

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Göttingen
[Vorstand: Prof. Dr. Gg. B. Gruber].)

Untersuchungen über Frakturheilung und Dentikelbildung an Elefantenstoßzähnen¹.

Von

Lieselotte Sticht.

Mit 6 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 13. April 1933.)

Neben Auge und Ohr stellt die Mundhöhle einen der wichtigsten Zielpunkte der Elefantenjäger dar. Deshalb findet man nicht allzu selten, daß Kugeln statt die Schädelbasis zu durchdringen, im Zahnbein der Elefanten steckenbleiben. Da das Zahnbein infolge seiner Elastizität sehr ausdehnungsfähig ist und außerdem an den zertrümmerten Stellen sehr bald Ersatzgewebe auftritt, ist die Eintrittsstelle der Kugel sehr leicht zu übersehen, und erst die Elfenbeindrechsler finden beim Durchsägen der Stoßzähne die Kugeln. Die in das Zahnbein oder in die Pulpa-höhle eingedrungenen Kugeln rufen Prozesse hervor, die schon sehr früh Aufmerksamkeit erweckten.

Die großen Ausmaße der Elefantenzähne tragen dazu bei, daß an ihnen die Untersuchung über die Ausheilung von Zahnfrakturen wesentlich einfacher ist als an menschlichen Zähnen. Obwohl die Bedingungen für eine vollkommene Ausheilung der Zahnfrakturen beim Elefanten weitaus günstigere sind (denn wie verhältnismäßig selten bekommt man eine ausgeheilte Zahnfraktur zu Gesicht, trotzdem eine solche beim Menschen infolge Schlag oder Fall nicht zu den Seltenheiten zu zählen ist), so kann man doch gewisse Rückschlüsse auf die Heilung menschlicher Zahnfrakturen ziehen.

Aus *Wedl* (Pathologie der Zähne) habe ich entnommen, daß wohl als erster *Goethe* Kugeln in Elefantenzähnen beschrieben hat. Er stellte im Jahre 1798 in den Osteologischen Mitteilungen Betrachtungen darüber an; und zwar sah er den Prozeß als eine Art Gerinnung an.

Auch *Cuvier* waren eingekeilte Flintenkugeln in Elefantenzähnen bekannt. Er beschreibt die irreguläre Zahnmasse, die sich um die Kugel herum gebildet hat. *Owen* untersuchte als erster die histologische Struktur der um die Kugel herum gebildeten Masse. Er fand, daß Flintenkugeln im Elfenbein sich unmittelbar

¹ Arbeit auf Veranlassung und unter Leitung von Privatdozent Dr. W. Putschar.

mit Osteodentin in verschieden starker Ausdehnung umgeben. Geht der Schußkanal durch die Wurzel des Elefantenzahnes, so wird nach der Untersuchung von *Owen* das Loch nach außen hin durch Zement, zur Pulpahöhle hin durch Osteodentin verschlossen. *Wedl* standen fünf Segmente von Elefantenzähnen mit eingekeilten Kugeln zur Verfügung, über die er Untersuchungen veröffentlichte. Er beobachtete schon makroskopisch Veränderungen des um die Kugel gebildeten Zahnbeins in Farbe und Struktur und stellte eine scharfe Grenze gegenüber dem gesunden Zahnbein fest. Er fand die Verbildung des Zahnbeins nicht nur um die Kugel herum, sondern auch entlang dem Schußkanal. An der Einschußstelle beobachtete er einen Eindruck entsprechend der Kugelgröße mit kleinen warzenähnlichen Erhabenheiten. Die mikroskopische Untersuchung der neu gebildeten Substanz ergab Osteodentin mit wirr durcheinanderlaufenden Zahnbeinkanälchen und sehr viel Globularsubstanz, an einigen Stellen aber auch sehr viel Knochenkörperchen. Zwischen dem Osteodentin „inselartig“ verstreut fand *Wedl* einige, wenige Millimeter starke normale Elfenbeinpartikel von einer schmalen Knochenpartie umgeben. *Wedl* erklärt den Befund folgendermaßen: Durch das Trauma sind Elfenbeinsplitter abgesprengt worden und in der Pulpa steckengeblieben. Hier haben sie zur Knochenbildung Anlaß gegeben. *Graffius* hat einen Fall beschrieben, wo die Verletzung des Zahnes an einer Stelle erfolgte, die zu der Zeit den Kiefer noch nicht durchbrochen hatte. Die Verletzung an der Einschußstelle ist nach seinen Untersuchungen durch Neubildung von knochenähnlichen Wucherungen des Zementes und Zahnbeins ausgeheilt. An der inneren Fläche hat sich der Zahn durch Bildung von irregulärem Dentin regeneriert. Trotz der Verletzung soll das Wachstum des Zahnes nicht gestört und sogar die verletzte Stelle des Zahnes durchgebrochen sein.

Für die Untersuchungen zu der vorliegenden Arbeit standen mir drei Präparate mit eingeheilten Kugeln in Elefantenzähnen aus der Sammlung des Göttinger Pathologischen Instituts zur Verfügung, die noch aus *Blumenbachs* Sammeltätigkeit stammen.

Zur histologischen Untersuchung der drei Präparate habe ich von jedem Fall wenige Millimeter starke Stücke abgesägt und mit 5%iger HNO_3 entkalkt. Nach der Entkalkung der Stücke sind Gefrierschnitte angefertigt worden, die mit Hämatoxylin-Eosin und nach der *van Gieson*-Methode gefärbt wurden.

Fall 1 (Abb. 1) zeigt ein Stück eines Elefantenzahnes von 8 cm Länge. Der Querschnitt hat ovale Form und mißt in seinen beiden Durchmessern 4,4 zu 5 cm. Der Zahn ist der Länge nach aufgesägt. In der Pulpahöhle, die kronenwärts 22 mm Durchmesser hat, befindet sich 1 cm vom wurzelwärts gelegenen Ende des Präparats entfernt eine Eisenkugel von 14 mm Durchmesser. Die Kugel ist an der einen Seitenwand der Pulpahöhle durch eine spongiöse knochenähnliche Masse befestigt. Diese Masse umgibt die Kugel etwa zur Hälfte nußschalenartig. Die Zahnbeinwand weist an der Konkavität des Zahnes keine Sägefläche, sondern eine raue Fläche auf, die unregelmäßige Erhabenheiten zeigt. Wurzelwärts ist die Pulpahöhle durch eine zahnbeinähnliche Masse fast vollständig verschlossen, die nach der Kugel zu unregelmäßige höckerige Fortsätze aufweist.

Zur *histologischen* Untersuchung des Präparates habe ich von der Substanz, die die Kugel nußschalenartig umgibt, von der Zahnwandung, sowohl von der konkaven wie von der konvexen Seite des Zahnes und ebenfalls von der Masse, die wurzelwärts die Pulpahöhle verschließt, mikroskopische Präparate auf die oben

beschriebene Art angefertigt. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Partie, welche die Pulpahöhle wurzelwärts verschließt, fand ich eine ziemlich breite Zementschicht mit Grundsubstanz und darin verteilten Zementhöhlen und Zementzellen. Die Zementlage weist eine ziemlich starke Zerklüftung auf und ist einer sehr schmalen Dentinschicht aufgelagert. Zwischen dem Zement sieht man Gefäßkanäle und Reste von vertrocknetem Markgewebe. Aus den Kittlinien, die zwischen den Zementschichten erkennbar sind, kann man schließen, daß das Zement nicht gleichzeitig, sondern nacheinander angebaut sein muß. So hat sich z. B. zunächst um die Kugel eine Zementlage gebildet, außerdem haben sich die Spaltwandungen

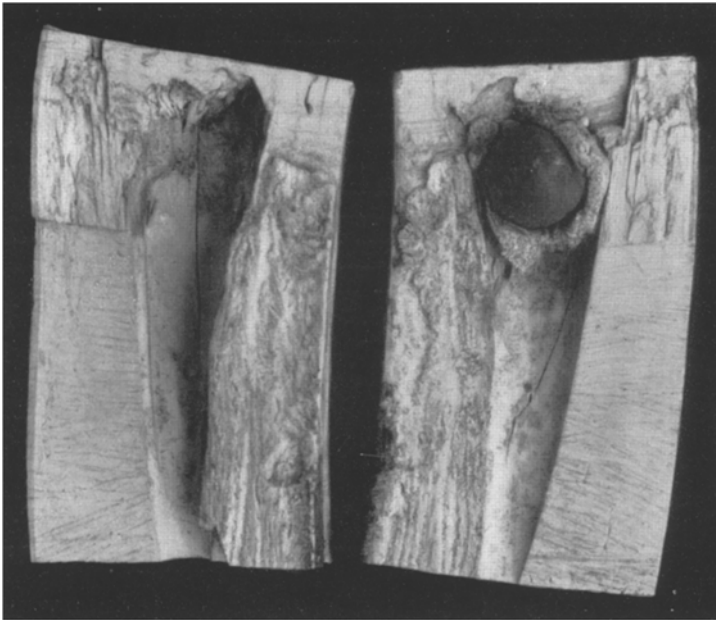


Abb. 1 (Fall 1). Natürliche Größe.

mit einer Zementschicht ausgekleidet. Im weiteren Verlauf der Ausheilung ist zwischen die Zementschicht um die Kugel und den Spaltzement ein Verschlußzement angebaut worden, der plombenartig zwischen den beiden zunächst beschriebenen Zementlagen und mit Kittlinien gegen dieselben abgegrenzt, eingekeilt liegt (Abb. 2).

Die mikroskopischen Schnitte von der Zahnwandung des Präparats zeigen eine ziemlich breite Dentinschicht von normaler Struktur, der in mehr oder weniger dicken Lagen Zement aufgelagert ist. An dem Dentin ist weitgehender Abbau sichtbar. Die Dentin-Zementgrenze ist vielbuchtig (Abb. 3) und zeigt teilweise noch große Resorptionshöhlen ohne Zementbelag, also offenbar frischen Abbau durch das Pulpengewebe. Nach der Außenseite des Präparats liegt dem Dentin eine dünne Schmelzschicht auf.

Wurzelwärts und besonders im Bereich des Übergangs von der Zahnwandung in die Masse, die die Pulpahöhle verschließt, ist angrenzend an die Dentinschicht von normaler Struktur ein ausgedehnter Bezirk von irregulärem Dentin mit wirr durcheinanderlaufenden Zahnbeinkanälchen und viel Grundsubstanz zu sehen.



Abb. 2 (Fall 1). 1. Erhaltenes Dentin. 2. Angelagerte Zementschicht. 3. Zementplombe späterer Bildung im Spaltbereich durch Kittlinien abgegrenzt. 4. Gefäßkanäle im Zement. 5. Vertrocknetes Markgewebe im Spalt. 6. Zementabmauerung gegen die Pulpakammer. Mittlere Vergrößerung.

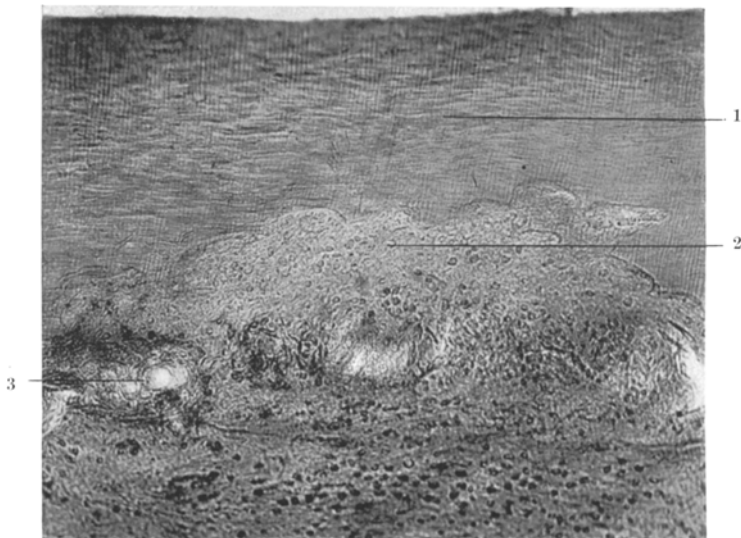


Abb. 3 (Fall 1). 1. Erhaltenes Dentin. 2. Angelagertes Zement mit buchtiger Begrenzung entsprechend der lacunären Abbaufäche. 3. Markgewebssproß. Mittlere Vergrößerung.

Außerdem ist auf der Dentinschicht reichlich Zement angebaut. In dem Zement liegen sehr viel Gefäßkanäle. Das ganze Zement ist ein unregelmäßiger Geflecht-knochen. Innerhalb der Dentinwand befindet sich ein ziemlich verzweigter Spalt, der unregelmäßig teilweise mit Zement ausgemauert ist. Zum Teil ist von dem in dem Spalt befindlichen Gewebe das Zement abgebaut worden, so daß an einer Stelle eine kugelige Auftreibung des Spaltes zu sehen ist. In diesem Markgewebe erkennt man noch die vertrockneten Reste von Bindegewebe und blutführenden Gefäßen. An der Innenfläche des Zahnes sieht man eine dünne auskleidende Zement-schicht. An einer Stelle liegt unter derselben, durch eine Kittlinie von ihr getrennt, eine umschriebene Zementansammlung offenbar früherer Bildung, wodurch eine höckerige Vorwölbung entsteht.

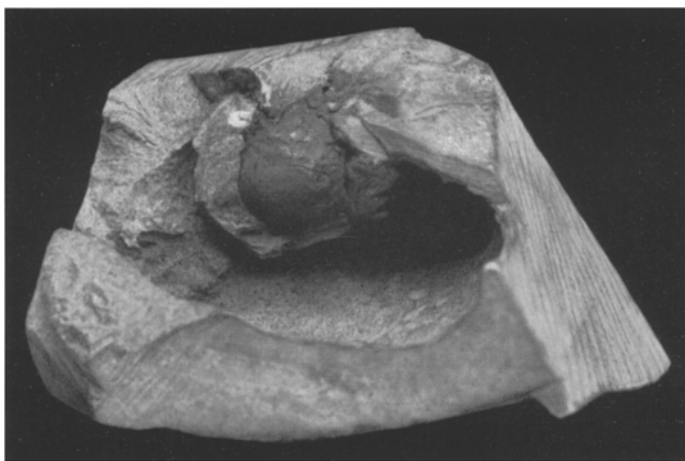


Abb. 4 (Fall 2). Natürliche Größe.

Fall 2 (Abb. 4) stellt ein Stück eines Elefantenzahnes dar, das von unregelmäßigen Flächen begrenzt wird. Das vorliegende Stück ist anscheinend sektorartig aus dem Zahn herausgesägt worden. Die ehemalige Zahnwandung ist nicht vollständig erhalten, sondern zeigt nach außen hin eine unregelmäßige Bruchfläche. Die Innenfläche der Zahnwandung weist eine rauhe höckerige Oberfläche auf. Auf ihr befinden sich hirsekorn bis hanfkorngroße Erhabenheiten. Von der Innenfläche der Zahnwandung 12 mm einwärts befindet sich eine Eisenkugel von 14 mm Durchmesser. Die Kugel wird wallartig von einer harten, unregelmäßig geformten, knochenähnlichen Masse zu Dreiviertel ihres Umfanges eingeschlossen. Die Breite des Walles beträgt im Durchschnitt 4 mm. Die um die Kugel gebildete Masse steht mit der Zahnwandung in fester Verbindung. Sie läßt in der Mitte zwischen sich und der Zahnwandung einen unregelmäßig begrenzten Hohlraum frei, der sich nach unten hin trichterförmig zuspitzt. Zu beiden Seiten wird das Präparat von glatten Sägeflächen begrenzt. Auf der äußeren Seite weist das Präparat eine glatte Sägefläche auf. Die Ober- und Unterseite des

Präparats sind ebenfalls glatte Sägeflächen. Der oben beschriebene Hohlraum durchsetzt die Unterseite des Präparats mit einer unregelmäßig begrenzten Öffnung.

Von der Seitenwand des Präparats habe ich ein ungefähr 2 mm starkes Stück zur histologischen Untersuchung abgesägt. Das Stück traf sowohl die Wandung des oben beschriebenen Hohlraums als auch die Masse, durch welche die Kugel mit der Zahnwandung in Verbindung steht. Außerdem habe ich mikroskopische Präparate von der Masse aus der Umgebung der Kugel angefertigt.

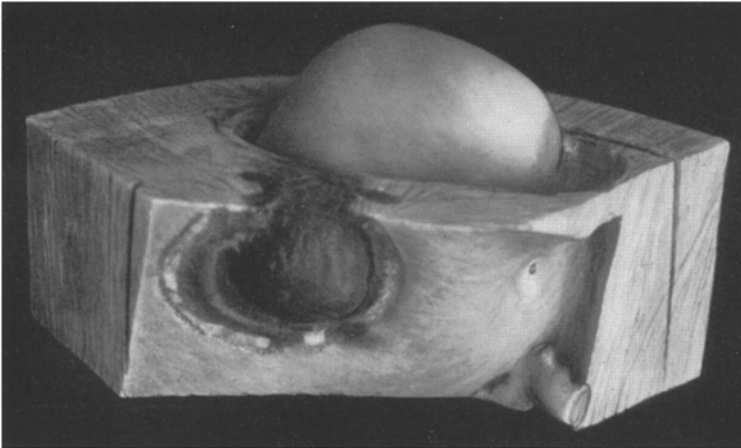


Abb. 5 (Fall 3). Ansicht von der Pulpa aus mit Dentikel. Natürliche Größe.

Der mikroskopische Befund des Stückes, das von der Seitenwand des Präparats entnommen ist, ergibt eine breite Dentinschicht von normaler Struktur. Zwischen dieser und auf dieser Schicht kann man irreguläres Dentin dritter Ordnung wahrnehmen. In dieser irregulären Dentinpartie sieht man zahlreiche Gefäße. Teilweise sind die Gefäßwandzellen noch zu erkennen. Außerdem sind viele Lücken sichtbar, die man zum Teil wohl als Capillaren ansprechen kann. An einer schmalen Außenseite des mikroskopischen Präparats, entsprechend des oben beschriebenen Hohlraums, sind auf der Dentinschicht dünne Zementauflagerungen und verbrocknetes Pulpengewebe sichtbar. Die Masse um die Kugel herum zeigt reine Zementstruktur.

Fall 3 (Abb. 5) zeigt ein Stück eines Elefantenzahnes, das sektorartig aus dem Zahn herausgesägt ist. Das Stück mißt in der größten Länge 7,9 cm. Die kleinste Länge beträgt 4,2 cm. Im Durchschnitt zeigt das Präparat eine Breite von 3,7 cm und eine Höhe von 2,7 cm. An der größten Krümmung des Stückes erkennt man eine 0,9 cm breite Zone, die anscheinend einen Teil der natürlichen Zahnwandung darstellt und von dem übrigen Gewebe sich in ihrer Struktur auf den Sägeflächen deutlich unterscheidet. Auf einer frischen Sägefläche weist diese Zone

in sich einen Unterschied auf, insofern als nach außen hin (also an der Seite der größten Krümmung) eine knapp 1 mm breite Partie von grau-weißer Farbe und homogener Struktur besteht, während der übrige Anteil neben der grau-weißen, homogenen Substanz eine weißliche in der Längsrichtung des Zahnes stehende Maserung zeigt. Nach der Innenseite des Zahnes hin liegt der natürlichen Zahnwandung eine dem Zahnbein in Struktur und sonstiger Beschaffenheit ähnliche Masse auf. Dieselbe beträgt auf der oberen Schnittfläche im Durchschnitt 2,8 cm, auf der unteren 1,8 cm. Die innere Fläche dieser Maße ist von gelber Farbe und glatter Oberfläche. Am unteren rechten Rand weist diese

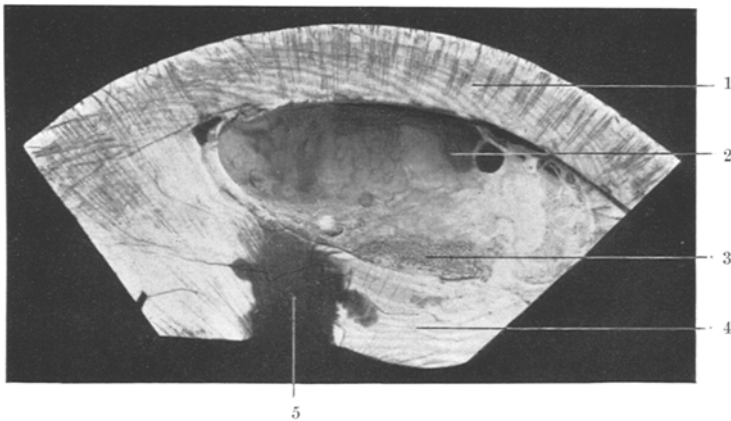


Abb. 6 (Fall 3). Ansicht von oben nach Herausnahme des Dentikels. 1. Teil der natürlichen Zahnwandung. 2. Dentikelhöhle nach Herausnahme des Dentikels. 3. Dünner Zementbelag an der Wand der Dentikelhöhle. 4. Irreguläres Dentin. 5. Eisenkugel, Natürliche Größe.

Fläche eine gut linsengroße unregelmäßig geformte Erhabenheit auf, die von der oben beschriebenen frischen Sägefläche mitgetroffen wird und auf dieser in keinem festen Zusammenhang mit der der Zahnbeininnenfläche aufsitzenden Masse steht. An der Innenfläche des Präparats befindet sich dicht am oberen Rand und 9 mm vom linken Rand entfernt eine Eisenkugel von 14 mm Durchmesser, die von der zahnbeinähnlichen Masse zu Dreiviertel fest eingeschlossen wird. Diese Masse ist um die Kugel herum rostig verfärbt. Zwischen der Zahnbeininnenwand und der Masse, die dieser fest aufsitzt, befindet sich auf der oberen Fläche des Präparates eine eiförmige Höhle von 4,5 cm größter Länge und 1,8 cm größter Breite. Die Innenfläche dieser Höhle weist unregelmäßig geformte Erhabenheiten und rauhe Partien auf (Abb. 6). In dieser Höhle liegt ein mandelkernförmiger unregelmäßiger Körper von wachsartiger Farbe und sehr harter Konsistenz. Dieser Körper mißt in seiner größten Länge 3,5 cm, in seiner größten Breite 1,7 cm und in seiner größten Höhe 2,5 cm. Er steht mit der Innenwand der soeben beschriebenen Aus-

höhlung in keinerlei Zusammenhang und überragt die obere Schnittfläche des Präparats um 1,5 cm.

Von einer Seitenfläche des Präparates habe ich ein wenige Millimeter starkes Stück zur *mikroskopischen* Untersuchung abgesägt. Diese abgesägte Partie umfaßt sowohl die natürliche Zahnwandung als auch die ihr aufgelagerte Masse. Von dem oben beschriebenen mandelkernförmigen Körper habe ich ebenfalls mikroskopische Schnitte angefertigt.

Im *mikroskopischen Bild*, das der Seitenfläche des makroskopischen Präparates entspricht, sieht man in den Partien, die der äußeren Zahnwandung gleichkommen, eine breite Dentinzone von regulärer Struktur. Dieser Dentinschicht ist irreguläres Dentin in großen Mengen aufgelagert. Mitten im Dentin sind zahlreiche Zementinseln erkennbar. Aller Wahrscheinlichkeit nach muß bei dem Trauma eine starke Zerspaltung mit nachfolgendem Abbau stattgefunden haben. Die so entstandenen Höhlen und Ausbuchtungen sind dann im Verlauf der Heilung mit Zement ausgefüllt worden. Außerdem kann man zahlreiche Blutgefäße erkennen, in denen noch Erythrocyten sichtbar sind. Mitten im irregulären Dentin befindet sich ein Spalt, der in einen großen Hohlraum mündet. In dem Spalt sieht man vertrocknetes Pulpagewebe. An den Rändern ist deutlich starker Abbau erkennbar. Zahlreiche Resorptionshöhlen greifen weit in das Dentin. In dem oben beschriebenen großen Hohlraum zeigt sich teilweise vertrocknetes Pulpengewebe. An den Rändern ist deutlich starker Abbau erkennbar. Zahlreiche Resorptionshöhlen greifen weit in das Dentin. Eine Ausbuchtung des Hohlraums ist mit Zement vollkommen ausgemauert.

Der mikroskopische Befund des mandelkernförmigen Körpers ergibt eine konzentrische Schichtung der Dentinlagen, die zum Teil dunklere Kalklinien erkennen lassen. Die Dentinkanälchen verlaufen ziemlich regelmäßig. Teilweise treten die Dentinkanälchen als dunkle Linien aus dem Präparat hervor. Hier handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um eine postmortale Füllung der Kanälchen mit Luft.

Wie aus der Beschreibung der drei Fälle von eingeheilten Kugeln in Elefantenstoßzähnen hervorgeht, ist nach dem Eindringen der Kugel in den Zahn, besonders nach der Eröffnung und Verletzung der Pulpa, nicht etwa, wie man vielleicht geneigt wäre anzunehmen, die Pulpa abgestorben sondern das Regenerationsvermögen war so groß, daß der Defekt, den die Kugel gesetzt hatte, und die durch das Trauma entstandenen Frakturen geschlossen werden konnten. Voraussetzung für diesen Prozeß ist selbstverständlich eine gesunde, leistungsfähige Pulpa. Der Heilungsprozeß der Zahnfrakturen ist im großen und ganzen derselbe wie bei Knochenbrüchen. Der Callus wird vom Zement dargestellt. Nur darin unterscheidet sich die Ausheilung der Zahnfraktur von der gewöhnlicher Knochenfrakturen, daß irreguläres Dentin in die callöse Substanz eingeschoben ist, und zwar wird das irreguläre Dentin von den zwischen die Bruchenden eingewanderten Odontoblasten seinen Ursprung nehmen. Das Zement ist ebenfalls von der Pulpa gebildet worden. Die Wurzelhaut wird nur in der Gegend der äußeren Bruchflächen, und zwar auch da nur in beschränktem Maße an der Zementbildung beteiligt sein.

Eine vollkommene Bruchheilung, wie sie aus den oben beschriebenen drei Fällen von eingekeilten Kugeln in Elefantenzähnen hervorgeht,

ist bei der menschlichen vitalen Pulpa nur in verhältnismäßig wenigen Fällen bekannt. Und zwar ist Voraussetzung für die Heilung eine vollkommene Ruhigstellung des Zahnes. Sicher spielen die Größenunterschiede der Pulpa dabei eine nicht geringe Rolle. Aber ein gewisses Bestreben der Pulpa, den Defekt zu schließen, ist auch beim Menschen darin zu sehen, daß nach traumatischer Eröffnung einer vitalen Pulpa Granulationsgewebe hervorgebracht werden kann, das von der Mundschleimhaut aus sekundär epithelialisiert wird.

Zusammenfassend kann ich über den mikroskopischen Befund sagen, daß ich gefunden habe, daß an der Ausheilung der von der Kugel gesetzten Defekte teils Gewebe von reiner Zementstruktur, teils aber auch irreguläres Dentin mit Zementeinlagerungen beteiligt waren. Besonders gut konnte ich an den mikroskopischen Präparaten erkennen, daß die Heilung etappenweise vor sich gegangen sein muß; denn immer wieder mußte ich feststellen, daß die Zementschichten durch Kittlinien voneinander getrennt waren. Zahlreiche Blutgefäße fand ich verstreut im Zement wie auch im irregulären Dentin. Es ist bekannt, daß sehr häufig gleichzeitig mit der Neubildung von Dentin eine Blutgefäßneubildung einhergeht. Die Blutgefäße obliterieren jedoch sehr häufig wieder durch Verkalkung. Außerdem konnte ich eine starke Resorption an dem Dentin wahrnehmen.

Im wesentlichen stimmt mein Befund mit dem von *Wedl* und *Graffius* überein. Die Einschubstelle war jedoch in allen drei Präparaten nicht feststellbar. Das liegt wahrscheinlich darin begründet, daß mir nur verhältnismäßig kleine Segmente der Elefantenzähne zu meinen Untersuchungen zur Verfügung standen, und außerdem man nur bei einem Präparat mit Bestimmtheit von der intakten äußeren Zahnwandung sprechen kann.

Einer eingehenderen Erörterung bedarf noch der in Fall 3 erwähnte mandelkernförmige Körper. Wenn wir als Dentikel ganz allgemein dentinartige Gebilde bezeichnen wollen, die sich entweder in der Pulpa, an der Dentinwand oder im Dentin selbst befinden, so können wir das mandelkernförmige Gebilde als interstitielles Dentikel ansprechen. Aus dem makroskopischen Befund geht nicht ohne weiteres hervor, ob es sich um ein Dentikel im eigentlichen Sinne handelt, also eine dentinartige Neubildung entweder in embryonaler Zeit oder später entstanden, hoch oder niedrig organisiert, oder aber ob wir es mit einem Sequester des Zahnbeins zu tun haben, der durch das Trauma abgesprengt und durch Granulationsgewebe an seiner Oberfläche geglättet wurde.

Der mikroskopische Befund schließt einen Sequester aus. Bei einem Sequester würden wir Dentin von normaler Struktur und keine konzentrische Schichtung finden. Da wir nun eindeutig festgestellt haben, daß es sich um ein Dentikel handelt, ist noch die Frage nach der Entstehung und Art des Dentikels zu erörtern. Da unter den Tieren am

häufigsten bei Pflanzenfressern Dentikel vorkommen, ist es durchaus möglich, daß schon vor dem Trauma das Dentikel frei in der Pulpa bestanden hat und dann nachträglich bei der Heilung der Fraktur und der Bildung von irregulärem Dentin mit in die Zahnwand eingeschlossen worden ist. Wenn auch manche Autoren eine selbständige Bildung von freien Dentikeln in der Pulpa für ausgeschlossen halten (*Busch, Friedrichowsky*, zit. nach *Weiß*) und annehmen, daß jeder Dentikel als in die Pulpa hineingewachsenes Ersatzdentin zu betrachten sei, welches den Zusammenhang mit der Hauptmasse des Dentins aus irgendwelchen Gründen verloren habe, so gibt es jedoch auch wieder andere Autoren (*Fleischmann, Fischer, Wedl*), die eine solche Bildung bejahen. Gegen die Ansicht *Wedls*, der interstitielle Dentikel als ehemals freie Dentikel ansieht, welche das normale Zahnbein zur Resorption angeregt haben und in den freien Raum hineingewachsen sind, spricht schon die Breite der irregulären Dentinmasse, die sich in dem ganzen Präparat pulpawärts befindet. Auf die Frage, ob das Dentin des Dentikels von gewissen Teilen der Pulpa, denen schon in embryonaler Zeit eine Prädisposition zukommt, dentinartige Substanz zu bilden (eine Art der Auslegung der embryonalen Theorie), die erst später unter gewissen Reizen in Erscheinung tritt, oder aber ob die Dentinbildung erst durch den Reiz von in der Pulpa ausgefallenem Kalk auf die nächstliegenden Zellen, die sich auf diesen Reiz hin in Odontoblasten umwandeln (*Fleischmann*), zustande kommt, will ich hier nicht näher eingehen.

Wenn wir *Fischers* (zit. nach *Weiß*) Klassifikation berücksichtigen, die sich nach der Verschiedenheit im Bau der Dentikel richtet, so haben wir in diesem Fall einen aktiv gebildeten, und zwar hoch organisierten Dentikel vor uns. *Fischer* teilt die Dentikel folgendermaßen ein:

- I. Aktiv gebildete Dentikel, a) Hoch organisiert, b) Niedrig organisiert.
- II. Passiv gebildete Dentikel, sog. Corpora amylacea.

Er stellte fest, daß die Dentikelstruktur mit der potentiellen Energie der Pulpa zusammenhängt, und zwar vermag nur eine leistungsfähige Pulpa Dentikel mit Grundsubstanz und darin verteilten Dentikelkanälchen zu bilden. Diese Dentikel bezeichnet er als hoch organisiert. Wohingegen einer Pulpa mit herabgesetztem Lebenstonus niedrig organisierte Dentikel entsprechen, in denen Dentikelkanälchen nur spärlich vorhanden sind oder auch einmal ganz ausbleiben können. Daß es sich in dem vorliegenden Fall um eine leistungsfähige Pulpa handelt, geht schon aus der Ausheilung der Fraktur hervor.

Eine andere Entstehungsmöglichkeit des Dentikels wäre, daß erst nach und vielleicht durch das Trauma das Dentikel in der Pulpa gebildet wurde und durch die Neubildung von irregulärem Dentin mit in die Zahnwand eingeschlossen wurde. Da jedoch die Bildung eines so großen Dentikels eine längere Entstehungszeit erfordern würde als die Ablagerung von Zement bzw. irregulärem Dentin ist die eben beschriebene Entstehungsmöglichkeit weniger wahrscheinlich und man könnte eher annehmen, daß durch das Trauma eine Seitenbucht der Pulpa entstanden ist, in die Pulpengewebe mit Odontoblasten hineingewandert

ist. Dann müßte sich die Bucht zur Pulpenhöhle hin durch Bildung von irregulärem Dentin und Zement geschlossen und das zurückgebliebene Markgewebe nachträglich das Dentikel gebildet haben. Eine endgültige Entscheidung über die Entstehung des Dentikels läßt sich nicht treffen.

Schrifttum.

Fleischmann: Das irreguläre Dentin. Handbuch der Zahnheilkunde von *I. Scheff*, Bd. 1. 1922. Wien: Hölder-Pichler-Tempsky A.G. Leipzig: G. Freitag G.M.B.H.
Graffius: Bemerkenswerte pathologische Befunde an Tiergebissen. Vjschr. Zahnheilk. 47, H. 1 (1931). — *Wedl*: Pathologie der Zähne, Bd. 2. S. 191—195. Leipzig: Artur Felix 1901. — *Weiß*: Beiträge zur Genese und Klinik der Dentikel. Zahnärztl. Rdsch. 1930, 2090.
