

Ueber die Knochen, Schuppen, Zähne, Chitinhüllen, Muschelschalen etc.

E. Fremy hat unter Mitwirkung von Terreil über die Knochen und andere an unorganischen Salzen reiche thierische Producte sehr umfassende Untersuchungen angestellt, deren Resultate sich in folgende Sätze zusammenfassen lassen.

1) Die Hauptsubstanz der Knochen, das Ossëin, ist dem Leim isomer, seine Umwandlung in Leim geschieht langsam durch Kochen mit reinem, schnell durch Kochen mit angesäuertem Wasser. Das Ossëin wird isolirt durch Maceration der Knochen mit verdünnter Salzsäure, wodurch nach und nach alle Kalksalze aufgelöst werden, Waschen mit kaltem, zuletzt mit warmem Wasser, Reinigung mit Weingeist und Aether. Das ungelöst bleibende Ossëin enthält nun noch kleine Mengen von Blutgefäßen, die bei Umwandlung des Ossëins in Leim im Wasser ungelöst bleiben.

Zusammensetzung des Ossëins aus Ochsenknochen (*a* und *b*), des daraus bereiteten Leims (*c*), des Ossëins aus Kalbsknochen (*d*), aus Ohreulenknochen (*e*) und aus Karpfenknochen (*f*).

	a	b	c	d	e	f
C =	49,21	50,4	50,0	49,9	49,05	49,8
H =	7,79	6,5	6,5	7,3	6,77	7,1
N =	17,86	16,9	17,5	17,2	nicht bestimmt	
O =	25,14	26,2	26,0	25,6		
	100,00	100,0	100,0	100,0	100,00	100,0.

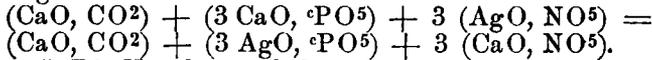
Das Ossëin aus den Knochen junger Thiere lässt sich leichter in Leim verwandeln, als das Ossëin aus Knochen älterer Thiere. Ossëin aus Säugethier-, Vögel-, Reptilien- und Fischknochen besitzt gleiche Zusammensetzung.

Das Ossëin findet sich in den Knochen im freien Zustande und nicht chemisch mit dem phosphorsauren Kalk und kohlensaurem Kalk verbunden.

2) In den Knochen gewisser Wasservögel und in den Gräten einiger Fische findet sich eine dem Ossëin isomere Substanz, der aber die Eigenschaft mangelt, durch Kochen mit Wasser Leim zu geben. Diese Substanz ist weiss, durchscheinend, elastisch; sie behält nach Behandlung mit Salzsäure die Form des Knochens.

3) Der phosphorsaure Kalk der Knochen hat die Formel $3 \text{CaO}, \text{P}^{\text{O}}_5$. Gepulverte Knochen, mit der wässerigen Lösung des salpetersauren Silberoxyds digerirt,

gaben eine neutral reagirende, durch drittel-phosphorsaures Silberoxyd gelb gefärbte Mischung, ohne Kohlensäure-Entwicklung. Diese Reaction lässt sich durch die Gleichung ausdrücken:



4) Die Knochen enthalten gegen 0,1 Proc. Ammoniak, welches wohl als phosphorsaure Ammoniak-Talkerde in denselben vorkommt.

Die Menge der als 3 MgO, PO⁵ in den Knochen anzunehmenden phosphorsauen Talkerde beträgt 1—2 Proc.

5) Die Knochen enthalten fertig gebildeten kohlen-sauren Kalk; sie entwickeln mit Säuren übergossen Koh-lensäure. Das Aufbrausen der Knochenasche beim Ueber-giessen mit Säuren rührt theilweise von diesem kohlen-sauren Kalk, theilweise von dem durch Einäscherung aus orga-nisch saurem Natron gebildeten kohlen-sauren Natron her.

6) Die Knochen enthalten sehr kleine Mengen von Fluorcalcium. Frémy erhielt bei Behandlung der Kno-chen mit concentrirter Schwefelsäure und Kieselerde ein Gas, welches in Wasser geleitet Kieselgallerte abschied; mit concentrirter Schwefelsäure übergossen gaben die Kno-chen kleine Mengen von Gas, welches das Glas ätzt.

7) Die Knochen enthalten eine kleine Menge löslicher Alkalisalze der Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure und einer nicht näher untersuchten organischen Säure. Wenn Phosphorsäure, Kohlensäure, Kalk, Talkerde und Ossëin in einem Knochen genau bestimmt werden, so zeigt sich immer noch ein Verlust von 4—5 Proc. Dieser Verlust rührt von den eben genannten löslichen Alkali-salzen her.

8) Die dichteren Partien eines Knochens enthalten mehr unorganische Salze, als die schwammigen Partien desselben Knochens, z. B. Femur eines Mannes von 30 Jah-ren: dichtere Partie 65 Proc. Asche mit 57,7 phosphor-saurem Kalk, schwammige Partie 56 Proc. Asche mit 52 phosphorsaurem Kalk.

9) Nach Flourens bildet das äussere Perioste eines Knochens fortwährend Knochensubstanz, während im Innern des Knochens eine fortwährende Resorption statt findet. Frémy's Analysen zeugen nun, dass die äusseren, die mittleren und inneren Schichten eines und desselben Kno-chen die gleiche Zusammensetzung besitzen.

10) Unter Frémy's Analysen findet man die von Fötusknochen und Greisenknochen, die beide dieselbe

Zusammensetzung bilden. In den ersten Knochenpunkten, welche sich in den Knorpeln des Fötus bilden, fand Frémy eben so viel Asche und Ossëin, wie in manchen Knochen Erwachsener. Die Knochenpartien, welche sich in dem Callus nach Knochenbrüchen entwickeln, hatten dieselbe Zusammensetzung, wie die gebrochenen Knochen selbst.

Diese Thatsachen führen zu dem sicheren Schlusse, dass sich ein Knochen nicht, wie man lange geglaubt, durch langsame, successive Incrustation der Knorpelsubstanz durch Kalksalze bilde, sondern dass die Knochensubstanz durch Zusammentreten von Knochenpunkten entsteht, die gleich vom Anfang an die Zusammensetzung des fertigen Knochens besitzen.

Wenn die Knochen der Greise leichter brechen, als die Knochen junger Leute, so kommt solches nicht daher, dass die Greisenknochen weniger knorpelig und reicher an Kalksalzen sind, als die jüngeren Knochen, sondern vielmehr daher, dass in den Greisenknochen die dichte Substanz theilweise durch schwammige ersetzt ist und dass sie wasserärmer sind, folglich weniger elastisch, als die Knochen junger Leute.

11) Die Knochen der völlig entwickelten Wirbelthiere enthalten eine Menge von drittel-phosphorsaurem Kalk, welche selten 64 Proc. übersteigt und zuweilen bis 10 Proc. kohlsauren Kalk. Das Verhältniss zwischen beiden Kalksalzen lässt sich durch die Formel $\text{CaO}, \text{CO}_2 + 3 (3 \text{CaO}, \text{PO}_5)$ ausdrücken, d. h. auf 1 Aeq. Kalk an Kohlensäure gebunden kommen 9 Aeq. Kalk an Phosphorsäure gebunden.

Die Menge des kohlsauren Kalks nimmt mit dem Alter der Knochen etwas zu.

12) Beim Ueberblicken der zahlreichen Knochenanalysen Frémy's ergibt sich das auffallende Resultat, dass die verschiedenartigst organisirten Geschöpfe aus den verschiedenen Classen der Wirbelthiere nahezu eine gleiche Zusammensetzung der Knochen zeigen. So die Knochen des Menschen, des Elephanten, Rhinoceros, des Löwen, des Kalbes, der Ziege, des Kaninchen, des Cachelot, des Straussen, der Schlangen, der Schildkröte, des Kabeliau, der Barbe u. a. Doch zeigen sich gewisse Unterschiede. So sind die Knochen der pflanzenfressenden Säugethiere reicher an Kalksalzen, als die Knochen der Fleischfresser. Die Vögelknochen desgleichen. Die Reptilknochen sind denen der fleischfressenden Säugethiere ähnlich. Die

Fischknochen zeigen noch die grössten Unterschiede. Die Knochenfische, z. B. Hechte und Karpfen besitzen, den Säugethierknochen ähnlich, zusammengesetzte Knochen. Die Knorpelfische, z. B. die Rochen, enthalten in ihren Knochen weniger Kalksalze, als die Knochenfische. Die Knorpel der Lampreten enthalten nur ein Paar Procent aus kohlensaurem Natron bestehender Asche.

13) Die Fischschuppen enthalten 35—60 Proc. Kalksalze von derselben Natur wie die Knochenerde. Die organische Substanz der Fischschuppen gleicht dem Ossëin in der Zusammensetzung und in der Fähigkeit, mit Wasser gekocht in Leim übergeführt zu werden.

14) Die fossilen Knochen enthalten oft keine Spur mehr von Ossëin, manche derselben noch 20 Proc. Das fossile Ossëin hat dieselbe Zusammensetzung, wie das jüngst gebildete und giebt mit Wasser gekocht wahren Leim. Die fossilen Knochen sind durch kohlen-sauren Kalk, Gyps, Fluorcalcium und Kieselerde (meistens als Quarz) incrustirt; die schwammigen Knochen stärker als die dichten. Es ist nicht möglich, aus der chemischen Zusammensetzung eines fossilen Knochens einen sichern Schluss auf sein Alter zu machen.

15) Die Geweihe der Hirsche etc. sind in der Zusammensetzung den Knochen ähnlich; sie enthalten weniger Kalksalze als diese. Die älteren Geweihe sind reicher an Kalksalzen, als die jüngeren.

16) Das Email der Zähne enthält nur 2—3 Proc. organische Substanz, 3—4 Proc. kohlen-sauren Kalk, Spuren von Fluorcalcium und bis 90 Proc. drittel-phosphor-sauren Kalk.

Das Zahnbein (*ivoire*) und Zahncement zeigen fast gleiche Zusammensetzung wie die Knochen.

17) Die kreidigen Concretionen, welche die Arterien alter Leute verknöchern, enthalten phosphorsauren Kalk und kohlen-sauren Kalk in dem nämlichen Verhältnisse, wie die Knochen, allein die organische Substanz in ihnen ist nicht Ossëin, sondern eine Albuminsubstanz.

18) Die Axen einiger *Penmatula*-Arten (Zoophyten) enthalten 16—24 Proc. phosphorsauren Kalk, 44—54 Proc. kohlen-sauren Kalk und 30 Proc. organische Substanz, die sich nur zur Hälfte in kochenden verdünnten Säuren löst.

19) Die Muschelschalen bestehen grösstentheils aus kohlen-saurem Kalk, mit Spuren von phosphorsaurem Kalk. Sie enthalten einen Farbstoff, welcher stickstoffhaltig ist und durch die schwächsten Säuren, so wie durch Ein-

wirkung von Wärme verändert wird. Frémy und Valenciennes werden diesen auch in den rothen Korallen vorkommenden Farbstoff genauer untersuchen.

Bei Behandlung gewisser Muscheln mit kalten verdünnten Säuren bleibt eine verfilzte organische Substanz zurück, isomer mit Ossëin, aber mit Wasser gekocht keinen Leim gebend. Diesen Stoff nennt Frémy Conchiolin.

20) Das Hüllskelett der Krustenthierc besteht aus Chitin, in welches sich Kalksalze niedergeschlagen haben.

Zusammensetzung des durch verdünnte Säuren und Alkalien gereinigten Chitins nach Frémy:

C =	43,3	43,4 Proc.
H =	6,6	6,7 "
O =	50,1	49,9 "
	100,0	100,0.

Das Chitin ist stickstofffrei und wie Cellulose ein Kohlehydrat. Es lässt sich durch Säuren nicht in Dextrin und Zucker umwandeln und giebt mit Salpetersäure kein Pyroxylin.

Die unorganischen Substanzen der Hülle der Krustenthierc, z. B. der Krebse, bestehen aus kohlen-saurem und phosphorsaurem Kalk; die Menge des letzteren beträgt höchstens 7 Procent.

Das Chitin findet sich in keinem Knochen der Wirbelthierc. Es ist bis jetzt nachgewiesen bei den Crustaceen, Insekten, Mollusken und Zoophyten. Die organische Substanz im *os sepiæ* ist nach Frémy ebenfalls Chitin.

21) Fischbein und Schildpatt dürfen nicht zu dem Ossëin gezählt werden, denn sie geben beim Kochen mit Wasser oder saurem Wasser keinen Leim. (E. Frémy; *Ann. de chim. et de phys.* 3. Sér. Janv. 1855. T. XLIII. p. 47 bis 107.)

Dr. H. Ludwig.

Analyse eines Nierensteins von einem Ochsen.

Dieser Stein war merkwürdig wegen seines metallischen Aussehens; er glich in der That einem Agglomerat von plötzlich erkalteten Tropfen Kupfer. Im Wesentlichen bestand er aus concentrischen Schichten von kohlen-saurem Kalk. Er enthielt nach J. Nicklès folgende Bestandtheile:

Kohlensauren Kalk	90,10
Organische Substanz	3,27
Wasser	5,06
Phosphors. Kalk und Talkerde	1,57
	100,00.

(*Journ. de Pharm. et de Chim.* Juillet 1855.)

A. O.

