



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der Chemie**

**Stöckhardt, Julius Adolph**

**Braunschweig, 1881**

Das Knochengewebe

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](#)

angewendet werden, da sie, wie oben angegeben, dieselben auflösen würde. Die gelbliche Farbe der Wolle und Seide lässt sich durch Schwefeln, d. h. durch Behandlung mit schwefliger Säure, in eine weisse umwandeln (Chlor ist zum Bleichen von beiden nicht anwendbar). Zu Farbstoffen hat die Wollen- und Seidenfaser eine viel grössere Affinität, als die vegetabilische Faser des Leinens oder der Baumwolle, und darin liegt der Grund, weshalb wollene und seidene Stoffe sich ungleich leichter und ächter (dauerhafter) färben lassen, als baumwollene und leinene.

**860. Chitin.** Ihrer äusseren Aehnlichkeit wegen mag hier noch der horn- oder pergamentähnlichen Masse gedacht werden, aus welcher die Flügeldecken und Panzer der Käfer und anderer Insecten bestehen, obwohl sie in ihrer Zusammensetzung und ihrem chemischen Verhalten ganz verschieden von den vorwähnten hornartigen Geweben ist. Sie hat den Namen Chitin erhalten und unterscheidet sich von den letzteren durch vollkommene Unlöslichkeit, selbst in stärkster Kalilauge, wie durch einen weit niedrigeren Stickstoffgehalt (6 bis 6,5 Proc.). Concentrirtre Schwefelsäure löst es ohne Verkohlung auf; beim Kochen der mit Wasser verdünnten Lösung bildet sich Zucker und Ammoniak.

## X. Das Knochengewebe.

**861. Knochen.** Das feste, harte Knochengewebe bildet das Gerüst der Wirbelthiere und den Träger und die Stütze der anderen Gewebe (Weichtheile) und Organe des Thierkörpers. Die Knochen bestehen aus einer strahlenförmigen, biegsamen Zellmasse, Knochenknorpel oder Leimsubstanz genannt, zwischen welcher sich reichliche Mengen von phosphorsaurem Kalk nebst etwas kohlensaurem Kalk (Knochenerde) abgelagert haben. Diese beiden Hauptbestandtheile sind in den Knochen zu einer

gleichmässigen, amorphen Masse, der eigentlichen Knochensubstanz vereinigt, in welcher man unter dem Vergrösserungsglase Höhlungen und fett- und gefässhaltige Markröhrenchen (sogenante Poren) wahrnimmt. Bei den jungen, noch weichen und knorpel-

Fig. 217.

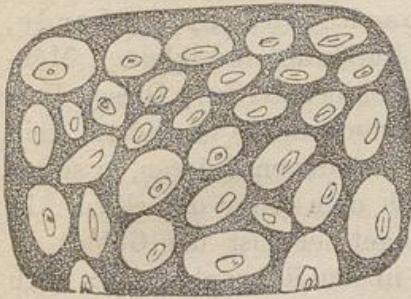
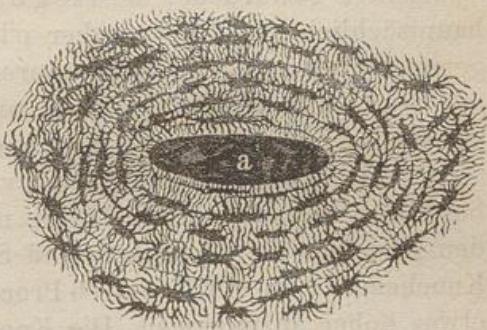


Fig. 218.



artigen Knochen sind diese Höhlen, wie Fig. 217 zeigt, weit grösser als bei den erhärteten Knochen (Fig. 218), welche eine weit dichtere Beschaffenheit haben, da diese Höhlen mit ihren feinen, linienartigen Ausläufern hier durch Anhäufung von Knochensubstanz fast ganz geschlossen sind.

Dieselben Bestandtheile finden sich, und zwar auch annähernd in demselben Mengenverhältnisse, in dem Geweihe der Hirsche dem sogenannten Hirschhorn (850). Das bis zur Zersetzung des Knorpels verbrannte Hirschhorn besteht, wie die Knochenerde, vorwaltend aus phosphorsaurem Kalk.

Auch die Zähne und das Elfenbein haben qualitativ dieselbe Zusammensetzung, doch sind sie, wie schon aus ihrer Härte zu schliessen, ärmer an organischer und reicher an unorganischer Substanz.

**Muschelschalen.** Ganz anders ist dagegen die Zusammensetzung der steinartigen Gebilde, welche die niederen Thierklassen zwar nicht in ihrem Körper, sondern um diesen herum als schützende Hülle sich erzeugen, als z. B. Muschel- und Austerschalen, Korallen etc. Diese bestehen nämlich, wie die Schalen der Eier (817), nur aus kohlensaurem Kalk und einer geringen Menge von organischer Materie. Phosphorsäure ist in diesen Gebilden entweder gar nicht oder nur in höchst geringer Menge zugegen.

**862. Verbrennung der Knochen. Knochenerde.**

*Versuch.* Man lege einen gewogenen Rindsknochen in ein Ofenfeuer und nehme ihn erst dann wieder heraus, wenn er seine weisse Farbe völlig wieder erhalten hat: die Leimsubstanz verbrennt, die Knochenerde dagegen bleibt zurück. Der um etwa  $\frac{1}{3}$  leichter gewordene, weissgebrannte Knochen, besteht hauptsächlich aus dreibasischer phosphorsaurer Kalkerde, gemengt mit etwa  $\frac{1}{8}$  kohlensaurer Kalkerde und kleinen Mengen von Talkerde, Fluorcalcium und Chlornatrium. Dieses Verhältniss zwischen Leimsubstanz und Knochenerde ist jedoch kein unveränderliches, es wechselt bei verschiedenen Thieren, ja selbst bei einem und demselben Thiere nach dem Alter derselben. In den Knochen der Menschen und Säugethiere ist der Gehalt an Knochenerde im Mittel auf 66 Proc., in den Röhrenknochen noch etwas höher anzunehmen. Die Knochen der Vögel sind über, die der Amphibien und Fische unter diesem Mittel. Im Elfenbein und den Zähnen erhöht sich die Knochenerde bis auf 70 Proc., im Zahnschmelz bis zu 96 Proc.; in letzterem sind auch kleine Mengen von Fluorcalcium enthalten. Die weissgebrannten Knochen sind das Material, aus dem man gewöhnlich den Phosphor und die Phosphorsäure darstellt.

**863. Verkohlung der Knochen. Knochenkohle.**

*Versuch.* Erhitzt man einen Knochen einige Stunden in einem Töpfchen (oder Schmelziegel), welches mit einem Dachziegelstücke gut zugedeckt wird, so nimmt er eine schwarze Farbe an: er wird zu Knochenkohle (schwarzgebrannte Knochen, gebranntes Elfenbein etc.). Da die Luft in diesem Falle nicht zu dem Knochen treten kann, so entsteht nur eine unvollständige Verbrennung, eine Verkohlung der Leimsubstanz, und die Knochenerde bleibt, innig gemengt mit der gebildeten Kohle, zurück, während die aus dem Leim erzeugten brenzlichen, ammoniakreichen Gase und Dämpfe entweichen (323). Bei der Darstellung der Knochenkohle im Grossen ist es vortheilhaft, diese zu verdichten und zu sammeln, um als Nebenproduct Ammoniaksalze daraus darzustellen. In den Zuckerfabriken wird die gekörnte Knochenkohle als Entfärbungsmittel der Zuckerlösungen verwendet (619); die pulverigen Abfälle davon sind, durch Schwefelsäure in Superphosphat verwandelt (347), ein seiner löslichen Phosphorsäure wegen geschätztes Düngemittel.

**864. Knochenkohle und Salzsäure.** *Versuch.* Wird die Knochenkohle mit verdünnter Salzsäure übergossen und einige Zeit an einen warmen Ort gestellt, so löst sich die Knochenerde auf und die Kohle kann abfiltrirt, ausgewaschen und getrocknet werden. Man erhält von 100 Grm. Knochenkohle nur 10 bis 12 Grm. reine Kohle; diese besitzt aber, ihrer ausserordentlich feinen Zertheilung wegen, eine so auffallend entfärbende Kraft, dass 100 Grm. Knochenkohle ungleich kräftiger wirken als eine gleiche Menge Holzkohle. Versetzt man die abfiltrirte Flüssigkeit mit Ammoniak, so fällt der aufgelöste phosphorsaure Kalk als ein weisses Pulver daraus wieder nieder, weil die Salzsäure durch das Ammoniak neutralisiert wird und damit die Fähigkeit verliert, die Knochenerde aufgelöst zu erhalten. Der zweite Bestandtheil der Knochenerde, der kohlensaure Kalk, der sich bei der Behandlung der Knochenkohle mit Salzsäure in salzauren Kalk (Chlorcalcium) umwandelt, wird durch Ammoniak nicht niedergeschlagen, wohl aber durch Zusatz von Oxalsäure zu der von dem phosphorsauren Kalk abfiltrirten Flüssigkeit.

**865. Knochenknorpel.** *Versuch.* Man lege einen Knochen in ein Glas und übergiesse ihn mit verdünnter Salzsäure: der Knochen wird nach und nach weich und durchscheinend werden und endlich in eine knorpelige, durchscheinende Masse übergehen. Wie die Salzsäure wirkt, ist aus dem vorigen Versuche zu ersehen: sie löst die Knochenerde auf und die Leimsubstanz bleibt übrig, da sie in Salzsäure wie in Wasser unlöslich ist. Nimmt man die letztere aus der Säure heraus und kocht sie, nach vorherigem Auswässern, einige Zeit mit Wasser, so geht sie in Leim über, und man erhält eine Lösung, die beim Erkalten gerinnt. Diese Methode wird in manchen Fabriken angewendet, um Leim aus Knochen zu bereiten. Die saure Knochenerdelösung wirkt durch ihren Phosphorsäuregehalt als ein kräftiges Düngemittel. Dass in ihr die Knochenerde wirklich gelöst ist, erkennt man leicht durch Zusatz von Ammoniak.

**Ausziehung durch Wasser und Wasserdampf.** Beim Auskochen der Knochen mit Wasser wird ausser dem Fette, das in allen Knochen vorhanden ist, nur die in den äusseren Theilen liegende Knorpelsubstanz als Leim ausgezogen; vollständiger erfolgt diese Ausziehung, wenn man das Auskochen in

verschlossenen Gefässen (Papinianischen Töpfen) vornimmt, da das Wasser in diesem Falle durch den höheren Druck bis ins Innere der Knochen getrieben wird. Ebenso wirkt Dampf von höherer Spannung. Nach beiden Methoden stellt man Leim im Grossen dar. Lässt man die Einwirkung des gespannten Wasserdampfes nur kurze Zeit andauern, so wird vorzugsweise nur das Fett der Knochen ausgezogen, welches sich gut zur Seifenbereitung eignet. Die entfetteten Knochen sind erst weich und biegsam, werden aber nach dem Austrocknen so spröde und zerreiblich, dass sie sich zwischen eisernen Walzen leicht zu einem ganz feinen Pulver zermahlen lassen, während die rohen, nicht entfetteten Knochen hierbei schmierig und klebrig werden. Solches gedämpftes Knochenmehl wird jetzt vielfach zur Düngung verwendet.

**866. Knochenmehl.** Die zu einem gröslichen Pulver zerstampften Knochen stellen das als Düngemittel vielfach benutzte gewöhnliche Knochenmehl des Handels dar. Kommt daselbe in gehörig zerkleinertem Zustande in die Erde, so geht es in Fäulniss über und es erzeugt sich aus seiner Leimsubstanz das Wachsthum der Stengel und Blätter vermehrende und beschleunigende Ammoniak, während gleichzeitig auch der phosphorsaure Kalk in Lösung übergeht, der insbesondere auf die Entwicklung der Samen günstig einwirkt, da diese eine beträchtliche Menge davon zu ihrer Ausbildung nöthig haben. Ist das Knochenmehl zu grob, so erfolgt seine Zersetzung und Lösung im Erdboden zu langsam und es entwickelt seine düngende Wirkung erst im zweiten oder dritten Jahre, oder noch später. In ganzen Stücken können die Knochen Jahrhunderte, ja Jahrtausende in der Erde liegen, ohne dass sie ihren Leimgehalt völlig verlieren, wie die fossilen Knochen zeigen, die häufig noch 10 bis 15 Proc. Leimsubstanz enthalten. Durch sehr feines Pulvern, sowie durch die im Vorigen beschriebene Behandlung der Knochen mit gespannten Wasserdämpfen, oder mit Schwefelsäure, werden dieselben vortheilhaft so verändert, dass sie ihre düngende Wirkung schneller zu entwickeln vermögen.