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

vergönnt sein sollte, auch auf diesen Gebieten der Forschung sich erneut zu betätigen, auf denen sie wahrlich nicht an letzter Stelle stand, so wird sie es nicht mehr im eigenen Lande tun können, sondern nur noch dort, wo man sie gnädig duldet oder wo man sie braucht — wie es der Fall war, als ROBERT KOCH — um nur einen Namen zu nennen — zur Bekämpfung und Erforschung verheerender Seuchen von denen zu Rate gezogen wurde, die uns — wider besseres Wissen — „Barbaren" gescholten haben.

Ueber den physiologischen Zahnausfall.

Von HERMANN POHLE.

Infolge der Neuordnung der Schausammlung des Berl. Zoolog. Museums wurde ein im Jahre 1862 ausgestopfter Wolf auseinander genommen und neu präpariert. Im Kopfe des alten Präparates hatte der Schädel gesessen, der nun besonders aufbewahrt wird. Bei seiner Mazeration zeigte sich, daß die Alveolen der ersten Prämolaren des Oberkiefers fast ganz mit Knochenmasse aufgefüllt waren und daß die Wurzel des rechten Zahnes (der andere ist bei den verschiedenen Präparationen verloren gegangen) fast ganz resorbiert, der Zahn also vor dem Ausfallen war. Diese Beobachtung veranlaßte mich zu genauerer Betrachtung des Zahnausfalles, deren Ergebnis ich hier kurz mitteilen möchte.

Wir unterscheiden zwei große Gruppen des Zahnausfalles, die wir als pathologischen und physiologischen Zahnausfall bezeichnen. Uns interessiert hier nur die zweite Art, die wieder in zwei Unterabteilungen zerfällt, nämlich

1) den physiologischen Zahnausfall infolge Zahnwechsels
2) den physiologischen Zahnausfall ohne Zahnwechsel.

Der erste ist so gut bekannt und beschrieben, daß hier auf ihn nicht eingegangen zu werden braucht. Es sei nur daran erinnert, daß er nicht nur bei Milchzähnen, sondern ausnahmsweise auch bei bleibenden Zähnen erfolgen kann. Der Zahnausfall ohne Zahnwechsel ist ebenfalls seit langer Zeit bekannt, d. h. man wußte, daß beim Menschen in einem bestimmten Alter die Zähne auszufallen pflegen (eine Senilitätserscheinung wie man annahm) und daß bei manchen Tieren bestimmte — meist kleine — Zähne frühzeitig (manchmal ehe das Gebiß vollständig ist) ausfallen. So geschieht es z. B. beim Braunbären mit dem $\underline{P\,2}$, dem $\overline{P\,2}$ und dem $\overline{P\,3}$, bei dem Zwergotter, Amblonyx, mit dem $\underline{P\,1}$, bei den Equiden mit dem $\underline{P\,1}$ u. s. w.). In all diesen Fällen wußte

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

man aber nur die Tatsache des Ausfalles, der Vorgang war wenig bekannt. Der erste, der hierüber etwas veröffentlichte, war AICHEL (Abh. Akad. Wiss. Berlin 1918. Nr. 3), der diesen Vorgang bei *Elephas*, *Phacochoerus* und *Manatus* beschrieb. Da diese Tiere aber äußerst spezialisierte Formen sind, ist es gewagt, Schlüsse die aus Befunden bei ihnen gezogen wurden, zu verallgemeinern. Es werden daher Beobachtungen an Formen mit wenig oder nicht spezialisiertem Gebiß von einigem Wert sein. Voran stelle ich AICHELS Beobachtungen bei Homo und bei Sus.

Beim **Menschen** beginnt (nach AICHEL) zu einer bestimmten Zeit (am 1. Molaren spätestens im Alter von 33 Jahren) eine Resorption der Wurzelenden, auf die dann eine (oft viel stärkere) Resorption des Alveolenfortsatzes (senile Atrophie) des Kiefers verbunden mit einer Auffüllung der Alveole folgt. Auf diese Art wird der Zahn seines festen Haltes beraubt, beginnt zu wackeln und muß schließlich extrahiert werden. Dabei beginnt (nach AICHEL) die Wurzelresorption am ersten Molaren zuerst, dann folgt der zweite und zuletzt der dritte. Entsprechend soll der erste Molar immer vor den beiden andern ausfallen. (Dabei ist natürlich vom pathologischen Zahnausfall abzusehen). Mit diesen Angaben steht allerdings die ältere Beobachtung in Widerspruch, daß der dritte Molar, der Weisheitszahn oft bald nach seinem Erscheinen wieder ausfällt.

Einen zweiten Fall (Original im Mineral. Inst. Kiel, Fundort: Mergel bei der Steinschleuse von Süderstapel bei Rendsburg) von physiologischem Zahnausfall hat AICHEL von einem **Wildschwein** (Sus) beschrieben. Es handelt sich um ein sehr altes Tier, das im Oberkiefer keinen anderen Zahn mehr besaß als die $\underline{M\,3}$. „Der Alveolarfortsatz der rechten Seite ist im übrigen völlig rückgebildet, nur eine Alveole des Prämolaren, der dem Eckzahn am nächsten steht, ist als verwachsene Vertiefung nachweisbar. An der linken Seite sind die Alveolen von M 2, M 1 und P 2 völlig verwachsen und stark erniedrigt, vorhanden sind die Alveolen von P 1 und P 4, doch auch hier ist starke Rückbildung nachweisbar." — Wir haben also hier einen Befund, der ganz den Beobachtungen beim Menschen entspricht.

Einen dritten Fall bildet der in der Einleitung erwähnte **Wolf.** Dieses Tier trägt die Nummer 2737 des Säugetierkataloges des B. Z. M. und wurde am 28. 1. 1862 vom Oberförster Reichenbach in Zanderbrück (Westpreussen) geschossen. Es ist ein altes männliches Tier mit stark abgekauten Molaren und Reißzähnen. Auch die übrigen Zähne haben keine Spitzen mehr. Der linke $\underline{M\,2}$ und die rechten $\underline{I\,3}$ und $\underline{P\,1}$ fehlen ohne Spur einer Alveole.

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

Der Schädel ist normal gebaut, ohne irgend welche Anzeichen krankhafter Veränderungen. — Wahrscheinlich lag bei allen vier ersten Prämolaren eine Resorption der Wurzel vor. Zwar läßt sich das für den rechten $\overline{P\,1}$ nicht mehr beweisen, da von ihm und seiner

Fig. 1 a. Fig. 1 b.

Fig. 1. *Canis lupus* L. Nr. 2737 des B. Z. M.
Rechter $\overline{P\,1}$.
a) Seitenansicht b) Unterseite.

Alveole nichts mehr zu sehen ist, in den andern drei Fällen hat aber die Alveole immer dasselbe eigenartige Aussehen, wenn auch der zugehörende Zahn nur in einem Falle erhalten geblieben ist. Immer sind die Alveolen im ganzen Querschnitt etwa 1—2 mm tief mit einem zwar sehr unebenen, aber flachen Boden, der mit Grübchen und teils pickel-, teils stiftchenförmigen Höckern bedeckt ist. Die Ränder sind scharf und erheben sich wie bei jedem normalen Zahn etwas über das Niveau des umgebenden Kiefers. Der Querschnitt der Alveole ist um nicht mehr größer als der des Zahnhalses als bei jedem Zahne, und der Zahnhals ist nicht länger als gewöhnlich. Von einer Atrophie der Alveole kann man also nicht sprechen. Die Röntgenuntersuchung ergab, daß die Auffüllung der Alveole durch massive Knochenmasse geschehen ist. — Der erhaltene Zahn (rechter $\overline{P\,1}$) zeigt Krone und Hals wie jeder $\overline{P\,1}$ des Wolfes. Von der Wurzel ist nur ein $^1/_2$—$2^1/_2$ mm langes Stück erhalten, das mit breiter Fläche endet. In der Mitte dieser Fläche erkennt man den Pulpakanal als feines Loch, das von einer helleren Schicht umgeben ist. Die übrige Fläche ist mit größeren und kleineren Höckern und Vertiefungen bedeckt. Die Höcker sind pickelförmig, die Vertiefungen grubig mit gezackten Rändern oder haben die Gestalt eines kurzen Röhrchens. In diese Vertiefungen und Röhrchen hinein fassen die Höcker und Stiftchen der Alveole, wie auch umgekehrt die Höcker des Zahnes in die Vertiefungen der Alveole passen. Im ganzen muß dadurch ein sehr inniger Zusammenhang zwischen Zahn und Knochen zustande

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

gekommen sein, denn sonst hätte das Tier den Zahn sicher schon längst beim Kauen weggebrochen gehabt.

Noch einen Fall der gleichen Art konnte ich nachweisen. Unter einzelnen losen Zähnen im B. Z. M. fand ich einen weiteren P 1 eines Caniden, der wie der beschriebene aussieht, nur sind die Lakunen nicht so tief und die Höcker weniger hoch.

Etwas anders verläuft der Ausfall der Prämolaren bei den **Bären.** An einem mir vorliegenden Schädel eines Baribals (No 17370 des B. Z. M,) ist vom linken P 2 nur noch die Wurzel erhalten. Die Krone ist weggebrochen und zwar weil sich quer durch den oberen Teil der Wurzel eine röhrenförmige Resorptionslakune zieht, die die Wurzel an dieser Stelle zum Abbrechen gebracht hat (siehe Fig. 2). In dieser Lakune liegt ein Knochenstiftchen, das am Hinterrand der Alveole vom Kiefer ausgeht und etwa $^3/_4$ der Länge

Fig. 2. *Euarctos.* Nr. 17370 des B. Z. M.
Anfang der linken Backenzahnreihe des Oberkiefers.
Mit perforiertem P 2.

der Lakune ausfüllt. Eine Atrophie der Alveole ist auch hier nicht eingetreten. Auf der rechten Seite sind die Resorptionslakunen sogar quer durch den unteren Teil der Krone gewachsen; der ganz vom Zahnfleisch bedeckt war. Im Unterkiefer fehlt beiden P 2 eine Krone. Die Oberfläche der Wurzel zeigt auch die Resorp-

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

tionserscheinungen. — Entsprechend fand ich bei einem Lippenbären ebenfalls vom $\underline{P\,2}$ nur noch die Wurzel, in die von der Seite ein dornähnlicher Fortsatz des Kieferknochens hineinragte. — In diesem Falle wird also Verlust der Zahnkrone durch Perforation des Zahnes mit folgendem Zerbrechen erreicht. Ist dann die Krone verloren gegangen, so wird wahrscheinlich Wurzel und Alveole durch Resorption und Auffüllung der Resorptionslakunen mit Knochenmasse beseitigt. Es scheint dieser Vorgang bei den Bären allgemein einzutreten, denn die mir vorliegenden Schädel besitzen entweder noch die vollständigen P 2 (junge Tiere), oder keinen Rest davon, oder aber es ist eine kronenlose Wurzel vorhanden, deren Oberfläche Resorptionsspuren trägt. Allerdings sind sie gewöhnlich nicht so deutlich wie in dem abgebildeten Fall.

Als besondere Fälle des Zahnausfalls sind schließlich die „festgewachsenen Zähne" zu nennen, sowohl die seltenen in Funktion befindlichen als auch die weit häufigeren retinierten. Auch in diesen Fällen (nur vom Menschen bekannt) dringt das Knochengewebe in Resorptionslakunen des Zahnes ein wie bei dem Wolf die Vorsprünge des Knochens in die Wurzel Bei diesem haben alle Vorsprünge eine mehr oder weniger vertikale Richtung. Infolgedessen war ein Loslösen des Zahnes möglich. Hätten die Resorptionsvorgänge — diese Annahme ist bei den festgewachsenen Zähnen des Menschen verwirklicht — auch schräg verlaufende Röhrchen in die Wurzel gegraben, so wäre es vielleicht, da die Knochenbildung den Resorptionslakunen folgte, zu einem wirklichen Festwachsen gekommen. Natürlich wäre auch dieses Festwachsen nur vorübergehend gewesen, denn bei fortschreitender Resorption wäre schließlich die Wurzel doch so weit aufgelöst worden, daß ein Ablösen der Krone stattgefunden hätte.

Eine weitere Möglichkeit für den Vorgang des Zahnausfalles dürfte es kaum geben. Entweder wird also der Zahn fast als Ganzes nach geringer Resorption durch Atrophie der Alveolen beseitigt, wie beim senilen Zahnausfall des Menschen, oder aber es wird die Wurzel aufgelöst, so daß die Krone schließlich abfällt, oder es wird die Krone abgetrennt und dann die Wurzel aufgelöst.

Eine Erklärung für den physiologischen Zahnausfall zu finden ist schwer. Aichel (l. c.) will ihn als Alterserscheinung ansehen. Dem widerspricht aber sein Vorkommen bei kaum erwachsenen Tieren. Ich bin eher geneigt, ihn als ein Erbteil von alten Vorfahren aus der Reptilienzeit der Säuger anzusprechen. Bei den Reptilien sehen wir ja, daß die Zähne in ganz regelmäßigen Intervallen gewechselt werden (besonders bekannt ist dieser Vorgang

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

vom Giftzahn der Schlangen) Der neue Zahn entsteht hinter dem alten uud schiebt sich nach dessen Ausfall an seine Stelle. Der Ausfall kann also nicht durch den Nachfolger direkt veranlaßt werden. Trotzdem gilt der Satz: Der Zahnausfall tritt ein, wenn der Zahn ein bestimmtes Alter erreicht hat Übertragen wir dies auf die Säugetiere, so werden wir auch hier einen Zahnausfall erwarten, der (wie auch die oben mitgeteilten Fälle beweisen) eintritt, ohne daß ein Nachfolger die Veranlassung gibt. Demnach würden die Milchzähne auch ausfallen, wenn kein bleibender Zahn dahinter stände. Diese Tatsache können wir bei den Tieren beobachten, bei denen einzelne Milchzähne keinen Platznachfolger haben, wie z. B. der Cd von HYRAX (Siehe BRAUER, Sitz. Ber. Ges. Nat. Fr. 1913, p. 118). Falsch wäre es aber meines Erachtens, den bleibenden Zähnen jede Bedeutung für den Ausfall der Milchzähne abzusprechen, finden wir doch — besonders bei Huftieren — daß die Resorptionen am Milchzahn gerade die Wurzeln am stärksten treffen, die dem kommenden Zahn am meisten im Wege sind und daß zuletzt im Milchzahn durch die Resorptionen eine Höhlung entsteht, in die die Krone des kommenden Zahnes genau hineinpaßt. Auch die Tatsache, daß die Milchzähne, die keinen Nachfolger haben, länger stehen bleiben als die später entstandenen Nachbarn mit Nachfolgern, dürfte in diesem Sinne zu deuten sein.

Betrachten wir nun einmal die Lebensdauer der Zähne in den oben mitgeteilten Fällen, so finden wir, daß beim Wolf zuerst der Zahn ausfällt, der von allen Zähnen des Gebisses zuerst fertig geworden ist. Etwas Ähnliches läßt sich auch aus dem Verhalten der Zähne beim Menschen schließen und das Gleiche schließt auch AICHEL aus den Befunden bei *Elephas, Manatus* und *Phacochoerus*. So läßt sich denn für diese Fälle der Satz AICHEL's anwenden: „Der Eintritt der physiologischen Wurzelresorption steht zeitlich in Abhängigkeit von dem Zeitpunkt der Beendigung des Zahnwachstums". Etwas anders liegen die Verhältnisse bei den früh ausfallenden Zähnen des Bären (und anderer Säuger). Beim Baribal gehören die P 2 zu den zuletzt fertig werdenden Zähnen. Sie durchbrechen den Kiefer erst, nachdem die J, P 4 und M 1 in Stellung sind. Es kann also hier der Ausfall nicht nur vom Zeitpunkt der Fertigstellung des Zahnes abhängen. Bei andern Bären (*Melursus, Tremarctos*) bleiben, trotzdem die Verhältnisse fast die gleichen wie beim Baribal sind, die P 2 bis ins Alter erhalten. Es ist also die Lebensdauer der Zähne auch artlich verschieden. Vergleichen wir nun die P 2 des Baribal mit den erhalten bleibenden Zähnen desselben Tieres, so fällt ihre unverhältnismäßige

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

Kleinheit auf, die vermuten läßt, daß diese Zähnchen für das Tier keine Bedeutung mehr haben, daß sie beim Beißen und Kauen nicht mehr benutzt werden. Diese Vermutung wird auch dadurch gestützt, daß diese Zähne beim Eisbären im Unterkiefer gar nicht mehr auftreten. Der Ausfall scheint also auch von der Benutzbarkeit des Zahnes abzuhängen. Bei diesen rudimentären Zähnen wird die Lebensdauer mit dem Rudimentärwerden herabgesetzt: der frühere Ausfall stellt eine Etappe auf dem Wege zum gänzlichen Verlust dar.

Über den Vorgang des Zahnausfalls können wir feststellen, daß immer Resorptionen an der Wurzel ihn einleiten und in vielen Fällen bedingen. Dazu tritt bei bestimmten Tieren Resorption des Kieferrandes. Die Erscheinungen der senilen Atrophie des Kieferrandes, die beim Menschen den Ausfall mitbedingen, treffen bei diesem wohl nur zufällig mit dem physiologischen Zahnausfall zusammen, weil eben beim Menschen (wohl auch beim Schwein) die Lebensdauer der Zähne bis zum Beginn des Greisenalters reicht, mit dem die senile Atrophie ihren Anfang nimmt. Des weiteren wissen wir über den Vorgang des Zahnausfalls durch AICHELs Untersuchungen, daß von der Wurzel den Resorptionen ein Widerstand entgegengesetzt wird, der von ihrer Größe, ihrer Konsistenz und ihrer Fähigkeit, die Resorptionen durch Zementneubildung aufzuheben, abhängt. Durch das Zusammenwirken all dieser Faktoren ergibt sich für jede Tierart eine bestimmte Reihenfolge des Zahnausfalls, die aber auch noch durch Zufälligkeiten modifiziert werden kann. Die gleichen Zähne beider Seiten fallen immer annähernd zugleich aus (Siehe den vom Wolf beschriebenen Fall, wo sogar die vier entsprechenden Zähne beider Kiefer annähernd zugleich ausgefallen sind).

Alle diese Bedingungen der Lebensdauer eines Gebisses lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen, die die von AICHEL (l. c. pag. 43) aufgestellten Gesetze des physiologischen Zahnausfalles enthalten:

I. Auch bei den Säugetieren kommt jedem Zahn eine bestimmte Lebensdauer zu, die verschieden sein kann von der Zeit, die das Tier nach Entstehung des Zahnes noch leben kann.

II. Nach Ablauf der die Lebensdauer darstellenden Zeit wird der Zahn durch Resorptionen an der Wurzel und (manchmal) am freien Rande des Alveolarteils des Kiefers zum Ausfallen gebracht (Physiologischer Zahnausfall)

III. Der physiologische Zahnausfall ist eine Funktion:

a) der Tierart,

b) der Benutzung des Zahnes,

c) des Zeitpunktes der Beendigung des Zahnwachstums,

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

d) der Größe und Konsistenz der Wurzeln,

e) der Fähigkeit der Wurzeln, Zement abzulagern.

IV. Die einzelnen Zähne eines Gebisses erleiden den physiologischen Ausfall in einer für die Tierart charakteristischen Reihenfolge.

Nahtanomalien an Anthropoidenschädeln. III.

Von Adolf Remane.

Das Vorkommen des Inkabeins bei Anthropoiden.

Der als Inkabein bezeichnete überzählige Knochen entsteht durch eine die Hinterhauptsschuppe quer durchschneidende Naht (Sutura occipitalis transversa), die beiderseits in der Nähe der Asterien ihren Ursprung nimmt. Das Inkabein gleicht also in Form und Lage weitgehend dem Interparietale vieler Säugetiere, mit dem es auch in vielen anatomischen Lehrbüchern identifiziert wird. Die embryologischen Befunde — sowohl nach der Deutung Aichels[1, 2]) als auch nach der Auffassung Rankes[17]) — zeigen jedoch, daß die morphologische Übereinstimmung zwischen Inkabein und Interparietale noch nicht zur Homologisierung beider Knochen berechtigt, da die untere Begrenzungsnaht des Inkabeins innerhalb der häutig angelegten Oberschuppe verläuft und nicht deren untere Begrenzung bildet, wie es eine Gleichstellung mit dem Interparietale fordern würde Es entspricht also das Inkabein nur einem Teil (allerdings dem größten) des Interparietale.

Noch in neuerer Zeit wird das Inkabein als eine lediglich beim Menschen vorkommende Anomalie betrachtet. Bolk[3]) bezweifelt 1913 sein Vorkommen bei den Affen überhaupt und ist geneigt, das Auftreten mehrerer Ossifikationszentren in der Hinterhauptschuppe des Menschen als Neuerwerb anzusehen. In gleicher Weise bestreitet Aichel[1, 2]) 1913 das Vorkommen eines derartigen Knochens bei den Affen und dieser Autor glaubt in der Ausdehnung des Gehirns und der durch den aufrechten Gang eingetretenen Schwerpunktsverlagerung am Schädel das kausale Moment für das Auftreten des Inkabeins als Neubildung beim Menschen gefunden zu haben.

Noch in demselben Jahre beschrieb jedoch Ranke[18]) den ersten und bisher einzigen*) Fall eines Inkabeins an einem

*) Das Vorkommen eines Interparietale bei Anthropoiden ist oft behauptet worden (besonders Kirchner[12]). Auch R. Martin[13]) schreibt in seinem Lehrbuch der Anthropologie: „Bei den Anthropomorphen, bei denen ein isoliertes Interparietale bei jungen Tieren die Regel ist, . . .“ In allen diesen Fällen handelt es sich um Verwechselungen mit Fontanellknochen. Ein echtes Interparietale ist an Anthropoidenschädeln noch nie beobachtet worden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: 1921

Autor(en)/Author(s): Pohle Hermann

Artikel/Article: Ueber den physiologischen Zahnausfall. 115-122