixem Alkali weniger, als wir bei den Wirbelthieren es fanden; dort betrug derselbe 5,5 p. Mille, hier nur 4,1 p. Mille.

In diesen Thatsachen liegen schon einige Andeutungen über die grosse, von uns früher hervorgehobene Frage, wie den verschiedenen anatomischen Typen des Thierreiches verschiedene Typen in der Anordnung und den Mengenverhältnissen ihrer unorganischen Bestandtheile entsprechen möchten, — aber weiter nichts als Andeutungen. —

Mit Bedauern darüber, dass es mir nicht vergönnt war, etwas Vollständigeres zu liefern, schliesse ich diesen Versuch, der, wenn er dazu dient, Andere zur vollkommneren Bearbeitung dieses Gegenstandes anzuregen, seinen Hauptzweck erfüllt hat.

Einige Fragen, die bei einer weiteren Bearbeitung dieses Themas zu berücksichtigen wären, und auf welche die vorliegende Arbeit unmittelbar hinführt, erlaube ich mir noch anzudeuten.

1) Welches sind die Grenzen der Schwankungen, die während der physiologischen Breite der Gesundheit durch die Nahrung, durch den Aufenthalt, durch die Gattung und das Geschlecht im Gehalte des Wirbelthierindividuums hervorgebracht werden, und in welchem gegenseitigen Verhältnisse stehen diese Einflüsse?

2) Welches sind die Veränderungen in der Menge der einzelnen Aschenbestandtheile, welche die embryonale Entwickelung des Individuums von der Furchung an bis zur Ausbildung des Fötus begleiten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3) Welches sind die Beziehungen, welche die Mengenverhältnisse einzelner anorganischer Stoffe, z. B. der alkalischen Erden zu gewissen Gruppen von organischen Verbindungen, z. B. der leimgebenden Stoffe etc. in der Einheit des Organismus darbieten? Sind diese Beziehungen gesetzmässige und constante? Innerhalb welcher Grenzen schwanken sie?

4) Sind die grossen, typisch verschiedenen Abtheilungen des Thierreiches, durch gewisse typische Vertheilung ihrer Aschenbestandtheile in der Weise charakterisirt, dass die Betrachtung die Aschenzusammensetzung einen unmittelbaren Schluss zulässt auf die Abtheilung, der das Thier angehört? oder wird dieses letztere Moment durch rein lokale Verhältnisse, unter denen das Thier lebt, überwogen?

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1857-1858

Band/Volume: 9

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

Artikel/Article: Das chemische Skelett der Wirbelthiere. 240-269