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

Untersuchungen

über den

Bau der Zähne bei den Wirbelthieren,

insbesondere den Nagern.

Von

Dr. M. Erdl.

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

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

Untersuchungen
über
den Bau der Zähne bei den Wirbelthieren,
insbesondere den Nagern.

Von
Dr. M. Erdl.

Wenn ich mich in dieser Abhandlung der Bearbeitung eines Gegenstandes unterziehe, welcher in neuerer Zeit so vielfach Object mühsamer Forschungen der berühmtesten Männer wurde, so ist es theils ein innerer Drang, die vielen zerstreuten Beobachtungen zu sammeln, um dadurch eine Uebersicht über den Stand des Wissens in diesem Gebiete möglich zu machen, theils die Absicht, die Entwicklung dieses Standes von den ältesten Zeiten her darzustellen, die früheren, neuen und meine eigenen Beobachtungen aneinanderzureihen, und theils der Wunsch, möglichst naturgetreue Abbildungen zu liefern, an denen es bis jetzt noch gänzlich fehlt. *)

---

*) Ich will hier durchaus nicht *Owen's* Werke zu nahe treten; die Zeichnungen darin sind vortrefflich, nur sind sie nicht der Natur des Gegenstandes gemäss, weil sie immer bei durchfallendem Lichte aufgenommen wurden.

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

Ueberhaupt hat jeder Zweig des Wissens in unsern Tagen so vielseitig ausgetrieben, dass man nur mehr die letzten Sprossen, die am oberflächlichsten stehen, aber nicht mehr wie sie zusammenhängen, und am wenigsten woraus sie hervorgetrieben haben, sieht, da es ganz üblich geworden ist, einzelne Theile eines Gegenstandes ins Kleinste zu verfolgen, und die verschiedenen Beobachtungen darüber an verschiedenen Orten und in verschiedener Zeit zu publiziren; dadurch aber werden sie so zerstreut, dass solche, welchen nicht eine grosse Bibliothek und viele Zeit zu Gebote steht, gar nicht, und solche, welche alle Hülfsmittel an der Hand haben, nur sehr mühsam zur Ansicht des Standes eines Zweiges des Wissens gelangen können. Daher ist es wohl ein recht grosses und allgemeines Bedürfniss, dass umfassende, monographische Abhandlungen, besonders über die schwierigeren Gegenstände, worüber am meisten gearbeitet wurde, entstehen, welche als umfassende Grundlage für weitere Forschungen dienen und verhindern, dass schon vor Jahrhunderten Gekanntes erst wieder entdeckt werden muss. Bei solcher Bearbeitung aber kommt es wohl nicht darauf an, alle Spezialitäten anzugeben — was bei der Beschränktheit des menschlichen Strebens ja doch nie vollkommen geschehen kann — sondern nur darauf, sie übersichtlich zusammenzufassen, und in diesem Sinne ist vorliegende Abhandlung ausgearbeitet.

Historische Uebersicht

über die allmählige Entwicklung der Kenntniss des innern Baues der Zähne.

Obwohl die Zähne schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Menschen wegen ihrer Festigkeit und Ausdauer gegen die zerstörende Einwirkung der Aussenwelt auf sich zogen, so dass man sie als Symbol der Beständigkeit, als einzig Bleibendes des ver-

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

gänglichen menschlichen Leibes, in welchem letzterer sogar potentialiter enthalten wäre [1]) betrachtete, so wusste man sie doch nicht von den Knochen zu unterscheiden und hielt sie mit diesen für so sehr übereinstimmend, dass selbst noch *Galen* [2]) sich erklärte, es wäre eine blosse Spitzfindigkeit, einen Unterschied herausfinden zu wollen.

Erst im sechzehnten Jahrhunderte begann man, freilich mitunter aus sonderbaren Gründen, die Zähne als von den Knochen ganz verschiedene Gebilde zu betrachten, und nachdem zuerst *Vesal* [3]) lehrte, sie zeichneten sich von den Knochen dadurch aus, dass sie so frei stünden und mehr ernährt würden, fand schon *Eustachius* [4]) Abweichungen im Baue. Er sah an den Zähnen zwei Substanzen: eine äussere, die er mit der Rinde des Baumes vergleicht, und eine innere, von ersterer nach aussen überkleidete, die anfänglich weich ist, nach und nach immer mehr erhärtet und grösstentheils die Form der Knochen annimmt, in ihrem Inneren aber einen kleinen Sinus enthält. [5]) *J. J. Rau* [6]) erkannte die Zähne von den Knochen desswegen für so verschieden an, weil sie kein *Periostium* haben und kein *Meditullium*, und aus höchst feinen dicht aneinander liegenden

---

1) *Spargit humi jussor, mortalia seminu, dentes. Ovid. Metamorph.*, eine Sage, welche sich in dem räthselhaften Knöchelchen *Albaduran* der Araber (*Vesalii de corp. hum. fabr. lib. I. cap.* 28.) und *Lus* der Hebräer wiederholt.

2) *De usu partium.*

3) *De humani corporis fabr. Bas.* 1543. *pag.* 45.

4) *De dentibus libellus. Venet.* 1563. 4. *cap. II. pag.* 7.

5) Er hat mithin schon Schmelz, Zahnknochen und Pulpahöhle deutlich unterschieden.

6) *Dissertatio de ortu et regeneratione dentium. Lugd. Bat.* 1694. 4. *in Halleri collect. diss.* 199. *Thes. X.*

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

Lamellen bestehen, welche an der Krone eine perpendikuläre Richtung haben.

Diese Lehren haben die Kenntniss vom Zahnbaue wesentlich gefördert und man war durch sie viele Jahre hindurch überzeugt, dass der Zahn aus zwei Substanzen bestände: dem Schmelze und der Knochensubstanz, in derem Innerem eine Höhle für die Zahnpulpa gelegen ist. Dieser Ansicht huldigen gänzlich — um nur einige gewichtige Auctoritäten anzuführen — *P. M. A. Hunter* [1]), *Ph. Pfaff* [2]), *Bichat* [3]); aber schon *N. Schreger* [4]) erwähnt einer Hornsubstanz an der Wurzel der Zähne, welche er jedoch nicht zum natürlichen Zustand der Zähne gehörig, sondern für krankhaft veränderte Knochensubstanz hält. Nach *Schreger* sprechen auch *S. Th. Sömmerring* [5]), *J. Fr. Blumenbach* [6]), *G. Cuvier* [7]) von dieser Hornsubstanz als einem Gebilde, welches im gesunden Zustande des Zahnes nicht vorkömmt, sondern erst als Andeutung beginnender Verderbniss auftritt. Dieser Meinung scheinen auch *Sérres* [8]), *Heusinger* [9]), *H. E. We-*

---

1) *Natural history of the teeth. Lond.* 1771. *supplem.* 1778, ins Deutsche übers. Leipz. 1780; ins Lat. und Holländ. von *Boddaert. Dortr.* 1783.

2) Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Berl. 1756. 8.

3) allgemeine Anatomie übers. von *C. K. Pfaff.* Leipz. 1803. I. Bd.

4) *Isenflamm's* und *Rosenmüller's* Beiträge zur Zergliederungskunst. Leipz. 1800. Bd. I. Hft. 1.

5) Knochenlehre.

6) Geschichte und Beschreibung der Knochen.

7) im *Diction. des sc. med.*

8) *Essai sur l'anatomie et la physiologie des dents. Paris* 1817. 8.

9) System der Histologie. Eisenach 1823. 4. 2. Hft.

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

ber [1]), und neuerer Zeit noch *H. G. Bornemann* [2]) und *G. M. Braun* [3]) beizupflichten, da sie bei der Beschreibung der Zähne dieser Substanz gar nicht gedenken, ungeachtet unter ihnen *Heusinger* die Zähne zu den Horngebilden rechnet. In neuerer Zeit hat man sich zur Genüge überzeugt, dass in den Zähnen niemals Hornsubstanz existire, was *J. Müller* [4]) schon ziemlich sicher aussprach, *A. Retzius* [5]) und *Purkinje* [6]) aber theils chemisch, theils mikroskopisch nachwiesen, und zeigten, dass die fragliche Substanz immer am Wurzeltheile eines Zahnes sich findet und wahre Knochenmasse sey. Seit dieser Zeit unterschied man bis auf unsere Tage am menschlichen und überhaupt am einfachen Zahne: 1) die innere Zahnsubstanz, Zahnknochen, Elfenbein, Röhrensubstanz, in deren Innerem die Höhle für die Zahnpulpa gelegen ist; 2) den Schmelz, welcher die Zahnsubstanz an der Krone, so weit sie aus dem Zahnfleische hervorragt, und 3) die Knochenmasse, welche die Zahnsubstanz am ganzen Wurzeltheile umkleidet [7]).

Während man allmählig über den Bau des menschlichen Zah-

---

1) *Hildebrandt's* Handbuch der menschl. Anatomie. Braunschweig 1830. I. Bd. pag. 205.

2) *Dissertatio de morbis dentium. Marb.* 1831.

3) *Dissertatio de dentitione prima. Monachii* 1833.

4) Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftl. Medizin. Jahrgang 1836. Jahresbericht IV.

5) *sur la structure des dents. L'Institut* 1836. 174.

6) in *Fränkel de penitiori dentium humanorum structura observationes diss. Vratisl.* 1836. Auch in *Müllers* Archiv 1836. Jahresbericht.

7) *Brandt* hat übrigens nachgewiesen, dass bei der Steller'schen Seekuh Hornsubstanz und Kalkerde in den ziemlich bartenartigen Zähnen vorhanden ist. *Mémoires de l'Académie de Pétersbourg* 1833; auch in *J. Müllers* Archiv. 1834. 48.

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

nes ins Reine kam, wurden auch die Untersuchungen von Thierzähnen immer fleissiger vorgenommen und man musste sich bald überzeugen, dass bei ihnen, ausser den oben genannten Substanzen, mitunter noch eine besondere, welche schon *J. Corse* [1]) und *Ev. Home* [2]) mit dem Namen *Caementum* belegten, vorkomme. Dieser Umstand, vereinigt mit der Form mancher Zähne von Thieren, die von der menschlichen sehr bedeutend abweicht, haben den Grund zu den früheren Eintheilungen gegeben.

Eintheilung der Zähne nach ihrem Baue und nach ihrer Form.

Die erste brauchbare Eintheilung hat *G. Cuvier* [3]) gegeben, welche auch sogleich von *Fr. Cuvier* [4]) und *Illiger* [5]) aufgenommen wurde. Sie ist eigentlich nicht aus der Struktur der Zähne entnommen, denn diese kannte man damals nur von verhältnissmässig sehr wenigen Thieren, sondern beruht blos auf der Form derselben.

Die menschlichen Zähne und die Zähne der Raubthiere haben das mit einander gemein, dass sie (wenigstens Schneid- und Eckzähne) ziemlich konische, an der Krone breit gedrückte Körper sind, an welchen man zunächst zwei Substanzschichten unterschei-

---

1) *Observations on the different species of asiatic Elephants and their mode of dentition. Philosophical transactions for the year* 1799.

2) *Some observations on the structure of the teeth of graminivorous quadrupeds; particularly those of the Elephant and Sus aethiopicus. Philos. Trans.* 1799. 237.

3) *Leçons d'anatomie comparée. Seconde édit.* 1835. *IV. prt.* 1.

4) *des dents des mammiféres considérées comme caractéres zoologiques. Paris* 1825.

5) *Prodromus systematis mammalium et avium.* 1811. 8. *pag.* 23.

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

den kann; die eine, Zahnsubstanz oder Zahnknochen, ist die innere, wird im Zeitraum, wo sie eine der Form des ganzen Zahnes entsprechende Höhle besitzt, von der Pulpa ausgefüllt und aussen von der zweiten Substanzschichte umkleidet; diese aber besteht an der Krone aus Schmelz, an der Wurzel aus Knochenmasse. Solche Zähne nennen obige Autoren *dentes simplices*. Eine kleine Abweichung von dieser Form ist in den Backenzähnen obiger Geschöpfe gegeben, indem dort die Wurzel sich in mehrere Theile spaltet; bei diesen ist dann im untern Theile der Krone und dem Halse[1]) die Pulpahöhle gelegen, welche sich in eben so viele Abtheilungen verzweigt, als Wurzeln an einem Backenzahne sich befinden, so dass dann jede dieser Wurzeln Pulpahöhle, Zahnsubstanz und aussen Knochensubstanz besitzt, wie die einfache Wurzel eines Schneide- oder Eckzahnes.[2])

Einen einfachen Zahn kann man sich, um die folgenden Komplikationen leichter zu verstehen, als einen hohlen Zylinder vorstellen, an dem man auf einem Querdurchschnitte eine Höhle (für die Pulpa) und eine Wandung (aus zwei Substanzschichten bestehend) unterscheidet. Bei vielen Thierzähnen geht nun diese einfache Form verloren, und die einzelnen Substanzen nehmen verschiedene Lagenverhältnisse an; es wird von einem oder von meh-

---

1) Man unterscheidet gewöhnlich an jedem Zahne Krone, Hals und Wurzel; die Gränze der beiden letzten Theile ist aber bei Schneid- und Eckzähnen sehr willkührlich, bei Backenzähnen mit mehreren Wurzeln dagegen leicht anzugeben, und Hals ist bei ihnen der schon von Knochenmasse umkleidete Theil, welcher zwischen der Krone und den Wurzeln liegt und in letztere sich spaltet.

2) eine Abweichung umgekehrter Art findet sich in den Schneidzähnen von *Galeopithecus*, bei dem die Krone in mehrere fingerförmige Partien gespalten ist, welche mit einander aus einer gemeinschaftlichen Wurzel entspringen.

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

reren Punkten her die Wandung in die Pulpahöhle hereingestülpt, und bildet dann eine oder mehrere Falten, welche, je nachdem sie tief eindringen, entsprechende Veränderungen in der Form der Pulpahöhle hervorbringen, sie verkleinern, oder gar in mehrere kleine Höhlen abtheilen. Die eingestülpte Wand (Falte) besitzt dieselben Substanzen, welche der ganze Zahn von aussen hat, nur eben in umgekehrter Reihenfolge; was im ganzen Zahne äussere Substanz ist, wird im eingestülpten Theile innere, und was im ersteren als innere erscheint, tritt an der Falte als äussere auf. Manchmal schnürt sich die eingestülpte Falte von ihrer Umbiegungsstelle ganz ab, es verwachsen die entsprechenden Substanzen an den sich einstülpenden Rändern und am eingestülpten Theile, und schliessen sich auf diese Weise so in sich ab, dass das eingestülpte Stück wie ein Zahn im Zahne aussieht.

Alle in diese Reihe gehörigen Zähne nennt man *dentes compositi*, welche aber wieder in zwei Abtheilungen zerfallen: in *dentes lamellosi* (blättrige Zähne, *dents composées*) bei welchen mehrere Falten in die Zahnhöhle und zwar an Krone und Wurzel so tief hineingezogen werden, dass dadurch der ganze Zahn in mehrere nebeneinanderliegende Falten oder blättrige Partien abgetheilt erscheint; — in *dentes complicati* (schmelzfaltige Zähne, *dents demi-composées*), bei welchen die Wurzel einfach bleibt und die Faltung nur an der Krone, aber in der Weise sich findet, dass zwar die Falten mehr oder weniger tief in die Zahnhöhle dringen, aber die Krone nicht so in Blätter theilen. [1])

---

1) *J. Born* (Bemerkungen über den Zahnbau der Fische in *Heusingers* Zeitschrift für organische Physik, I. 182.) gibt eine Eintheilung der Zähne, aber nur für die Fische, die hier nur vorläufig berührt werden kann. Seine erste Klasse enthält Zähne, welche blos aus Horngeweb (Schmelz) bestehen, die zweite umfasst die überlegten Zähne. Erstere zerfallen

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

Diese Eintheilung ist jedenfalls ein grosser, neuer Beweis von *Cuvier's* Scharfsinn, denn die allermeisten Zähne kann man in ihr unterbringen, allseitig aber genügt sie nicht, weil sie sich blos auf die Form, aber nicht auf den Bau erstreckt, der doch eigentlich das Wesentliche ist. Wenn wir z. B. die Schneidzähne von *Galeopithecus* betrachten und in eine der obigen Klassen bringen wollen, so müssten sie, blos die Form berücksichtiget, in die dritte einzureihen seyn — was zu thun aber wohl Niemanden einfallen wird. Sollte daher eine Eintheilung allseitig allen Anforderungen entsprechen, so müsste man sich wohl entschliessen, die Zähne aller Thiere genau zu untersuchen, und dann diejenigen einfach nennen, die am einfachsten gebaut sind. Zunächst wären dann die Substanzen, welche einen Zahn zusammensetzen, der Haupteintheilungsgrund und in diesem Falle hätten wir: I. Zähne mit einer Substanz, II. Zähne mit zwei Substanzen, III. Zähne mit drei Substanzen, IV. Zähne mit vier Substanzen; diese Klassen könnte man dann füglich der Form der Zähne nach in Ordnungen theilen: in 1) borstenförmige, 2) plattförmige, 3) konische, 4) zylindrische, welche aber in Rücksicht auf das Verhältniss der harten Zahnsubstanzen zur Pulpahöhle wieder in a) massive, b) hohle, c) verpfropfte, d) kronenfaltige und e) ganzfaltige unterschieden werden müssten. Es würden freilich bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft mitunter Schwierigkeiten sich herausstellen, und von manchem Zahne würde man nicht wissen, in welche Klasse er zu reihen wäre [1]),

---

dann a) in solche, welche blos als höhere Entwicklung des Epitheliums der Mundschleimhaut zu betrachten sind; b) in solche, welche sich schon in Säckchen ausbilden.

1) Als Beispiel hiefür können die Zähne der Edentaten gelten, an denen nach mehreren Angaben, der Schmelz fehlen soll, und nach meinen eigenen Untersuchungen in einer etwas veränderten Struktur vorhanden ist.

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

allein genauere Untersuchungen werden jedesmal hinreichende Aufklärung verschaffen.[1])

Bau der einzelnen Substanzen im Allgemeinen.

Wenn wir den Zahn ohne genauere Untersuchungen mit Mikroskop und chemischen Agentien betrachten, fällt uns zunächst die Pulpa in seinem Inneren auf, welche in eine ziemlich derbe Membran eingeschlossen, theils in dieser, theils aber auch in ihrer eigenen Substanz zahlreiche Gefässe besitzt und in unmittelbarem Zusammenhange mit dem von aussen zu ihr hereinkommenden Aste des Maxillarnerven steht. Sie scheint ganz los in der Pulpahöhle zu liegen und auf keinerlei Weise mit der harten Masse des Zahnes eine Verbindung einzugehen. Die harte Masse scheint desswegen auch gänzlich ohne Nerven und ohne Gefässe zu seyn, so wie auch anderer organischer Gebilde zu entbehren und blos aus Kalkerde zu bestehen. Demungeachtet bemerkt schon das freie Auge eine deutliche, meistens sehr scharfe Sonderung der einzelnen Substanzen von einander, die sich selbst ohne grosse Beschwerde von einander trennen lassen, so dass sie gesondert Untersuchungen unterworfen werden können, was besonders bei Erforschung ihrer chemischen Bestandtheile von grossem Werthe ist. Im natürlichen Zustande sind sie weiss oder gelblich, ganz undurchsichtig, oder nur an den Rändern durchscheinend, werden aber fein geschliffen sehr durchscheinend, und wenn man sie benetzt fast durchsichtig. In Feuer gelegt, mit Alkalien und Säuren behandelt, gehen sie im Ganzen dieselben Veränderungen ein wie die Knochen,

---

1) Eine ähnliche Eintheilung findet sich in: *Descriptive and illustrated Catalogue of the philosophical series of comparative anatomy contained in the museum of the royal College of surgeons in London. Lond.* 1833. *Vol. I.*, wo die Haupteintheilung durch die Substanzzahl, die Unterabtheilung durch die Form der Pulpahöhle (einfache und mehrfache) bestimmt ist.

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

nur werden die einen Substanzen schneller, die andern langsamer umgewandelt und aufgelöst oder verkalkt.

Es ist kaum von Vortheil, mehr Allgemeines hier anzugeben, weil dieses erst aus sehr genauen speziellen Betrachtungen entnommen werden muss und nicht verständlich ist, wenn man die specielle Beschaffenheit nicht sehr gut kennt; ich gehe daher auch sogleich zur Betrachtung der einzelnen Substanzen über.

Zahnknochen.

Röhrensubstanz, Elfenbein, innere Substanz, eigentliche Zahnsubstanz, *Ebur, substantia ossea s. interna.*

Sie überwiegt an Masse in der Regel die andern Substanzen miteinander, und für sie gilt dann auch vorzugsweise die Behauptung der Alten, dass der Zahn von einem gewöhnlichen Knochen nicht unterschieden sey. *Leuwenhök*[1]) sah zuerst eine bedeutende Strukturverschiedenheit, indem er sie ganz aus schmalen durchsichtigen Röhren zusammengesetzt fand, von denen sechs bis sieben Hunderte miteinander kaum dicker als ein menschliches Barthaar sind. Allein seine mit freilich schlechten Holzschnitten erläuterte, kurzgefasste Beschreibung ist von den späteren Autoren gänzlich unbeachtet geblieben, man blieb nach ihm derselben Meinungen, die man vorher hatte, dass nämlich diese Substanz einerlei mit Knochenmasse sey, so dass selbst noch *Hunter*[2]) von ihr sagt, sie wäre etwas dichter als gewöhnliche Knochen und scheine aus kalkiger Erde und animalischer Substanz zusammen gesetzt zu seyn, welche

---

1) *Microscopical observations on the structure of teeth and other bones* — in den *philosoph. Transact. for the year* 1678. *pag.* 1002 *et* 1003. Dessen *Continuatio epistolarum. Bd. III. Lugd. Bat.* 1780.

2) *l. c.* deutsche Uebers. *pag.* 40.

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

letztere man mit Gefässen versehen betrachten könne [1]). Die Wurzel hat eine Beinhaut, welche Gefässe enthält, den Zahn von aussen überzieht und im Innern die Pulpahöhle auskleidet. — *Bichat* [2]) behauptet von dieser Substanz, dass sie die knöcherne Portion des Zahnes, die Wurzel und das Innere der Krone ausmache, dass sie aus einem festen sehr dichten Gewebe, ohne alles zellige Gewebe gebildet sey, dass sie in mannchfaltiger Richtung laufende, dicht aneinander liegende Fasern habe, die nicht so leicht zu unterscheiden seyen, im Allgemeinen aber die Richtung der Wurzel haben. *Schreger* [3]) bemerkte an ihr einen durch Streifen gebildeten schillernden Habitus; die Streifen selbst aber richten sich seiner Angabe gemäss nach der Form des Grundes der innern Höhle. Weniger entschieden spricht sich *C. Asm. Rudolphi* [4]) über den Bau dieser Substanz aus, und gibt nur an, dass, wenn durch verdünnte Salpetersäure der Schmelz entfernt ist, die Krone (nicht auch die Wurzel) leicht sich in mehrere Stücke theilt, deren Zahl bei den verschiedenen Klassen der menschlichen Zähne ziemlich bestimmt ist. *Serres* [5]) konnte die von *Bichat* angegebenen Fasern nicht finden, sah aber besonders an Zähnen, welche kurze Zeit in Salpetersäure lagen, eine deutliche Gränzlinie zwischen Wurzel und Körpertheil. In verdünnter Salpetersäure gelegene Zähne erweichten ihm, und er konnte dann das Gewebe Schicht für Schicht mit einem Messer aufheben bis zur Wand der Zahnhöhle, wo sich eine dünne aber härtere Schichte befindet, welche zum Schutz der Pulpa zu seyn

---

1) *l. c. pag.* 42. 44. scheint er aber ganz überzeugt zu seyn, dass keine Gefässe im Zahne existiren.

2) *l. c. I.* 65.

3) *l. c.*

4) in *Reil's* Archiv für Physiologie. Bd. III. pag. 401.

5) *l. c. pag.* 45—50.

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

scheint. Auch *G. Cuvier* [1]) ist nicht tiefer in die Beschaffenheit der Zahnsubstanz eingedrungen. Nach ihm hat jeder Zahn inwendig eine Höhle, welche ziemlich die Form des Zahnes selbst besitzt (Pulpahöhle); ein Kanal durchzieht die Wurzel, um Gefässe und Nerven zu dieser Höhle zu leiten, welche im frischen Zustande von der Pulpa ganz angefüllt wird; sie ist übrigens desto kleiner, je älter der Zahn. Bei der Beschreibung des Gewebes beschränkt sich *Cuvier* auf Angabe der Farbe, Dichtigkeit und konzentrischer Ringe auf Querdurchschnitten, welche entweder regelmässig oder unregelmässig sind, selten fehlen; bei *Orycteropus* ist sie aus parallelen Röhren gebaut, so dass ihr Querdurchschnitt wie der eines Rohres aussieht. Wie in anderen Zweigen des Wissens, so wirkte auch hier die Autorität dieses wahrhaft grossen Mannes auf gleichzeitige und nachgefolgte Forscher so mächtig, dass man ohne weiter sich umzusehen für gänzlich richtig hielt, was er aufstellte, und in allen Werken, in welchen von den Zähnen gehandelt wird, bis gegen die neueste Zeit herauf finden wir *Cuvier's* Beschreibung abgeschrieben und hie und da durch Auslassen entstellt, oder durch Hinzufügung geringer Zusätze wenig verändert. So z. B. stimmt *Rousseau* [2]) gänzlich mit ihm überein. *H. E. Weber* [3]), giebt eine genaue Darstellung der physikalischen Eigenschaften, in Beziehung auf die Struktur aber erklärt er nur, dass sie lamellos sey. Eben so *J. F. Pirer* [4]). Ueber Gefässe und Nerven sprach man sich um diese Zeit entschiedener aus. Früher behaup-

---

1) *Leçons n.* 204.

2) *Anatomie comparée du systéme dentaire chez l'homme et chez les principaux animaux avec* 30 *pl. Paris* 1827.

3) *l. c.* (*ed.* 1832.) 206.

4) Anatomisch-physiologisches Realwörterbuch. Art. Zähne. Bd. VIII. 1829. und Bd. VII. pag. 121 (Säugthierzähne), 136 (Klassifikation), 132 (Entwicklung).

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

tete *F. Ruysch*[1]), dass Blutgefässe im Zahne vorhanden wären, wogegen *Fr. Lavagna*[2]) und *Oudet*[3]) die Existenz von Gefässen gänzlich läugnen, und behaupten, dass selbst bei Entzündung der Zahnwurzel keine Spur von ihnen zu bemerken wäre. *G. Cuvier*, *E. Weber* und alle in diese Zeit fallende Schriftsteller sind derselben Ansicht.

Da die einzelnen Substanzen von einander trennbar sind, wenigstens der Schmelz von der übrigen Zahnmasse, welche dann fast blos aus Zahnknochen besteht, abgelöst werden kann, war auch eine chemische Analyse dieser Substanz möglich; sie ergab bei den verschiedenen Chemikern verschiedene Resultate: *Pepys*[4]) fand in 100 Theilen dieser Substanz 28,0 thierische Masse, 58,0 phosphorsauren Kalk, 4,0 kohlensauren Kalk — 10,0 Krystallisationswasser und Verlust; *Berzelius*[5]) fand 28,00 thierische Substanz und Krystallisationswasser der erdigen Theile, 61,95 phosphorsauren Kalk, 5,30 kohlensauren Kalk, 210 flusssauren Kalk, 1,05 phosphorsaure Magnesia, 1,40 Natron und eine geringe Menge von salzsaurem Natron.

So weit war man in der Kenntniss der fraglichen Zahnsubstanz bis gegen das Jahr 1836 gekommen, wo durch *Purkinje's*[6]) und

---

1) *Thesaurus anatomicus. X. n.* 27.

2) *Esperienze e riflessioni sopra la carie de' denti umani. Genov.* 1812. 8.

3) *Considérations sur la nature des dents et de leurs altérations. Journ. univ. des sc. méd. Tom.* 43.; auch in *Ferussac Bullet. des sc. méd.* 1826. *Dec.* 294.

4) in *Meckels* Archiv. 1817. pag. 646.

5) in *Gehlen's* Journal für Chemie und Physik. Bd. III. 1807.

6) in *Fränkels* Dissertation.

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

Retzius[1]) Untersuchungen auf einmal wieder entdeckt wurde, was schon im siebzehnten Jahrhunderte *Leuwenhoeck* aufgefunden hatte. Diese beiden Forscher haben nämlich gezeigt, dass im (menschlichen) Zahne die Zahnsubstanz aus einer strukturlosen Masse und aus Röhren bestehe, welche erstere durchziehen; diese laufen eng aneinander gedrängt, parallel, strahlenförmig von der Pulpahöhle nach allen Seiten der Peripherie, nur an der Spitze der Wurzel und in der Mitte der Krone gerade gestreckt, sonst aber in S förmigen, nach der Kaufläche des Zahnes konvexen Biegungen geschlungen. Ausser diesen grossen Biegungen zeigt jede Röhre noch eng an einander gedrängte, wellenförmige Krümmungen, von denen ungefähr 200 auf die Länge 1''' P. M. kommen, die an verschiedenen Zähnen bald zahlreicher bald sparsamer, bald deutlicher gebogen bald mehr gerade gestreckt erscheinen. Sie sind fast überall von gleicher Dicke und verästeln sich auf mehrfache Weise: einmal theilen sich die Röhren selber dichotomisch, geben dann sehr feine seitliche Aeste ab, wodurch die verschiedenen Röhren miteinander zu kommuniciren scheinen, und lösen sich zuletzt an der Peripherie, wo sie an Durchmesser etwas abnehmen, in eine meistens sehr grosse Anzahl von Aesten auf. Die Röhren münden alle in die Pulpahöhle, so dass die Oberfläche dieser an feinen Durchschnitten ganz siebartig durchlöchert aussieht; ihrer Substanz nach unterscheiden sie sich sehr von der Masse, in welcher sie gelegen sind: leztere ist gänzlich durchsichtig und strukturlos; die Röhren selber, welche nach *Purkinje's* Beobachtung durch Capillarität Flüssigkeiten z. B. Dinte aufnehmen, unterscheiden sich nach *Retzius*

---

1) *Mikroskopika undersögningaz öfver Tenderness särdeles Tandbenets Struktur. Stockh.* 8. 1837. Auszug davon in *Valentin* Repertorium 1838. 109. und Bemerkungen über den inneren Bau der Zähne etc. aus Briefen an *Dr. Creplin*, aus dem Schwedischen übers. in *Müllers* Archiv. Jahrg. 1837. pag. 186.

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

schon durch ihre gelbliche Färbung auffallend, und sind wie *Müller* angiebt, wahrscheinlich mit einem unorganischen Depositum (Kalksalze) gefüllt und in ihren Wandungen damit durchsetzt, weil sie bei auffallendem Lichte undurchsichtig und weiss erscheinen, von Säuren aber ganz durchsichtig gemacht werden. *Retzius* bestätiget diese Vermuthung und sah überdiess die Contenta der Röhren in kleine Klümpchen geformt.

In dieser Substanz finden sich bei den verschiedenen Thierformen sehr bedeutende Abweichungen sowohl in der Zahl und Grösse als auch in der Form und Richtung der Röhrchen. Schon *Fr. Cuvier*, welcher die Röhrchenstruktur noch nicht kannte, behauptet: die Grundsubstanz des Zahnes scheint nicht bei allen Thieren von einerlei Natur zu seyn, in einigen Zähnen, z. B. dem Stosszahn des Elephanten, setzt sie sich in concentrischen Schichten ab, die man als sich in einander schachtelnde Kegel betrachten kann, und welche desto zahlreicher werden, je mehr ein Zahn sich verlängert. Andere Zähne haben mehr ein homogenes Elfenbein. Bei Affen und Fleischfressern ist es seidenartig, wie aus Fasern zusammengesetzt, bei den Cetaceen, dem Eckzahn des Nilpferdes ist es mehr uniformer Textur, matt, bei den Orycteren scheint es aus parallelen Längsfasern zu bestehen.

Retzius hat in den Röhrchen die Verschiedenheit nachgewiesen. Er sah sie im Elephantenzahne, wo sie kleiner sind als beim Menschen, fast unbemerkbar wellig verlaufen, dagegen andere, winklichte, parallele Bewegungen machen, wodurch concentrische Ringe gebildet werden; zwischen ihnen und ihren Verzweigungen sind Kalkzellen als kleine weisse Punkte eingestreut.

Ein höchst merkwürdiges Strukturverhältniss zeigt diese Substanz bei den Edentaten. Schon *Retzius* hat sie von *Bradypus* und *Dasypus* beschrieben, dabei aber auf einige mir sehr wichtig schei-

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

nende Punkte gar nicht aufmerksam gemacht, so dass ich es für nothwendig erachte, eine ganz neue Beschreibung zu liefern.

Die Zähne von *Dasypus* (ich untersuchte *Tatypeutes sexcinctus*) bestehen nur aus einer einzigen Substanz — aus Elfenbein, an dem man weder an der Wurzel, noch an der Krone einen Ueberzug von anders gestalteter Masse entdecken kann. An der innern Oberfläche der Zahnsubstanz, welche die konisch geformte Pulpahöhle begränzt, glaubt man mitunter, vorzugsweise gegen die Krone hin, eine besondere Substanz wahrzunehmen, in welcher man eine gelbe Färbung und statt der Röhrchen nur dunkle Punkte unterscheidet; allein die Farbe ist nichts Wesentliches, und die Punkte können quer durchgeschnittene Röhrchen seyn, welche nach einer anderen Richtung gelaufen sind, als die noch als solche deutlich sichtbaren. Die Röhrchen sind besonders am obern Theile des Zahnes dicht aneinander gedrängt, weit, am unteren Theile aber von einander sehr entfernt, theilen sich häufig dichotomisch und sind bis an den äussersten Rand des Längsdurchschnittes leicht verfolgbar. Sie zeichnen sich von den Röhrchen in anderen Zähnen sehr dadurch aus, dass sie nicht so geschlängelt und S förmig gebogen, sondern sehr gerade gestreckt sind. In der Zwischenmasse dieser Substanz, welche beim Menschen und den höheren Säugthieren ganz homogen erscheint, sieht man hier höchst zarte, ganz durchsichtige Streifen, welche möglichst enge aneinander liegen, keine Theilung erkennen lassen und ebenfalls sehr gerade gestreckt verlaufen; sie sind am ehesten mit den Schmelzfasern höherer Thiere vergleichbar und liefern jedenfalls einen deutlichen Beweis, dass bei diesem Thiere die Struktur des Zahnes doch so einfach nicht ist, als man auf den ersten Blick hin vermuthen möchte, welcher nur die deutlichen Kalkröhren, aber letztere feine Gebilde nicht erkennen lässt.

Bei *Bradypus (tridactylus)* findet sich eine ganz andere Struktur. An diesen Zähnen unterscheidet man zunächst drei Substan-

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

zen: 1) die Röhrensubstanz, 2) die Knochensubstanz, welche erstere nach aussen an der Wurzel sowohl, als an der Krone überzieht, und 3) den Pfropf, welcher ebenfalls mit Knochenstruktur übereinstimmt und die von der Röhrensubstanz nach oben (in der Krone) nicht geschlossene Pulpahöhle verschliesst. Die Röhrchen gehen von der Pulpahöhle an nach aussen und etwas nach aufwärts, krümmen sich dann bogig, mit der Konvexität nach abwärts gerichtet, und laufen wieder nach aussen und stark nach aufwärts. Diess gilt jedoch nur von dem unteren Theile der Wurzel, welcher ohne Pfropf ist; wo letzterer beginnt, sind die Röhrchen sehr dünn, liegen sehr enge aneinander, richten sich viel mehr nach aufwärts, biegen dann ziemlich plötzlich und alle an derselben Stelle um, gehen mehr nach aussen als aufwärts, und nehmen, weit von einander weichend, den Verlauf der in der Wurzel beschriebenen Röhrchen, nur mit der Auszeichnung, dass sie sich immer mehr nach aufwärts richten und ihre nach abwärts gerichtete Konvexität immer schwächer wird, je mehr sie sich der Kaufläche nähern. Die Substanz sieht nach der Umbiegungsstelle ganz anders aus, als vor derselben, so dass man an dieser Partie ein Analogon von Schmelzbildung zu sehen glaubt, zumal auch die Biegung der Röhren mit der der Schmelzfasern viele Aehnlichkeit hat. Anfänglich theilen sich die Röhrchen sehr häufig dichotomisch, zeigen seitlich fast niemals glatte Ränder, sondern sind wie mit stumpfen Zähnen besetzt, welche man allenfalls für abgehende seitliche Aeste ansehen könnte, es aber doch nicht zu seyn scheinen; nach der Umbiegung theilen sie sich viel seltener, scheinen etwas weiter zu werden, und verschmälern sich dann erst gegen die Peripherie der Substanz wieder, wo sie sich deutlich wieder gablig theilen, aber nicht in die das Elfenbein umgebende Knochensubstanz übergehen, da man zwischen ihren freilich nie ganz deutlich wahrnehmbaren Enden und der Knochensubstanz einen zur Elfenbeinmasse gehörigen Substanzstreifen wahrnimmt, welcher gänzlich aus homogener Masse

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

zu bestehen scheint. In näherer Beziehung steht jedoch die Röhrchensubstanz mit dem Pfropfe im oberen Theile der Pulpahöhle. Dieser lässt viele, ziemlich weit von einander stehende, sehr dicke Kalkröhren erkennen, welche in der Mitte perpendikulär stehen, nach aussen aber sich desto mehr auswärts neigen, je näher sie der Elfenbeinmasse kommen. Zwischen diesen Röhren, ganz unregelmässig eingestreut, liegen kleinere meist rundliche, und grössere, in der Regel sehr unbestimmt geformte, fleckig aussehende, weisse, undurchsichtige Massen (Kalkhöhlen), welche wenigstens an manchen Stellen deutlich aus engeren Röhren, die nach verschiedenen Richtungen laufen, zusammengesetzt sind, übrigens mit den grossen Röhren in keiner bemerkbaren Verbindung stehen. Diese beiden Gebilde, die grossen Röhren und weissen Massen setzen sich in die Röhrensubstanz hinein eine grosse Strecke weit fort, so dass nicht nur keine Gränze zwischen Pfropf und Elfenbein zu bemerken ist, sondern letzteres aus ersterem sich herauszubilden scheint. Die Röhren des Elfenbeines, so lange sie mit der Pfropfmasse vermengt sind, zeichnen sich von ihrem weiteren Verlaufe dadurch aus, dass sie viel derber gebaut erscheinen, unregelmässiger verlaufen und häufig dicke, verschieden gekrümmte Aeste abgeben, mittelst deren sie oft anastomosiren. Oft sieht man auch aus den grossen, fleckigen Massen Röhrchen hervortreten, welche sich unmittelbar in das Elfenbein senken und in ihm als gewöhnliche Zahnröhrchen verlaufen.

Ich erwähnte dieses Zahnes ausführlicher als es eigentlich dem Plane dieser Abhandlung nach hätte geschehen sollen; ich that es aber nur desswegen, weil ich in dem Verhalten des Pfropfes zur Röhrensubstanz ein Strukturverhältniss zu sehen glaube, welches mit einer Bildung im menschlichen Zahne viele Aehnlichkeit zu besitzen scheint. Die Pulpa nämlich verliert in den Zähnen alter Leute, vorzugsweise in den Eck- und Backenzähnen, ihre

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

Bedeutung und Struktur ganz und gar und wird in eine harte Masse umgewandelt [1]), welche man dann auch als einen Pfropf in der Pulpahöhle betrachten kann. Die Struktur dieser erhärteten Pulpa hält das Mittel zwischen Knochen- und Elfenbeinmasse und nähert sich bald mehr der einen, bald mehr der anderen. Man sieht in ihr meistens rundliche, undurchsichtige, weisse Stellen von bedeutendem Umfange, welche Querdurchschnitten von Knochenkanälen ganz ähnlich sehen und auch wie diese nach aussen von konzentrischen Ringen (Schalen) umgeben werden. In diesen Ringen und zwischen ihnen erscheinen Röhrchen, wie die des Elfenbeines, welche bald einzeln, bald in kleineren oder grösseren, mitunter sehr grossen Büscheln beisammen liegen, und letztere sind schon dem freien Auge deutlich wahrnehmbar, dem sie ganz wie die Elfenbeinsubstanz vorkommen. Die einzeln liegenden Röhrchen sind meistens ganz unregelmässig untereinander geworfen, selten von bedeutender Länge, meistens kurz, stark und mehrfach in verschiedenen Richtungen, bald bogig, bald winklig gebogen und geben viele seitlich laufende Aeste ab, mittelst welcher sie anastomosiren; häufig theilen sich diese Aeste wieder mitunter in ganze

---

1) *E. H. Weber in Hildebr. Anat.* erwähnt, dass die Pulpa manchmal verknöchert, dann das Ansehen des Zahnknochens habe, von ihm aber immer geschieden bleibe. Mir ist es noch nie vorgekommen, dass die ganze erhärtete Pulpa das Ansehen des Zahnknochens gehabt hätte; immer fand ich sie noch durchsichtig, und nur an manchen Stellen zeigten sich kleine Partien vom Ansehen des Zahnknochens. *G. Cuvier in Leçons d'anatomie comp.* 209. sagt nur, dass die Pulpa manchmal durch eine Art Krystallisation erhärtet, und *Purkinje* und *Müller* (Arch. 1836. IV.) fanden das Innere der Wurzel älterer Zähne mit eigentlicher Knochensubstanz ausgefüllt, was *J. Müller* später noch bestätigt. *Lasaigne* (im *Journal de pharmacie. Janv.* 1821, auch im Lehrbuche der Thierchemie von *Berzelius*, übers. von *Wöhler*, Dresd. 1831.) hat die verknöcherte Pulpa chemisch untersucht und in ihr thierische Substanz 40,5, phosphorsauren Kalk 38, kohlensauren Kalk 21,5 gefunden.

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

Büschel von kleinen Zweigen. Die in Büscheln beisammen stehenden Röhrchen verlaufen nach einer gewissen Richtung (meistens gegen aufwärts und auswärts) hin, aber immer stark geschlängelt und winklig gebogen, geben zu beiden Seiten dicke und viele Aeste ab und verlieren sich entweder wieder in der erstarrten Pulpamasse, oder erreichen die Elfenbeinsubstanz und setzen sich in diese als ihr angehörige Röhrchen fort. Dieses kann aber offenbar nur dadurch geschehen, dass die in der erstarrenden Pulpa sich bildenden Kalkröhrchen schon in einer Richtung entstehen, welche mit der Richtung der Röhrchen in der entsprechenden Elfenbeinmasse harmonirt, und dass diese neu gebildeten Röhrchen an die normal vorhandenen, wenn sie sich bis zu diesen verlängern, anwachsen, so dass zwischen beiden keine Gränze mehr wahrzunehmen ist.

Ein merkwürdiger Bau des Elfenbeines findet sich im Schneidezahn des Pferdes, an welchem überhaupt sehr viel Eigenthümliches zu sehen ist. Die äussere Substanzlage (gleichsam Rinde) ist Knochenmasse (an Wurzel und Krone), dann folgt der Schmelz, welcher bis tief in die Wurzel hinab sich erstreckt, dann die Röhrchensubstanz, innerhalb welcher die Pulpahöhle — aber nur im untern Theile des Zahnes liegt, im obern ist sie durch einen kegelförmigen Pfropf ganz ausgefüllt, an welchem die äussere Substanz Röhrchensubstanz, die zweite Schmelz, und die innerste Knochensubstanz ist. Am konvexen Theile des Zahnes und des Pfropfes zeigt das Elfenbein keine sehr besondere Eigenschaft, die schönen harmonirenden wellenförmigen Biegungen der Röhrchen abgerechnet, die vorzugsweise in der Mitte dieser Masse sehr ausgebildet sind; dagegen hat es ein ganz besonderes Ansehen am konkaven Theile. Die Röhrchen liegen dort nie so regelmässig wie gewöhnlich, sondern scheinen mehr willkührlich untereinandergeworfen zu seyn: sie spalten sich schon nahe an ihrer Ursprungsstelle in gablige Aeste,

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

welche gar oft eine andere Richtung einschlagen, als ihr Stamm hatte, sich hakenförmig nach aufwärts (selten nach abwärts) krümmen, und in gablige Aeste spalten, welche wieder ziemlich unregelmässig verlaufen und neue, ähnliche Theilungen eingehen. Dadurch bekömmt das Ganze das Ansehen von Verwirrtheit, welches aber in der Nähe des Schmelzes sich wieder verliert, indem dort die sehr fein gewordenen Röhrchen wieder miteinander parallel nach auf- und auswärts wie gewöhnlich laufen. Sie theilen sich zuletzt nochmals und die daraus hervorgebrachten Aeste enden in kleine wie Knochenkörperchen aussehende Kalkzellen, welche am obersten Theil der Krone sparsam vorhanden sind, nach abwärts aber immer reichlicher werden, und so eine Art Zwischensubstanz zwischen Elfenbein und Schmelz formiren. Diese Unregelmässigkeit im Verlaufe der Röhrchen scheint vom Pfropfe bedingt zu seyn, da sie sich nur so weit nach abwärts erstreckt, als dieser sich in die Pulpahöhle hineinschiebt; wo er endet, dort beginnen dann auch die Röhrchen so regelmässig, wie auf der konvexen Seite des Zahnes zu verlaufen. In der Elfenbeinmasse des Propfes haben die Röhrchen eine ähnliche Unregelmässigkeit, welche aber am konkaven Theile grösser ist als am konvexen.

Bei Backenzähnen mit mehreren Wurzeln von Menschen und Säugethieren, besonders vom Kalbe sieht man noch eine besondere Art von Verlauf der Röhrchen. Da wo die Wurzeln am Zahnkörper zusammentreffen, gehen die Röhrchen in der Elfenbeinmasse anfangs ziemlich regelmässig von der Pulpahöhle nach abwärts, sind anfänglich mehr gerade gestreckt, weiter unten mehr geschlängelt, geben im Ganzen wenige und meistens stark gebogene, nach verschiedenen Richtungen laufende, lange Aeste ab, theilen sich selbst öfters dichotomisch und biegen bald mehr in der Mitte der Substanz, bald näher an der unteren (äusseren) Oberfläche derselben in Schlingen um, um wieder zurückzulaufen. Sehr auffallend ist es, dass

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

die Röhrchen sich gerne in bald grössere bald kleinere Bündel zusammengesellen, aus denen sie dann wieder mehr sich zerstreuend hervortreten, um schlingenförmig umzubiegen. Am schönsten ist die Umbiegung beim Kalb zu sehen, wo sie auf den ersten Blick gar lebhaft an die Umbiegungsschlingen der Nervenfaden erinnern.![1])

Bei den Raubthieren gleicht die Röhrchenvertheilung in der fraglichen Stelle des Elfenbeines nahe der am oberen Theile der konkaven Partie des Schneidezahnes vom Pferde beschriebenen; man findet jedoch auch sehr deutliche Umbiegungsschlingen. Alle Röhrchen biegen sich niemals um; immer laufen mehrere, oft auch die meisten ganz zur unteren Peripherie des Elfenbeines, geben oft seitliche Aeste ab und spalten sich zuletzt in mehrere Zweige, welche sich in kleine Kalkhöhlen senken.

Bei den Schneidezähnen von Pferden sieht man auf Querdurchschnitten, welche ungefähr aus der Mitte genommen sind, die Röhrchen des Elfenbeines auf der nach auswärts und rückwärts gerichteten Seite in Büscheln vom Rande der Pulpahöhle entspringen. In diesen Büscheln, welche von der Pulpahöhle an gegen die Peripherie ziemlich schnell breiter werden, liegen die Röhrchen selten nur etwas gerade gestreckt, meistens ziemlich unregelmässig und einander nicht parallel gebogen; erst da wo die verschiedenen Büschel durch das Breiterwerden einander begegnen, nehmen sie dann die gewöhnliche Richtung wieder an.

Bei den Amphibien findet sich diese Substanz jedesmal und zeigt im Ganzen keine besondere Struktur, nur ist die Pulpahöhle immer viel grösser als bei Säugethieren; bei Crocodilus, wo Schmelz Elfenbein und Knochenüberzug der Wurzel vorkommen, sind die

---

1) Tab. II. Fig. 4.

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

Röhrchen sehr eng aneinander gereiht, etwas gerader gestreckt als gewöhnlich, und münden mit ihren letzten, peripherischen Aesten in kleine Kalkhöhlen. Bei *Proteus anguinus* fand *Valentin*[1]) dünnen Schmelz und Elfenbein, das keine besondere Struktur zeigte.

In der Reihe der Fische findet sich aber wieder eine grosse Manchfaltigkeit im Baue der Zähne überhaupt und in der Struktur der einzelnen Substanzen. Bei mehreren,[2]) wie den Labriden, Sparoiden ist eine einzige Pulpahöhle, von der aus die Röhrchen des Elfenbeines in rechten Winkeln ausgehen und zur Peripherie eilen; bei anderen, z. B. *Acanthurus, Dictyodus,* findet sich im Elfenbeine ein Netzwerk von Markkanälen, deren Zwischenräume mit Röhrchen und Kalkzellen ausgefüllt werden. Die Markkanälchen sind direkte Fortsetzungen von denen des gemeinen Knochens, mit welchem die Zahnbasis verwachsen ist, oder in welche sie umgewandelt wurde. Die Markkanäle gehen parallel bald mehr gerade, bald wellenförmig gebogen durch die Elfenbeinmasse, verzweigen sich reichlich und verengen ihr Lumen desto mehr, je mehr sie sich der Oberfläche des Zahnes nähern. Bei einer dritten Gruppe von Fischzähnen finden sich im Elfenbeine wieder mehrere Markkanäle, welche weniger parallel laufen und in ungleicher Entfernung von einander liegen; aus jedem Markkanal kommen Röhrchen, und die letzten Verzweigungen dieser senken sich zum Theil in kleine Kalkzellen, zum Theil verbinden sie sich gegenseitig, so dass dann die Röhrchen verschiedener Markkanäle miteinander anastomosiren; die Markkanäle selber theilen sich dichotomisch und anastomosiren miteinander. Beispiele: *Acrodus, Cestracion Philippi.* Eine vierte Gruppe

---

1) *Valentin's* Repertorium. Jahrgang 1836. p. 291.

2) *Odontography or a treatise on the comparative anatomy of the teeth, their physiological relations, mode of developement and microscopic structure. Lond.* 1840. Vol. 1.

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

von Fischzähnen zeichnet sich dadurch aus, dass das Elfenbein von parallelen, gleich weit von einander entfernten Markkanälen durchzogen wird. Jeder Markkanal hat sein System von Röhrchen, die aber für jeden besonders bleiben und gegenseitig nicht anastomosiren; es legen sich sogar zwischen die einzelnen Systeme Scheidewände von Cement, so dass dann fast jeder Markkanal mit seinen Röhrchen einen Zahn von konischer Form darstellt. Dieser Bau findet sich bei *Pristis, Myliobates, Zygobates* und den Chimäraiden.

Schmelz des Zahnes.

Email, *substantia vitrea, indumentum vitreum*, umzieht an den Zähnen des Menschen und der meisten Säugethiere und Amphibien, so wie vieler Fische den Theil des Elfenbeines, welcher über den Alveolarrand der Kiefer hervorragt; bei manchen Thieren jedoch, z. B. mehreren Nagern, den Schneidezähnen des Pferdes geht er noch weit in den Wurzeltheil hinab, bei noch anderen, z. B. *Hippopotamus*, den Schneidezähnen der Nager, überzieht er nur die vordere und einen Theil der seitlichen Fläche, aber die hintere nicht.

Ueber den eigentlichen, feineren Bau dieser Substanz hatte man in früheren Zeiten keine Vorstellung, man betrachtete den Schmelz mit freiem Auge und einfachen Gläsern, und glaubte die Strukturverhältnisse gefunden zu haben. Wenn selbst *Hunter* sagt, der Schmelz bestehe aus Fasern, welche von aussen nach innen laufen und dadurch, indem sie ein Gewölbe bilden, verhindern, dass der spröde Schmelz beim Kauen zerbreche, so ist es doch gewiss, dass er seine Beschreibung nach der Bruchfläche des Schmelzes, wie sie sich dem freien Auge darstellt, genommen hat. Weniger könnte man glauben dass *Schreger* die feinere Struktur erkannt habe, wenn er angiebt, dass die Fasern im menschlichen Schmelze so gekrümmt seyen, dass ihre Concavität der Concavität der Kaufläche, die Con-

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

vexität der Wurzel zugekehrt sey.[1]) *Heusinger* sah den Schmelz aus eng aneinander liegenden Fasern zusammengesetzt, welche fast senkrecht auf dem darunter gelegenen Elfenbeine stehen; sie schienen ihm nicht ganz senkrecht, sondern etwas lockenartig gekräuselt zu seyn. *Cuvier*, *Burdach*[2]), *E. H. Weber* waren in der Kenntniss der feineren Struktur dieses Gebildes nicht vorwärts geschritten, sie beschränkten sich fast blos auf die Darstellung der physikalischen Eigenschaften desselben. Nach ihnen ist der Schmelz viel härter und kompacter als das Elfenbein, giebt am Stahle Funken[3]), enthält viel weniger Gelatine, löst sich fast ganz in Säuern auf, ist dünner aufgetragen gegen den Zahnhals, dicker auf der Kaufläche. Auf dem Bruche sieht man viele Fasern, die deutlicher[4]) als in der innern Substanz erscheinen; sie sind überall perpendikulär gegen die Oberfläche des Zahnes gerichtet[5]). Bei den Thieren bemerkt man an ihnen kaum eine andere Verschiedenheit als in der Dicke; am deutlichsten sind sie im Backenzahne des Elephanten, wo sie wie Asbest, aber nicht immer geradlinig aussehen. Die

---

1) *Schreger* stellt mit seiner Zeichnung eines horizontalen Durchschnittes drei sich unterscheidende Schichten dar, die er auch so im Texte angibt: 1) eine graue Bande, welche die äusserste und breiteste ist; 2) eine mittlere, milchweisse, weit schmälere, linienartige; 3) eine eben so schmale innere, wiederum graue, welche unmittelbar um das Elfenbein anliegt.

2) Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Bd. V. 167. VI. 925. 929.

3) *Bartholin*, *Gagliardi* und *Blumenbach* zweifeln daran, *Sömmerring* aber bestätigte es neuerdings.

4) der deutlichste Beweis, dass diese Autoren die Schmelzfasern nicht gesehen haben, denn diese sind vielmals zarter und schwerer zu beobachten, als die Röhrchen des Elfenbeines.

1) Dasselbe bemerkte auch schon *Blake an essay on the structure and formation of the teeth. London* 1802.

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

Gränze des Schmelzes und der inneren Substanz wird durch eine graue und eine daneben liegende, mehr weissliche Linie bezeichnet. — Von dem Elfenbeine unterscheidet sich der Schmelz dadurch, dass er sehr wenig oder gar keine verbrennliche Substanz enthält, sondern fast ganz allein aus erdigen Bestandtheilen zusammengesetzt ist, daher er auch in Salpetersäure nicht gelb wird; dass, wenn auch thierische Substanz vorhanden ist, diese kein zusammenhängendes Ganzes bildet [1]), weil bei der Auflösung der erdigen Bestandtheile in Säuren keine thierische Substanz übrig bleibt, welche die Gestalt des Schmelzes hätte. Der Schmelz ist übrigens milchweiss, bläulich, die dichteste, schwerste, härteste Masse des ganzen menschlichen Leibes [2]). So lange der Zahn seine natürliche Feuchtigkeit hat, lässt sich der Schmelz vom Elfenbeine nicht trennen, springt aber beim Austrocknen und besonders beim Erhitzen ab.

Die chemischen Analysen des Schmelzes weichen etwas von einander ab. Nach *Morichini* [3]) enthält er thierische Substanz 30, Kalkerde 33, Magnesia 9, Thonerde 5, Phosphorsäure und Flusssäure 22, Kohlensäure 1 Theile (100); nach *Pepys* ergaben sich 16 Krystallisationswasser und Verlust, 78 phosphorsaurer Kalk und 6 kohlensaurer Kalk; nach *Lasaigne* [4]) besteht er aus 20 Theilen thierischer Substanz, 72 phosphorsauren Kalk, 8 kohlen-

---

1) von unreifen Zähnen lässt sich, wenn sie mit Säuern behandelt werden, die organische Substanz zusammenhängend darstellen. *Schwann* Mikroskopische Untersuchungen etc. 1839. pag. 118.

2) daher findet man häufig an ehemaligen Begräbnissplätzen, welche schon vor Hunderten von Jahren als solche gedient haben, noch Zähne oder doch Zahnkronen, wenn auch sonst keine andere Spur mehr von einem menschlichen Leibe *(Balbin miscell. Bohem. Dec. 1. L. 4. pag. 1.)*

3) in *Schreger osteochemiae specimen pag.* 14.

4) bei *Rousseau pag.* 202.

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

sauren Kalk, im Rinderzahne aber aus 1,0 thierischer Materie, 68,0 phosphorsauren Kalk und 1,0 kohlensauren Kalk [1]); *Berzelius* dagegen fand in 100 Theilen: 2,0 häutige Substanz, Wasser, Knorpel und vielleicht zufällig anhängende Knochensubstanz, 85,3 phosphorsauren Kalk, 8,0 kohlensauren Kalk, 3,2 flusssauren Kalk, 1,5 phosphorsaure Magnesia [2]).

In unseren Tagen hat sich die Lehre vom Baue des Schmelzes durch die Untersuchungen von *Purkinje* und *Retzius* ganz umgestaltet. Er besteht aus Fasern, die ihrer Form wegen auch Schmelzprismen genannt werden, immer eine bestimmte, vier- oder sechseckige Form zeigen, in Lamellen oder mehr unbestimmte Partien zusammentreten, und wegen ihrer Durchsichtigkeit und ausserordentlichen Zartheit nur mittelst guter mikroskopischer Vergrösserung gesehen werden können [3]). Mit ihrem einen Ende stehen sie am oberen (mittleren) Theile der Krone senkrecht, am untersten horizontal, und in den Zwischengegenden quer auf dem Elfenbeine an, mit dem andern bilden sie, da sie sich möglichst eng aneinander legen, die äussere Oberfläche der Krone; das innere Ende aber ist immer kleiner, das äussere umfangsreicher weil die Schmelzfaser von innen nach aussen immer dicker wird. Diese Enden geben, ihrer regelmässigen Form wegen, der äusseren und inneren Oberfläche des Schmelzes das Ansehen einer Bienenwabe, und auch die Querdurchschnitte zeigen besonders an Zähnen

---

1) ist wahrscheinlich nicht Schmelz allein gewesen, was *Lasaigne* untersuchte.

2) in früheren Zeiten wurden keine genaueren Analysen vorgenommen; so z. B. giebt *Hatchett* in *Homes* oben a. Abhandlung nur an, dass der Schmelz aus Kalk, Leim und Phosphor bestehe. *Fr. Cuvier* hebt als vorzugsweisen Bestandtheil den flusssauren Kalk hervor.

3) Tab. II. fig. 5.

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

mit breiter Kaufläche denselben Bau. Die einzelnen Schmelzfasern laufen jedoch niemals gerade gestreckt von der Oberfläche des Elfenbeines zur äusseren Kronenfläche, sondern sind immer mehr oder weniger S- und wellenförmig gebogen, zeigen oft bei Thieren grosse Abweichungen in ihrer Richtung und besitzen an ihrer Oberfläche häufig Querstreifen, welche mitunter wie die der Muskelbündel sich ausnehmen, öfters auch viel unregelmässiger erscheinen. Sie laufen immer parallel, biegen sich desswegen auch alle harmonisch; die S förmigen Biegungen lassen vom freien Auge sich nie bemerken, aber die kurzen wellenförmigen erscheinen, eben weil alle Fasern zugleich sich biegen, wie querüber laufende, seidenartig glänzende Streifen, nach denen man den Schmelz aus konzentrischen, schaligen Lamellen zusammengesetzt halten könnte. Wenn man die innere Oberfläche des Schmelzes genauer betrachtet, ergiebt sich, dass sie sehr uneben ist und viele Hügelchen und Vertiefungen besitzt; auf den Hügelchen selber stehen dann die eckigen Prismenenden, welche immer convex sind. Mit dieser Oberfläche ist nun der Schmelz wohl dem Elfenbeine zugekehrt, liegt ihm aber nie unmittelbar an, da zwischen beide Substanzen ein eigenthümliches, von *Berzelius* zuerst gefundenes zartes Häutchen liegt, das sich überall zwischen sie drängt und verhindert, dass sie sich irgendwo berühren. Es hat keine Spur von Fasern, auch sonst keine bestimmte Struktur, ist aber immer bräunlich und zeigt sehr viele Löcher oder doch verdünnte Stellen, welche den konvexen Schmelzfaserenden zu entsprechen scheinen. Man kann es in der Regel nur dann zu Gesicht bekommen, wenn man einen Zahn in nicht zu starke Säure legt und nun den Schmelz auflösen lässt, bis er aller verschwunden ist.

Ich habe mich durch eine bedeutend grosse Reihe von Untersuchungen überzeugt, dass die Lehre vom Schmelz wohl noch lange nicht geschlossen ist. In manchen menschlichen Zähnen ist die Schmelzmembran, welche *Berzelius* beschreibt, auf Längs- und

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

Querdurchschnitten als scharfe Gränze zwischen Schmelz und Elfenbein sehr deutlich zu sehen, oft aber ist sie weniger klar; in beiden Fällen gewahrt man gar nicht selten, dass einzelne oder mehrere Röhrchen des Elfenbeines mitunter eine beträchtliche Strecke weit in den Schmelz hineinlaufen und dort plötzlich enden, ja in manchen Zähnen sehe ich ganz klar und deutlich sich diese Röhrchen als Schmelzfasern durch die ganze Dicke des Schmelzes erstrecken; immer aber scheint eine Umwandlung mit ihnen vorzugehen, denn ihr eigenthümliches, weisses Ansehen, das sie im Elfenbeine besitzen, behalten sie im Schmelze nur einen ganz kurzen Weg bei, werden dann durchsichtig und nehmen gänzlich das Aussehen der Schmelzfasern an. Die Schmelzfasern laufen durchaus nicht immer so regelmässig, wie es oben beschrieben wurde; häufig, besonders in Backenzähnen, sind sie sehr unregelmässig; man unterscheidet oft einzelne Bündel von Fasern, die an der Gränze des Elfenbeines ziemlich dicht aneinander liegen, gegen die Kronen-Oberfläche aber divergiren und ihrer Biegungen wegen wie ein haarreicher, geschwungener Pferdeschwanz aussehen; die verschiedenen Bündel aber laufen bald mehr gerade nach aufwärts, bald direkter nach auswärts und schlingen sich manchmal untereinander hinein. Die Durchschnittsfläche der Schmelzfasern habe ich öfters mit grösster Aufmerksamkeit betrachtet, allein es wollte mir nie gelingen, an ihnen eine sechseckige Form zu bemerken, wie sie *Retzius* sah, oder eine viereckige wie *Purkinje* behauptet; sie kamen mir immer mehr unbestimmt und wenigstens an einem grossen Theile ihres Umfanges mehr abgerundet vor.

Wenn man einen Zahn in verdünnte Salzsäure legt, so hebt sich in kurzer Zeit von der äusseren Oberfläche des Schmelzes ein zartes Häutchen empor, das nie im ganzen Zusammenhange, sondern nur in einzelnen Fetzen sich darstellt, weil es, schon während es sich aufhebt, von der stürmisch unter ihr aus dem Schmelze

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

sich entwickelnden Kohlensäure zerrissen wird. Unter dem Mikroskope hat sie ein Epitheliumartiges Ansehen und scheint aus kleinen Zellen, welche freilich nicht immer sehr deutlich sich zeigen, zusammengesetzt zu seyn; ja in ihrer Mitte sieht man sogar oft auch noch einen Nuklens und Zellenkörperchen unter ihrer Membran. Diesen häutigen Ueberzug des Schmelzes fand ich an frischen und schon Jahre lang getrockneten Zähnen.[1])

Bei den Thieren findet sich in der Richtung der Schmelzfasern sowohl im Verhältniss zur Zahnoberfläche als auch zu einander sehr bedeutende Abweichungen, die ich aber später bei der speziellen Betrachtung der Nagerzähne anführen werde, weil diese sehr gut für Repräsentanten der verschiedenen Formen gelten können. Ich erwähne hier nur noch, dass bei Zähnen, welche noch in der Bildung begriffen sind, am besten sichtbar im letzten Backenzahne des Kalbes oder Lammes, der Schmelz noch ganz weich ist, demungeachtet aber schon die gesonderten Prismen erkennen lässt. Die ganze Schmelzmasse besteht dann um diese Zeit aus den schon fertigen, nur noch nicht zusammengekitteten Schmelzfasern, welche auch etwas biegsam sind.[2])

---

1) *Fr. Bühlmann* (über eine eigenthümliche, auf den Zähnen des Menschen vorkommende Substanz — in *Müllers* Archiv, Jahrg. 1840. pag. 442. fand auf den Zähnen, sowohl alter als junger Individuen, am meisten und zahlreichsten jedoch bei älteren Personen, welche weniger Sorgfalt auf ihre Zähne verwenden, selbst an Zähnen, unmittelbar nachdem sie mit einem feinen Bürstchen sorgfältigst gereinigt waren, fadenförmige, auf einer körnigen Masse aufsitzende Körper, welche sich manchfach unter einander verschlingen, bald mit ihrer Grundmasse, bald allein und zerbrochen erscheinen. Die stärkste Salpetersäure, Schwefelsäure oder Salzsäure löst sie nicht auf, macht sie höchstens etwas durchsichtiger; auf einem Glasplättchen im Platintiegel verkohlt verwandelt sich die umgebende Masse in Kohle, die Fasern aber bleiben unverändert.

2) *Müller* in seinem Archiv. 1836. Jahresbericht IV.

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

Der Vollständigkeit der Literatur wegen möge hier auch noch bemerkt werden, dass *Dujardin*[1]) an einer dem Schmelze parallel[2]) geschnittenen Lamelle aller Säugthierzähne sehr kleine eng bei einander stehende Löcher von runder oder ovaler Form sah, welche ihm aus mehreren Poren zu resultiren, keinen Fasern zu entsprechen und eher Substanzlücken zu seyn schienen. *Valentin* meint, es wären hier nur die Durchschnitte der flüchtig beobachteten Schmelzfasern beschrieben, worüber aber wohl schwer zu urtheilen seyn dürfte, da nicht angegeben ist, in welcher Gegend noch in welcher Substanz *Dujardin* die angegebenen Löcher sah.

Knochensubstanz des Zahnes, *substantia ossea, crusta petrosa.*

Diese Masse umgiebt vom menschlichen Zahne die Wurzel und den Hals und wurde wie ich oben zeigte für krankhaft producirte Hornsubstanz gehalten; *Purkinje, Retzius* und *Müller* haben erst ihre wahre Natur dargethan. Häufig stellt man sie in neuerer Zeit mit dem Cement zusammen und heisst sie auch wie dieses *substantia corticalis,* was man wohl nicht tadeln kann, da beide Substanzen ziemlich einerlei Struktur haben und gewiss für einerlei von jeher wären gehalten worden, wenn man sie beide zu gleicher Zeit aufgefunden hätte.

Die Knochensubstanz des Zahnes[3]) ist meistens bei ausgewachsenen Zähnen erst deutlich ausgebildet, bei jungen sehr dünn und mitunter kaum erkennbar. Auch an ausgebildeten Zähnen wechselt

---

1) in *Valentin* Repertorium für Anat. u. Ph. 1837.

2) jedenfalls ein ungeschickter Ausdruck, der nicht errathen lässt, wie der Verf. seinen Durchschnitt führte.

3) Tab. II. fig. 6.

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

sie an Dicke sehr stark, ist dünner am Halse da wo der Schmelz endet und wird nach abwärts immer dicker — besonders bei Zähnen alter Leute, wo die Zunahme dieser Masse vielleicht doch etwas krankhaft seyn dürfte. Sie besteht zunächst aus einer strukturlosen animalischen Substanz, in welcher Kalkerde sich in verschiedenen Formen ablagert; einmal in kleinen Klümpchen von runder, ovaler, oder mehr sternförmiger Gestalt, welche in entsprechenden Höhlen der zu Grunde gelegenen Substanz sind und ganz mit den Knochenkörperchen[1]) der wirklichen Knochen übereinkommen, welche *G. H. Mayer* für verknöcherte Knorpelzellenkerne hält, von denen aber jeder durch Verschmelzung mehrerer ursprünglichen Zellenkerne entstanden ist[2]) — und dann als bröcklige Masse, welche in bald grösseren bald kleineren Kanälen der Grundsubstanz liegen, von denen erstere den Knochenkanälen, letztere mehr den Röhrchen des Elfenbeines gleichen, und häufig miteinander anastomosiren. Knochenkörperchen und ihre Kanäle variiren häufig an Zahl und Grösse und zeichnen sich oftmals dadurch aus, dass die aus ihnen hervorkommenden Röhrchen vorzugsweise auf einer Seite büschelförmig beisammenstehen. Oft findet man diese Gebilde, besonders die Knochenkörperchen am reichlichsten nahe der Gränze der Knochenmasse und des Elfenbeines, und häufig kann man dann auch die Aeste der Röhrchen des Elfenbeines bis in Knochenkörperchen verfolgen; gegen die Peripherie hin nehmen letztere dann sehr ab, werden einzeln, zerstreut und sind mitunter gegen die äussere Oberfläche hin gar nicht mehr vorhanden. In diesem Falle kommen dann viele lange Kanälchen aus den Knochenkörperchen, da wo sie noch dicht beisammen liegen, welche bald mehr bald

---

1) *Deutsch de penitiori ossium structura observationes. Dissert. inaugur. Vratisl.* 1834.

3) Ueber die Bedeutung der Knochenkörperchen in *Müllers* Archiv. Jahrg. 1841. pag. 210.

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

weniger geschlängelt zur äusseren Oberfläche laufen, auf diesem Wege und vorzugsweise an ihrem Ende eine grosse Anzahl von dicken Aesten nach beiden Seiten hin abgebend.

Die grossen Kalkkanäle sind in der Knochensubstanz des menschlichen Zahnes selten vorhanden, finden sich aber häufig bei Säugthieren und Fischen, weniger bei Amphibien. Sie gleichen völlig den Knochenkanälen der gewöhnlichen Knochenmasse; sind an Durchmesser meistens sehr verschieden, haben ebenfalls, wie diese, auf Querdurchschnitten viele konzentrische Ringe um ihr Lumen herum, welche die konzentrisch-schalige Struktur ihrer Wandung verrathen. Sie liegen am reichlichsten in dem Knochenüberzug der Backenzähne da, wo die Wurzeln an der Basis des Zahnhalses auseinandergehen; am deutlichsten bei Wiederkäuern; niemals sah ich sie in der Knochensubstanz, welche die Krone mehrerer Säugthierzähne umkleidet; dort finden sich blos Knochenkörperchen und feine, diesen angehörende verzweigte Röhrchen. Die Kalkkanäle in der Knochensubstanz unterscheiden sich in ihrer Richtung sehr von denen der ausgebildetsten Knochen (Röhrenknochen); in letzteren laufen sie meistens der Richtung der Markröhren parallel, nur in sehr geringer Zahl sieht man quer und schief laufende, im Zahne aber gehen sie häufig nach allen drei Richtungen, so dass man gar oft nicht im Stande ist, zu entscheiden, welcher sie vorzugsweise folgen. Bei Säugthieren bleiben sie übrigens in der Regel einfach, bei Fischen hingegen verzweigen sie sich oft, und bilden mitunter (*Squalus*) sogar eine Art Netzwerk.

Das Cement zeigt immer einige Verschiedenheiten, so dass ich es als eine besondere Substanz betrachten werde; ich will jedoch seine spezielle Darstellung erst bei den Nagerzähnen vornehmen, da es bei ihnen weitaus am ausgezeichnetsten ist und bei ihnen auch am deutlichsten nachgewiesen werden kann, in wie ferne es sich von Knochensubstanz unterscheide. Hier nur mehr das Allgemeine.

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

Zuerst erwähnen mit Bestimmtheit *Corse* und *Home* dieser Substanz bei den Backenzähnen der Elephanten, wo aber von ihrer inneren Struktur nicht ausführlich die Rede ist[1]). *Magellon*[2]) glaubt am menschlichen Zahn ein Analogon im Weinsteine zu finden, welchen er auch näher untersuchte; er fand darin viele Poren und polyedrische Räume, welche den Polypenzellen glichen, in diesen sah er kleine Thierchen sich bewegen und glaubte an der ganzen offenbar erdigen Masse einen von diesen Polypen gebildeten Polypenstock zu sehen. Schon *Leuwenhöck*[3]) machte ähnliche Beobachtungen; er sah dieselben Thierchen[4]) etwa ein Tausend in einem Stückchen Substanz, welches ungefähr den hundertsten Theil eines Sandkornes betrug. Im Speichel fand er die Thierchen nie[5])

Nach *Cuvier*[6]) ist das Cement bei den *dents composées* und *demi-composées,* bedeckt dort den Schmelz als dritte Zahnsubstanz, verdickt sich an vielen Stellen, füllt alle Räume aus, welche zwischen den Falten dieser Zähne sind, ist dabei weniger hart als die übrigen Substanzen, leicht löslich in Säuren und schwärzt sich schnell im Feuer. Es giebt nach ihm Zähne, in denen diese Substanz beinahe die Hälfte der ganzen Zahnmasse ausmacht (z. B. Backenzähne des Elephanten); meistens hat sie keine erkennbare Organi-

---

1) Letzterer erkannte jedoch die Aehnlichkeit der Struktur mit der des gewöhnlichen Knochens.

2) bei *Serres pag.* 32.

3) in *Dr. Hook collection philosophical* und in *philosoph. Transact.* 1684.

4) Sind Vibrionen und Bacterien.

5) Sie halten sich immer in dem die Zähne umgebenden Schleime auf und sind besonders häufig in den Höhlen cariöser Zähne.

6) *Leçons d' anat. comp.* 208.

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

sation und gleicht dem Weinsteine; sie besitzt aber viele regelmässig vertheilte Poren.

Lassaigné[1]) hat eine chemische Analyse dieser Substanz geliefert. Beim Rinde fand er sie aus 42,18 thierischer Materie, 53,84 phosphorsauren Kalk, und 3,98 kohlensauren Kalk zusammengesetzt, beim *Cabiai* dagegen enthielt sie 43,01 thierische Materie, 52,94 phosphorsauren Kalk und 4,05 kohlensauren Kalk.

Fr. Cuvier glaubt, dass der innere Bau dieser Substanz derselbe sey wie beim Elfenbeine, so dass man sie äusseres Elfenbein nennen könnte.

Was die Meinung betrifft, der Weinstein an den menschlichen Zähnen sey ein Analogon der Cementmasse, so widerlegt sich diese sogleich bei näherer Untersuchung. Wenn man Weinsteinstücke so fein schleift bis sie zu mikroskopischem Gebrauch durchsichtig genug sind — was freilich so leicht nicht ist, da die Masse wegen zu geringen Zusammenhanges sehr leicht zerbröckelt — so sieht man nie eine Spur von Kanälen oder Zellen oder Knochenkörperchen; sie ist immer aus ziemlich unbestimmt geformten, meistens länglich rundlichen Körnern zusammengesetzt, welche mitunter ein krystallinisches Ansehen haben, aber meistens den Körnchen gleichen, welche beim Schleifen dieser Masse und der Zähne überhaupt theils vom Zahne theils vom Steine sich abreiben. Dass eine Zwischenmasse vorhanden wäre, durch welche diese Körnchen zusammengehalten würden, konnte ich ebenfalls nicht sehen, von Poren und dergleichen traf ich nie eine Spur, wohl aber unbestimmt eckige, bald grosse, bald kleine Löcher, welche offenbar dadurch entstanden waren, dass während des Schleifens an diesen Stellen Substanz herausbrach.

---

1) bei *Rousseau pag.* 262.

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

Was den Unterschied zwischen Knochensubstanz des Zahnes und Cement betrifft, so muss man vorerst zugeben, dass in beiden Knochenkörperchen und grosse, nach verschiedenen Richtungen laufende Kalkkanäle existiren; letztere sind aber in der Knochensubstanz viel seltner und die Knochenkörperchen in viel reichlicherer Quantität vorhanden, auch bemerkt man die konzentrischen Schalen der Kalkkanäle in ihr in der Regel nicht, während sie im Cement sehr deutlich hervortreten. Von den Kalkkanälen gehen im Cemente sehr reichliche nach allen Richtungen radienartig auslaufende dendritische Röhrchen, die in der Knochensubstanz nur selten, und dann nie so vollkommen ausgebildet erscheinen, dagegen zeigen sich in letzterer geschlängelte Röhrchen, welche in der Richtung vom Elfenbeine gegen die Zahnoberfläche über mehrere Knochenkörperchen hin verlaufen. Die Knochenkörperchen sind im Cement in der Regel viel grösser als in der normal gebildeten [1]) Knochensubstanz des Zahnes, in ersterem an ihrer ganzen Peripherie mit ziemlich grossen baumartigen Röhrchen umgeben, die von den verschiedenen Knochenkörperchen sich gegeneinander verästeln und zeigen mehr eine unregelmässig eckige Form, während die in der Knochensubstanz meistens rundlich erscheinen.

Vom Cement aber muss man nothwendigerweise zweierlei Arten unterscheiden: einmal das eben beschriebene, das in der Regel zwischen den Falten der zusammengesetzten Zähne so weit nach abwärts reicht, als die Falten selbst sich erstrecken; dann aber noch ein zweites, welches in der Regel sich auf die Krone beschränkt. Letzteres erscheint meistens in dunkelbraunen Massen, deren Untersuchung sehr schwierig ist; schleift man sie nicht dünn genug, so

---

2) An Zähnen sehr alter Leute ist die Knochensubstanz an der Wurzel ausserordentlich reichlich und stark ausgebildet und nähert sich mehr der Cementstruktur.

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

sind sie zur Untersuchung untauglich und undurchsichtig, macht man sie aber sehr dünn, so brechen sie gerne während des Schleifens in eine grosse Menge von Stückchen, ehe sie fein genug wären, oder werden sie durchsichtig, so sind sie leicht wieder zu durchsichtig und scheinen dann aus homogener Substanz zu bestehen. Stücke von gehöriger Dicke aber lassen eigenthümliche Körperchen, von denen sie ganz und gar zusammengesetzt werden, erkennen, an welchen man ganz deutlich einen ansehnlichen, körnigen, dunkeln Mittelpunkt und einen ringförmigen Hof von viel hellerer Farbe unterscheidet. Sie sehen wie Zellen aus und sind scharf voneinander abgegränzt. Am deutlichsten sah ich sie bei *Dasyprocta.*

Bau der Zähne bei den Nagethieren.

Bei den Nagern unterscheiden wir nur zweierlei Zähne: Schneide-[1]) und Backenzähne. Erstere bleiben sich bei allen Nagern an Form und Struktur sehr gleich und unterscheiden sich öfters nur durch ihre Farbe. Sie bestehen immer aus sehr ausgebildetem Elfenbeine, mit einer, besonders nach abwärts sehr weiten Pulpahöhle; aus Schmelz und Knochensubstanz, welche sich so vertheilen, dass an der vorderen Seite des oberen Theiles des Zahnes Schmelz sitzt, welcher sich auch noch etwas über die seitlichen Flächen erstreckt, nach rückwärts aber nur Knochensubstanz sich findet.[2]) Am Schmelz ist die äussere Fläche manchmal mit brauner Farbe überkleidet *(Castor, Dasyprocta)* welche jedoch keiner besonderen Substanz (etwa Cement) angehört, sondern im Schmelze

---

1) Man wollte in neuerer Zeit diese Zähne nicht für Schneidezähne gelten lassen und erklärte sie für Eckzähne. Zuerst behauptet dieses *Geoffroy St. Hilaire (Memoire de l'Académie des sciences de l'Institut. T. XII. pag.* 181.). Dagegen *Cuvier Leçons* (neue Ausg.) 247. etc. und *Müller's* Archiv. 1834. 49.

2) Ein analoges Verhältniss wie beim *Hippopotamus.*

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

selber gelegen ist. Die Kaufläche ist nach rückwärts und abwärts in einer sehr schiefen Richtung, und soweit sie sich nach abwärts erstreckt, ist der Zahn solid; unterhalb aber wird er hohl; und je weiter er nach abwärts läuft, desto grösser wird die Pulpahöhle in ihm und desto dünner seine Substanz, so dass man sich die Bildung etwa auf die Weise vorstellen kann, dass der Zahn eine cylindrische, sehr dünnwandige Röhre ist, die aber nach aufwärts wachsend immer mehr an den beiden seitlichen Theilen nach einwärts an Dicke zunimmt, wodurch die Pulpahöhle verengt und zuletzt so dick wird, dass letztere ganz sich schliesst und die Wandungen einander berühren.[1]) Grosse Verschiedenheiten finden sich aber in der Form und im Bau der Backenzähne — ja man darf wohl behaupten, dass alle Backenzahnformen und Strukturverhältnisse derselben, die nur immer bei den Säugthieren vorkommen, bei den Nagern vereinigt erscheinen. Wir finden die Zähne, welche den Malmzähnen des Menschen und der höheren Raubthiere gleichen, Zähne, welche mit denen der Wiederkäuer zusammenzustellen wären, und Zähne, welche mehr an die der Edentaten sich reihen *(Bathyergus)*.

Zunächst fällt bei der Betrachtung ihrer Gesammtform auf, dass einige von ihnen deutlich in Krone und Wurzeln zerfallen, wie

---

1) Diese Zähne sind auf diese Weise nach abwärts nicht geschlossen und wachsen daher auch beständig in die Länge in demselben Verhältnisse, in welchem sie durch das Nagen auf der Kaufläche abgenützt werden. Von diesem beständigen Wachsen rühren auch manchmal sonderbare Verlängerungen und Verkrümmungen dieser Zähne her; wenn z. B. ein Schneidezahn im Oberkiefer abbricht, so wächst der ihm entsprechende des Unterkiefers immer in die Länge, weil er zum Theil den Gegenhalt verloren hat, theils aber nicht mehr abgenützt wird. Nicht selten sind solche auswachsende Zähne bei Hasen. *Meissner* Auswachsen der Zähne besonders bei Nagern im: Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel vom August 1834 bis Juli 1835. I. 1835. II. 1836.

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

etwa die Backenzähne des Menschen (z. B. *Arctomys*), andere aber in derselben Form, mit der sie als Kronentheil über das Zahnfleisch hervorragen, auch in die Zahnfächer sich hinunter erstrecken. Hier schliessen sie sich entweder wurzelartig an ihrem untersten Theile, spalten sich auch mitunter in dicke aber sehr kurze unvollkommene Wurzeln, oder schliessen sich nicht und die Pulpahöhle mündet meistens mit einem grösseren Durchmesser aus, als sie in den übrigen Theilen hatte. Auf diese Weise zerfallen dann alle Nagerzähne I. in Zähne mit vollkommener Wurzelbildung, II. in Zähne mit unvollkommener Wurzelbildung, III. in Zähne ohne Wurzelbildung. In der ersten Klasse sind die Wurzeln von keiner sehr besonderen Beschaffenheit, sie wechseln an Dicke und Länge etwas, und bestehen aus Elfenbein und einem äusseren rindenartigen Ueberzuge, welcher aber nicht immer wie beim Menschen, Raubthieren, Wiederkäuern u. dgl. Knochensubstanz zu seyn scheint. Bei *Pteromys* kann ich weder Knochenkörperchen noch Knochenkanäle in ihr finden; sie ist völlig durchsichtig und lässt zarte der Länge der Wurzel nach laufende, etwas wellige Streifen erkennen. Bei *Arctomys* dagegen fand ich deutlich Knochensubstanz als äusseren Ueberzug der Wurzel, der mir jedoch nicht dem Zahne ursprünglich anzugehören, sondern von der sehr dicht anliegenden Substanz des Alveols herzurühren scheint. Zwischen diesem Ueberzuge und den letzten verzweigten Enden des Elfenbeines liegt auch hier wieder — vielleicht die eigentliche Rindensubstanz der Wurzel — eine völlig durchsichtige Masse wie bei *Pteromys*.

Die Krone zeigt manches Eigenthümliche. Bei den einen der hieher gehörenden Zähne, z. B. *Sciurus*, *Mus*, *Arctomys*, besitzt die Krone auf der Kaufläche stark hervorragende konische Kauspitzen, welche mitunter blos aussen und innen oder an der ganzen Oberfläche gleich hervorragen (*Mus*), manchmal auch (*Arctomys*) von innen nach aussen in starke Kanten übergehend über die Kau-

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

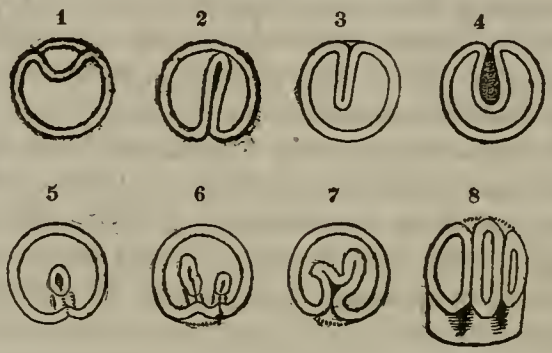
fläche laufen. Die vordersten Backenzähne haben meistens nur eine Kauspitze, die hinteren zwei bis drei Reihen derselben. Die ganze Krone wird in ihrer grössten Masse von Elfenbein gebildet und wie beim Menschen an der äusseren Oberfläche von Schmelz überkleidet *(Sciurus, Arctomys)*. Wo Kauspitzen sich finden, richten sich im Innern des Elfenbeines die Röhrchen gegen diese mehr senkrecht auf, die an den anderen Theilen liegen mehr horizontal (schief). Manchmal *(Mus)* senkt sich die ganze Zahnmasse zwischen den Kauspitzen in die Krone hinein (Einstülpung), wodurch eine Art unvollkommener Faltung der Krone entsteht, die leichter aus der Abbildung ersehen als mit Worten beschrieben werden kann. Diese Bildung ist dann Uebergangsform zu einer anderen Art von Krone: nämlich zur zusammengesetzten. Als Repräsentanten hiefür können *Spermophilus* und *Pteromys* dienen; bei ersterem ist aber die Faltung nur auf einer Seite, bei letzterem auf zweien, und besteht darin, dass die ganze Zahnmasse dreimal sich nach abwärts einstülpt und die dadurch entstandenen Falten mit brauner Cementmasse [1]) ausgefüllt werden.

Die Zähne mit unvollkommener Wurzelbildung sind zum Theile höchst merkwürdig, und fast immer sehr komplizirt gebaut. Man kann zum deutlicheren Verständnisse einen solchen Zahn sich als ursprünglich aus einer cylindrischen Röhre bestehend denken, welche nach unten geschlossen, nach oben offen ist. Die Wand der Röhre wird nun bald auf einer bald auf zwei entgegengesetzten Seiten (äussere und innere) in ihr eigenes Lumen hineingestülpt und bildet so Falten, welche das Lumen (Pulpahöhle) bald mehr bald weniger ausfüllen. Manchmal bilden sich solche Falten fast der ganzen Länge der Röhre nach, und blos der unterste, geschlossene Theil

1) In dieser kann ich wieder keine Knochenstruktur erkennen; sie scheint zu der bei *Dasyprocta* erwähnten zu gehören.

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

bleibt ausgenommen; manchmal dagegen geschieht die Faltung nur am oberen Theile, der als eigentliche Krone aus dem Zahnfleische herausragt. Die Falten gehen bald nur wenig tief[1]) in die Höhle hinein, manchmal aber so weit, dass sie die entgegengesetzte Cylinderwand berühren[2]), und ihre (der Falte) Wände legen sich dann entweder enge aneinander, so dass kein Raum in der Falte bleibt[3]), oder sie stehen von einander mehr oder weniger ab, und der dadurch gebildete Raum wird von Cement ausgefüllt[4]).



Häufig lässt sich die Falte von der Peripherie des Zahnes, mithin von ihrer Einstülpungsstelle aus deutlich in die Pulpahöhle hinein verfolgen, oft aber ist diess nicht der Fall: die an der Einstülpungsstelle sich berührenden Substanzen der Cylinderwand verwachsen mit einander und dadurch wird die Falte abgeschnürt und liegt ohne Zusammenhang mit der Peripherie in sich geschlossen innen im Zahne[5. 6]). In einigen Zähnen gehen die eingestülpten Falten nach einer oder mehreren Richtungen hin eine Art von Verzweigung ein, die in seitlicher Ausstülpung der Falte selber besteht[7]), in anderen, wo die Falte so weit sich eingestülpt hat, dass sie die entgegengesetzte Cylinderwand berührt, verwächst sie mit dieser und der Zahn wird (meistens nur an seiner oberen Hälfte) in Blätter getheilt[8]). — Selten findet sich nur eine Bildungsweise der Falten an einem Zahn, meistens sind ihrer mehrere vorhanden, ja manchmal sind sie alle in

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

einem einzigen Zahne vereiniget, jedoch immer nur so, dass eine gewisse Bauart vorherrscht, und dadurch immer noch die Möglichkeit gegeben ist, diese, mitunter wunderschönen Zähne zu klassifiziren, was ich unten versuchen werde.

Am meisten unter allen hieher gehörigen Zähnen sind die vom *Bathyergus maritimus* ausgezeichnet. Jeder Zahn stellt einen hohlen Cylinder vor, der nach unten zu geschlossen, nach oben offen ist. Diese Oeffnung ist von einem eigenthümlichen konischen Pfropfe zugeschlossen, welcher nur im oberen Theile der Krone liegt und sich nicht weit hinunter in die Pulpahöhle erstreckt. Er besteht aus einer bernsteinartigen, braunen durchsichtigen Masse, welche grösstentheils keine Struktur erkennen lässt, und nur an wenigen Stellen vorzugsweise von der Kaufläche ausgehende Röhrchen enthält, welche ganz denen des Elfenbeines gleichen. Ueberdiess bildet an der Krone nicht der Schmelz die äussere Oberfläche, sondern dieser ist noch mit einer ziemlich dicken Lage von Knochensubstanz umkleidet — wie etwa die Schneidezähne des Pferdes. Die Einstülpungen der Zahnwand sind so gering, dass man sie wohl nur Einbuchtungen nennen sollte.

Die Nagerzähne ohne Wurzelbildung sind wieder als zylindrische Röhren zu betrachten, welche sich aber an ihrem unteren Ende nicht, an ihrem oberen dagegen nur dadurch schliessen, dass die Wandungen wie bei den Schneidezähnen dieser Thiere von unten gegen die Krone hin immer mehr auf Kosten der Pulpahöhle sich verdicken, so dass sie zuletzt an der Krone aneinanderstossen und die Pulpahöhle nach oben verschliessen. Sie sind immer mit eingestülpten Falten versehen, aber dadurch ausgezeichnet, dass die Einstülpung nicht blos am oberen Theile, sondern der ganzen Länge des Zahnzylinders nach vor sich geht und man sie daher am unteren Ende des Zahnes eben so ausgebildet findet, wie auf der Kaufläche.

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

Das Verhältniss und die Zahl der Falten wechselt nach den verschiedenen Gattungen, so dass man Zähne unterscheiden kann, an welchen die Einstülpungen nur von einer Seite her (der äusseren Faltung) geschah, und Zähne, an welchen sie von zwei sich entgegengesetzten Seiten sich gebildet hat (von aussen und innen, Faltung und Gegenfaltung). Die Falten gehen meistens tief in die Pulpahöhle hinein, verwachsen auch manchmal mit der entgegengesetzten Wandung und theilen dadurch auch hier wieder den Zahn in mehrere Blätter.

Ich will nun nach den ansehnlichen Hilfsmitteln, welche mir durch die Güte des Herrn Professors *A. Wagner* dargeboten wurden, eine Eintheilung der Nagerzähne aufzustellen versuchen.

Ich habe darin die blätterigen Zähne immer nach den zweigfaltigen gesetzt, was man vielleicht nicht ohne Grund rügen könnte. Offenbar entsteht diese Form aus Faltung und Gegenfaltung, wenn diese in einer Richtung geschieht, beide auf einandertreffen und miteinander verschmelzen, und somit wären die blättrigen Zähne an die doppelfaltigen anzureihen; allein schon die einfachen Falten und besonders die Gegenfalten lassen in den einfacheren Formen schon eine grosse Neigung zur Verzweigung erkennen, so dass diese eher eintritt als gegenseitige Verschmelzung, welche auch überhaupt viel seltener ist.

- Zähne mit Wurzelbildung
  - vollkommener
    - mit einfacher Krone: *Sciurus*. *Arctomys*. — *Hydromys*.
      - Uebergangsform: *Mus*.
    - mit zusammengesetzter Krone:
      - *a*) einfach faltige: *Spermophilus*.
      - *b*) faltige und gegenfaltige (doppelfaltige): *Dipus*.
      - *c*) zweigfaltige: *Cercolabes*. *Pteromys*.
      - *d*) blätterige: *Loncheres*.
  - unvollkommener
    - mit einfacher Krone: *Bathyergus*.
    - mit zusammengesetzter Krone:
      - *a*) einfach faltige: *Georigus*.
      - *b*) doppelfaltige: *Myopotamus*. *Coelogenis*.
        - *bc*) Uebergangsform: *Spalax*.
      - *c*) zweigfaltige: *Castor*. *Dasyproctu*. *Hystrix*.
      - *d*) blätterige: *Euryotis*.
- Zähne ohne Wurzelbildung:
  - einfach faltige: *Lepus*. *Pedetes*. *Kerodon*.
    - Uebergangsform: *Cavia*.
  - doppelfaltige: *Hypudaeus*. *Hydrochörus*.
    - Uebergangsform: *Rhombomys*.
  - blätterige: *Eriomys*.

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

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

I. Zähne mit vollkommener Wurzelbildung.

1) Einfache Kronen.

Die Krone dieser Zähne zeigt immer deutliche Kauspitzen, deren mehrere an den oberen als unteren Zähnen sitzen, an letzteren in der Regel an der äusseren und inneren Seite in gleicher Zahl, an den oberen aber an der äusseren Seite zahlreicher vorhanden sind als an der inneren. Meistens sind vorderster und hinterster Zahn anders gestaltet, als die mittleren, manchmal sind alle von einander verschieden.

Beispiele. *Sciurus (vulgaris)* hat im Oberkiefer jeder Seite vier Backenzähne, von denen die drei vorderen auf der äusseren Seite vier Kauspitzen haben, die aber so angeordnet sind, dass am vordersten Zahne drei grosse und eine kleine, an den zwei folgenden zwei grosse und zwei kleine abwechselnd stehende sich befinden; am hintersten Zahne sind zwei Kauspitzen, von denen die zweite mehr nach hinten als aussen gerichtet ist. Auf der inneren Seite sitzt an jedem Zahne nur eine breite Kauspitze, zu welcher von den äusseren grossen erhabene Leisten hinlaufen. Im Unterkiefer hat jeder Zahn nach aussen zwei Kauspitzen, nach innen hat der vordere Zahn deren nur eine, die mittleren zwei: eine vordere grössere und hintere kleinere; der hinterste hat wieder nur eine deutlich hervortretende Kauspitze.

Bei *Arctomys (Marmotta)* ist am oberen vorderen Zahne eine äussere und eine rudimentäre innere, an den übrigen drei äussere und eine innere Kauspitze zugegen. Die Leisten, welche über die Kaufläche von den äusseren Kauspitzen zur inneren laufen, sind sehr erhaben und mitunter in kleinere Kauspitzen abgetheilt, was noch deutlicher bei *Hydromys* der Fall ist. Im Unterkiefer hat jeder

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

Zahn zwei Kauspitzen nach aussen und zwei nach innen, von welchen die vordere immer grösser ist als die hintere.[1])

Die innere Struktur[2]) ist sehr einfach: die Pulpahöhle macht meistens Ecken in die grösseren Kauspitzen hinauf; die Elfenbeinmasse enthält eng aneinanderliegende Kalkröhrchen, die schief nach aufwärts und auswärts gerichtet, im mittleren Theile des Zahnes aber vorzugsweise mehr perpendiculär stehend leicht ƨ förmig geschwungen sind und während ihres ganzen Verlaufes, vorzugsweise gegen den Schmelz hin, reichlich nach beiden Seiten Aeste abgeben. An der Wurzel ist diese Substanz mit Knochenmasse, an der Krone mit Schmelz wie gewöhnlich umzogen.

Bedeutende Abweichungen finden sich in der Uebergangsform: bei *Mus*. Hier zählt man am oberen vorderen Backenzahne drei, am mittleren zwei äussere Kauspitzen, am hinteren nur eine: dagegen an den drei Zähnen immer zwei innere Kauspitzen und am hintersten noch eine hintere. Die Leisten, welche von der äusseren Kauspitze zu der inneren gehen, sind zu grossen Kauspitzen entwickelt, deren Zahl an jedem Zahne mit den äusseren Kauspitzen harmonirt, und zwischen ihnen stülpt sich die Substanz der Krone nach abwärts etwas ein. Die Zähne im Unterkiefer verhalten sich eben so wie die oberen, nur unterscheiden sie sich darin, dass bei ihnen keine mittleren Kauspitzen sich entwickeln.

Auf dem Querdurchschnitte der Krone[3]) findet man die Einstülpungen wieder. Der ganze Querdurchschnitt zeigt zunächst an

---

1) Dieser Form reiht sich ganz und gar *Pteromys Volucella* an, so dass nicht ein wesentlicher Unterschied aufzufinden ist.

2) Tab. I. Fig. 1.

3) Tab. I. Fig. 2.

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

seiner äusseren Peripherie den Schmelz, welcher dadurch sehr ausgezeichnet ist, dass seine Fasern an der inneren Hälfte seines Durchmessers fast wie die Faden in der Leinwand sich kreutzen, an der äusseren Hälfte aber geschlängelt und in ziemlich gerader Richtung zur Peripherie laufen. Innerhalb des Schmelzes liegt das Elfenbein mit den eingestülpten Schmelzfalten. Die Röhrchen in ersterer liegen mehr horizontal und zeigen zwei Richtungen; einmal gegen den peripherischen Schmelz wie gewöhnlich und dann gegen die Schmelzfalten im Inneren, so dass die vorhandenen Röhrchenbündel sich häufig nach zwei Richtungen hin ausbreiten. Der Schmelz in den eingestülpten Fälten ist eben so gebaut wie der peripherische; die Blätter der Falten schliessen in der Regel nicht aneinander und in dem Raum zwischen ihnen ist braunes Cement ohne Knochenstruktur eingefügt.

2) Zusammengesetzte Kronen.

a) Einfach faltige Kronen besitzt *Spermophilus*. Der vorderste Zahn des Oberkiefers hat eine nach vorne und aussen gerichtete Kauspitze und eine rudimentäre innere; von den folgenden Zähnen besitzt jeder zwei grössere und eine kleinere Kauspitze nach aussen, nach innen eine grosse; zwischen den beiden grösseren äusseren zieht sich die Falte hinein, welche sehr offen und mit Cement ausgefüllt ist. In der Mandibula hat jeder Zahn zwei äussere Kauspitzen; eine grosse und kaum eine rudimentäre innere; die Faltung ist nur angedeutet und nie so ausgeprägt wie im Oberkiefer. Die Struktur dieser Zähne lässt nichts besonderes erkennen und reiht sich an die der vorher gehenden Zähne an.

b) faltige und gegenfaltige Kronen haben in der einfachsten Form zwei Falten; eine äussere und eine entgegenkommende innere. An der Kaufläche ist die Faltung jedesmal am stärksten, so dass die inneren Enden der Falten wenigstens aneinander

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

liegen, öfters aber wachsen sie seitlich einander vorüber. Am vorderen oberen Zahn kann man ausser den gewöhnlichen zwei grossen Falten oft noch zwei vor diesen gelegene unterscheiden, welche aber immer nur sehr klein sind; nach abwärts werden die Falten immer seichter, verlieren sich noch ehe der Zahn sich im Alveol verbirgt, sind offen und nicht mit Cement ausgefüllt. Als Repräsentant dient die Gattung *Dipus*.

c) Die zweigfaltigen Kronen finden sich beim amerikanischen Stachelschweine (*Hystrix prehensilis*) und bei *Pteromys* (*nitidus*). Bei ersterem sind die Zähne an Grösse, Form und Zeichnung der Kaufläche einander sehr gleich; an jedem ist eine grosse äussere Falte und eine ansehnliche innere Gegenfalte zu bemerken, welche einander begegnen. Dadurch wird die ganze Kaufläche in eine vordere und hintere Hälfte getheilt, und in der Mitte jeder dieser Hälften liegt wieder eine Falte, welche als vorderer und hinterer Zweig der äusseren Falte zu betrachten ist. Die äussere Falte stülpt sich am tiefsten in die Substanz der Krone hinein, die übrigen bleiben mehr oberflächlich, daher man auf Längendurchschnitten sie kaum halbmondförmig nach abwärts gebogen findet. Der peripherische Schmelz und der in den Falten ist sehr hart, ungemein durchsichtig und spröde; er bricht sehr leicht beim Schleifen, aber immer in ziemlich regelmässige Figuren, die man mehr oder weniger ähren- oder garbenförmig nennen könnte. Diese Bruchart rührt von der eigenthümlichen Vertheilung der Schmelzfasern her, welche darin besteht, dass die Fasern in ährenförmige Bündel gesammelt sind, die anfänglich ziemlich einerlei Richtung zeigen, später aber nach beiden Seiten hin sich von einander begeben: dadurch begegnen sich die entsprechenden Fasern je zweier Bündel und kreutzen sich. Gegen die Peripherie hin laufen sie mehr wieder wie gewöhnliche Schmelzfasern. In den Räumen der Falten sitzt wieder das oben angegebene Cement. Die Röhrchen in der

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

Elfenbeinmasse sehen sehr steif und gerade, sonst, besonders in Beziehung auf ihre Verzweigung ziemlich wie gewöhnlich aus. Die Knochensubstanz, als Ueberzug des Wurzeltheiles des Elfenbeines, ist bedeutend dick, zeigt viele und grosse Knochenkörperchen und Röhrchen, welche meistens horizontal gelagert sind. Sehr ausgezeichnet erscheint der Theil des Zahnes, an welchem die Wurzeln von beiden Seiten her miteinander verschmelzen, welcher mithin die untere Wand oder den Boden der Pulpahöhle bildet. Hier entspringen die Kalkröhrchen des Elfenbeines theils einzeln, theils in grösseren und kleineren Büscheln aus der Pulpahöhle und laufen theils ziemlich gerade, theils durch die manchfachsten Beugungen sich verwirrend nach abwärts, biegen zum Theil in Schlingen um, wie ich es beim Kalbe beschrieben habe, grösstentheils aber erstrecken sie sich bis zur Mitte der Dicke der Substanz. Hier ändern sie ihren Lauf gänzlich, biegen sich alle mit einander nach einer Richtung hin und theilen sich in Zweige, welche nun sanft geschlängelt, dicht und parallel neben einanderliegend zur unteren Oberfläche des Elfenbeines gehen, dort sich wieder in mehrere Aeste spalten und mit diesen in kleine Kalkräume sich senken.

Die Zähne von *Pteromys (nitidus)* nähern sich in ihren Umrissen mehr den einfachen Kronen, sind aber in ihrem Faltenbaue die komplizirtesten unter den Zähnen mit vollkommener Wurzelbildung. Der vordere obere Zahn ist einfach und hat auch eine äussere Kauspitze; die folgenden aber und alle Zähne der Mandibula sind gefaltet, jedoch so, dass bei den Zähnen des Oberkiefers nur Falten und keine Gegenfalten existiren, da auf der inneren Seite immer eine deutliche Kauspitze zugegen ist, bei den Zähnen des Unterkiefers aber jedesmal äussere und innere Falten vorkommen. Die Falten in den Zähnen beider Kiefer verzweigen sich reichlich und die Zweige stehen entweder in leicht verfolgbarem Zusammen-

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

hange mit der Stammfalte oder sind von dieser auf die schon angegebene Weise abgeschnürt.

Ueber die innere Struktur gibt der Längendurchschnitt [1]) die beste Aufklärung. Der Schmelz ist sehr dick, röthlich-gelblich gefärbt und an der inneren Hälfte seiner Dicke mit körniger, undurchsichtiger, gelblich-weisser Masse durchsetzt, welche die Untersuchung der Schmelzfasern an dieser Stelle unmöglich macht; an manchen Partien jedoch ist die Körnermasse sparsamer vorhanden, und da scheinen mir die Schmelzfasern stark gebogen und unregelmässig untereinander zu liegen; an der äusseren Hälfte ist keine Körnermasse und die Schmelzfasern erscheinen, ihre Farbe abgerechnet, wieder wie gewöhnlich. Die Falten in der Krone sind tiefer eingestülpt, ihr Schmelz aber wie der peripherische konstruirt; sie stehen weit offen und sind mit dem braunen eigenthümlichen Cement ausgefüllt. Die Kalkröhrchen der Elfenbeinsubstanz sind schön und leicht geschlungen, sie bilden in dem mittleren Theile der Krone schlanke Pyramiden, welche zwischen je zwei Einstülpungen zur Oberfläche der Krone streben: sie biegen sich alle in gleicher Entfernung von den Falten in einer sehr starken Beugung um und diese parallelen Beugungen aller bilden zusammen einen jede Falte umgebenden Halbring. An der Vereinigungsstelle der Wurzeln laufen die Elfenbeinröhrchen in der Mitte regelmässig nach abwärts und nur seitlich verworren, wie ich es beim Elfenbein der konkaven Seite des Schneidezahnes des Pferdes beschrieben habe. Die Masse, welche als Rindensubstanz die Wurzeltheile des Elfenbeines umgiebt, kann ich nicht für Knochensubstanz erkennen, was ich ebenfalls schon oben angegeben habe [2]).

---

1) Tab. II. Fig. 1.

2) Vielleicht dürfte ich hier noch eine Abtheilung: blättrige Kronen und als Repräsentanten dafür die Gattung *Echinys* (*Loncheres*) aufstellen; man

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

II. Zähne mit unvollkommener Wurzelbildung.

1) Einfache Zähne dieser Klasse scheinen sehr selten vorzukommen und selbst die von *Bathyergus*, welche ich als solche aufgestellt habe, zeigen schon eine Neigung zur Complication. Am vorderen und hinteren Zahne des Unterkiefers findet sich eine kleine Falte, in den mittleren auch eine Gegenfalte, beide gehen aber so wenig tief, dass man ihrer ungeachtet die Zähne wohl einfach nennen darf. Ihre eigenthümliche Struktur habe ich schon oben beschrieben.

2) Zusammengesetzte Kronen.

a) Einfachfaltige Kronen scheinen die Zähne von *Georigus* zu haben, die ich aber selber nicht untersuchen konnte und blos aus den Abbildungen kenne, welche *Fr. Cuvier* und *G. Cuvier* [2]) davon geben.

b) Die faltigen und gegenfaltigen Zähne dieser Klasse sind am deutlichsten bei *Myopotamus* ausgeprägt. Im Unterkiefer hat jeder Zahn eine Falte und drei Gegenfalten, welche einige Modification insoferne eingehen, als im vorderen Zahne eine oder zwei von den Gegenfalten ganz abgeschnürt werden und im letzten die hintere Gegenfalte mit der Falte verschmilzt. Im Oberkiefer sind an den drei vorderen Zähnen immer zwei Falten und zwei Gegenfalten, welche auch manchmal abgeschnürt erscheinen, zu

---

unterscheidet bei diesen Thieren an den Zähnen des Unterkiefers immer deutlich Falten und Gegenfalten, welche in denen des Oberkiefers ineinander fliessen (den vordersten Zahn ausgenommen) und sie in Blätter abtheilen.

1) *Recherches sur les ossemens fossiles. Tom. V. part.* 1. *pl.* 1.

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

bemerken, im letzten Zahne aber sind drei Falten und zwei Gegenfalten, von denen die zweite Falte mit der ersten Gegenfalte manchmal, die dritte Falte mit der zweiten Gegenfalte immer verschmilzt. Der innere stimmt ganz mit dem Baue des Biberzahnes überein, den ich später ganz ausführlich beschreiben werde; hier bemerke ich nur, dass die dritte Falte im letzten Zahne des Oberkiefers am wenigsten, die zweite Falte aber am meisten tief gegen das untere Zahnende sich erstreckt, und dass die Faltenräume in ihrer ganzen Ausdehnung mit gewöhnlichem Cemente (mit Knochenstruktur) ausgefüllt sind.

Bei *Coelogenys* finden sich in der Regel zwei Falten und zwei Gegenfalten, welche besonders durch Abschnürung manche Umänderung ihrer meistens einfachen Anordnung erleiden. Die innere Struktur, wie sie am instructivsten im Längsdurchschnitte erscheint, zeigt manches Besondere. Die Falten erstrecken sich niemals gleich weit nach abwärts; bald sind die äusseren, bald die inneren kürzer, sind von der Krone an weniger geöffnet, werden in der Mitte des Zahnes weiter und verengern sich nach abwärts allmählig wieder, wo sie dann in der Regel etwas zugespitzt enden. Der peripherische Schmelz reicht tief in die Alveolen hinab, weiter auf der konkaven vorderen, weniger weit auf der konvexen inneren Seite, immer aber viel weiter als die Falten selbst; seine Falten sind meistens sehr undeutlich und durchsichtig, scheinen wenigstens von innen her wie bei den einfachen Zähnen zu laufen, gegen die äussere Oberfläche hin aber öfters in ährenförmige Büschel zusammen zu treten. In der äusseren Hälfte findet sich auch hier wieder eine körnige Masse, welche in kleinen mit der Basis nach aussen, mit der Spitze nach ein- und abwärts gerichteten Pyramiden sich darstellt. Die äussere Oberfläche des Schmelzes ist mit dunkelbraunem Cement überkleidet, das keine Knochenstruktur besitzt;

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

die innere Oberfläche ist vom Elfenbeine nicht ganz isolirt, da sehr häufig Kalkröhrchen aus ihm in den Schmelz dringen und dort sich zum Theile ganz wie Schmelzfasern verhalten. Der Schmelz in den Falten zeigt ganz dasselbe Verhalten. Die Elfenbeinmasse liegt innerhalb des Schmelzes zwischen je zwei Schmelzfalten, mithin immer zwischen Schmelz; die Röhrchen einer jeden Elfenbeinpartie laufen feinwellig, in der Mitte dieser mehr senkrecht-aufwärts, zu beiden Seiten aber neigen sie sich einfach-bogig auseinander zum angränzenden Schmelze hin und verzweigen sich, noch ehe sie diesen erreichen, in viele Aeste, während sie auf ihrem vorherigen Laufe nur eine gablige Theilung einzugehen scheinen. Das Cement, welches im oberen Theile des Faltenraumes liegt, gleicht mehr dem, das den peripherischen Schmelz umgibt; das in dem unteren Faltenraume zeigt aber deutliche Knochenstruktur, wie das, welches ich beim Biber beschreiben werde, wo es am vollkommensten und schönsten ausgebildet ist. Der wurzelartige Theil des Zahnes wird von Knochenmasse, in welcher sehr viele Knochenkörperchen und wenige Röhrchen zu sehen sind, überzogen [1]).

An die eben betrachteten Formen reihen sich als Uebergang die Zähne von *Spalax;* sie sind grossentheils noch faltig und gegenfaltig, mitunter aber auch schon sehr deutlich zweigfaltig. Im Oberkiefer haben die zwei vorderen Backenzähne immer zwei Falten und eine Gegenfalte, die hintere Falte krümmt sich in der Mitte der Kaufläche zur Zweigfalte um. Der hintere obere Zahn hat nur eine Falte und eine Gegenfalte, welche einander begegnen und ebenfalls Neigung zur Zweigbildung zeigen. Im Unterkiefer

---

1) Hier reihen sich vielleicht die Zähne von *Saccomys* an, über die ich aber kein entschiedenes Urtheil aussprechen kann, da ich sie nur aus *Cuvier's* Abbildung kenne.

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

zeigt sich an jedem der beiden vorderen Backenzähne eine Zweigfalte und Zweig-Gegenfalte, welche nicht immer deutlich als solche ausgeprägt sind; der letzte Zahn hat nur Falte und Gegenfalte.

c) Zweigfaltige Zähne finden sich bei *Castor, Dasyprocta, Hystrix.* An den unteren Zähnen des Bibers sind immer eine Falte und drei Gegenfalten zu unterscheiden; erstere ist klein, wenig eindringend, und erstreckt sich nicht tief nach abwärts; letztere aber sind sehr lang und verwachsen im ersten, dritten und vierten Zahne mittelst Zweigen. Im Oberkiefer hat jeder Backenzahn drei Falten und eine Gegenfalte; hier ist letztere immer die schwächere, die anderen haben eine grosse Ausdehnung, Neigung zur Zweigbildung, die im letzten Zahne durch Verwachsung der zwei hinteren Falten eben so deutlich hervortritt, wie im Unterkiefer, in dem aber, wenn Verwachsung eintritt, die zwei vorderen Gegenfalten mit einander sich vereinigen. Die Falten der oberen und die Gegenfalten der unteren Zähne gehen, wie der Längsdurchschnitt lehrt, sehr tief im Zahncylinder nach abwärts und enden ziemlich gleichzeitig; die Falte der unteren und die Gegenfalte der oberen Zähne sind immer nur sehr seicht. Der peripherische Schmelz reicht an der konvexen Seite der Zähne bis an das unterste Ende, an der konkaven endet er etwas früher, ungefähr in gleicher Höhe mit den Falten. Er lässt querlaufende Streifen erkennen, als wenn er aus einer grossen Menge von konzentrischen Lamellen zusammengesetzt wäre, welche aber nur wie gewöhnlich von eigenthümlichen Biegungen der Schmelzfasern selber herrühren. Letztere sind sehr deutlich, laufen schön S-förmig geschlungen von innen nach aussen und aufwärts, scheinen oft nur Fortsetzung der Röhrchen des Elfenbeines zu seyn und besonders an der inneren Hälfte des Schmelzes nicht immer sehr regelmässig zu liegen. Der Schmelz in den Falten zeichnet sich bei übrigens

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

gleicher Struktur mit dem äusseren dadurch aus [1]), dass er durch viele, öfters gleich weit von einander abstehende, quer von innen nach aussen laufende Furchen in bald mehr, bald weniger regelmässig viereckige Stücke abgetheilt wird. Ich habe diese Furchen anfänglich für Folgen des Schleifens, für Risse gehalten, überzeugte mich aber, dass sie wirklich dem Zahne angehören; man sieht sie von der verschiedensten Länge, bald nur als leise Einbuchtungeu in den Schmelz, bald aber laufen sie durch seine ganze Dicke hindurch, vorzugsweise zahlreich erscheinen sie auf Querdurchschnitten, seltener auch auf Längsdurchschnitten. — Die Röhrchen des Elfenbeines sind nach auswärts und stark nach aufwärts gerichtet; selber wellig geformt laufen sie gerade in der einmal angenommenen Richtung und biegen sich nur mit ihrem astreichen Ende bogig nach auswärts (gegen den Schmelz hin). Da die Falten so sehr tief eindringen, ist die ganze Elfenbeinmasse in mehrere Columnen getheilt, welche in der Regel jede für sich bestehen, aber doch einander oft begegnen; jede Columne hat einen Arm der Pulpahöhle in sich, und von dieser aus gehen die Röhrchen strahlig gegen den Schmelz der Peripherie und der Falten — oder je nachdem sie mehr aussen oder innen zwischen diesen liegen, blos zu letzterem. Die Begegnung der einzelnen Elfenbein-Columnen geschieht durch kantige Fortsätze, in welchen die Röhrchen ährenförmig sich vertheilen und häufig in einander übergehen.

Besonders schön gebaut ist das Cement [2]) dieser Zähne, das die in der Regel weit offenen Falten, welche meistens an ihrem untersten Ende sackartig ausgedehnt sind, vollkommen ausfüllt. Zunächst findet mau in ihm sehr ansehnliche schief, horizontal und

---

1) Tab. I. fig. 3.

2) Tab. II. fig. 7.

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

besonders senkrecht laufende Kalkkanäle, welche denen in wirklichen Knochen desto mehr gleichen, da auch sie aus konzentrischen Schalen zusammengesetzte Wandungen zu haben scheinen. Aus dem Lumen entspringen dendritische Kanälchen, welche nach allen Richtungen hin radienartig durch die konzentrischen Schalen hindurchdringen, sich in büschelförmig beisammen stehende Aestchen auflösen und mit diesen in die Knochenkörperchen münden. Letztere liegen in den Theilen der ursprünglichen strukturlosen Grundlage der Cementmasse, welche die Zwischenräume zwischen den Wänden der Knochensubstanz ausfüllt, aber niemals in diesen selbst. Die Knochenkörperchen sind grösser als in wahrer Knochensubstanz, reichlicher vorhanden und so dicht aneinander gedrängt, dass man nur an höchst fein geschliffenen Cementstücken sie einzeln in ihrer meistens ovalen Form erbliekt; meistens sind sie nur in unregelmässig eckige, undurchsichtige, grössere und kleinere Haufen vereinigt sichtbar. Sie zeigen in ihrem ganzen Umfange eine grosse Anzahl von Kanälchen, welche theils Zweige der vorher erwähnten sind, theils ihnen mehr eigenthümlich zugehören und sie mit einander vielfach in Verbindung setzen.

Am schwierigsten zu verstehen sind wohl die Zähne von *Hystrix cristata*. Einmal zeichnen sie sich schon dadurch aus, dass die vordersten oberen und unteren Backenzähne vollkommene, alle nachfolgende aber nur unvollkommene Wurzeln besitzen, dann aber auch darin, dass man kaum im Stande ist, die Faltungsweise herauszufinden. Es scheint, dass in Ober- und Unterkieferzähnen ursprünglich nur eine Falte und eine Gegenfalte anzunehmen ist, deren mehrfache Verzweigungen abgeschnürt und selbstständig auftreten. Nur die Hauptfalten und die grösseren Zweige derselben dringen tief nach abwärts, die kleineren bleiben mehr oberflächlich. Die innere Struktur bietet keine eigenthümlichen Merkmale dar; die Cementmasse in den Faltenräumen war in den von mir unter-

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

suchten Zähnen, welche freilich einem jungen Thiere angehörten, von schwärzlich-grüner Farbe, weich, vollkommen biegsam und bestand aus einer durchsichtigen, strukturlosen, mit sehr kleinen (molekülartigen) Körperchen mit sehr dunklen Umrissen durchsetzten Maase, so dass dann das Cement auch bei diesen Thieren, wie bei den Wiederkäuern, bei welchen es sich während der Entwicklung der Zähne deutlich nachweisen lässt, nur auf eigenthümliche Weise verknöchertes Futter zu seyn scheint, das, während die Zähne sich ausbilden, in die leeren Räume der Falten gelangt und dort diese Umwandlung erleidet.

d) Die blätterigen Zähne, wie sie bei *Euryotis (pallida)* vorkommen, entstehen auf die Weise, dass die entsprechenden Falten und Gegenfalten ineinander fliessen und dadurch der Zahn an seinem oberen Theile in mehrere Blätter abgetheilt wird. Der vordere obere Backenzahn dieses Thieres hat zwei Falten und zwei Gegenfalten, mithin drei Blätter, der mittlere eine Falte und eine Gegenfalte, mithin zwei Blätter, der dritte drei Falten und drei Gegenfalten, mithin vier Blätter; das letzte Blatt ist aber sehr klein. Im Unterkiefer ist der vorderste Zahn wie der hinterste im Oberkiefer gebaut, aber das kleine Blatt nach vorne gestellt und fast blos durch eine Falte ohne Gegenfalte gebildet; der zweite und dritte sind wie der mittlere im Oberkiefer. Die innere Struktur bietet nichts Besonderes dar.

III. Zähne ohne Wurzelbildung.

Einfache Faltung haben die Backenzähne der Gattung *Lepus*. Die Falte stülpt sich der ganzen Länge des Zahnes nach bis beinahe an die entgegengesetzte Wand ein, so dass nur noch ein ganz kleiner, blos durch Vergrösserung wahrnehmbarer Abstand übrig bleibt. Jeder Zahn in Ober- und Unterkiefer hat nur eine Falte,

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

der vordere untere jedoch noch eine Andeutung einer zweiten, der oberste hinterste aber kaum eine Spur von Faltung. An den Zähnen des Oberkiefers ist der Faltenraum enger und die Falte dringt überhaupt nicht so sehr tief ein, wie bei denen in der Mandibula. Der Schmelz[1]) ist an allen nach vorne sehenden Theilen des Zahnes — besonders in der Falte, sehr dünn aufgetragen, vielmals dicker an den nach rückwärts gewendeten; seine Fasern sind wie gewöhnlich, nur im Schmelz der Falten etwas gerader gestreckt, als gewöhnlich. Die Elfenbeinsubstanz zeigt auf dem Querdurchschnitte viele mit der Pulpahöhle konzentrisch laufende Ringe und ist im Ganzen wieder durch die Falte in Columnen getheilt, welche nach einwärts zusammenhängen; die Röhrchen zeigen nichts besonderes und vertheilen sich wie die Form der Columnen es eben nothwendig macht. Da wo die Columnen miteinander in Verbindung stehen, enden die Röhrchen wieder in ährenförmige Büschel, die sich aber nicht berühren, da sich zwischen ihnen die Elfenbeinmasse in eine Art Cementmasse mit grossen Kanälen umwandelt. Die Röhrchen sind übrigens dick, stark geschlängelt und an ihrem Ende reich verzweigt. — Im Faltenraume liegt wahre Knochenmasse ein, welche eine wirkliche, in die Falte hineingewachsene Fortsetzung der äusseren Alveolarkante zu seyn scheint[2]).

Als Uebergangsform zum komplizirteren Baue kann man füglich die Zähne von *Cavia* (*Cobaja*) betrachten, denn hier findet sich in jedem Malmzahn der Mandibula eine starke, tief gehende Falte und eine schwächere Gegenfalte, im Oberkiefer dagegen immer nur eine schwache Falte und eine sehr tief gehende Gegenfalte. Die feinere

---

1) Tab. I. fig. 4.

2) *Pedetes* zeichnet sich dadurch aus, dass die Zähne des Oberkiefers nur eine Falte, die der Mandibula aber nur eine Gegenfalte haben.

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

Struktur ist bei diesen Zähnen übrigens ganz dieselbe wie bei *Lepus*.

Faltig und gegenfaltig sind die Zähne von *Hypudaeus* und *Hydrochoerus*. Bei ersterem[1]) hat der vordere untere Zahn zwei vollkommene und eine unvollkommene Falte, drei vollkommene und eine unvollkommene Gegenfalte, der zweite hat zwei vollkommene Falten und Gegenfalten, eben so der dritte; im Oberkiefer aber hat der erste und letzte Zahn zwei Falten und zwei Gegenfalten, der mittlere nur zwei Falten und eine Gegenfalte. Die innere Hälfte des Schmelzes zeigt auf dem Querdurchschnitte wieder sich wie Faden in der Leinwand durchkreuzende Fasern, welche an der äussern Hälfte parallel laufen. Die Elfenbeinsubstanz ist durch die verschiedenen Falten in entsprechende Kolumnen getheilt, die aber, weil eine Falte nie an die ihr entgegengesetzte Wand anwächst, immer durch kantige, schmale Fortsätze miteinander in Verbindung bleiben; ihre Röhrchen steigen sehr gerade nach aufwärts und biegen sich erst nahe am Schmelz stark bogig gegen diesen; in den Verbindungskanten sind sie wieder in ährenförmige Bündel gesammelt. Die Pulpahöhle in jeder Kolumne ist am unteren Theile jedes Zahnes am geräumigsten, nach oben aber nimmt sie in dem Maasse an Durchmesser ab, in welchem ihre Wände sich auf ihre Kosten verdicken; ganz oben wird sie durch eine cementartige Masse verschlossen. In den meistens sehr weiten Faltenräumen ist auch hier keine Cementmasse, sondern nur reine Knochenmasse, als Fortsetzung der scharfen Alveolarkanten, welche sich in sie hineinlegen.

Hydrochoerus hat im vorderen unteren Zahne zwei Falten und vier Gegenfalten, in den drei übrigen zwei Falten und drei Gegen-

---

1) Tab. II. fig. 2.

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

falten. Im Oberkiefer haben die drei vorderen Zähne zwei Falten und eine Gegenfalte, der hintere, lange Zahn hat zwölf Falten und zwölf Gegenfalten, welche alle, die vorderste ausgenommen, gegenseitig miteinander verschmelzen, und den Zahn in Blätter abtheilen. Zwischen Falten und Gegenfalten, und besonders zwischen die Blätter des letzten oberen Zahnes legt sich wieder Knochenmasse als Fortsätze der Alveolar-Kanten hinein. Die Struktur dieser Zähne stimmt mit der von *Hypudaeus* sehr überein. Bei der Gattung *Rhombomys* sind Falten und Gegenfalten in einerlei Richtung, so dass sie sich mit ihren inneren Enden berühren, aber ohne zu verschmelzen; die Verschmelzung findet erst vollständig statt bei:

Eriomys. Hier finden sich regelmässig zwei Falten und zwei Gegenfalten, welche jedesmal miteinander verschmelzen und jeden Zahn in drei Blätter theilen. Der vordere Zahn in der Mandibula hat nur eine Falte und zwei Gegenfalten, von welchen die vordere bis über die Mitte in den Zahn hineinreicht, die hintere aber mit der Falte verschwindet. Die Struktur betreffend zeichnen sich diese Zähne dadurch aus, dass die Pulpaböhle in jedem Blatte nach oben ziemlich weit bleibt und dort von viel Cement mit Knochenstruktur verschlossen wird; zwischen die einzelnen Blätter legt sich wieder Knochenmasse des Kiefers.

Erklärung der Tafeln.

Tab. I.

Fig. 1. Querdurchschnitt von einem Backenzahne des gemeinen Eichhörnchens (*Sciurus europaeus*) aus dem unteren Theile der Zahnkrone genommen.

Die ganze Figur wird aussen von dem milchigen, bandartig aussehenden Schmelze umgeben, innerhalb welchem die Elfenbeinmasse gelegen ist. Letztere ist von dicht aneinander liegenden Kalkröhrchen durchsetzt, die nur gegen den Schmelz hin in ansehnlicher Länge erscheinen, im Zentrum aber immer kürzer werden, weil sie gegen den Schmelz hin mehr horizontal, in der Mitte des Zah-

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

nes mehr perpendikulär stehen. Die Substanzlücken im Elfenbeine sind in die Krone heraufragende Hörner der Pulpahöhle.

Fig. 2. ist ein Querdurchschnitt aus dem oberen Theile der Krone eines Backenzahnes der gemeinen Ratte. Die Grenze bildet wieder der bandartige Schmelzstreifen, die Elfenbeinmasse wird durch von oben hereingestülpte meistens mit dem Querdurchmesser der Figur parallel laufende Schmelzfalten in verschiedene Partieen abgetheilt, von denen jede sehr dicht aneinandergedrängte Kalkröhrchen zeigt. Auf der Figur sind vier querliegende Zeichnungen dargestellt, von denen aber nur von oben gezählt die erste und dritte Schmelzfalten, die zweite und vierte dagegen zum Theil verstopfte Substanzlücken, in die Krone heraufragende Hörner der Pulpahöhle sind. In der oberen Schmelzfalte ist dichtes braunes Cement, das in der untern feiner und dünner erscheint. Die Kalkröhrchen zeigen im Ganzen die Anordnung, dass sie von den Substanzlücken entspringen und gegen den Schmelz — sowohl den der Falten als den der Peripherie hinlaufen.

Fig. 3. Querdurchschnitt eines Backenzahnes des Bibers, *Castor Fiber*. Die bandartigen Streifen um und in der Figur stellen wieder den Schmelz vor, der hier dadurch sich auszeichnet, dass er von quer herüber laufenden weissen Streifen in viereckige Stückchen abgetheilt wird. Durch die Falten, welche hier als abgeschnitten im Inneren liegen, wird die Elfenbeinmasse so verdrängt, dass sie nur mehr in schmalen an den Schmelz sich anlegenden Partien auftritt, in welchen die Kalkröhrchen wieder so liegen, dass sie von den langen Substanzlücken — Pulpahöhlen — immer gegen den Schmelz hin ausstrahlen. Im Innern der Schmelzfalten, sowohl der im Zahne liegenden als der von oben und aussen sich hereindrängenden ist Cementmasse.

Fig. 4. Querdurchschnitt eines Backenzahnes des Hasen (*Lepus timidus*). Die Figur wird durch eine von unten herauf dringende Schmelzfalte, deren Zwischenraum von Knochenmasse ausgefüllt ist, in eine rechte und linke Hälfte getheilt. Beide Hälften sind in ihrem Baue einander gleich; jede lässt im Innern einen Theil der Pulpahöhle erkennen, welche oben ganz offen, nach abwärts grösstentheils verschlossen ist; von da aus gehen die Kalkröhrchen der Elfenbeinmasse gegen den Schmelz der Falte und gegen den, welcher die ganze Elfenbeinmasse nach aussen begrenzt. In der kürzeren Hälfte, welche etwas dünner geschliffen ist, zeigen sich die in der Beschreibung erwähnten, mit der Pulpahöhle konzentrisch laufenden Ringe als weissliche Streifen.

Tab. II.

Fig. I. Längendurchschnitt eines Backenzahnes von *Pteromys nitidus*, welcher durch die Krone und zwei Wurzeln, eine lange und eine kurze, geführt ist.

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

Im Inneren zeigt sich wieder die Pulpahöhle als Substanzlücke, von der aus die weissen Kalkröhrchen des Elfenbeines entspringen. Diese werden in der Krone durch drei runde von oben nach abwärts steigende, mit Cement ausgefüllte Schmelzfalten auseinandergedrückt und bilden zwischen den Falten und zwischen diesen und dem peripherischen, breiten Schmelz pyramidenartige Bündel. In den Wurzeln, welche nach aussen von einer eigenthümlichen, die Stelle der Knochensubstanz vertretenden Substanz umgeben werden, laufen sie wie gewöhnlich; in dem bogigen Stücke aber, welches den Boden der Pulpahöhle bildet, und von einer Wurzel zur anderen geht, zeigen sie, besonders reichlich in dem der langen Wurzel angehörenden Theile, Umbiegungsschlingen.

Fig. 2. Querdurchschnitt von einem Backenzahne der Wasserratte, *Hypudaeus amphibius*. Von den Falten und Gegenfalten, deren äussere Räume von gelblicher Knochensubstanz der eindringenden Alveolarkanten ausgefüllt sind, wird der ganze Querdurchschnitt in vier Partieen abgetheilt, deren jede in der Mitte eine von verhärteter Pulpa ausgefüllte Pulpahöhle, um diese herum Elfenbein mit weissen Kalkröhrchen und als äusserste Substanz den Schmelz hat. Da der Schmelz keine Abtheilung vollkommen umschliesst, so hängt immer eine mit der anderen zusammen. Die Elfenbeinröhrchen sind am deutlichsten in der Nähe des Schmelzes, wo sie mehr horizontal liegen; gegen die Pulpahöhle hin stehen sie mehr senkrecht und zeigen sich daher hier nur in den als Punkte sich darstellenden Durchschnitten.

Fig. 3. ist Elfenbeinsubstanz aus einem Backenzahne des Bibers bei sehr starker Vergrösserung gezeichnet. Die weissen Kalkröhrchen liegen einander parallel, sind leicht wellenförmig gebogen, theilen sich dichotomisch und verästeln sich am Schmelze, von dem nur eine kleine Partie angegeben ist, sehr reichlich. Hie und da dringen Aeste in die Schmelzmasse selber ein.

Fig. 4. stellt Elfenbein vom Zahne eines Kalbes vor, welches aus dem Theile, der den Boden der Pulpahöhle bildet, genommen ist. Die Kalkkanäle sind anfänglich in Bündel vereinigt, entfernen sich dann von einander, biegen bald höher bald tiefer Schlingen bildend um und verwirren sich untereinander.

Fig. 5. Schmelz vom menschlichen Zahne, bestehend aus den ζ-förmig gebogenen Schmelzfasern (Prismen), welche in der Nähe der äusseren Oberfläche durch gleichzeitige Biegungen nach vorwärts parallel neben einander liegende, weisse Streifen erzeugen.

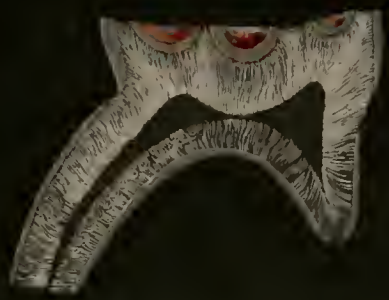
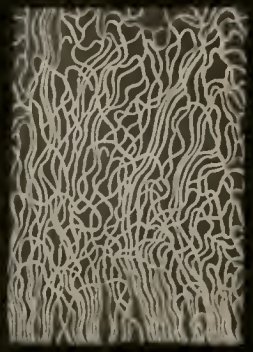
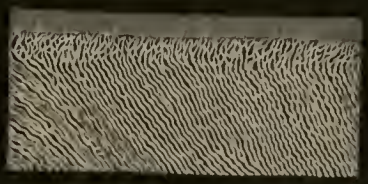
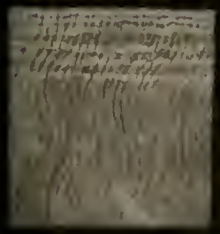
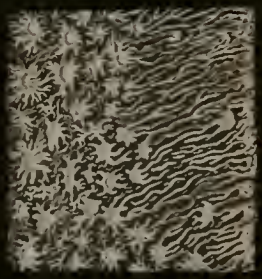
Fig. 6. Knochensubstanz von der Wurzel eines Backenzahnes des Kalbes. Die meistens sternförmigen, grossen Knochenkörperchen liegen gegen die äussere Oberfläche hin, dann kommen Kalkkanäle mit einzelnen Knochenkörperchen durch-

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

setzt und nach diesen, der Elfenbeinsubstanz anliegend kleinere ästige Kalkräume (Knochenkörperchen).

Fig. 7. Cement vom Backenzahne des Bibers. In ihm sind grosse mit Kalk gefüllte Kanäle, von denen der eine schief, die beiden andern quer durchgeschnitten sind, weil sie immer in verschiedenen Richtungen liegen; um jeden Kanal laufen conzentrische weissliche Streifen, die eben so viele durchschnittene conzentrische Schalen sind, welche die Wandungen dieser Kanäle konstruiren; von jedem Kanale aus laufen durch die conzentrischen Schalen hindurch dendritische Kanälchen; die Zwischenräume zwischen den Mündungen der grossen Kanäle sind mit Knochenkörperchen angefüllt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

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

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