

# Zeitschrift

der

Deutschen Geologischen Gesellschaft.

---

## Aufsätze.

### 1. Über rezente und triassische Gebisse von *Ceratodontidae*.

Von Herrn E. STROMER und Herrn B. PEYER.

Hierzu Tafel I—IV und 6 Textfiguren.

#### 1. Das Gebiß von *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp.

Von Herrn ERNST STROMER.

Die nachstehenden Untersuchungen wurden von mir in der Absicht begonnen, als Fortsetzung meiner zwei kleinen Abhandlungen über das Gebiß rezenter und tertiärer *Lepidosirenidae*<sup>1)</sup> (1910 und 1914), auch über dasjenige der *Dipnoi monopneumones* in systematischer Beziehung Sicherheit zu erlangen. Zunächst lag mir daran, fossile Zähne und Gebißreste, von welchen ich zahlreiche in der mittleren und oberen Kreide Ägyptens gefunden hatte, in wissenschaftlich einwandfreier Weise bestimmen zu können.

Es hatte zwar schon GÜNTHER das Gebiß des rezenten *Epiceratodus* sehr gut abgebildet und richtig beschrieben (1872) und MIALL (1878), ZITTEL (1886) und insbesondere TELLER (1891) die Kenntnis des Gebisses des triassischen *Ceratodus* wesentlich gefördert, auch hatte SEMON (1899) über die erste Anlage der Zähne von *Epiceratodus* sehr wichtige Befunde erzielt, über die Wachstumsstadien und die Variabilität der Gebisse und über deren systematischen Wert war aber noch viel zu wenig bekannt. Jedenfalls erfolgte nach wie vor die Bestimmung fossiler Einzelfunde ganz oberflächlich auf Grund der Beobachtung morphologischer Merkmale, ohne daß man über deren Bedeutung Klarheit hatte.

---

<sup>1)</sup> Siehe das Literatur-Verzeichnis am Schlusse dieser Abhandlung.

Wie bei den *Lepidosirenidae* ging ich davon aus, daß die genaue Untersuchung rezenten Materiales die sichere Grundlage bieten müsse, nur bestand der Unterschied, daß dort zwei Genera und mehrere Arten in geographisch weiter Verbreitung, hier die eine auf zwei benachbarte Flüsse Queenslands beschränkte Art zur Prüfung kommen konnte. Denn der Versuch, zwei rezente Arten des *Epiceratodus* zu unterscheiden, fand mit Recht Ablehnung (WERNER, 1905, p. 272)<sup>2)</sup>.

Meine Bemühung um Untersuchungsmaterial hatte nur teilweisen Erfolg. Ich erhielt nämlich durch die Güte Herrn Geheimrats R. v. HERTWIG ein vorzüglich präpariertes Skelett in Alkohol aus der Münchener vergleichend anatomischen Sammlung, und durch die Herrn Oberstudienrats Prof. LAMPERTS einen getrockneten Schädel mit Unterkiefer aus der Stuttgarter zoologischen Sammlung, endlich durch die außerordentliche Zuvorkommenheit Prof. R. SEMONS und Geheimrat FÜRBRINGERS dessen prächtiges Material im Heidelberger anatomischen Institut zur Untersuchung. All diesen sowie Herrn Prof. BRAUS in Heidelberg, in dessen Institut ich das SEMONSsche Material studieren konnte, sei hier nochmals gedankt. Die Variabilität der Gebisse sowie die Unterschiede der oberen und unteren Zähne ließen sich nach diesem Materiale und nach den Literaturangaben genügend feststellen; wie aber die Maße der Tabelle auf Seite 16 zeigen, handelt es sich nur um Gebisse ausgewachsener Formen von etwa 70—100 cm Gesamtlänge mit so geringen Größenunterschieden, daß sich Wachstumsstadien danach nicht feststellen lassen. Es klafft also noch eine weite Lücke zwischen den von SEMON (1899) beschriebenen Zahnanlagen und diesen Zähnen.

Meine Hoffnung, diese Lücke in absehbarer Zeit ausfüllen zu können, ist bei der jetzigen Weltlage äußerst gering. Deshalb nehme ich die Gelegenheit wahr, meine bisherigen Beobachtungen zusammen mit Herrn Dr. PEYER zu veröffentlichen, der in mühsamer und sorgfältiger Arbeit eine Anzahl Gebißreste des triassischen *Ceratodus* sammelte, die wichtige neue Feststellungen erlauben, wie ich bei Durchsicht derselben sofort erkannte.

<sup>2)</sup> SEMON hat zwar festgestellt, daß der „Barramunda“ der *Salmon de Osteoglossum Leichhardti* sei, immer wieder wird aber dieser Name für *Epiceratodus* TELLER (1891, pag. 37) angewandt. Deshalb sei dies auch noch erwähnt. *Neoceratodus Blanchardi* CASTELNAU (P. GERVAIS 1876) ist ein Nomen nudum, da nie eine Beschreibung der Form erfolgte, die eine Verwandte des *Ceratodus Forsteri* sein sollte.

### A. Oberer Teil des Gebisses.

Jeder Vomer-Zahn (Taf. II, Fig. 2 a, c) besteht aus einer Platte, deren scharfer Rand von dem ungefähr rechtwinkligen, spitzwinkeligen oder gerundeten Medianecke sehr wenig konvex wagerecht verläuft, um dann in stark konvexem Bogen zur lateralen Basis sich zu senken. An diesem lateralen Teile ist, wie schon GÜNTHER (1872, p. 518) erwähnte, der Rand ganz schwach gezähnt. Die mittlere Dicke des Zahnes beträgt 1—1,5 mm, die Höhe 4—5 und der (schräg transversale) Längsdurchmesser schwankt zwischen 10—13 mm, was in der Regel ein wenig unter der größten Breite des Palatinzahnes ist.

Eine knöcherne Basis der zwei Zähne ist nicht vorhanden; sie stoßen median rechtwinkelig oder ein wenig stumpfwinkelig zusammen und stehen der konkaven Verbreiterung der unteren Symphyse gegenüber.

Der jederseitige Palatin-Zahn (Taf. I, Fig. 2 a, c, und Taf. II, Fig. 2 a) für sich betrachtet, ist über doppelt bis fast zweieinhalb Mal so lang als breit. Wie die Tabelle auf S. 16 17 zeigt, variieren überhaupt seine Proportionen etwas. Die größeren Zähne sind relativ länger<sup>3)</sup>, es nimmt also die größte Breite nicht so rasch zu als die Länge. Die größte Gesamtbreite, vom Innenrand bis zur lateralen Basis eines Kammes gemessen, liegt fast stets an dem dritten Kamm oder ein wenig dahinter, die größte Breite des Körpers ohne den lateralen Kammvorsprung in der dritten Bucht. Sie beträgt etwas über  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{2}{3}$  der größten Gesamtbreite und ungefähr soviel wie der Abstand der Labialränder des 1. und 2. Kammes, also stets ein wenig bis etwas unter  $\frac{1}{3}$  der Zahnlänge. Die Körperbreite nimmt anscheinend langsamer zu als die Gesamtbreite, d. h. das Wachstum erfolgt an den Kämmen ein wenig rascher als in den Buchten. Der Abstand endlich der Labialränder des 1. und 2. Kammes ist ziemlich konstant ein wenig unter  $\frac{1}{3}$  der Zahnlänge.

Der senkrecht zur Zahnbasis abfallende Innenrand verläuft vorn fast halbkreisförmig, bildet sogar manchmal ein allerdings ganz stumpfes und gerundetes Eck (= innerer Winkel) gegenüber der 1. labialen Bucht. Etwa gegenüber der 2. Bucht verläuft er sehr wenig konvex, distal aber wieder stärker konvex, um in einem nach außen hinten gerichteten, gerundeten, distalen Eckchen hinter dem

<sup>3)</sup> Unter Längsachse des Zahnes wird die vom mesialen Innenrand bis zum distalen Ende (Hintereck) gezogene Linie verstanden, sie fällt nicht mit der des Kiefers zusammen.

6. Kamm zu enden. Im einzelnen ist sein Verlauf etwas variabel, z. B. bildet er gegenüber dem 3. Kamm oder der 3. Bucht manchmal ein kleines Eckchen nach innen. Er pflegt an dem 1. Kamm bis etwa zum 3. etwas bis ein wenig erhöht zu sein, öfters aber ist er bis zum 2. Kamm erhöht, z. B. bei Nr. 6 und 10, (Taf. I, Fig. 2 a). Manchmal ist er medianwärts hinter dem 6. Kamm etwas erhöht, z. B. bei Nr. 8 und 9, bei welcher letzterer er hier ein erhöhtes rechtwinkeliges Inneneck bildet.

Die deutlich punktierte Kaufläche ist eigentlich erst von dem 2. Kamm an entwickelt und senkt sich ein wenig labialwärts, am meisten in den Buchten.

Vorn ist der Innenrand identisch mit dem 1. Kamm, dem stets noch weitere fünf in absteigender Größe folgen, die nie über die Kaufläche aufragen, während dies der 1. und manchmal andeutungsweise der 2. Kamm tut. Diese fünf Kämme verlaufen also lingualwärts in die Kaufläche, sind wie der 1. scharfrandig und enden wie er in einem gerundeten rechtwinkelligen bis etwas stumpfwinkelligen Außenecke, das scharfrandig und nie verdickt senkrecht zur Knochenbasis abfällt.

Mit der Längsachse der Kaufläche schließt der 1. Kamm vorn einen etwas stumpfen Winkel ein, der 2. und 3. einen ziemlich rechten, der 4. bis 6. aber einen ein wenig spitzen Winkel. Daher nehmen die gerundet spitzwinkligen fünf Buchten zwischen den sechs Kämmen nach hinten zu an Tiefe und Breite ab. Hinter dem 6. Kamm ist sehr häufig noch eine ganz kleine 6. labiale Bucht vorhanden. Wenn das in seiner Größe und Form etwas variable Hintereck des Zahnes innen und auch hinten einen erhöhten Rand besitzt, erscheint es dann als 7. Kamm, der mit dem Hinterende des Innenrandes identisch ist. MIALL (1878, p. 20) hat das schon bemerkt, während ZITTEL (1886, p. 2) mißverständlich von einer Neigung des 6. Kammes zur Verdoppelung sprach und TELLER (1891, p. 26) einen stumpfen flachen Höcker auf dem hinteren Zahnende beobachtete<sup>4</sup>).

Abkauungsspuren sah ich nicht, ebensowenig Zacken an den Kämmen. Wagerechte Anwachsstreifen waren nur an dem glatten basalen Teile der Kämmen zu sehen. Die Palatinzähne sind so befestigt, daß ihre Kronenfläche labialwärts ein wenig nach oben zu ansteigt, der in die Mund-

<sup>4</sup>) Ich finde, z. B. bei Nr. 10, rechts und links verschieden, das Hinterende der Kaufläche bald flach, bald am Hinter- und besonders oft am Innenrand erhöht und davor eine langsame Senkung in die 6. Bucht.

höhle am meisten herabragende Teil ist also der Innenrand an seinem Inneneck vorn an der 1. Bucht. Die Längsachse der Kaufläche verläuft nach hinten außen, so daß sie mit der jenseitigen einen beinahe bis vollständig rechten Winkel einschließt, nur bei Nr. 5 fand ich einen fast stumpfen Winkel. Median sind in etwas variabler Weise die zwei Zähne ein wenig getrennt, bei Nr. 5 aber berühren sie sich. Die Kämme sind so gestellt, daß die ersten von der Mediane etwa um  $45^{\circ}$  nach vorn etwas außen divergieren, die 2. und 3. nach außen etwas vorn, die weiteren nach außen und wenig bis kaum nach vorn gerichtet sind (Taf. II, Fig. 2 a, und GÜNTHER 1872, Taf. 34, Fig. 3).

Das Palatopterygoideum trägt den Zahn so, daß es ihn vorn nur ein wenig mit seinem symphysealen Teil als spitz vorspringendem Winkel überragt. (Taf. I, Fig. 2 a, b, c). Dieser Teil reicht bis etwa zur Breite der 2. Bucht nach hinten, um hier in einem Eckchen zu enden. Er ist, z. B. bei Nr. 10, 17,5 mm lang und bis 6,5 hoch, also ziemlich lang und hoch. Die allerdings nicht ankylosierte symphyseale Verbindung beider Palatina ist also eine innige. Der den Zahn tragende Teil steigt von der medialen Basis der bei Nr. 10 2 mm dicken Zahnplatte vertikal an und ist hier 5 mm hoch, außen bildet er an der Basis jedes Kammes und auch des Hintereckchens einen Erker-artigen labialwärts gerichteten Vorsprung. Die horizontale, flach konkave obere Fläche des Knochens entsendet direkt über der 2. Bucht einen hohen und besonders im unteren Teile schlanken Processus ascendens nach oben, mäßig hinten, wenig außen (Taf. I, Fig. 2 a, b, und MIALL 1878, Taf. IA, Fig. 4) zur Verbindung mit dem Frontale.

Das hintere Außeneck des Knochens ist ungefähr rechtwinkelig, von seinem hinteren Inneneck geht die platte Hinterhälfte aus. Sie ragt nach hinten etwas außen und erhebt sich zuerst nach oben, dann senkt sie sich nach unten in einem nach oben konvexen Bogen. Ihre glatte, ein wenig flach gewölbte untere Flachseite sieht zuerst nach unten wenig innen, zuletzt aber nach innen, wenig unten und vorn; der freie Ventralrand des Knochens ist scharfkantig, ebenso sein gerundetes dünnes Hinterende. Dorsal, wo er mit dem knorpeligen Schädel und am Rand auch mit dem Parasphenoid in Verbindung steht, ist der Knochen rau. Sein innerer Oberrand ist in mehr als der Hälfte breit, nur hinten scharfkantig, die Flachseite sieht nach außen mäßig oben, ist etwa in der Mitte der Länge von einer Kante von oben vorn nach hinten unten durchgezogen und davor wie dahinter ein wenig konkav.

### B. Unterer Teil des Gebisses.

Der Splenial-Zahn (Taf. I, Fig. 1 und Taf. II, Fig. 1, 2b und 4) ist, wie die Maßtabelle auf Seite 17 zeigt, in seinen Maßverhältnissen ziemlich variabel, aber stets ein wenig länger und ein wenig bis deutlich schmaler als der zugehörige Palatinzahn. Er ist über  $2\frac{1}{2}$  bis fast dreimal so lang als breit, also relativ länger als jener. Seine größte Breite liegt weiter vorn als am Palatinzahn, nämlich an dem 2. bis 3. Kamm. Die größte Körperbreite aber, gewöhnlich in der 2. Bucht, beträgt nur die Hälfte bis etwas darüber von der größten Gesamtbreite und stets viel oder doch deutlich weniger als der Abstand der Labialränder des 1. und 2. Kammes und unter  $\frac{1}{4}$  bis unter  $\frac{1}{6}$  der Zahnlänge. In letzteren beiden Verhältnissen ist also gleichfalls ein Unterschied von dem Palatinzahn gegeben. Der Abstand jener Labialränder beträgt übrigens etwa ein Drittel der Gesamtlänge des Zahnes, ist also größer als am Palatinzahn. Wie an diesem nimmt endlich die Körperbreite langsamer zu als die andern Maße, das Wachstum erfolgt also vor allem an den Kämmen.

Die größere Gesamtlänge und der größere Abstand des 1. und 2. Kammes des Splenialzahnes wird fast nur durch die andere Richtung und die Stärke seines 1. Kammes, d. h. des vorderen Teiles seines Innenrandes, bedingt. Dieser verläuft zwar nach innen konvex, aber stets weniger als am Palatinzahn und außer bei Nr. 9 nur mit der Andeutung eines Eckes. Von der 2. Bucht bis gegenüber dem 6. Kamm verläuft er sehr wenig nach innen konvex, distal biegt der Rand bald stark konvex, bald ebenso oft ungefähr in rechtem Winkel zur Hinterseite des labialen 6. Kammes um.

Über die Kaufläche erhöht ist dieser Rand stets auf dem 1. Kamm und sehr oft am Ende des Hintereckes, das bei Nr. 3 (Taf. II, Fig. 4) ungewöhnlich groß, bei Nr. 12 und GÜNTHERS Original (1872, Taf. 35, Fig. 3) aber sehr klein und bei Nr. 15 (Taf. II, Fig. 2) schwach und abgerundet ist. Bei Nr. 2 ist übrigens der Innenrand vorn bis zum 2. Kamm erhöht, was ungewöhnlich ist.

Die deutlich punktierte Kaufläche ist, wie erwähnt, schmaler als oben. Sie ist wie dort erst von dem 2. Kamm an, der sich als konvexer Wulst bis zum Innenrand zu erstrecken pflegt, entwickelt und pflegt gegen das hinterste Eck zu ein wenig anzusteigen. In den Buchten senkt sie sich gewöhnlich schon von der Mitte ihrer Breite an ein wenig labialwärts.

Dem 1. Kamm folgen auch hier immer fünf schwächere, nur pflegt er relativ stärker zu sein als oben. Er, und ein wenig auch der 2. Kamm ist über die Kronenfläche erhöht. Im übrigen verhalten sich die Kämme wie oben, nur steht der 1. deutlich stumpfwinkliger zur Längsachse der Kaufläche und ist daher die 1. Bucht weiter und tiefer als am Palatinzahn. Die weiteren vier Buchten zeigen kaum Unterschiede gegen oben, eine 6. hinter dem 6. Kamme scheint aber nie vorhanden zu sein. Abkauungsspuren endlich sind öfters an der Mesialseite des 1. Kammes sichtbar, indem sie oben abgeschrägt ist.

Die Splenialzähne sind so befestigt, daß ihre Kronenfläche wie oben ein wenig nach vorn und innen sich senkt, wie es TELLER (1891, p. 22) von *Ceratodus Sturii* schon erwähnte. Die Längsachse jeder Kaufläche verläuft nach außen hinten, so daß sie mit der jenseitigen einen mehr als rechten Winkel, bei GÜNTHERS Original (1872, Taf. 35, Fig. 3) allerdings nur einen rechten Winkel, also gewöhnlich einen weiteren Winkel als oben bildet. Median sind die Zähne am Innenrande des 1. Kammes an der Stelle, wo sie sich am meisten nähern, durch einen 5 bis fast 7 mm breiten Zwischenraum getrennt, also viel weiter als die Palatinzähne. Die Kämme sind so gestellt, daß der 1. mit der Medianlinie einen spitzeren Winkel bildet, als oben, d. h. mehr nach vorn und weniger nach der Seite gerichtet ist als dort, daß der 2. und 3. nach außen und vorn, die weiteren endlich nach außen etwas vorn sich richten.

Auf dem Spleniale sitzt der Zahn insofern in der Mitte der Länge (ZITTEL, 1886, S. 2), als dessen symphysealer Teil ihn ebensoviel nach vorn überragt, wie hinten dessen Kante bis zum koronoidalen Eck. (Taf. I, Fig. 1 a und c). Der Knochen im Ganzen ist eine etwa S-förmig gekrümmte Platte mit scharfem Ober- und Unterrand und trägt den Zahn so, daß dessen Medialseite in die ziemlich senkrechte, nur ein wenig nach unten sehende Innenseite übergeht. Sie ist etwa viermal so hoch als die Zahnplatte z. B. bei Nr. 1 11,5—12:2,8, bei Nr. 9 aber 9,5:2,5, was einen leicht feststellbaren Unterschied von dem Palatinum bedeutet, das relativ viel niedriger ist (GÜNTHER 1872, Taf. 35, Fig. 2). Der Hauptteil des Zahnes ruht hier auf einer balkonartig vom Oberrande des Spleniale labialwärts vorspringenden Knochenplatte. Von ihr ragen wieder für die fünf vorderen Kämme fünf spitzwinkelige und für den 6. zusammen mit dem (distalen) Hintereck des Zahnes ein

6. stumpferer Knochensockel labialwärts, d. h. der 1. Sockel in der Hauptsache nach vorn, der 6. aber nach hinten außen (Taf I, Fig. 1 b).

In dem Winkel unter diesem Balkon an der senkrechten Außenfläche des Spleniale liegt der Meckelsche Knorpel. Nahe am Vorderende des 1. Kammsockels beginnt der scharfe Oberrand des Spleniale als Vorderrand nach vorn konvex nach vorn und innen zur Symphyse zu verlaufen (Taf I, Fig. 1 a, b, c, und Taf. II, Fig. 2 b). Diese ist wie oben lang und geradlinig, aber nieder, z. B. bei Nr. 1, 19 mm lang und 1,5 hoch.

Die Medialfläche des Knochens ist hinten etwas gewölbt, unter dem Zahn nur sehr wenig und steht hier fast senkrecht, vor dem 1. Zahnkamm ist sie jedoch so gedreht, daß ihr symphysealer Teil eine konkave, nach oben, mäßig innen und hinten gerichtete Fläche bildet, die vorn in einem symphysealen Knorpel sich fortsetzt (Taf. II, Fig. 2 b, GÜNTHER 1872, Taf. 35, Fig. 3). Die Symphyse ist ankylosiert, aber schwächer als oben und sogar ein wenig biegsam. Ihr Hinterende (Taf. I, Fig. 1 b und Taf. II, Fig. 3) biegt rechtwinkelig nach außen zum Unterrande um. Er ist vorn gerundet, unter der 2. Zahnbucht beginnt er aber scharfkantig zu werden, läuft ziemlich gerade nach hinten, mäßig außen, ein wenig unten und ist zuletzt ein wenig nach innen umgebogen. Ein gerundeter rechter Winkel führt in den scharfen kurzen, wenig konvexen Hinterrand über, von da ein scharfer rechter Winkel zu dem Oberrande (Taf. I, Fig. 1 a). Dieser läuft etwas konkav nach vorn oben etwas innen bis zu dem scharfen, wieder etwa rechtwinkligen koronoidalen Obereck und von da wagerecht nach vorn mäßig innen ein kurzes Stück bis zur Medialseite des 6. Knochensockels des Zahnes.

Die Medialfläche ist in der Vorderhälfte glatt, in der hinteren zum Teil rauh, bei Nr. 9 zieht sich hier in der Mitte der Höhe unter dem koronoidalen Eck eine Furche nach vorn und ein wenig nach oben bis etwa unter das Hinterende des Zahnes, bei Nr. 1 aber ist diese Gegend nur rauh und spongiös.

Die Außenfläche des Knochens ist in der Symphysenregion rauh und sieht hier in der medialen Hälfte nach unten etwas vorn. Dieser mediale Teil ist von dem übrigen, der ziemlich senkrecht steht, in einer gerundeten Kante abgesetzt. Unter dem Zahnbalkon ist die Außenfläche glatt, dahinter wieder rauh. Es streicht hier vom hintersten Teil

des Unterrandes eine Kante nach vorn mäßig oben bis unter das Hinterende des Balkons aus und der Oberrand hinter diesem bis zum koronoidalen Eck ist abgeschrägt und senkrecht gerieft (Taf. I, Fig. 1 a).

An dem genannten Eck sowie im hinteren Drittel des Unterrandes berührt das Spleniale, ein hier etwas höher aufragender äußerer Knochen, das Angulare oder Dermoarticulodentale VAN WIJHES (1883, p. 296/297), das im übrigen durch den Meckelschen Knorpel von ihm getrennt ihm parallel unter der Zahnbasis bis zum Vorderrande verläuft (Taf. II, Fig. 3, und GÜNTHER 1872, Taf. 35, Fig. 3, 4). Unter der Symphysenregion liegt endlich jederseits eine dünne, ungefähr dreieckige Knochenplatte, die HUXLEY (1876, p. 33, 34) und SEMON (1899, p. 122) als Dentale, VAN WIJHE (1883, p. 296) als Praedentale, FRITSCH (1889, p. 74, Fig. 152) als Dermomentale, K. FÜRBRINGER (1904, p. 18) aber als Submandibulare bezeichnete (Taf. II, Fig. 3). Sie besitzt unten drei vom Zentrum ausstrahlende flache Furchen; daß sie aber, wie FRITSCH l. c. außerdem erwähnt, manchmal nicht gut entwickelt und bei alten Tieren mit dem Angulare verschmolzen sei, konnte ich, ebenso wie K. FÜRBRINGER nicht beobachten.

### C. Struktur der Zahnplatten.

Zum Schlusse ist zu erwähnen, daß alle Zähne bis nahe an ihre Oberränder in den dicken Falten der Schleimhaut stecken und, soweit dies der Fall ist, mit einer glänzenden, sehr dünnen und glatten Deckschicht versehen sind. Sie zeigt wagerechte Anwachsstreifen und dürfte, wie schon TELLER (1891, p. 29, 30) erwähnte, Schmelz sein.

Dieser Vermutung TELLERS standen die Ergebnisse von SEMONS Untersuchung (1899) entgegen, nach welchen wenigstens bei den von ihm untersuchten Embryonalstadien von *Epiceratodus* selbst mit den feinsten Untersuchungsmethoden kein Schmelz nachzuweisen war. Auch in GÜNTHERS großer Beschreibung von *Ceratodus* (1872) wird kein Vorhandensein von Schmelz angegeben. Da es jedoch gelang, an den im zweiten Teile dieser Arbeit beschriebenen Jugendformen von *Ceratodus parvus* AG. aus dem Rhaet Schmelz sicher nachzuweisen, so war es geboten, auch den rezenten *Epiceratodus* hinsichtlich der Schmelzfrage und sodann mit Bezug auf seine Strukturverhältnisse überhaupt histologisch nachzuprüfen. Dies wurde dadurch ermöglicht, daß Herr Prof. SEMON und Herr Geheimrat FÜRBRINGER

einen linken Splenialzahn von *Epiceratodus Forsteri* zur Anfertigung von Schlifflen gütigst zur Verfügung stellten. Die Prüfung der Schlicffe durch Herrn Dr. PEYER ergab hinsichtlich der Schmelzfrage und der übrigen Strukturverhältnisse folgendes:

Die Zahnplatte ist sowohl auf der inneren, als auch auf der äußeren Randfläche, die beide fast senkrecht zur Ebene der Kaufläche abfallen, von echtem Schmelz bedeckt. Die Schmelzschicht besitzt eine durchschnittliche Dicke von nahezu  $10 \mu$  (Taf. I, Fig. 3 a). Sie ist scharf von dem unterliegenden Dentin abgesetzt, zeigt Andeutungen prismatischer Struktur (Taf. I, Fig. 3 a, b, c) und hebt sich bei Untersuchung im polarisierten Lichte durch sehr viel stärkere Doppelbrechung von dem benachbarten Dentin ab. Es handelt sich also offenbar um echten Schmelz von rein epithelialer Herkunft.

Die Zusammensetzung der Schmelzschicht aus einzelnen Prismen tritt bei Fischzähnen im allgemeinen weniger deutlich hervor. Immerhin dürfte auf dem Taf. I, Fig. 3 b., photographisch wiedergegebenen Schliff das unregelmäßige Mosaik der Schmelzprismen trotz der relativ schwachen Vergrößerung deutlich zu erkennen sein. Der Schliff wurde in der Weise hergestellt, daß ein ebenes Stückchen vom schmelzbedeckten Innenrande des Splenialzahnes abgesägt, mit der Schmelzseite aufgekittet und von der Dentinseite her parallel zur Schmelzschicht so dünn geschliffen wurde, daß an den günstigsten Stellen des Präparates nur mehr die Schmelzschicht zu sehen ist. Auch da, wo die Schmelzschicht quer getroffen ist (wie Taf. I, Fig. 3 a) sind schwache Andeutungen einer prismatischen Struktur zu sehen in Gestalt von feinen, untereinander parallel, aber senkrecht zur Oberfläche verlaufenden Linien.

Unmittelbar unter dem Schmelz liegt eine durchschnittlich ca. 0,8 mm dicke Schicht von Dentin, welche nach Lage und Aussehen als normales, einseitig wachsendes Röhrenzahnbein zu bezeichnen wäre, wenn nicht die Frage durch die eigentümliche Genese der betreffenden Schicht (siehe Seite 13 und 14) kompliziert würde. Nach innen zu folgt ein Gemisch von Trabekulardentin und zellenhaltigem Knochengewebe.

Taf I, Fig. 3 a zeigt, wie die ungefähr senkrecht zur Ebene der Schmelzfläche und der ebengenannten Dentinschicht verlaufenden Medullarkanälchen an ihren Enden durch flach gekrümmte Verbindungskanäle miteinander zu-

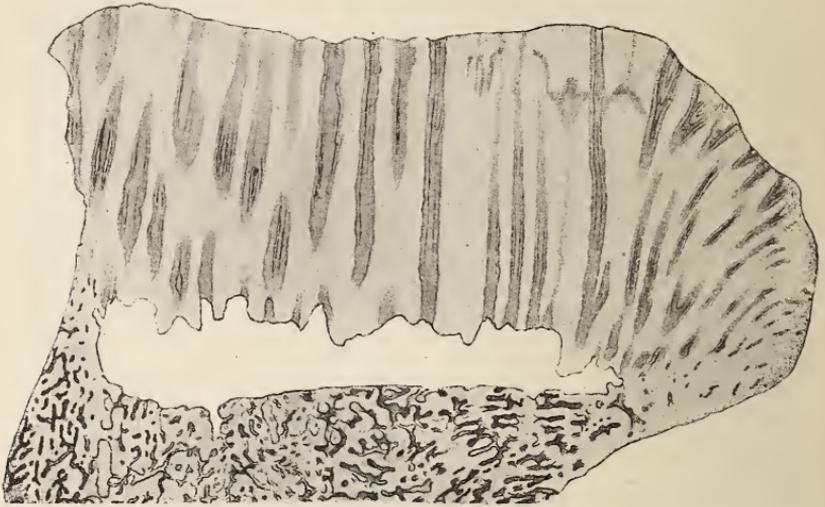
sammenhängen, so daß auf dem Schlitze sich das Bild flacher Arkaden ergibt.

Hervorzuheben ist die prinzipielle Übereinstimmung des Schliffes durch einen Radialkamm von *Epiceratodus Forsteri* (Taf. II, Fig. 5) mit dem Schliffbilde von *Dipterus Verneuilli*, das SEMON (1899, Textfig. E, p. 125) aus PANDER (1858) in seine Arbeit übernommen hat. Die Tatsache, daß auch bei *Epiceratodus Forsteri* wenigstens von den vorderen Radialkämmen<sup>5)</sup> jeder seine eigene Pulparinne besitzt, weist auf die Übereinstimmung mit dem Zahnbau der palaeozoischen Dipnoer hin. Während jedoch bei *Dipterus* die einzelnen Rinnen durch mehr oder weniger starke Dentinscheidewände getrennt bleiben, vereinigen sich bei *Epiceratodus* die labialwärts getrennten Rinnen medialwärts zu einer einheitlichen, die Dentinplatte von der knöchernen Unterlage trennenden flachen Mulde. Damit hängt zusammen, daß bei *Dipterus* die Zahnoberfläche vollständig in Kämme und Täler aufgeteilt ist, während beim erwachsenen *Epiceratodus*-Zahn sich eine mehr oder weniger ebene Kaufläche ausgebildet hat.

Die Struktur des Trabekulardentins ist bei GÜNTHER (1872), in den Detailbildern in durchaus zutreffender Weise beschrieben und abgebildet. Hingegen sind auf dem als Übersichtsbild gedachten Längsschliff-Bilde, Tab. 32, Fig. 2, derselben Arbeit die Verzweigungen der Medullarkanälchen viel zu groß gezeichnet. Sie sind in Wirklichkeit bei der betreffenden Vergrößerung überhaupt nicht zu erkennen. Leider ist auf dieser Figur gerade der Teil der Zahnplatte aus Gründen der Raumersparnis weggelassen, der über die Frage nach den Pulparinnen der hinteren Radialkämme einigen Aufschluß geben könnte. Natürlich wird durch diese Auslassung auch der Gesamtumriß des Bildes unnatürlich verkürzt. Daher dürften das Querschliffbild eines Radialkammes (Taf. II, Fig. 5) sowie das Längsschnittbild eines solchen (Textfigur Nr. 1) (das mit Bezug auf die Längenausdehnung des ganzen Zahnes einem Querschnitte entspricht) zur Ergänzung der GÜNTHERSchen Darstellung dienlich sein. Mit dieser Textfigur soll zudem

<sup>5)</sup> Für die vorliegende Untersuchung wurden Schlitze nur durch den ersten und zweiten Kamm angefertigt. Bei den folgenden Kämmen liegen zweifellos gleiche Verhältnisse vor. Hingegen ist es möglich, daß im Gebiet der letzten Kämmen die ursprünglich auch hier selbständigen, zugehörigen Pulparinnen restlos in der allgemeinen Pulpamulde aufgegangen sein können.

auf die bisher nicht beschriebene Anordnung der Medullarkanäle im Bereich des labialen Abfalles der Radialkämme hingewiesen werden. Die Kanäle verlaufen nämlich hier nicht parallel zu denen der übrigen Kauplatte, sondern sind fächerförmig angeordnet, wobei sie jedoch darin den Me-



Textfigur 1.

Vertikaler Längsschliff durch den zweiten Radialkamm eines linken Spezialzahnes von *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp. Vergr. 9:1.

dullarkanälen der übrigen Kaufläche gleichen, daß ihr Mündungsteil möglichst senkrecht zur Zahnoberfläche gerichtet ist. Die Textfigur Nr. 1 ergänzt das Bild Taf. II, Fig. 5 insofern, als sie zeigt, daß sich die Pulparinne unter dem ganzen Radialkamm hinzieht. Allerdings geht aus diesem Bilde nicht hervor, wieviel davon als gesonderte Rinne verläuft, und wieviel in der allgemeinen Pulpaulde aufgegangen ist. Ein Längsschliff durch das äußerste Ende des ersten Radialkammes derselben Zahnplatte zeigt, daß die Pulparinne labialwärts sogar noch etwas weiter reicht, als in Textfigur 1, wo offenbar infolge einer leichten Krümmung des Radialkammes labialwärts die Pulparinne nicht mehr völlig zentral getroffen wurde. Wie aus dem Übersichtsbilde Taf. II, Fig. 5 ersichtlich ist, reicht das Knochengewebe zu beiden Seiten des selbständigen Teiles der Pulparinne (mit anderen Worten an der Basis des frei vorspringenden Teiles eines jeden Radialkammes) ziemlich weit

hinauf, beziehungsweise greifen Schmelz und Dentin über den Knochen hinunter. Auf diese Weise wird eine außerordentlich feste Verbindung von Zahn und knöcherner Unterlage erzielt.

Was die Wachstumsabsätze anlangt, so sind Anwachs-  
linien auf der Kaufläche (siehe 2. Teil, pag. 42) weder bei Palatin- noch bei Splénialzähnen nachzuweisen. Hingegen finden sich am steil abfallenden, schmelzbedeckten äußeren und inneren Rand der Zahnplatten feine wagerechte Anwachs-  
linien. Am Außenrand der Radialkämme sind diese Wachstumsabsätze als eigentliche Kerben ausgebildet. (Siehe Tafel II, Fig. 1 a, b, sowie den betreffenden Abschnitt im 2. Teil!). Da die ganze Wachstumsfrage abgesehen vom morphologischen Interesse auch von gewisser Bedeutung für die paläontologische Systematik ist, so wurde schon bei der Herstellung der Dünnschliffe dieser Gesichtspunkt mit berücksichtigt und hernach das Schliffmaterial eingehend daraufhin untersucht, leider ohne vollen Erfolg. Zwar dürfte die eigentümliche Anordnung der Dentintrabekel in alter-  
nierenden Reihen, wie sie Tafel II, Fig. 5 in die Augen springt, höchstwahrscheinlich auf ein periodisches Wachstum zurückzuführen sein, allein der senkrecht zur Richtung dieses Schliffes orientierte, die Breite der ganzen Zahn-  
platte umfassende Schliff Textfig. 1 läßt keinerlei wirklich sichere Wachstumsabsätze erkennen. Ein hier nicht abgebildeter Längsschliff durch das äußerste Ende des ersten Radialkammes zeigte, daß den Seite 44 erwähnten Kerben tatsächlich eine jedenfalls auf einer Periodizität des Wachstums beruhende Gruppierung der Dentinbalken entspricht; doch umfaßt dieser Schliff einen zu kleinen Raum, um weitere Schlußfolgerungen zu gestatten. Wird aber auch die ausgestorbene Gattung *Ceratodus* mit berücksichtigt, so erweisen sich die Anschauungen SEMONS über die Wachstumsweise der Zahnplatten von *Epiceratodus* als offenbar zutreffend (vergl. SEMON 1899, p. 128).

Ein Zahnwechsel findet nicht statt. Der Zahn wächst in der Weise, daß sich an die basale Fläche der bestehenden Dentinplatte weitere Lagen von Trabekulardentin anlagern. Hierbei verschiebt sich die Höhlung zwischen Dentin und knöcherner Unterlage, indem der ursprüngliche Hohlraum von Trabekulardentin erfüllt wird, und indem neuer Raum durch osteoklastische Auflösung des schon bestehenden Knochengewebes geschaffen wird. Im ganzen Gebiete des Zahn-

randes, wo die Zahnplatte fest mit der knöchernen Unterlage zusammenhängt, scheint übrigens die Verdrängung des Knochens durch Trabekulardentin nur allmählich zu erfolgen, und zwar später, als in den zentralen Schichten von demselben Niveau. Dies erklärt sich wohl dadurch, daß im Randgebiete sich der genannte Prozeß abspielen muß, ohne daß es dabei zu einer Lockerung des Zusammenhanges zwischen Zahnplatte und knöcherner Unterlage kommen darf, während für die zentralen Partien diese Beschränkung wegfällt. Der ganze Vorgang bedarf noch näherer Untersuchung.

Diese, mit Ausnahme der Ausführungen über das Randgebiet der Zahnplatte auf SEMON zurückgehende Darstellung läßt sich nun dahin ergänzen, daß die jüngsten Stadien, wahrscheinlich völlig von einer dünnen Schmelzschicht bedeckt waren, die aber auf der Kaufläche selber bald verschwand und nur im Gebiete des äußeren und inneren Zahnrandes erhalten blieb. Mit der Vergrößerung der Zahnplatte werden weitere, ursprünglich dem Zahnrande zugehörige Gebiete in der Kaufläche einbezogen und verlieren ihre Schmelzbedeckung, während umgekehrt das schmelzbedeckte Gebiet dadurch basalwärts vergrößert wird, daß die Lagen von Trabekulardentin, um welche die Zahnplatte an Höhe (Dicke) zugenommen hat, randlich auch von Schmelz überzogen werden.

#### D: Funktion des Gebisses.

Was endlich die Funktion des Gebisses von *Epiceratodus* anlangt, so mögen die scharfkantigen Vomerzahnplatten, die keine Antagonisten haben, zusammen mit der Symphysenregion des Unterkiefers in ähnlicher Weise zum Abrupfen und Schneiden von Pflanzen dienen, wie die unteren Schneidezähne der Wiederkäuer zusammen mit deren Oberlippe.

Die Palatinzähne umfassen bei dem Kieferschlusse mit ihren ersten Kämmen und Innenrändern die Splenialzähne von innen. Deren sechs Kämmen überragen deshalb die oberen labialwärts und greifen in die oberen sechs Buchten so ein, daß sie dicht hinter deren entsprechenden Kämmen sich einfügen. Daher ist, wie erwähnt, speziell der 1. untere Kamm mesial (vorn) abgekaut. Die letzten, sechsten, unteren Kämmen greifen also hinter den sechsten oberen ein und die Hinterecken der Splenialzähne ragen hinter die der Palatinzähne (GÜNTHER 1872, Taf. 35, Fig. 1, 2).

Der Unterkiefer kann augenscheinlich nur einfach auf und ab (orthal) bewegt werden, so daß die Zähne nicht zum eigentlichen Kauen und Zerreiben der Nahrung, sondern nur zum Zerquetschen und Zerknacken dienen können. Wie vor allem SEMON feststellte (STROMER 1910, p. 621), nimmt *Epiceratodus* zwar Massen von Wasserpflanzen auf, scheint aber nur die daran befindlichen Tiere zu verdauen. Zum Abschneiden solcher Pflanzen könnten also die Vomerzähne und auch die 1. Zahnkämme dienen, zum Zerknacken von Wasserschnecken und Krebsen die Zahnplatten.

Die *Lepidosirenidae* besitzen im Gegensatz dazu ein viel mehr für rein tierische Nahrung geeignetes Gebiß mit Schneiden und Spitzen und ohne Kaufläche, womit ihr viel stärkeres Spleniale mit sehr viel mächtigerem Kronfortsatz übereinstimmt (STROMER 1910, p. 621). Auffälligerweise ist bei ihnen, die auch sonst, wenigstens im Hautskelett, geringere Verknöcherungen als *Epiceratodus* zeigen, das Angulare nur ganz schwach und ein Dermomentale gar nicht entwickelt. Besonders hervorzuheben ist endlich, daß auch bei ihnen wie bei *Epiceratodus* gerade die Gelenkpartien des Schädels mit dem Unterkiefer nicht verknöchern, also nicht fossil erhaltungsfähig sind<sup>6)</sup>. Ähnlich ist es anscheinend bei den devonischen *Arthrodira*, die ja mehrfach mit den *Dipnoi* in Beziehung gebracht werden.

Die Palatin- und Splenialzähne von *Epiceratodus Forsteri* erweisen sich also im ausgewachsenen Zustande als nicht stark, aber doch stets verschieden voneinander und jeder als etwas, besonders in den Maßverhältnissen variabel. Die nicht sehr große Variabilität dürfte damit zusammenhängen, daß die sämtlichen bekannten Exemplare aus einem sehr beschränkten Gebiete stammen und daß die Gattung im Niedergange begriffen ist, da sie nur noch in einer Art in zwei benachbarten Flußgebieten lebt. Die bei ihr speziell über die Variabilität festgestellten Erscheinungen dürfen deshalb nicht ohne weiteres auf fossile Verwandte übertragen werden, die wenigstens teilweise eine viel weitere geographische Verbreitung hatten und die zu Zeiten lebten, wo die *Ceratodontidae* (*Dipnoi monopneumones*) noch in relativer Blüte standen, was vor allem für das ältere Mesozoikum gilt (STROMER 1910, p. 621).

<sup>6)</sup> Bei den devonischen *Dipterus* sind sie nach TRAQUAIR (1878, pag. 5 ff.) wohlverknöchert.

	<i>Epiceratodus Forsteri</i>	Länge			Vomer-Zahn			Palatin	
		Gesamt	Kopf ventral	Schädel-dach	lang	dick	hoch	lang	breit
1.	Getrocknete Splenialia, Heidelberg, Taf. I, Fig. 1	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	Kopf halbiert, Heidelberg	—	156	—	über 8,5	—	—	—	—
3.	Linker Unterkiefer an zahnloser Schädelhälfte, Heidelberg, Taf. II, Fig. 5	—	131 ca.	—	—	—	—	—	—
4.	Original GÜNTHERS 1872 . .	970 ca.	? 148	—	13	—	5	32	13
5.	Schädel ohne Dach und Unterkiefer, Heidelberg	—	122	—	11	1	—	31	12,5 III
6.	Kopf m. losgelöstem Unterkiefer, Heidelberg . .	—	130 ca.	—	11,5	1,5	—	29	13,5 III
7.	Mazeriesertes Skelett, Heidelberg . . . . .	750 ca.	130	107	—	—	—	27,5	13,5 III—IV
8.	Schädel ohne Vomer, median durchschnitten, Heidelberg . . . . .	—	über 121	116	—	—	—	26,7	11,6 III
9.	Getrockneter Schädel mit Unterkiefer, Stuttgart, Taf. II, Fig. 3 . . . . .	—	wenig über 120	über 90	12	1	4	27	11 II—11, II—III
10.	Schädel ohne Vomer und Knochendach m. linkem Unterkiefer-Ast, Heidelberg, Taf. I, Fig. 2 . .	—	? 129	—	—	—	—	26	12,5 III
11.	Rechte Schädelhälfte, Heidelberg . . . . .	—	—	—	—	—	—	27	10,2 III
12.	Schädel mit Unterkiefer, Heidelberg . . . . .	—	110	—	10	—	—	26,5	11 III
13.	Linker Unterkiefer, Heidelberg . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
14.	Linke Schädelhälfte, Heidelberg . . . . .	—	—	—	10,5	—	—	25	11 III
15.	Präpariertes Skelett, München, Taf. II, Fig. 2 . .	700	119	112	10	1	4	24	11,5 III—IV

elle.

		Splénial-Zahn					Bemerkungen
Abstand der Vorder- ränder des I. u. II. Kammes	Geringster Sym- physe- Abstand	lang	breit	in 2. Bucht breit	Abstand der Vorder- ränder des I. u. II. Kammes	Geringster Sym- physe- Abstand	
—	—	35	12 II	5,5	12,5	—	Maße in mm. Die lateinischen Ziffern bezeich- nen den Kamm, an dem die größte Gesamtbreite gemessen wurde. Bei 9 ist rechts und links die größte Breite der Zähne ver- schieden.
—	—	34	13,5 ca. III	—	—	—	
—	—	34	12,5 II-III	7,5	11	—	
—	—	—	—	—	—	—	
9	0	—	—	—	—	—	
9	2	30	12 II	6	10,5	6,8	
—	1	29,3	10,5 II-III	—	—	5 ca.	
8	0,5	28	10,5 II	6,2	9	—	
7,5—8,1	1,5	27,8	10,5—11 II	6,2	9	6	
8,5	—	27,5	11,2 II	5,5	10,5	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	1,5	27	9,5 II	—	—	5,5	
—	—	27	9,5 II-III	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
8,5	0,5	24,5	10,5 II	6	8	6	



E. Maß-tabelle.

<i>Epiceratodus Forsteri</i>	Länge			Vomer-Zahn			Palatinmahn					Splential-Zahn					Bemerkungen
	Ge-samt	Kopf ventral	Schädel-dach	lang	dick	höch	lang	breit	in 3. Bucht breit	Abstand der Vorder- ränder des I. u. II. Kammes	Geringster Sym- physen- Abstand	lang	breit	in 2. Bucht breit	Abstand der Vorder- ränder des I. u. II. Kammes	Geringster Sym- physen- Abstand	
1. Getrocknete Splenialia, Heidelberg, Taf. I, Fig. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	12 II	5,5	12,5	—	
2. Kopf halbiert. Heidelberg	—	156	—	über 8,5	—	—	—	—	—	—	—	34	13,5 ca. III	—	—	—	
3. Linker Unterkiefer an zahloser Schädelhälfte, Heidelberg, Taf. II, Fig. 5	—	131 ca.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	12,5 II-III	7,5	11	—	
4. Original GÜNTHERS 1872 .	970 ca.	? 148	—	13	—	5	32	13	—	—	—	—	—	—	—	—	
5. Schädel ohne Dach und Unterkiefer, Heidelberg	—	über 122	—	11	1	—	31	12,5 III	7	9	0	—	—	—	—	—	
6. Kopf m. losgelöstem Unter- kiefer, Heidelberg . . .	—	130 ca.	—	11,5	1,5	—	29	13,5 III	8,5	9	2	30	12 II	6	10,5	6,8	
7. Mazeriertes Skelett, Hei- delberg . . . . .	750 ca.	130	107	—	—	—	27,5	13,5 III-IV	—	—	1	29,3	10,5 II-III	—	—	5 ca.	
8. Schädel ohne Vomer, median durchschnitten, Heidelberg . . . . .	—	über 121	116	—	—	—	26,7	11,6 III	8,1	8	0,5	28	10,5 II	6,2	9	—	
9. Getrockneter Schädel mit Unterkiefer, Stuttgart, Taf. II, Fig. 3 . . . . .	—	wenig über 120	über 90	12	1	4	27	11 II-11,5 II-III	7	7,5-8,1	1,5	27,8	10,5-11 II	6,2	9	6	
10. Schädel ohne Vomer und Knochiendach m. linkem Unterkiefer-Ast, Hei- delberg, Taf. I, Fig. 2 . .	—	? 129	—	—	—	—	26	12,5 III	8	8,5	—	27,5	11,2 II	5,5	10,5	—	
11. Rechte Schädelhälfte, Heidelberg . . . . .	—	—	—	—	—	—	27	10,2 III	—	—	—	—	—	—	—	—	
12. Schädel mit Unterkiefer, Heidelberg . . . . .	—	110	—	10	—	—	26,5	11 III	—	—	1,5	27	9,5 II	—	—	5,5	
13. Linker Unterkiefer, Hei- delberg . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	9,5 II-III	—	—	—	
14. Linke Schädelhälfte, Hei- delberg . . . . .	—	—	—	10,5	—	—	25	11 III	—	—	—	—	—	—	—	—	
15. Präpariertes Skelett, Mün- chen, Taf. II, Fig. 2 . .	700	119	112	10	1	4	24	11,5 III-IV	7,5	8,5	0,5	24,5	10,5 II	6	8	6	

Maße in mm.  
Die lateinischen  
Ziffern bezeich-  
nen den Kamm,  
an dem die größte  
Gesamtbreite  
gemessen wurde.  
Bei 9 ist rechts  
und links die  
größte Breite  
der Zähne ver-  
schieden.

## 2. Das Gebiss von *Ceratodus parvus* Ag. nebst Beiträgen zur Kenntnis triassischer Ceratodontiden.

Von Herrn BERNHARD PEYER.

### A. Einleitung.

Zum genaueren Studium der Keuper-Lias-Grenze, welche im Gebiete von Schaffhausen (Schweiz) infolge der Terrain-Verhältnisse nirgends durch natürliche Aufschlüsse genügend bloß gelegt ist, ließ der badische Landesgeologe Geh. Bergrat Dr. F. SCHALCH bei Hallau im Schaffhauserischen Klettgau an der Lokalität Breitelen einen ca. 7 m tiefen Schacht abteufen. Diesem Schachte entstammt das im folgenden beschriebene Material, aus Schichten, die als Rät aufzufassen sind. (Siehe SCHALCH und PEYER, Über ein neues Rätvorkommen bei Unterhallen, Kanton Schaffhausen, Mitteilungen der Großh. Badischen Geologischen Landesanstalt 1916.) Mit Hinweis auf diese im Erscheinen begriffene Arbeit beschränke ich mich auf folgende einleitende Bemerkungen:

Das Material wurde durch einen Schlemmprozeß aus einem weichen Tonmergel gewonnen. Hinsichtlich des Erhaltungszustandes der *Ceratodus*-Reste unterscheidet sich die Hallauer Fundstelle von den bekanntern Fundstellen von Ceratoduszähnen, wie Aust Cliff bei Bristol, Hoheneck in Württemberg usw. Während nämlich dort auf viele isolierte Zahnplatten ohne anhaftenden Knochenrest nur hie und da ein Stück mit erhaltenem Spleniale oder Palatopterygoid sich findet, überwiegen an dem Hallauer Fundorte die Zähne mit anhaftenden Knochenresten bei weitem. (Siehe die Übersichtstabelle der Fundstücke, Seite 28.)

Ferner sind an den Hallauer Ceratodontiden selbst die allerfeinsten Form-Einzelheiten überaus scharf erhalten, während die *Ceratodus*-Reste sonst in der Regel viel schlechter erhalten sind, wie F. TELLER, (1891, pag. 37/38) hervorhebt, „daß eine auffallend große Zahl von *Ceratodus*-Zähnen

in beschädigtem oder abgerolltem Zustand im Gestein eingebettet liegt. . . . Die Häufigkeit solcher Erhaltungszustände scheint darauf hinzuweisen, daß die *Ceratodus*-Reste in der Regel einen weiteren Transport überdauern mußten, bevor sie zur Einbettung gelangten.“

Dies gilt insbesondere für die Ceratodontiden des süddeutschen Räts. Die Exemplare von *Ceratodus cloacinus* Qu. und *C. parvus* Ag., welche in den Sammlungen von Tübingen, Stuttgart und München aufbewahrt werden, sind fast durchwegs stark abgerollt. Der treffliche Erhaltungszustand von einigen der im folgenden zu beschreibenden Fundstücke ist um so auffallender, als die übrigen Wirbeltierreste von derselben Fundstelle sehr schlecht erhalten sind. Er läßt darauf schließen, daß die Fische vielleicht an Ort und Stelle gelebt haben, auf keinen Fall aber von weiter her transportiert worden sein können. Der Charakter der ganzen Ablagerung ist wahrscheinlich brackisch. Bei dem Fehlen charakteristischer Fossilien ist es aber nicht ausgeschlossen, daß eine reine Süßwasserbildung vorliegt.

Wie *Ceratodus*-Zähne überhaupt, so variieren die vorliegenden Reste beträchtlich in ihrer Form. Im folgenden wird eingehender gezeigt werden, daß es sich hierbei neben den Unterschieden gleichaltriger Zähne hauptsächlich um Altersdifferenzen handelt. Die Zähne lassen sich alle in den Formenkreis von *C. parvus* Ag. einfügen. Diese Art wurde von AGASSIZ (1833—43 Vol. III, pag. 132) auf einen unvollständig erhaltenen Zahn aus dem Rät von Aust Cliff bei Bristol begründet. BEYRICH (1850) hat später die sämtlichen AGASSIZ'schen *Ceratodus*-Arten aus dem Rät von England zu einer einzigen Species, *C. anglicus*, vereinigt. Als dann MIALL (1878) an Hand eines nach Hunderten zählenden Materials die Ceratodontiden des englischen Räts von neuem untersuchte, kam er doch dazu, im wesentlichen zwei Arten zu unterscheiden, *C. polymorphus*<sup>1)</sup> und *C. parvus*. MIALL läßt hier allerdings die Frage offen, ob nicht der kleine *C. parvus* eine Jugendform des großen, zusammen mit ihm vorkommenden *C. latissimus* Ag. (*polymorphus* MIALL) sei. Er betont die Möglichkeit

1) A. S. WOODWARD bemerkt in seinem Nachwort zu der Arbeit von MIALL, daß es jetzt üblich sei, unter Verwendung des ersten der sieben Namen, die von AGASSIZ dem fraglichen Zahne beigelegt wurden, die „Type-Species“ von *Ceratodus* als *Ceratodus latissimus* Ag. zu bezeichnen.

ähnlicher Beziehungen zwischen dem kleineren *C. hislopianus* OLDHAM und dem größeren *C. hunterianus* OLDHAM aus den Cota-Maleri-beds von Indien, sowie zwischen *C. serratus* AG. und *C. kaupii* AG. Zu dieser Frage ist folgendes zu bemerken: Die von QUENSTEDT (1885, Tab. 24, Fig. 4—8) abgebildeten Funde, sowie Zahnstücke meines Materiales beweisen, daß es sehr kleine, überaus stark abgenutzte Zahnplatten gibt. Diese müssen wir, da auch beim fossilen *Ceratodus* ein Zahnwechsel mit ziemlicher Sicherheit anzuschließen ist, erwachsenen Tieren zuschreiben. Nun ist aber der unüberbrückte Größenunterschied zwischen *C. latissimus* AG. (*polymorphus* MIALL, *cloacinus* QU.) und *C. parvus* AG. so bedeutend, daß er im Verein mit den von MIALL angegebenen Formmerkmalen dazu berechtigt, *Ceratodus parvus* tatsächlich als besondere Art von *C. latissimus* AG. (= *polymorphus* MIALL, = *cloacinus* QU.) abzugrenzen. Umgekehrt soll im folgenden gezeigt werden, daß die Jugendformen von *Ceratodus* namentlich im Relief der Kauplatten sich beträchtlich von den erwachsenen unterscheiden. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß sich unter den jüngern Zähnen von *Ceratodus parvus* Jugendformen anderer Arten finden.

Die vorliegenden Zahnplatten stimmen überein mit denjenigen, die QUENSTEDT aus dem rätischen Bone-bed von Schwaben als *Ceratodus parvus* beschrieben hat, und die jedenfalls mit dem, was MIALL unter *C. parvus* AG. befreift, identisch sein dürften.

Für die Durchführung der vorliegenden Untersuchung, die nicht auf *Ceratodus parvus* AG. beschränkt werden konnte, sondern in verschiedener Hinsicht auch auf andere Arten ausgedehnt werden mußte, war es von Wichtigkeit, Vergleichsmaterial in möglichst großem Umfange heranziehen zu können. Daher bin ich Herrn Prof. ROTHPLETZ in München, Herrn Oberstudienrat LAMPERT in Stuttgart und Herrn Prof. POMPECKI in Tübingen sehr zu Dank verpflichtet, da sie mir die Benutzung des gesamten *Ceratodus*-Materiales der ihnen unterstellten Sammlungen freundlichst gestatteten. Herr Hofrat BLEZINGER in Crailsheim ermöglichte mir in liebenswürdiger Weise die Untersuchung der schönen *Ceratodus*-Stücke seiner Privatsammlung. Ferner möchte ich auch Herrn Prof. FRECH in Breslau meinen Dank aussprechen für die gütige Übersendung des Originals von *Ceratodus Madelungi* VOLZ. Insbesondere aber bin ich Herrn Prof. v. STROMER verpflichtet, da er mir nicht nur

sein vollständiges Verzeichnis der in den verschiedensten in- und ausländischen Zeitschriften zerstreuten einschlägigen Literatur zur Verfügung stellte, sondern überhaupt mich mit seiner Erfahrung in jeder Weise unterstützte. Ich verdanke ihm viele wertvolle Hinweise, die in der Arbeit verwertet wurden, ohne daß dies im einzelnen besonders zum Ausdruck gebracht wurde.

## B. Beschreibung der Fundstücke.

### a) Palatinzähne mit Knochenresten.

Taf. III, Fig. 3 a, b, c zeigt einen mit Ausnahme der vordersten Partie des ersten Radialkammes vollständig erhaltenen rechten Gaumenzahn mitsamt einem Teile des Palatopterygoides. Vom Knochen fehlen der vordere Teil der Symphysenpartie, sowie der kaudale Fortsatz. Der Processus ascendens (siehe erster Teil, S. 5 und Tafel I, Fig. 2 a), der zum Frontale (GÜNTHER) (= Supraorbitale K. FÜRBRINGER) zieht, ist wie bei den von MIALL (1878, a, Pl. 4, Fig. 1 b, 2 b, 4 b, 5 b) abgebildeten Exemplaren von *Ceratodus hunterianus* OLDHAM nur in einem abgeriebenen Stumpfe erhalten. Wie bei *Epiceratodus* (Taf. I, Fig. 2 a, b) erhebt sich der Fortsatz nahe dem labialen Rande des Knochens dorsal über dem Tale zwischen dem zweiten und dritten Radialkamm. Die dorsale Fläche des Knochens ist, ebenfalls wie bei *Epiceratodus*, zwischen dem etwas sich erhebenden labialen und lingualen Rande leicht vertieft. Die Dicke der Knochenplatte nimmt von außen nach innen zu.

Von den 5 Radialkämmen der Zahnplatte ist der erste defekt. Der Zahn ist ziemlich abgekaut, so daß sich im Gebiet des dritten, vierten und fünften Kammes schon eine kleine ebene Kaufläche ausgebildet hat. Quer über das seichte letzte Tal nahe dem äußeren Ende zieht sich eine scharf ausgeprägte Linie, die den Eindruck einer unvermittelten Anwachsline macht.

Tab. IV, Fig. 3 a u. b zeigt ebenfalls einen Palatinzahn nebst teilweise erhaltenem Palatopterygoid. Der Symphysenteil ist besser erhalten als Tab. III, Fig. 3 b. Der Processus ascendens ist an seiner Basis abgebrochen; die Bruchfläche tritt jedoch nicht so scharf hervor, wie an dem von MIALL (1878, Pl. III, Fig. 5 c) abgebildeten Palatopterygoid von *Ceratodus polymorphus* MIALL (*latissimus* AG.).

Wie bei *Epiceratodus* (siehe Seite 5 des ersten Teiles!) so zieht sich auch bei *Ceratodus* der knöcherne Sockel des Zahnes lateralwärts in Zacken aus, welche in ihrer Form der Zahnplatte selber genau entsprechen. An dem vorliegenden Palatopterygoide läßt sich dies wenigstens bei den vordersten Radialkämmen beobachten. Nach hinten zu ist der Knochen soweit weggebröckelt, daß das Dentin der Zahnplatte von dorsalwärts her sichtbar wird.

Die Zahnplatte selbst weist fünf scharfe Radialkämme auf, von denen der erste und fünfte den Innenrand des Zahnes bilden. Der dritte, vierte und fünfte Kamm sind gegen den sog. inneren Winkel<sup>2)</sup> hin etwas abgeschliffen und lassen erkennen, daß hier bei weiterer Abnutzung eine kleine ebene Kaufläche sich ausbilden würde, wie eine solche Tab III, Fig. 3 a schon vorhanden ist.

Die Tab. IV, Fig. 5 abgebildeten Gaumenzähne gehören höchstwahrscheinlich ein und demselben Individuum an, da sie nicht nur in der Größe zusammenpassen, sondern auch beide genau dasselbe jugendliche Stadium aufweisen. Die anhaftenden Knochenreste sind zu dürftig, als daß sich an ihnen die charakteristische Form des Palatopterygoides erkennen ließe. Daß es sich aber sicher um Gaumenzähne handelt, geht in diesem Falle aus der Art der Zahnabnutzung hervor. Beide Zähne sind nämlich noch zum großen Teil von einer sehr dünnen Schmelzschicht bedeckt. (Vergl. Seite 39.) Nun ist diese Schmelzschicht an der vorderen (medialen) Fläche des ersten Radialkammes völlig unversehrt, während sie an seiner hintern (labialen)

<sup>2)</sup> Als innerer Winkel wird bei Palatin- und Splenialzähnen die Stelle bezeichnet, wo der erste und der letzte Radialkamm, die zusammen den Innenrand der Zahnplatte bilden, unter meist stumpfem Winkel zusammenstoßen. Bei flachen, stark abgekauten oder abgerollten Zähnen wird die dieser Stelle entsprechende winklige Knickung des Zahninnenrandes so genannt. Beim rezenten *Epiceratodus* ist ein innerer Winkel nicht deutlich ausgeprägt, indem der Innenrand der Zahnplatte bogenförmig verläuft. (Siehe Taf. II, Fig. 2 a und 2 b und Teil I, Seite 3.) Bei den Ceratodontiden der europäischen Trias dagegen ist fast stets eine scharfe, winklige Knickung vorhanden; deswegen ist der Ausdruck „Innerer Winkel“ in obigem Sinne, wie ihn auch MIALL (1878) und WOODWARD (1891) verwenden (inner angulation, internal angle, angulation of the inner margin) bei der Beschreibung von triassischen Arten eine gut brauchbare topographische Bezeichnung. Die entsprechende Stelle an Zahnplatten von *Dipterus* bezeichnet schon PANDER (1858) als hintern inneren Winkel.

Fläche schon abgerieben ist. Handelte es sich um Splenialzähne, so müßte die vordere Fläche des ersten Kammes abgenutzt sein. (Siehe Teil I, Seite 141) Zudem fassen die beiden Zähne, die sich in einer ausgedehnten Kontaktfläche (siehe Seite 49) berühren, vorne einen so engen Raum zwischen ihren Innenrändern, daß in demselben unmöglich ein Kammpaar Platz finden könnte, was möglich sein müßte, wenn es sich um Splenialzähne handelte.

Jede Zahnplatte besitzt vier scharfe Radialkämme, deren jeder noch von Einzelspitzen gekrönt ist. Diese Einzelspitzen nehmen von innen nach außen an Größe zu. Über ihre Bedeutung siehe Seite 35 u. f. Die Radialkämme reichen noch bis zum inneren Winkel.

Unter dem Ceratodontiden-Materiale der Münchener Sammlung fand sich in einem Bröcklein des rätischen Bonebeds von Bebenhausen bei Tübingen, zum großen Teil noch im Gestein eingeschlossen, ein Stück, das sich bei der Präparation als ein mitsamt einem kleinen Reste des Palatopterygoides ziemlich wohl erhaltener rechter Gaumenzahn von *Ceratodus parvus* AG. erwies\*). Da der *Ceratodus*-Zahn mit dem Hallauer-Materiale völlig übereinstimmt, und da er zudem in der Reihe der Abnutzungsstadien der Kaufläche, die im folgenden beschrieben werden wird, ein Zwischenstadium zwischen den Tab. III, Fig. 3a und Tab. IV, Fig. 3 a' abgebildeten Gaumenzähnen repräsentiert, so war es geboten, das Fundstück ebenfalls abzubilden (Tab. III, Fig. 1). Vom Palatopterygoid ist nur im Gebiete des 4. und 5. Radialkammes ein Stückchen erhalten, das aber doch genügt, um die Diagnose zu sichern. Die Zahnplatte ist schon ziemlich stark abgenutzt. Von einer Schmelzschicht findet sich keine Spur mehr. Überall treten vielmehr die Medullarkanäle frei zu Tage. Die Radialkämme sind, obwohl sie teils nahezu, teils völlig bis an den inneren Winkel reichen, nicht mehr scharf, sondern gerundet. Diese Rundung ist nur zum Teil auf Abrollung des Zahnes überhaupt, die vor der Einbettung stattfand, zurückzuführen, zum großen Teil ohne Zweifel auf Usur intra vitam. Der labiale Rand der Dentinplatte ist weggebrochen. Die Bruch-

---

\*) In dem nur wenige cm<sup>3</sup> umfassenden kleinen Gesteinsstück, das so recht den Reichtum der Bonebed-Ablagerung an organischen Resten zeigt, finden sich außer dem *Ceratodus*-Zahn drei Zähne von *Hybodus*, ein Pflasterzahn von *Sargodon tomicus* PLIEN. und eine vortrefflich erhaltene gestreifte große Ganoidschuppe nebst undefinierbaren Knochenresten.

flächen sind etwas abgeschliffen. Der größte Teil des ersten Radialkammes fehlt; infolgedessen läßt sich nicht feststellen, ob eine ebene Kontaktfläche zum Anschluß an den Gaumenzahn der andern Seite vorhanden war.

b) Splenialzähne mit Knochenresten.

Tafel III, Fig. 2 a, b, c zeigt die charakteristische Gestalt des Spleniale. Die linguale Fläche des Spleniale wird nun durch eine vom innern Winkel in nach vorn konkavem Bogen gegen die Symphyse verlaufende Kante in zwei unter stumpfem Winkel zusammenstoßende Flächen zerlegt, von denen die eine medialwärts und kaudalwärts, die andere medialwärts und nach vorne gerichtet ist. Diese gebogen verlaufende Kante ist bei *Ceratodus parvus* nicht so scharf ausgeprägt, wie z. B. an den von SCHLUMBERGER (1862) Tafel 17, Fig. 2 und von BEYRICH (1850) Tafel 6, Fig. 1 a abgebildeten Exemplaren von *Ceratodus Kaupii* Ag. Von dem Tab. III, Fig. 2 abgebildeten linken Spleniale sind der zur Symphyse ziehende Teil, die laterale und die kaudale Partie weggebrochen. Immerhin ist von der in rechtem Winkel vom Körper des Spleniale wagrecht abgehenden Knochenplatte, welche den lateralen Teil der Dentinplatte trägt, der Anfangsteil erhalten, so daß die Grube für den Meckelschen Knorpel scharf hervortritt.

Der Zahn besitzt vier Radialkämme, auf deren scharfem Grat die Einzelspitzen eben noch erkennbar sind. Vom Schmelz sind noch Spuren vorhanden. Zwischen dem vierten Radialkamm und dem scharfkantigen Innenrande liegt eine kaum merkliche Vertiefung. Der erste Kamm überragt die folgenden beträchtlich an Höhe.

Das Tab. IV, Fig. 4 a, b, c abgebildete linke Spleniale mit Zahnplatte gehört offenbar einem wesentlich jüngeren Individuum an als das Spleniale Tab. III, Fig. 2. Der Erhaltungszustand ist etwa derselbe; nur ist von der hinteren Partie des Spleniale etwas mehr erhalten. Auf diesem hintern Fortsatz verläuft eine Kante geradlinig nach hinten und unten (Tab. IV, Fig. 4 a). Diese selbe Kante tritt an den von ZITTEL (1886, Tafel nach pag. 264, Fig. 1, 2, 3) abgebildeten Splenialia von *Ceratodus Kaupii* Ag. ebenfalls sehr scharf hervor. Am Spleniale von *Epiceratodus Forsteri* sah ich in einem Falle diese Kante deutlich ausgebildet, während sie z. B. an dem auf Tab. I, Fig. 1 abgebildeten fehlt. Auf Tab. IV, Fig. 4 b ist die Grube für den Meckelschen Knorpel in seitlicher Ansicht zu sehen, während

Tab. III, Fig. 2 b dieselbe Grube an dem zuvor beschriebenen Spleniale von der ventralen Seite her gesehen wiedergibt.

Die Zahnplatte besitzt vier gleichmäßig an Größe abnehmende Radialkämme. Diese reichen noch bis an den innern Winkel, so daß dem Zahne eine ebene Kaufläche völlig abgeht.

Schmelz ist noch in Spuren vorhanden, ebenso sind die Einzelspitzen auf den hintern Radialkämmen noch erkennbar. Es ist anzunehmen, daß die laterale Zahnpartie, welche weggebrochen ist, sowohl eine Schmelzbedeckung in größerem Umfang, als auch wohlausgebildete Einzelspitzen auf den Radialkämmen besaß.

Tab. IV, Fig. 1a, b und 2 zeigen einen linken und rechten Splenzialzahn mit Knochenresten. Beide Zähne sind einander so ähnlich, und befinden sich so genau auf demselben Stadium der Ausbildung, beziehungsweise Abnutzung, daß es nicht unwahrscheinlich ist, daß beide einem Individuum angehörten. Leider sind die Stücke von einigen Brüchen durchgezogen, längs denen sich die Teile minimal gegeneinander verschoben haben. Auf eine mechanische Deformation dürfte auch zurückzuführen sein, daß bei beiden Stücken der Innenrand der Zahnplatte und die Facies lingualis des Spleniale nicht eine einheitliche Fläche bilden, sondern daß der „Innere Winkel“ stark medialwärts vorspringt.

Vom Spleniale ist bei beiden Exemplaren nicht viel erhalten. Auf der labialen Fläche des Knochens scheint ein Teil des Angulare auf das Spleniale aufgepreßt zu sein, doch läßt sich dies infolge des Erhaltungszustandes nicht sicher feststellen. Die Radialkämme sind ungemein steil und scharf, die dazwischenliegenden Täler entsprechend tief. Der rechte Zahn besitzt vier Radialkämme, von denen jedoch der vierte wesentlich tiefer liegt und sehr reduziert erscheint. (Tab. IV, Fig. 2.) Am linken Zahn ist der vierte Kamm nur noch durch eine kleine, einzelstehende Spitze vertreten, die aber nach ihrer Lage als Rudiment eines vierten Radialkammes aufgefaßt werden muß. Wirksam funktionierend waren nur drei Kämme. Der Umstand, daß die Tab. IV, Fig. 5 a abgebildeten Gaumenzähne nur 4 Radialkämme besitzen, während sonst bei *Ceratodus parvus* für diese die Fünfzahl die Regel bildet, spricht neben der schon erwähnten Übereinstimmung hinsichtlich des Altersstadiums und der Größe, sowie der Fundumstände — alle vier Zähne entstammen derselben Grube von ein paar Metern Durchmesser

— sehr dafür, daß die Tab. IV, Fig. 5 a abgebildeten Gaumenzähne mit den Splenialzähnen (Tab. IV, Fig. 1 u. 2) zu ein und demselben Gebiß gehören.

An beiden Splenialzähnen sind die Einzelspitzen auf den Radialkämmen überaus deutlich ausgeprägt. Beide Zähne sind noch zum Teil von einer Schmelzschicht bedeckt.

Anhangsweise sei erwähnt, daß sich unter dem Materiale auch zwei meißelförmige Zähne fanden, die sehr große Ähnlichkeit mit den Vomerzähnen des rezenten *Epiceratodus* besitzen. Eine eingehendere Untersuchung ergab jedoch, daß die Objekte zwar unzweifelhaft zu *Ceratodus* gehören, daß es aber bei beiden Fundstücken wahrscheinlicher ist, daß es sich nur um je einen abgebrochenen ersten Radialkamm einer obern oder untern Zahnplatte handelt.

Es ist schwer verständlich, warum trotz der im Vergleich zu *Epiceratodus* manchmal enormen Größe der fossilen *Ceratodus*-Gebisse und trotz der Häufigkeit, in der palatine und spleniale Zahnplatten an manchen Fundstellen auftreten, bisher Vomerzähne von *Ceratodus* fossil noch nicht einwandfrei gefunden worden sind, obschon seit über vier Jahrzehnten darnach gesucht wird.

Es würde zu weit führen, die übrigen Zähne und Zahnfragmente alle einzeln zu beschreiben und abzubilden. Da sie jedoch verschiedenen Altersstadien angehören und bemerkenswerte Einzelheiten erkennen lassen, auf welche ich mich in den folgenden Darlegungen beziehen muß, so habe ich die wesentlichsten Angaben tabellarisch zusammengestellt. Eine Zusammenstellung der Maße von *C. parvus* findet sich, zusammen mit den Maßen anderer triassischer *Ceratodus*-Arten, auf Seite 66-68.

### C. Das Relief der Kauplatten und seine Veränderung durch Abnutzung.

Überall, wo *Ceratodus*-Zahnplatten in größerer Anzahl gefunden wurden, stellte es sich heraus, daß sie in ihrer Form ungemein stark variieren. Die Annahme lag nahe, daß es sich hierbei zum Teil nur um Altersunterschiede handelt, und so wurden auch gelegentlich besonders kleine Stücke als Jugendstadien bezeichnet. Erörterungen über die Wachstumsweise und die Altersdifferenzen der *Ceratodus*-Zahnplatten, auf die ich am Schluß dieses Abschnittes zurückkommen

werde, finden sich bei MIALL (1878, pag. 26 u. 27) und TELLER (1891, pag. 28), sowie bei SEMON. Eine sichere Lösung dieser Fragen ist naturgemäß erst von weiteren Untersuchungen am rezenten *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp., zu erwarten, die zeigten, wie sich die Entwicklung von den ersten, von SEMON beschriebenen Stadien bis zum erwachsenen Zustande weiter gestaltet. Da sich jedoch unter den Fundstücken von Hallau zweifellos ungemein junge Zähne befinden, so versuche ich im folgenden, die mir vorliegenden Zahnplatten von *Ceratodus parvus* in einer Reihe anzuordnen, die von den jüngsten bis zu den ganz alten Zähnen führt, und hierbei schrittweise die Veränderungen zu verfolgen.

Die Tab. IV, Fig. 5 abgebildeten Gaumenzähne gehören zu den jüngsten Zähnen der Reihe. Die Radialkämme sind sehr steil und scharfkantig. Ihr First ist von Einzelspitzen eingenommen, die lateralwärts an Größe zunehmen. Die Kämme und die zwischen ihnen liegenden Täler reichen bis an den innern Winkel. Die Zahnplatte hat vollständig den Habitus eines *Ctenodus*-Zahnes. Der größte Teil der Zahnoberfläche ist von einer glänzenden, dünnen Schmelzschicht (siehe Seite 39) überzogen. Die ganze Zahnoberfläche ist vollständig in Kämme und Täler aufgeteilt, von einer ebenen Kaufläche ist somit noch keine Spur vorhanden. Dennoch lassen sich schon hier die bei längerem Gebrauch des Zahnes zu erwartenden Veränderungen erkennen. Das Relief der Kauplatte ist zwar durch die noch unbedeutende Abnutzung noch nicht wesentlich verändert worden; wohl aber ist an den ihr am meisten ausgesetzten Stellen das dünne, im übrigen den ganzen Zahn bedeckende Schmelzhäutchen abgeseuert. Im medialen Teil des 2. u. 3. Radialkammes sind die Einzelspitzchen schon etwas abgewetzt. Auch am 4. Kamme, der etwas tiefer liegt, müßte bei nur etwas stärkerem Fortschritt der Abnutzung die feine Zählung verschwinden. Schon auf diesem frühen Stadium läßt sich erkennen, daß das mediale Gebiet der hinteren Radialkämme, wo die trennenden Täler weniger tief sind, bei fortschreitender Abnutzung ziemlich bald zu einer mehr oder weniger ebenen Kaufläche nivelliert werden müßte.

An dem Splenialzahn (Tab. IV, Fig. 4 c) sind die Einzelspitzen an dem tiefer liegenden letzten Kamme noch vollkommen deutlich erhalten, an den übrigen Kämmen dagegen mehr oder weniger verwischt, am meisten an den vordersten. Die Radialkämme sind noch bis zum innern Win-

c) Übersichtstabelle der Fundstücke.

Nummer	Stellung	Figur Nummer	Zahl der Kämme	Kontakt- fläche	Einzelspitzen	Schmelz	Ebene Kaufläche	Bemerkungen
1	?	—	—	—	—	—	—	} möglicherweise Vomerzähne, wahrscheinlich aber nur je ein isolierter erster Radialkamm einer jungen Zahnplatte.
2	?	—	—	—	—	—	—	
3	r. P.	Taf. III, Fig. 3a 3b 3c	5	—	keine	fehlt	vorhanden, aber sehr klein	Zahnplatte mit Palatopterygoid. Processus ascendens als Höcker erhalten.
4	r. P.	Taf. IV, Fig. 3a 3b	5	—	keine	nicht mehr sicher nachzu- weisen	erst ange- deutet	Zahnplatte mit Palatopterygoid. Processus ascendens wegge- brochen.
5	r. P.	Taf. IV, Fig. 5a 5b	4	vorhanden	gut ausgebildet	fast den ganzen Zahn bedeckend	keine	Nr. 5 u. 6 gehören höchstwahrscheinlich zu einem Individuum. Vielleicht sind Nr. 10 und 11 die zugehörigen Mandibularzähne.
6	l. P.	Taf. IV, Fig. 5a	4	vorhanden	gut ausgebildet	fast den ganzen Zahn bedeckend	keine	
7	r. P.	—	4	vorhanden	gut ausgebildet	in großer Aus- dehnung vor- handen	keine	Vom Palatopterygoid nur wenig erhalten. Der Zahn ist an der Art der Abnutzung sicher als Gaumenzahn zu erkennen.

8	l. Spl.	Taf. III, Fig. 2a 2b 2c	4	—	noch schwach erkennbar	in Spuren	—	Spleniale ziemlich gut erhalten. Die laterale Zahnpartie weggebrochen.
9	l. Spl.	Taf. IV, Fig. 4a 4b 4c	4	—	an den letzten Kämmen deutlich	in Spuren	keine	Spleniale ziemlich gut erhalten. Die laterale Zahnpartie weggebrochen.
10	r. Sp.	Taf. IV, Fig. 2.	4	—	sehr stark ausgeprägt	teilweise vorhanden	keine	Auf das schlecht erhaltene Spleniale wahrscheinlich Reste des Angulare aufgepreßt. Auch die letzte Radialkamm rudimentär. Gehört vielleicht mit Nr. 11 und mit den Gaumenzähnen Nr. 5 und 6 zu einem Individuum.
11	l. Sp.	Taf. IV, Fig. 1a 1b	3—4	—	sehr stark ausgeprägt	teilweise vorhanden	keine	Wie Nr. 10. Der letzte Radialkamm fast völlig verkümmert.
12	r. P.	—	4	vorhanden	gut ausgebildet	fast der ganze Zahn von Schmelz bedeckt	keine	wahrscheinlich Gaumenzahn. Knochenrest dürrtig.
13	r. Spl. oder l. P.	—	4	—	sehr deutlich	in großer Ausdehnung vorhanden	keine	Fragment mit dürrtigem Knochenrest.

c) Übersichtstabelle der Fundstücke.

Nummer	Stellung	Figur Nummer	Zahl der Kämme	Kontakt- fläche	Einzelspitzen	Schmelz	Ebene Kaufläche	Bemerkungen
14	r. Spl. oder l. P.	—	—	—	keine	in Spuren er- halten	keine	Fragment mit dürtigem Kno- chenrest.
15	r. P. oder l. Spl.	—	4	—	eben noch er- kennbar	in Spuren er- halten	keine	Fragment mit dürtigem Kno- chenrest
16	l. Spl. oder r. P.	—	4	—	gut erhalten	in großer Aus- dehnung er- halten	keine	Fragment mit dürtigem Kno- chenrest. Zu Dünnschliff ver- wendet.
17	r. Spl. oder l. P.	—	—	—	gut erhalten	vorhanden	keine	Fragment mit dürtigem Kno- chenrest. Zu Dünnschliff ver- wendet.
18	—	—	—	—	gut erhalten	vorhanden	keine	Fragment mit dürtigem Kno- chenrest. Zu Dünnschliff ver- wendet.
19	l. Spl. oder r. P.	—	4	—	am letzten Kamm noch erkennbar	zum Teil vor- handen	keine	Fragment mit dürtigem Kno- chenrest.

20	l. Spl. oder r. P.	—	4	—	eben noch er- kennbar	zum Teil vor- handen	keine	Fragment mit dürftigem Kno- chenrest.
21	l. Spl. oder r. P.	—	—	—	erkennbar	zum Teil vor- handen	keine	Fragment mit dürftigem Kno- chenrest.
22	r. Spl. oder l. P.	—	—	—	keine	nicht vorhan- den	—	Fragment mit dürftigem Kno- chenrest.
23	—	Taf. III, Fig. 4.	4—5	—	keine	nicht vorhan- den	in be- schränkter Ausdehnung vorhanden	Zahnplatte ohne Knochenrest.
24	—	Taf. IV, Fig. 7.	—	—	keine	nicht vorhan- den	ausgedehnt	Teil einer Zahnplatte ohne Kno- chenrest.
25	l. Spl. oder r. P.	—	—	—	keine	nicht vorhan- den	wahrschein- lich vor- handen	Dürftiges Fragment ohne Kno- chenrest.
26	—	—	—	—	keine	nicht vorhan- den	wahrschein- lich vor- handen	dito
27	—	—	—	—	—	—	—	Fragment eines Kieferknochens ohne Zahnplatte.

kel scharf ausgeprägt. An den, der Abnutzung weniger ausgesetzten Stellen sind noch Fetzen von Schmelz erhalten. Die laterale Zahnpartie, an der jedenfalls Schmelz und Einzelspitzen noch vollständiger vorhanden waren, ist weggebrochen.

Das folgende Stadium, Splenialzahn (Tab. III, Fig. 2 a), läßt die Einzelspitzen zwar schwach, aber noch deutlich erkennen am 2. und 3. Radialkamm. Die Kämme lassen sich noch bis an den innern Winkel verfolgen, allein die beiden letzten sind in ihrer medialen Partie abgestumpft. Von der Schmelzschicht sind nur im lateralen Teile der Täler kleine Flächen erhalten.

Auf der nächsten Altersstufe, Gaumenzahn (Tab. IV, Fig. 3 a), sind die Radialkämme noch bis zum innern Winkel deutlich verfolgbar; immerhin ist der mediale Teil der beiden letzten Kämme abgestumpft. Von Einzelspitzchen ist nichts mehr zu erkennen. Auch Schmelz ist nicht mehr nachzuweisen. Zwischen diesem Stadium und dem nächstfolgenden vermittelt der Tab. III, Fig. 1 abgebildete Gaumenzahn von *Ceratodus parvus* aus der Münchner Sammlung. Seine Radialkämme sind alle nicht mehr scharf, sondern abgerundet. Im Gebiet der letzten drei Kämme, nahe dem Zahninnenrande, beginnt sich eine ebene Kaufläche auszubilden. Diese Fläche nimmt an der Tab. III, Fig. 4 abgebildeten Zahnplatte schon einen größeren Raum ein. Auf dem folgenden Stadium, Gaumenzahn (Tab. III, Fig. 3a), ist diese mehr oder weniger ebene Fläche nicht wesentlich größer. Hingegen weisen die Radialkämme, die hier ähnlich wie beim ausgewachsenen *Ceratodus Kaupii* Ag. nurmehr als laterale Zacken erscheinen, viel abgerundete Formen auf.

Am stärksten abgenutzt ist der leider nur fragmentarisch erhaltene Zahn (Tab. IV, Fig. 7). Bei ihm sind die Radialkämme nur noch als flache, kaum bemerkbare Erhebungen angedeutet. Besser als durch dieses Fragment wird das Endstadium des Abnutzungsprozesses durch die beiden von QUENSTEDT (1885) Tab. 24, Fig. 7 u. 8 abgebildeten Zahnplatten von *Ceratodus parvus* wiedergegeben, die in den Dimensionen mit dem Tab. IV, Fig. 7 abgebildeten Fragmente von Hallau übereinstimmen. Hier ist die ganze Zahnoberfläche zu einer ebenen Kaufläche geworden. Nur am labialen Rande sind die Radialkämme noch als flach wellige Erhebungen erkennbar. Nun läßt sich allerdings der Einwand erheben, diese flachen Formen seien nicht durch

Abkauerung, sondern als postmortale Veränderung durch Abscheuerung und Abschleifung entstanden, bevor der Zahn zur definitiven Ablagerung kam. Dieser Erklärungsweise widerspricht jedoch entschieden der Erhaltungszustand des Tab. IV, Fig. 7 abgebildeten Stückes. Auch von dem häufigeren *Ceratodus Kaupii* Ag. finden sich nicht allzuselten große, nur wenige Millimeter dicke Zähne mit völlig glatter Kaufläche. Diese Stücke sind so gut erhalten, daß eine Entstehung dieser flachen Formen durch Abschleifung post mortem ausgeschlossen erscheint.

Ferner läßt sich einwenden, daß es nicht sicher ist, ob die einzelnen Glieder der im vorigen aufgestellten Reihe alle ein und derselben Art angehören. Nun ist die Abgrenzung von *Ceratodus*-Species lediglich auf Grund von Zahnplatten an sich eine heikle Sache. Es ist nicht absolut ausgeschlossen, obwohl durchaus unwahrscheinlich, daß die jüngsten der beschriebenen Formen nicht zu dem klein bleibenden *Ceratodus parvus* gehören, sondern sich zu dem größeren *C. latissimus* Ag. (*polymorphus* MIALL, *cloacinus* QUESNEDT) hätten entwickeln können.

Die Auffindung von zweifellos sehr jungen *Ceratodus*-Zähnen ermöglicht es, die Ansichten von MIALL und TELLER über die Jugendform des *Ceratodus*-Zahnes richtig zu stellen. MIALL (1878, pag. 26—27) betont, daß tatsächlich nichts über die Entwicklung bekannt sei. Er bemerkt sehr richtig, daß ein Zahnwechsel höchst wahrscheinlich nicht stattfand, kommt dann aber, weil an seinem Material keine Spuren des Wachstums sich nachweisen ließen, und weil beinahe alle von ihm untersuchten Zähne ihrer Größe nach für ausgewachsen gehalten werden mußten, zu dem unrichtigen Schluß, daß die Zähne erst im erwachsenen Zustande völlig verkalkten, während die Jugendformen verhältnismäßig weich waren.

TELLER (1891 pag. 28), der auf den Kauplatten von *Ceratodus Sturii* Wachstumslinien nachwies, und die Wachstumsweise der Zahnplatten in offenbar zutreffender Weise beschrieb, scheint mir doch in einem Punkte nicht das Richtige zu treffen, nämlich, wenn er sagt: „Der Umstand, daß uns zahlreiche fossile Zähnchen von *Ceratodus* vorliegen, die in ihrem Relief so vollständig mit Kauplatten von größern Dimensionen übereinstimmen, daß sie nur als Jugendformen gedeutet werden können, drängt zu dem Schlusse, daß die Dentinplatten schon frühzeitig jenen Grad

von Festigkeit erreicht haben, der dem in seinem Wachstum vollendeten Kauapparat zukommt.“ Der Schlußfolgerung, daß schon die jungen Zähnchen die Festigkeit der Zahnplatten des erwachsenen *Ceratodus* besaßen, stimme ich schon aus dem Grunde zu, daß sie ganz in derselben Weise erhalten sind, wie jene. Hingegen ist es, zum mindesten für *Ceratodus parvus*, nicht zutreffend, daß die jungen Zähne dasselbe Relief aufweisen, wie die alten. Es erscheint mir umgekehrt überaus wahrscheinlich, daß alle *Ceratodontiden*, selbst solche mit ausgedehnter ebener Kaufläche, wie *Ceratodus Sturii* TELLER und *Ceratodus Kaupii* AG., eine *Ctenodus*-ähnliche Jugendform besaßen, die von Schmelz bedeckt war und bei der die ganze Zahnoberfläche in Kämme und Täler aufgeteilt war. Der Grund, warum TELLER die Zahnplatten von *Ceratodus Sturii* für sehr wenig abgenutzt hielt, ist durchaus nicht zwingend, wie in anderem Zusammenhange Seite 41 auseinandergesetzt werden wird. So junge Stadien, wie hier von *Ceratodus parvus* beschrieben, sind bisher von andern *Ceratodus*-Arten nicht bekannt geworden. Die jüngsten Exemplare von *Ceratodus Kaupii* AG., die ich zu Gesicht bekam, lassen jedoch erkennen, daß auch hier eine ausgedehntere ebene Kaufläche noch nicht vorhanden ist, sondern daß die Täler zwischen den Radialkämmen noch fast bis zum innern Winkel reichen. Die Kämme sind allerdings schon stark abgerundet, allein es ist zu vermuten, daß sie auch hier eine ursprünglich scharfkantigere Form durch Abnutzung verloren haben. Übrigens läßt sich nicht selten selbst an sehr großen Exemplaren von *C. Kaupii* mit ausgedehnter, anscheinend fast ebener Kaufläche erkennen, daß die Radialkämme nicht nur am Außenrande als große Zacken erhalten sind, sondern daß sie bei geeigneter Beleuchtung als flache Erhebungen bis ziemlich nahe an den innern Winkel hin sich verfolgen lassen.

Der Umstand, daß die Radialkämme der beschriebenen Jugendformen bei einer relativ schmalen Basis so sehr steil sind (vergl. Taf. IV, Fig. 1 u. 2), scheint eine rasche Veränderung des Zahnreliefs durch Abnutzung zu begünstigen. Der Unterschied in der Form des ganz jungen Zahnes und älterer Zahnplatten scheint nicht hinreichend groß zu sein, um daraus auf eine wesentlich vom Futter des erwachsenen Tieres verschiedene Nahrung des sehr jungen Fisches zu schließen, da trotz der Verschiedenheit der einzelnen Teile der ganze Mechanismus des Gebisses offenbar derselbe war.

#### D. Durchschnitte durch die Kauplatten.

Zur Untersuchung der histologischen Struktur der Kauplatten wurden aus verschiedenen Zahnbruchstücken (Tabelle Nr. 16, 17 u. 18) Dünnschliffe angefertigt. Zwei der Schliffe wurden so orientiert, daß der Schnitt je in der Längsachse eines Radialkammes vom innern Winkel zum labialen Ende des Kammes verläuft. Ein dritter Schliff zeigt, senkrecht zu der vorigen Richtung, drei Radialkämme, nämlich den 2., 3. und 4., und zwei von ihnen umschlossene Täler II und III, quer getroffen. Da die Kämme leicht gebogen verlaufen, so wurden auf den Längsschliffen jeweils nur in der labialen Hälfte des Schliffes die schon in der Beschreibung der Altersstadien erwähnten, den Kamm krönenden Einzelspitzchen getroffen. In der lingualen Hälfte des Schliffes, also nach dem innern Winkel zu, verläuft der Schnitt etwas unterhalb des Kammfirstes.

Das Zahnbruchstück, aus welchem der Tab. IV, Fig. 6 abgebildete Schiff hergestellt wurde, wies dasselbe *Ctenodus*-artige Jugendstadium auf, wie der Tab. IV, Fig. 5a beschriebene rechte Gaumenzahn. Von diesem Zahne wurde der letzte Radialkamm, von hinten betrachtet, in zehnfacher Vergrößerung gezeichnet, um die Einzelspitzchen deutlicher zur Darstellung zu bringen. (Tab. IV, Fig. 5 b.) Auf dem Schliffbilde Tab. IV, Fig. 6, liegen nun die gleichen Verhältnisse vor. Zum besseren Verständnis dieses Bildes muß auf die wichtige Arbeit von SEMON (1899) über die Zahnentwicklung beim rezenten *Epiceratodus* verwiesen werden. SEMON weist nach, daß die *Ceratodus*-Zahnplatten durch wirkliche Concreescenz von ursprünglich durchaus selbständig angelegten Zahn-Individuen entstehen. Er widmet dann einen besonderen Abschnitt der Vergleichung der *Epiceratodus*-Zähne mit den Zähnen fossiler Dipnoer. Wie darin dargelegt wird, sind bei *Dipterus tuberculatus* die einzelnen, die Radialkämme zusammensetzenden Zahnindividuen noch so vollständig getrennt, daß selbst an deren Basis das Dentin nicht zur Verschmelzung gelangt. (Vergl. SEMON [1899], pag. 126, Textfigur F. und G.)

Bei *Dipterus Keyserlingii* sind die einzelnen Zahnindividuen an der Basis mit ihrem Dentin verschmolzen, während ihr Hauptteil noch als freie Spitze emporragt. Bei anderen *Dipterus*-Arten, sowie namentlich bei der carbonischen Gattung *Ctenodus* erscheint die Verschmelzung der Einzelindividuen zu Radialkämmen noch weiter gediehen.

Ganz dasselbe Bild, wie es etwa ein in derselben Weise orientierter Schnitt durch einen Radialkamm von *Ctenodus obliquus* HANCOCK und ATTHEY (*Sagenodus inaequalis* OWEN) bieten würde, zeigen nun die Dünnschliffe durch sehr jugendliche Exemplare von *Ceratodus parvus* AG.

Die allgemeinen Verhältnisse stimmen durchaus mit dem bei SEMON (Seite 126, Textfigur H) aus PANDER (1858) übernommenen Bilde eines Dünnschliffs durch *Dipterus Keyserlingii* überein; nur ist bei *Ceratodus*, wie schon erwähnt, die Verschmelzung des Dentins der einzelnen Zahnindividuen viel weiter fortgeschritten. Die frei hervorragenden Spitzen nehmen gegenüber der verschmolzenen Dentinbasis nur noch einen verhältnismäßig geringen Raum ein. Immerhin läßt sich, wenigstens im Bereich der drei lateralen Einzelspitzen, aus der Anordnung der Dentin-trabekel erkennen, daß die Einzelspitzen tatsächlich noch die ursprünglich getrennt angelegten einzelnen Zahnindividuen andeuten dürften. Aus der Anordnung der Dentintrabekel ist auch ersichtlich, daß nicht, wie RÖSE (1892) erst annahm, die Anzahl der Medullarkanäle der *Ceratodus*-Zahnplatte, sondern, wie JAEKEL (1894) für die palaeozoischen Dipnoer hervorhob und SEMON durch die Befunde bei *Epiceratodus* bestätigt hat, die Anzahl der Einzelspitzen auf die Zahl der zu einem komplexen Gebilde vereinigten, ursprünglich selbständigen Zahnanlagen schließen läßt. Durchschnittlich entfallen schon auf das Schnittbild einer Einzelspitze, soweit sich auf den beiden Schlifften beobachten ließ, etwa 5 Medullarkanälchen, auf die ganze Spitze jedenfalls eine größere Zahl. Bei den wesentlich kleineren Einzelspitzen, die näher dem Innenrande des Zahnes liegen und auf den beiden Schlifften nicht mehr getroffen wurden, dürfte ihre Anzahl kleiner sein. Die durchschnittliche Dicke eines Dentintrabekels beträgt ca. 70  $\mu$ ; die Höhe eines Dentinkegels ca. 1 mm, seine Breite an der Basis etwa die Hälfte davon. Die von den Medullarkanälchen in das Trabekulardentin ausstrahlenden feinen Kanälchen sind deutlich erhalten. Wie SEMON beobachtete, finden sich mitten im Dentin erwachsener *Epiceratodus*-Zähne nicht selten Inseln von echtem, zellhaltigem Knochengewebe. Während ich auf Schlifften durch eine Zahnplatte von *Epiceratodus Forsteri* diesen Befund bestätigt fand, war dies bei den sehr jungen Zähnen von *Ceratodus parvus* nicht der Fall, wohl weil die Dentintrabekel hier erst eine geringe Ausdehnung besitzen. Immer-

hin fand sich an einer Stelle ein Dentinbälkchen, welches mit seiner Basis das benachbarte Knochengewebe schon beinahe völlig umschlossen hat.

Zwischen der knöchernen Unterlage des Zahnes und dem Dentin liegt, genau wie bei *Dipterus*, eine flache Kollektivpulpa, die Pulparinne (SEMOK) (Tab. IV, Fig. 6). Sie ist entstanden zu denken aus der Vereinigung der ursprünglich kegelförmigen einzelnen Pulpahöhlen der verschmolzenen Zahnindividuen. Infolge der leichten Biegung des Radialkammes ist sie auf dem Schlicke nur in ihrem lateralen Teile getroffen. Zweifellos erstreckt sie sich jedoch, wie bei *Dipterus*, über die ganze Unterseite des Radialkammes. Beim rezenten *Epiceratodus* reicht diese Pulparinne, wie im ersten Teile dieser Arbeit, Seite 12 (siehe Textfig. 1) ausgeführt wurde, labialwärts bis unter das äußerste Ende jedes Radialkammes, während sie lingualwärts mit den Rinnen der übrigen Radialkämme zu einer einheitlichen Mulde sich vereinigt, welche durch die knöcherne Unterlage zu einer Höhle geschlossen wird. Tab. III, Fig. 6 zeigt die Pulparinnen unter dem zweiten, dritten und vierten Radialkamm einer Zahnplatte im Querschnitt. Auch hierzu ist einerseits das von SEMOK aus PANDER übernommene Bild von *Dipterus Verneullii*, Textfigur E. der schon mehrfach zitierten Arbeit zu vergleichen, andererseits der Tafel II, Fig. 5 abgebildete Schliff senkrecht zur Längsachse eines Radialkammes von einer Zahnplatte des rezenten *Epiceratodus* und ihrer knöchernen Unterlage. Auf allen drei Abbildungen liegen dieselben Verhältnisse vor, indem die Rinne an der Basis der Dentinplatte dadurch, daß sich die knöcherne Unterlage nicht unmittelbar anschließt, sondern einen Zwischenraum übrig läßt, erst zur Röhre vervollständigt wird. Es ist anzunehmen, daß bei den jüngsten Zähnen von *Ceratodus parvus* die Pulparinnen auf eine relativ viel größere Strecke voneinander getrennt verlaufen, als bei ältern Zähnen, und es ist nicht undenkbar, daß sie auf den jüngsten Stadien überhaupt voneinander durch Scheidewände getrennt sind.

Nachdem durch die bisherige Beschreibung der durchaus *Ctenodus*-artige Charakter der Jugendformen von *Ceratodus parvus* AG. bis ins Einzelne nachgewiesen werden konnte, sei darauf hingewiesen, daß JAEKEL schon 1890 aus dem untern Muschelkalke Oberschlesiens, von Kappitz bei Oppeln, einen dem *Ceratodus runcinatus* PLEININGER ähnlichen Zahn beschrieb, dessen Radialkämme auf ihrer

Außenseite zwei bis vier unregelmäßige kleine Höcker zeigen. Er nannte den Fund auf Grund dieser Eigentümlichkeit, welche an *Ctenodus* erinnert, *Hemictenodus*<sup>3)</sup> *intermedius* und sprach die sich nunmehr bestätigende Vermutung aus, daß auch bei gut erhaltenen *Ceratodus*-Zähnen aus dem Keuper auf den Radialkämmen rudimentäre Spitzen vorhanden wären.

A. SMITH-WOODWARD (1891, pag. 272) lehnte dieses neue Genus ab, indem er *Ctenodus obliquus* unter dem OWENschen Namen *Sagenodus inaequalis* aufführte und *Hemictenodus intermedius* zu *Ceratodus runcinatus* PLEENINGER stellte. Bei Gelegenheit der Beschreibung eines weiteren Ceratodontiden aus dem Muschelkalke Schlesiens, *Ceratodus Madelungi* VOLZ (1896, pag. 976), schreibt W. VOLZ über *Hemictenodus*: „Ich kann diesen Höckerchen, oder wie sie genauer zu bezeichnen wären, Absätzen diese hohe Bedeutung nicht beimessen, halte sie vielmehr nur für ein gelegentlich vorkommendes, stärkeres Hervortreten der Anwachsstreifen . . . Dieselben Höckerchen konnte ich andererseits auch gelegentlich an Zähnen des *Ceratodus runcinatus* PLEEN., aus der Lettenkohle von Hoheneck in großer Deutlichkeit beobachten.“ Soweit VOLZ. Leider war es mir nicht möglich, das von JAEKEL beschriebene Original von *Hemictenodus intermedius* mit den Jugendstadien von *Ceratodus parvus* AG. zu vergleichen. Soviel sich aus der Abbildung ersehen läßt, scheint es sich bei den fraglichen Höckern nur um die bei *Ceratodus runcinatus* häufig zu beobachtenden Wachstumsabsätze zu handeln, wofür ihre Lage am labialen Abfall des Zahnes spricht. Aus Maßangaben, die ich der Freundlichkeit von Geheimrat BRANCA und Assistent Dr. DIETRICH verdanke, geht hervor, daß *Hemictenodus intermedius* nur etwa halb so groß ist, als man nach dem der Abhandlung beigegebenen Holzschnitt bei dem Fehlen von Maßangaben im Texte annehmen muß. Diese Größenverhältnisse sind deshalb nicht unwesentlich, weil es sich wahrscheinlich um einen, allerdings nicht sehr jugendlichen, aber doch relativ jungen Zahn handelt. Von den erwähnten Wachstumsabsätzen an Zähnen von *Ceratodus runcinatus* PLEENINGER und von dem Versuche ähnliche Bildungen bei *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp. mit den Einzelspitzen des *Ctenodus*-Zahnes zu vergleichen, wird im nächsten Abschnitt in anderem Zusammenhange die Rede

3) Zur Genus-Frage vergl. Seite 72.

sein. Jedenfalls hat sich, mögen nun die Höckerchen am Zahne von *Hemictenodus intermedius* nur mit den Wachstumsabsätzen an Zähnen von *Ceratodus runcinatus* PLIENINGER identisch sein, was wahrscheinlich ist, oder wirkliche Einzelspitzen darstellen, die JAEKELSche Vermutung an den jugendlichen Zahnplatten von *Ceratodus parvus* aufs schönste bestätigt.

Wie schon in der Beschreibung der Fundstücke bemerkt wurde, sind die jüngsten Zähne von *C. parvus* fast völlig von einer dünnen, glänzenden Schicht bedeckt. Diese Schicht hat sich bei der Untersuchung der Schlifflöcher als echter Schmelz von offenbar rein epithelialer Herkunft erwiesen<sup>4</sup>). Diese Schmelzschicht zeigt eine Dicke von durchschnittlich ca. 8  $\mu$ . Sie ist scharf gegen das unterliegende Dentin abgesetzt. Da sie sehr viel stärkere Doppelbrechung besitzt, als das Dentin, hebt sie sich bei Untersuchung im polarisierten Lichte ungemein kontrastreich vom Dentin ab. Andeutungen prismatischer Struktur sind, wenn auch nur schwach, vorhanden. Auf den Längsschliffen durch Radialkämme, von denen der eine Tab. IV, Fig. 6 abgebildet ist, hat sich der Schmelz nur an einigen Stellen unverletzt erhalten. Ein Vergleich mit den gleichaltrigen Gaunenzähnen Tab. IV, Fig. 5, die noch fast völlig von Schmelz bedeckt sind, sowie die makroskopische Prüfung des Objektes vor dem Schleifen ergab, daß auf größeren Strecken der Oberfläche der Schmelz erst beim Schleifen stellenweise verloren ging, und nur zum kleineren Teile schon durch Abnutzung beseitigt sein konnte. Tab. III, Fig. 5 zeigt eine Einzelspitze bei 145facher Vergrößerung. Links oben hebt sich der Schmelz deutlich als heller Streifen ab. Der Einschnitt zwischen den beiden äußersten Einzelspitzen des Tab. IV, Fig. 6 in toto abgebildeten Schliffes erscheint bei stärkerer Vergrößerung durch den Verlauf der Schmelzschicht, die tief in den Grund des Einschnittes hinabgreift, noch schärfer ausgeprägt. Unter dem nächsten, medial davon gelegenen weniger tiefen Einschnitt, in dem kein Schmelz mehr nachweisbar war, ist die Anordnung des Dentins auf-

<sup>4</sup>) Ich machte bei der Anfertigung von Dünnschliffen durch Zahnplatten von *Ceratodus* so gut wie von *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp. die Erfahrung, daß die Schmelzschicht auch da, wo sie sicher vorhanden war, nicht mehr nachzuweisen ist, sobald allzu dünn geschliffen wird. Vielleicht finden manche sich widerstrebende Literaturangaben, so z. B. die Schmelzfrage bei dem verwandten *Protopterus*, dadurch ihre Lösung.

fallend. Dasselbe füllt als massiger Zwickel den ungefähr dreieckigen Raum aus, der sich zwischen den beiden benachbarten Dentinkegeln befindet. Diese Dentinkegel, deren Spitzen je einer Einzelspitze entsprechen, sind nicht nur soweit erkennbar, als äußerlich der Einschnitt reicht, sondern lassen sich nach abwärts bis zur Pulparinne sehr deutlich verfolgen. Auf dem Querschliff Tab. III, Fig. 6, dessen Zacken nicht Einzelspitzen, sondern die Querschnittsbilder von 3 Radialkämmen darstellen, ist der Schmelz vom Grunde der zweiten Furche bis fast zum First des dritten Kammes (auf dem Bilde am mittleren Kamm rechts), der allein genau quer getroffen ist, im Zusammenhange erhalten, sonst nur in Spuren. An einer Stelle des Präparates liegt der Schmelz scheinbar nicht oberflächlich, indem er von einem Trümmerstück bedeckt wird. Der Schliff ist ferner dadurch von Interesse, daß er zeigt, wie selbständig die Radialkämme noch erscheinen. Am Grunde der die Kämme trennenden Täler tritt die knöcherne Unterlage beinahe frei zu Tage.

#### E. Die Oberflächentextur der Kauplatten.

Die jüngsten Zähne von *Ceratodus parvus* unterscheiden sich, wie schon erwähnt, im Aussehen durch den Schmelzglanz von den übrigen. Schon wenig ältere Zähne bieten das für *Ceratodus* charakteristische Bild einer durch die ausmündenden Poren der Medullarkanäle fein punktierten Fläche. Da schon TELLER vermutete, daß der von ihm als „Runzelschicht“ bezeichnete Belag an dem steil abfallenden Außenrande von *Ceratodus Sturii* TELLER Schmelz repräsentiere, und auf ähnliche Bildungen bei *Ceratodus runcinatus* PLIEN. und *Epiceratodus Forsteri* KREFFT hinweist, möchte ich, nachdem im vorigen für das letztere, rezente Genus, sowie für die Jugendform von *Ceratodus parvus* AG. der Nachweis für das wirkliche Vorhandensein von Schmelz erbracht wurde, auf das Vorkommen von Schmelz bei anderen *Ceratodus*-Arten kurz eintreten.

Die Beobachtungen von TELLER sind durchaus zutreffend. Es ist sicher anzunehmen, daß die von ihm beschriebene Runzelschicht wirklich aus Schmelz besteht. Auch an vielen Exemplaren von *Ceratodus runcinatus* ist der wie bei *Epiceratodus Forsteri* steil abfallende äußere und innere Rand des Zahnes noch von Schmelz bedeckt. Jedenfalls lagen diese Flächen, wie bei der rezenten Gattung,

nicht frei, sondern waren von Epithel bedeckt. An der vorderen Hälfte des Zahninnenrandes, die dem ersten Radialkamm entspricht, hebt sich die am Gaumenzahne ausgedehnte, rauhe, am Splenialzahn kleine Kontaktfläche, die wie eben angeschliffen aussieht, sehr scharf von der schmelzbedeckten Partie ab, die von wellig verlaufenden Anwachs-  
linien durchzogen ist. In den Sammlungen von Tübingen und Stuttgart zeichnen sich namentlich die mittelgroßen, wahrscheinlich verschiedenen Arten zugehörigen *Ceratodus*-Zähne aus der Lettenkohle von Bibersfeld durch eine ganz vorzügliche Erhaltung des Schmelzes aus. *Ceratodus Kaupii* ist, da die Täler zwischen den Radialkämmen nicht plötzlich steil nach außen abfallen, sondern sich allmählich senken, für die Erhaltung von Schmelz wenig geeignet. Immerhin kann man gelegentlich an dem steil abfallenden Innenrande Spuren von Schmelz wahrnehmen.

Ganz allgemein läßt sich wohl von *Ceratodus*-Zähnen sagen, daß mit Ausnahme der sehr seltenen, frühen Jugendformen die eigentliche Kaufläche nie von Schmelz bedeckt ist, sondern nur der steile äußere und innere Rand. Die Grenze zwischen schmelzbedeckten und schmelzfreien Flächen ist bei guter Erhaltung der Zahnplatte deutlich zu erkennen. Mit wirklichem Schmelz nicht zu verwechseln ist jener Glanz, den *Ceratodus*-Zähne von an sich glatter Oberfläche, wie z. B. *Ceratodus Kaupii* AG. infolge von Abschleifung teils durch den Gebrauch, teils durch nachträgliche Abrollung vor der definitiven Einbettung ins Gestein, erhalten.

Das System von narbenartigen Vertiefungen, welches bei *Ceratodus Sturii* TELLER die Kaufläche bedeckt, fehlt bei *Ceratodus parvus*. Die Kaufläche älterer Zähne dieser Art ist, wie fast stets auch bei *C. Kaupii*, glatt. Nach TELLER sollen nun die glatten Zähne von *C. Kaupii* stärker abgenutzt sein, als solche, die wie *C. Sturii* diese Narbenbildung aufweisen. Mir scheint diese Auffassung nicht richtig zu sein, schon aus dem Grunde, weil alle die jungen, kleinen Zahnplatten von *C. Kaupii*, die ich gesehen habe, glatt waren. Die Lösung der Frage, die VOLZ (1896, pag. 978) gefunden zu haben glaubt, indem er diese Grübchen mit den Wachstumslinien in Zusammenhang bringt, ist deswegen nicht richtig, weil diese Vertiefungen nicht den Wachstumslinien folgen, die ja gerade bei *Ceratodus Sturii* bekannt sind, sondern durchaus regellos verteilt sind, und sodann, weil sie sich auf der Zahnunterfläche in derselben

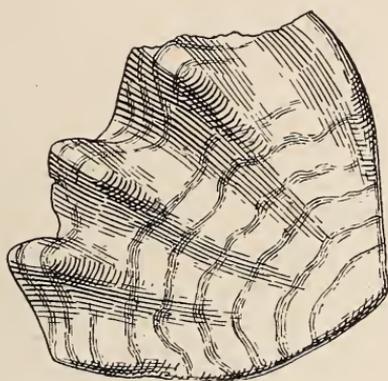
Weise finden. Das Vorhandensein oder Fehlen dieser Grübchenbildung scheint auf einer Strukturverschiedenheit der gesamten Dentinplatte zu beruhen, da dieselben bei kleinen Zähnen mit scharfen Radialkämmen und kleiner oder fehlender ebener Kaufläche so gut, wie bei großen Zähnen mit ausgedehnter ebener Kaufläche, bei welchen die Radialkämme kaum mehr erkennbar sind, entweder ausgebildet sein können oder fehlen. Die ganze Frage ist noch durchaus un- aufgeklärt. Sie wurde nur berührt, um der Auffassung von TELLER entgegenzutreten, nach welcher diese Narbenbildungen und Grübchen ein Kriterium für das Maß der Zahnabnutzung bilden sollen. Die von TELLER beschriebenen Zahnplatten von *Ceratodus Sturii* gehören schon nach ihrer Größe und nach der Anzahl der, Jahresringen vergleichbaren Wachstumslinien der Kauplatten, zu einem ziemlich alten Individuum, dessen Gebiß jedenfalls schon beträchtlich abgenutzt ist. Wenn, wie es wahrscheinlich ist, die Zahnentwicklung bei *Ceratodus Sturii* in ähnlicher Weise erfolgte, wie bei *Ceratodus parvus*, so spricht schon die große Ausdehnung der ebenen Kaufläche für eine starke Veränderung des ursprünglichen Reliefs durch Abnutzung.

TELLER (1891, pag. 28) beschreibt an den Kauplatten von *C. Sturii* „ein System wellig gebogener Linien, die dem Außenrande der Platte parallel verlaufen, und zwar in der Weise, daß sie immer gegen die Rücken der Falten hin ansteigen, also bogenförmig nach außen vortreten, im Bereiche der Buchten dagegen sich wieder nach innen zurückziehen, so daß sie genau den Verlauf des Außenrandes der Platte kopieren.“ Er deutet diese Linien mit Recht als die dunkler schattierten Absätze von Anwachszonen der Dentinplatte. Diesen wichtigen Befund von Anwachslinien auf der Kaufläche hat TELLER als erster gemacht. Dagegen scheint doch schon AGASSIZ<sup>5)</sup> bei *Ceratodus altus* (jetzt *latissimus*) am labialen Abfall der Kauplatte wirkliche Anwachslinien richtig beobachtet zu haben.

An den Zähnen von *Ceratodus parvus* konnte ich hiervon nichts sicheres beobachten. Hingegen lassen sich an einem r. Gaumenzahn von *Ceratodus Kaupii* Ag. von Hohen- eck, welcher sich in der Lehrsammlung des Münchner In-

<sup>5)</sup> Rech. Poiss. Foss. Vol. 3, pag. 134. „Les cornes moyennes sont également relevées; leur bord externe et l'intervalle entre les échancrures est strié par les lignes d'accroissement, dont on voit surtout les traces à la face inférieure et au bord externe de l'émail. (Tab. 20, Fig. 2.)

stitutes befindet, gemäß der vortrefflichen Beschreibung von TELLER die schattierten Absätze der Anwachszonen ebenfalls feststellen. Es sind im ganzen neun solcher Linien erkennbar (siehe Textfigur 2). Die dunkeln Streifen sind schmäler als die dazwischen liegenden helleren Partien. Während sich die Streifen auf der Kaufläche nur durch den, allerdings scharfen, Farbenunterschied erkennen lassen, treten sie am labialen Abfall des Zahnes auch im Relief etwas hervor. Hier liegen auch die Streifen etwas näher beieinander, als in der Mitte der Kaufläche. Es liegt



Textfigur 2.

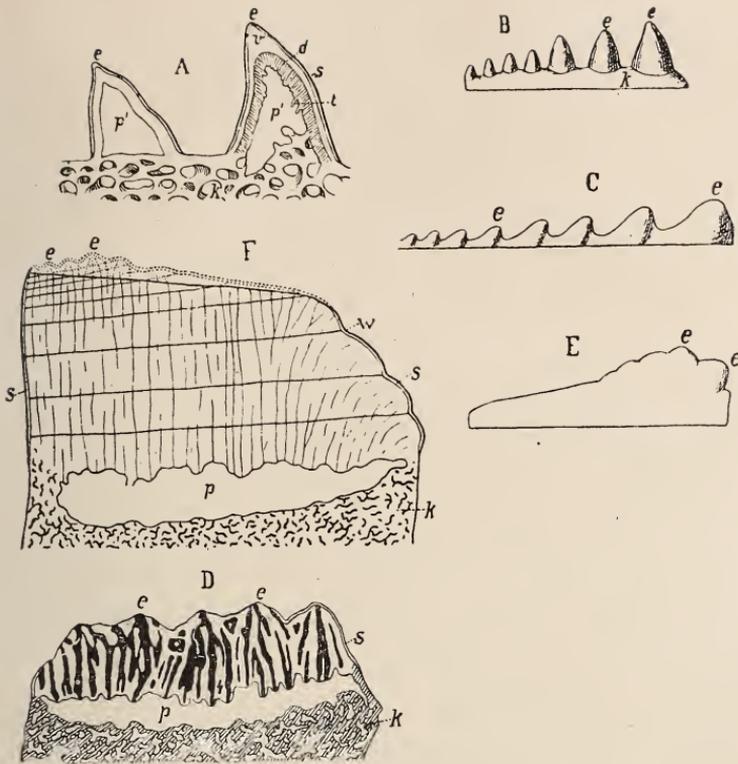
Wachstumslinien auf einer Gaumenzahnplatte von *Ceratodus Kaupii* AG. Lettenkohle von Hoheneck, Württemberg. Lehrsammlung des geol. pal. Institutes München. Natürliche Größe.

der Vergleich mit den im sanft geneigten Gelände weit auseinanderliegenden, am Steilhang dagegen dicht geschichteten Isohypsen eines Kartenbildes nahe. Die ersten Wachstumzonen, nahe dem inneren Winkel, sind schmaler, weil der Betrag des periodischen Wachstums noch geringer war.

Auch an dem senkrecht abfallenden innern Rande der Zahnplatte lassen sich die Anwachslinien, die hier parallel übereinander liegen, erkennen und auf die Kaufläche hinauf verfolgen. An der vorliegenden Zahnplatte von *Ceratodus Kaupii* ist die größte Breite beinahe gleich der Zahnkörperbreite, oder, mit anderen Worten, der Zahn erstreckt sich mit seinen Radialfurchen beinahe gleichweit lateralwärts, wie mit den Radialkämmen. Dementsprechend zeigen auch die Anwachslinien nicht die starken Einbuchtungen, wie bei *Ceratodus Sturii*. Bei andern Exemplaren von *Cera-*

*todus Kaupii*, deren äußerer Umriß im Gebiet der Radialtärer starke Einbuchtungen zeigt, verlaufen auch die Wachstumslinien entsprechend. Bei *Ceratodus Kaupii* sind die Wachstumslinien auf der Kaufläche nicht allzu selten zu beobachten. Bei *Ceratodus runcinatus* dagegen habe ich sie bisher nur in den schmelzbedeckten Buchten des steil abfallenden Zahnaußenrandes und am Innenrande sehen können, dafür aber hier in vorzüglicher Weise und fast regelmäßig. Eine frische Bruchfläche an einem Zahn von *C. runcinatus* PLIEN., ebenfalls aus der Lehrsammlung des Münchner Institutes, zeigt, daß den Wachstumslinien tatsächlich eine Schichtung der Dentinmasse im Innern entspricht.

Wie im ersten Teile (pag. 13) ausgeführt wurde, lassen auch die Zahnplatten des rezenten *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp. am steil abfallenden, schmelzbedeckten Außen- und Innenrande feine horizontale, nicht immer deutlich hervortretende, einander parallele Wachstumslinien erkennen. (Siehe Tafel II, Fig. 1 a u. 1 b.) Ganz ähnlich wie bei *Ceratodus runcinatus* tritt jede dieser Wachstumslinien da, wo sie sich um den äußern, steilen Abfall eines Radialkammes herumzieht, in Gestalt einer Kerbe schärfer hervor. Durch diese Kerben wird der Steilabfall jedes Radialkammes in eine Anzahl von Höckern geteilt, die sich an den verschiedenen Radialkämmen nach ihrer Lage genau entsprechen. Diese Verhältnisse hat FRITSCH (1888, pag. 73) in zutreffender Weise beschrieben und etwas schematisiert abgebildet an einem Zahn von einem *Epiceratodus*-Schädel von zehn Zentimetern Länge. FRITSCH vergleicht nun die erwähnten Höckerchen am Zahne von *Epiceratodus* direkt mit den Einzelspitzen des Zahnes von *Ctenodus obliquus* HANCOCK u. ATHEY, (*Sagenodus inaequalis* OWEN). Da dieser Vergleich an sich, und namentlich mit Bezug auf *Hemictenodus intermedius* JAEKEL von Interesse ist, so möchte ich ihn etwas näher auf seine Richtigkeit hin prüfen. Zu diesem Zwecke muß etwas ausführlicher auseinandergesetzt werden, wie wir uns nach den Ergebnissen der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchung von SEMON, sowie nach den Befunden an den Jugendformen von *Ceratodus parvus* AG. und Beobachtungen an andern *Ceratodus*-Zähnen verschiedenen Alters die Wachstumsweise des *Ceratodus*-Zahnes vorzustellen haben. (Vergl. hierzu auch Teil I, pag. 13/14.) Zur Erläuterung diene die Reihe von Schemata der Textfigur 3, welche teils bei *Epiceratodus* und *Ceratodus* wirk-



Textfigur 3.

Schemata zur Entwicklungsgeschichte des *Ceratodus*- und *Epiceratodus*-Zahnes.

A. Schnitt durch zwei Einzelzähnen von *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp. (Embryonalstadium 48, SEMON). Nach SEMON (1899, Tab. XX, Fig. 13 u. 15), geändert. Vergr. ca. 145:1.

B. Ansicht eines Radialkammes von *Dipterus tuberculatus*. Nach PANDER (1858, Tab. 5, Fig. 20). Vergr. ca. 12:1.

C. Ansicht eines Radialkammes von *Dipterus radiatus*. Nach PANDER (1858, Tab. 7, Fig. 8). Vergrößert.

D. Vertikaler Längsschliff durch einen Radialkamm eines jugendlichen Zahnes von *Ceratodus parvus* AG. (siehe Tab. IV, Fig. 6). Vergr. ca. 11:1.

E. Ansicht eines Radialkammes eines älteren Zahnes von *Sagenodus inaequalis* OWEN. Vergr. 4:3.

F. Schematischer vertikaler Längsschliff durch einen Radialkamm eines *Ceratodus*-Zahnes. Das Schema ist nach Beobachtungen an verschiedenen *Ceratodus*-Arten kombiniert. In den Umrissen entspricht es ungefähr *C. runcinatus* PLEN. Die punktierten Linien geben die durch Abnutzung abgetragene Partie an.

Bezeichnungen: d Orthodontin, e Einzelspitze, k Knochen, p Pulparinne, p' Einzelpulpa, s Schmelz, t Trabekulardentin in der Entstehung begriffen, v Vitrodentin, w Wachstumsabsatz.

In Fig. 3 D sind die Dentintrabekel schwarz getuscht.

lich beobachteten Tatsachen entsprechen, teils nur die Verhältnisse bei palaeozoischen Dipnoern wiedergeben, von denen aber mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, daß sie in derselben oder ähnlicher Weise auch während der ontogenetischen Entwicklung des *Epiceratodus*- und *Ceratodus*-Zahnes auftreten.

Auf dem jüngsten Stadium (Textfigur 3 A), das einerseits in der ontogenetischen Entwicklung von *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp. durch SEMON (1899) nachgewiesen ist, andererseits (Textfigur 3 B) bei palaeozoischen Dipnoern wie z. B. *Dipterus tuberculatus* (siehe SEMON 1899, pag. 126) noch am erwachsenen Tiere realisiert ist, sind die den Radialkamm zusammensetzenden Einzelzähnen noch völlig unabhängig voneinander. Jedes Zähnen besitzt noch seine eigene Pulpa, über der sich ein Kegel von Trabekulardentin erhebt, der wiederum von einem kegelförmigen Mantel von einseitig wachsendem Orthodentin umgeben ist. Da es mir sehr wahrscheinlich erscheint, daß dieser Dentinkegel auch von einer dünnen Schmelzschicht bedeckt war, obwohl eine solche bisher auf diesem Stadium nicht nachgewiesen wurde, habe ich der Einheitlichkeit halber auf dem Schema eine dünne Schmelzbedeckung eingezeichnet<sup>6)</sup>.

Das nächste Stadium (Textfig. 3 C) ist in der Ontogenese von *Epiceratodus Forsteri* bisher noch nicht nachgewiesen, dürfte aber aller Wahrscheinlichkeit nach in dieser oder ähnlicher Weise vorhanden sein. Auf diesem Zustande verharren die Zähne mancher *Dipterus* und *Ctenodus*-Arten. Die Einzelspitzen sind noch sehr selbständig, aber doch an ihrer Basis durch einen gemeinsamen Dentinsockel verbunden. Infolgedessen haben die verschmolzenen Einzelzähnen ihre besondern Pulpahöhlen verloren. Sie werden von einer gemeinsamen Pulparinne (SEMON 1899, pag. 128) aus ernährt, die sich unter dem ganzen Radialkamm hinzieht. Hinsichtlich der Pulparinne, die in Textfig. 3 C nicht dargestellt ist, siehe das folgende Schema!

Textfig. 3 D gibt die an den Jugendformen von *Ceratodus parvus* AG. tatsächlich beobachteten Verhältnisse schematisch wieder, wie sie auf Seite 35 u. f. ein-

<sup>6)</sup> Ferner ist hier zu erwähnen, daß nach SEMON die einzelnen Zahnanlagen bei *Epiceratodus* anfänglich eine den Radialkamm entsprechenden Gruppierung nicht erkennen lassen, sondern in Längsreihen angeordnet sind. Die radialen Reihen setzen sich aus je einer Zahnanlage der früheren Längsreihen zusammen.

gehend beschrieben wurden. Die freien Einzelspitzen nehmen hier gegenüber der gemeinsamen Dentinunterlage nurmehr einen geringen Raum ein; doch ist in der Architektur der Dentinrabekel eine ursprünglich größere Selbständigkeit der einzelnen Spitzen noch erkennbar. Eine Schmelzbedeckung ist hier wirklich nachgewiesen.

Das folgende Stadium (Textfig. 3 E) ist nach einem Zahn von *Sagenodus inaequalis* OWEN (*Ctenodus obliquus* HANCOCK u. ATHEY) schematisch entworfen. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber Stadium D ist der, daß sich die zuletzt angelegte Einzelspitze, welche die andern beträchtlich an Größe übertrifft, nicht mehr rein lateral an die vorhergehenden angeschlossen hat, sondern etwas tiefer zu liegen kommt und nicht mehr nach oben, sondern schräg nach außen und oben gerichtet ist. Die medialwärts liegenden Einzelspitzen sind zum Teil schon durch Abnutzung verschwunden, so daß in der medialen Hälfte der First des Radialkammes nicht mehr zackig, sondern geradlinig verläuft. Gleichzeitig mit der Anlage der letzten Einzelspitze dürfte sich die ganze Zahnplatte dadurch verstärkt haben, daß sich von der Pulparinne aus an die Zahnbasis eine weitere Schicht von Trabekulardentin angelegt hat, wobei die Pulparinne unter Resorption von Knochengewebe eine tiefere Lage einnimmt. Wie am lateralen Ende jedes Radialkammes an der zuletzt angelegten Einzelspitze des *Sagenodus*-zahnes höchst wahrscheinlich das Epithel von außen her auf das von mesodermalem Gewebe gebildete Dentin eine Schmelzschicht abgelagert, so wird bei *Epiceratodus* nachgewiesenermaßen, aber jedenfalls auch bei *Ceratodus* und *Sagenodus*, am Innenrande des Zahnes die Dentinlage, um welche die Zahnplatte an Dicke zugenommen hat, vom Epithel aus mit Schmelz überzogen.

Das Schema Textfig. 3 F ist nach Beobachtungen an verschiedenen *Ceratodus*-Arten kombiniert. (Vergleiche hierzu auch Textfig. 1, pag. 12.) Die Höcker am Abfall des Radialkammes sind übertrieben groß gezeichnet. Die Abweichung dieses Stadiums von der ursprünglichen Zahnform rührt einerseits von der Zahnabnutzung, andererseits aber namentlich von der starken Dickenzunahme der Zahnplatte her. Die Einzeichnung des Verlaufes der Wachstumsschichten im Innern der Zahnplatte beruht nur auf Vermutungen, da die Schliffbilder hierüber keinen sichern Aufschluß gaben.

Obwohl diese Reihe von Schemata nur zum Ausdruck bringen kann, wie aller Wahrscheinlichkeit nach

die ontogenetische Entwicklung der Zahnplatte von *Epiceratodus Forsteri* sich ungefähr abspielt, so setzt sie uns doch in die Lage, nunmehr genauer zu prüfen, ob, wie es FRITTSCH annahm, die am äußern Rand der Radialkämme des jugendlichen *Epiceratodus Forsteri* zu beobachtenden kleinen Höcker genau den Einzelspitzen des *Ctenodus*-Zahnes entsprechen.

In erster Linie ist nun zu bemerken, daß ein *Ceratodusschädel* von 10 cm Länge wohl nicht mehr als juvenil zu bezeichnen sein dürfte, wie es FRITTSCH getan hat. Das von ihm abgebildete Zahnstück zeigt durchaus den Charakter eines ausgewachsenen Zahnes. Die fraglichen Höcker habe ich an allen acht Zahnplatten des erwachsenen Fisches, die ich daraufhin prüfen konnte, ebenfalls feststellen können (Taf. II, Fig. 1).

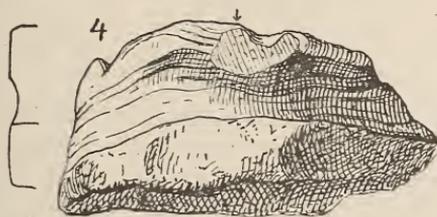
Aus dem Bisherigen geht hervor, daß trotz der prinzipiellen Übereinstimmung im Zahnbau von palaeozoischen Dipnoern, *Ceratodus* und *Epiceratodus* bei erwachsenen Zähnen der beiden letzteren Genera die ursprüngliche Zahnform durch Zahnabnutzung und Dickenwachstum wesentlich verändert erscheint. Darum lassen sich die Höcker am Außenrande der Radialkämme von *Epiceratodus*-Zahnplatten nicht mehr genau mit den Einzelspitzen des *Ctenodus* und *Sagenodus*-Zahnes überhaupt vergleichen, sondern sind nur mehr als Ausdruck der Periodizität des Wachstums aufzufassen. Bei manchen Zahnplatten von *Sagenodus inaequalis* OWEN ist die ursprüngliche Zahnform schon in ähnlicher Weise, wie bei *Ceratodus*, modifiziert, jedoch niemals in demselben Grade. Bei *Ceratodus runcinatus*, wo die Wachstumslinien am Zahnaußenrande oft ausgezeichnet zu beobachten sind, lassen sich oft zwischen den kräftigeren Linien, welche eine Wachstumszone abgrenzen und durch ihr Einschneiden am Außenrand der Radialkämme die Höckerchen hervorrufen, feinere, den Hauptlinien parallele Anwachslien erkennen. Diese lassen darauf schließen, daß das Wachstum des Zahnes doch nicht so sehr ruckweise erfolgte, als man auf den ersten Blick hin annehmen möchte<sup>7)</sup>.

<sup>7)</sup> Wie auch MALL, nennt SMITH-WOODWARD (1891) die Radialkämme meist „denticles“. Dieselbe Bezeichnung wird bei *Ctenodus* für die Einzelspitzen auf den Radialkämmen verwendet. Nachdem gezeigt werden konnte, daß auch bei den Jugendformen von *Ceratodus* solche Einzelspitzen vorkommen, sollte zur Bezeichnung ganzer Radialkämme der *Ceratodus*-Zahnplatte der Ausdruck „denticles“ durch eine einwandfreie Benennung ersetzt werden.

## F. Verband und gegenseitige Lage der Kauplatten.

Vor der Auffindung des rezenten *Epiceratodus Forsteri* war man hinsichtlich der Lage der Kauplatten von *Ceratodus* in der Mundhöhle infolge des Fehlens von umfangreicheren Skelettresten lediglich auf Vermutungen angewiesen. (Siehe z. B. AGASSIZ, 1833—43, Band III, pag. 130: PLIENINGER, 1844, pag. 88; OLDHAM, 1859, pag. 298.) Allein selbst mit der genauen Kenntnis des Gebisses von *Epiceratodus* war die Frage nicht auch für *Ceratodus* völlig gelöst, denn an dem schönen Funde von *Ceratodus Sturii* konnte TELLER (1891) zeigen, daß sich bei dieser Art die Gaumenzähne längs einer sehr ausgedehnten, die Unterkieferzähne längs einer kürzeren Kontaktfläche berühren, während bei *Epiceratodus* (siehe I. Teil, pag. 5 u. 7) die Gaumenzähne nur gelegentlich zur Berührung kommen, die Unterkieferzähne dagegen stets durch einen beträchtlichen Zwischenraum voneinander getrennt sind. (Taf. II, Fig. 2 a und 2 b.)

Bei *Ceratodus parvus* AG. konnten nun an verschiedenen Gaumenzähnen zweifellose Kontaktflächen nachgewiesen werden. (Siehe Textfig. 4.) Eine kleine, völlig ebene, un-



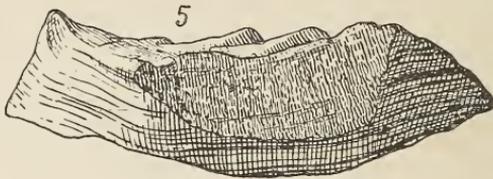
Textfigur 4.

Kontaktfläche an einem linken Gaumenzahn von *Ceratodus parvus* AG. (Tabelle Nr. 11). Die Umrißlinie links zeigt das Profil des Zahninnenrandes und des Palatopterygoides an der durch Pfeile bezeichneten Stelle. Vergr. 8:1.

regelmäßig begrenzte Fläche an der Innenseite des Zahnes erstreckt sich, am innern Winkel beginnend, etwas nach vorne. Diese Fläche liegt in einer Ebene mit der Symphysenfläche des Palatopterygoides. Sie geht aber nicht unmittelbar in diese über, sondern wird von ihr dadurch getrennt, daß der basale Teil der Zahninnenfläche etwas zurückspringt, also mit der entsprechenden Fläche des Zahnes der andern Seite nicht zur Berührung gelangt. Diese lateralwärts ausgebogene Fläche, die von Schmelz

bedeckt ist, unterscheidet sich durch ihren Glanz von der matteren Kontaktfläche. Wie bei *Ceratodus Sturii* und *Epiceratodus* liegen die beiden Gaumenplatten nicht in einer Ebene, sondern springen mit ihrem medialen Teile unter stumpfem Winkel etwas in die Mundhöhle vor. Die Unterkieferzähne von *Ceratodus parvus* blieben wahrscheinlich durch einen gewissen Abstand voneinander getrennt; wenigstens habe ich keine Kontaktflächen beobachten können. Dieser Abstand muß jedoch kleiner gewesen sein als bei *Epiceratodus*, wie sich aus einer vergleichenden Betrachtung der Lage der zugehörigen Gaumenzähne ergibt.

Für *Ceratodus runcinatus* PLIENINGER hat TELLER (1891, pag. 23) an Gaumen- und Unterkieferzähnen Kontaktflächen nachgewiesen und abgebildet. Ich konnte an



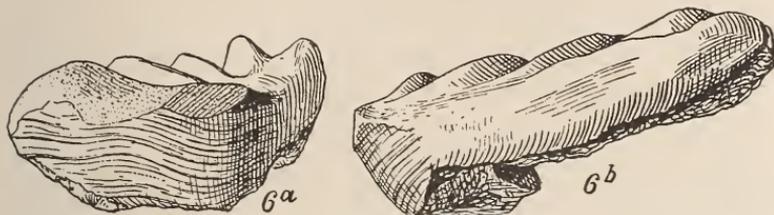
Textfigur 5.

Kontaktfläche an einem rechten Gaumenzahn von *Ceratodus runcinatus* PLIEN. Lettenkohle von Hoheneck, Württemberg.

einer großen Anzahl von Exemplaren in den Sammlungen von Tübingen, Stuttgart und München diesen Befund bestätigen. Hierbei habe ich gefunden, daß die Kontaktfläche der Gaumenzähne stets sehr ausgedehnt ist. Sie nimmt fast die ganze mediale Fläche des ersten Radialkammes ein, wie es auch TELLER beschreibt. In einer Hinsicht bedarf die TELLERSche Beschreibung einer Ergänzung. An sehr gut erhaltenen Exemplaren von *Ceratodus runcinatus* (siehe Textfig. 5) ist der Zahninnenrand mit Ausnahme der Kontaktfläche von Schmelz bedeckt, an dem die ungefähr horizontal verlaufenden Wachstumslinien sichtbar sind. Die rauhe Kontaktfläche dagegen läßt, wenigstens an den Gaumenzähnen, die senkrecht zur Zahnoberfläche verlaufenden Medullarkanäle erkennen. Auf diese Weise hebt sich der Umriß der Kontaktfläche, die wie bei *Ceratodus parvus* nicht bis zur Zahnbasis reicht, ungemein scharf ab.

An den Zahnplatten des Unterkiefers von *C. runcinatus* ist die Kontaktfläche (siehe Textfig. 6) höchstens etwas

weniger als halb so lang, wie an Gaumenzähnen, und von geringer Höhe. Sie ist nicht an allen Zahnplatten gleich gut ausgebildet; manchmal ist sie so klein, daß sie bei schlechter Erhaltung des Zahnes leicht der Beobachtung entgehen kann. An den besterhaltenen Stücken dagegen



Textfigur 6 a.

Kontaktfläche an einem rechten Mandibularzahn von *Ceratodus runcinatus* PLIEN. Lettenkohle von Hoheneck. Münchener Staatssammlung. Natürliche Größe.

Textfigur 6 b.

Rechter Mandibularzahn von *Ceratodus runcinatus* PLIEN. (daselbe Exemplar wie Textfig. 6) in natürlicher Lage von hinten gesehen. Lettenkohle von Hoheneck. Münchener Staatssammlung. Natürliche Größe.

tritt sie so deutlich hervor, wie wenn dem Innenrande des Zahnes künstlich eine ebene Fläche angeschliffen worden wäre. Die Textfigur 6 b gibt eine Ansicht eines rechten Mandibularzahnes von hinten, um die Winkel, welche die Kontaktfläche mit der Zahnoberfläche einerseits, der Zahninnenfläche anderseits einschließt, zur Anschauung zu bringen. (Vergl. TELLER, 1891, pag. 23 u. 24.)

Bei *C. Kaupii* ließ sich feststellen, daß die Gaumenzähne häufig, wo nicht stets, längs einer ausgedehnten Kontaktfläche zur Berührung kamen, während von den zugehörigen Unterkieferzähnen, da sich keine Kontaktfläche nachweisen läßt, angenommen werden muß, daß sie durch einen Zwischenraum voneinander getrennt blieben<sup>8)</sup>. Jedenfalls war aber dieser Zwischenraum sehr klein; dies geht für *C. Kaupii* nicht nur aus dem Vergleich mit der Lage der Gaumenzähne hervor, sondern auch aus der Gestaltung des

<sup>8)</sup> Die als *Ceratodus concinnus* PLEININGER bezeichneten Zahnplatten von der Roten Wand bei Stuttgart, die sich im Kgl. Naturalienkabinett in Stuttgart befinden, verhalten sich in dieser Beziehung wie *C. Kaupii* Ag.

Symphysen-Teiles des Spleniale, der bei manchen Exemplaren dieser Art recht gut erhalten ist.

Es wäre wünschenswert, daß auch andere *Ceratodus*-Arten auf das Vorhandensein oder Fehlen dieser über die Stellung der Zahnplatten Aufschluß gebenden Kontaktflächen hin nachgeprüft würden.

### G. Über die Unterscheidung von *Ceratodus*-Gaumenzähnen und Unterkieferzähnen.

Da die Angaben, welche sich bei MIALL (1878) und ZITTEL (1886) über die Bestimmbarkeit von isolierten fossilen Zahnplatten als Palatin- und Splenialzähne finden, veraltet sind, so sollen im Folgenden die einzelnen Kriterien zur Unterscheidung von obern und untern Zähnen auf ihre Verwendbarkeit hin geprüft werden.

#### a) Zahl der Radialkämme.

Die frühere Regel (siehe MIALL, 1878, pag. 21), daß fossile Mandibularzähne nicht mehr als vier Radialkämme, Gaumenzähne dagegen gewöhnlich deren fünf oder vier nebst Andeutung eines fünften besitzen, ist nicht mehr allgemein gültig. Es kommen gelegentlich Gaumenzähne mit nur vier Kämmen vor, und umgekehrt Mandibular- und Palatinzähne mit mehr Radialkämmen, als die Regel angibt. Sodann gaben manche Formen Anlaß zu verschiedener Zählart. Was der eine Autor als zwei Kämme zählte, faßte der andere als einen gegabelten Kamm auf<sup>9)</sup>. Namentlich das hintere Ende der Zahnplatten ist in dieser Hinsicht oft schwierig zu beurteilen und kann zu Meinungsverschiedenheiten führen. Meines Erachtens läßt sich die Frage nach der Zahl der Kämme einer *Ceratodus*-Zahnplatte oft mit Sicherheit nur durch das Studium der Jugendformen lösen. Dies gilt namentlich auch für *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp. und für Formen wie *Ceratodus Sturii* TELLER. Zwar wurde gezeigt, daß ursprünglich jedem Radialkamm der Zahnoberfläche auf der Basalfläche der Zahnplatte eine Pulparinné entspricht. Selbst bei so flachen Zahnformen, wie ältere Stadien von *Ceratodus Kaupii* AG., lassen sich diese Rinnen wenigstens labialwärts noch erkennen. Sie mögen bei der Beurteilung der Zahl der ursprünglich selbständigen Kämme gelegentlich mit zu ver-

<sup>9)</sup> Vergl. z. B. VOLZ (1896) pag. 978.

wenden sein; allein ein sicheres Kriterium ist damit nicht gegeben, denn so gut wie Radialkämme durch die nivelierende Tätigkeit der Abnutzung völlig verschwinden können, ebensogut können auch ursprünglich getrennte Pulparinnen bei der Anlagerung von neuen Dentinschichten an die Basalfläche des Zahnes vollständig in der allgemeinen Pulpamulde aufgehen oder untereinander verschmelzen.

Immerhin gibt es Arten, wie z. B. *Ceratodus Kaupii*, bei welchen der Gaumenzahn einen wohlentwickelten Radialkamm mehr; als der Mandibularzahn, besitzt. Natürlich fallen Angaben über die Zahl der Radialkämme (Rippen, Zacken, Hörner) bei Zahnplatten, wo die hintern Kämme in unbekannter Anzahl durch die Abnutzung spurlos verschwunden sind, während die vordern noch erkennbar sind, von vornherein außer Betracht. Ferner ist die Frage bisher noch nicht einwandfrei gelöst, ob sich die Zahl der Radialkämme einer Zahnplatte im Laufe des Wachstums vergrößern kann, z. B. im Falle der sog. gegabelten Kämme, oder ob, was mir wahrscheinlicher erscheint, diese Zahl durch die erste Anlage festgelegt ist.

Die Zahl der Radialkämme ist also, wenn schon in manchen Fällen verwendbar, durchaus kein allgemein gültiges Kriterium zur Orientierung fossiler *Ceratodus*-Zähne innerhalb des Gebisses.

#### b) Die Proportionen.

Ganz allgemein läßt sich sagen, daß Gaumenzähne meist verhältnismäßig breiter sind, als Unterkieferzähne; allein es kommen im Gegensatz zu *Epiceratodus* auch innerhalb einer und derselben Art, z. B. bei *Ceratodus runcinatus*, gelegentlich Gaumenzähne vor, die zum mindesten das gleiche Verhältnis von Länge und Breite aufweisen, wie manche Mandibularzähne. Ein etwas besserer Anhaltspunkt bietet sich in dem Verhältnis der größten Breite der Täler einer Zahnplatte untereinander, oder genauer in dem Verhältnis der Abstände der Radialkämme unter sich, gemessen am Außenrande des Zahnes. Wie aus der Maßtabelle pag. 66-68 zu ersehen ist, zeigt es sich, daß der Abstand zwischen dem ersten und zweiten Radialkamm bei Gaumenzähnen dem Abstand zwischen dem zweiten und dritten Kamm meist ungefähr gleich ist, während bei Unterkieferzähnen der erstere Abstand den zweiten meistens beträchtlich übertrifft. Wie aus den Zahlen der Tabelle

hervorgeht, ist jedoch dieser Unterschied nicht immer vorhanden. Somit kann auch aus den Proportionen der Zahnplatten nicht mit Sicherheit auf die Stellung des Zahnes im Gebiß geschlossen werden, namentlich nicht, wenn es sich um die Beurteilung von vereinzelt Resten einer noch unbekanntem Art handeln sollte. Bei wohlbekanntem Arten dagegen können die genannten Maßverhältnisse zur Unterscheidung mitherangezogen werden.

c) Die Beschaffenheit des ersten Radialkammes.

Dieses Merkmal<sup>10)</sup> scheint mir das wertvollste von allen zu sein. Die mediale Fläche des ersten Radialkammes fällt beim Gaumenzahn steil ab. Sie gehört nicht zur Kaufläche des Zahnes. Beim Unterkieferzahn dagegen ist die mediale Fläche des ersten Kammes stets, wenigstens in ihrem obern Teile, nicht steil nach innen abfallend, sondern schräg gestellt. Sie bildet als Antagonist der labialen Fläche des ersten Radialkammes des Gaumenzahnes einen Bestandteil der Kaufläche. Da der linke und rechte erste Radialkamm der Gaumenzähne vom linken und rechten ersten Radialkamm der Unterkieferzähne umfaßt werden, so ist der erste Kamm beim Unterkieferzahn entsprechend stärker lateralwärts ausgebogen in den Fällen, wo auch die Unterkieferzähne in der medianen Sagittalebene des Körpers sich berühren, wie z. B. bei *Ceratodus runcinatus* PLEININGER, oder nicht viel weiter auseinander stehen, als die Gaumenzähne, wie z. B. bei *Ceratodus Kaupii* Ag. Die Beschaffenheit der medialen Fläche des ersten Radialkammes ist bei nur einigermaßen guter Erhaltung der Zahnplatte bei allen Ceratodontiden, ausgenommen nur die allerältesten, zu einer völlig ebenen Platte abgekauten Zähne, durchaus charakteristisch für Gaumen- bzw. Unterkieferzähne<sup>11)</sup>. Es würde jedoch zu weit führen, auf die feineren Unterschiede, die sich bei den verschiedenen Arten in der Ausbildung des ersten Radialkammes an obern und untern Zahnplatten feststellen lassen, näher einzutreten.

d) Die Stellung und die relative Größe eventuell vorhandener Kontaktflächen.

TELLER hat bei *Ceratodus Sturii* und *C. runcinatus* sowie auch bei *Epiceratodus*, festgestellt, daß die Kau-

<sup>10)</sup> Vergl. MIALL (1878) p. 21.

<sup>11)</sup> An den überaus steilen Kammern der jüngsten Stadien von *Ceratodus parvus* ist der Unterschied nicht festzustellen.

platten nicht in einer Ebene liegen, sondern daß die Gaumenplatten in der Medianlinie in einem stumpfen, in die Mundhöhle vorspringenden Winkel zusammenstoßen. Demzufolge ist bei Zahnplatten, an denen eine Kontaktfläche auftritt (siehe pag. 49-52) der betreffende Zahn als Gaumenzahn zu erkennen, wenn diese Fläche mit der Ebene der Kaufläche einen spitzen Winkel bildet, als Unterkieferzahn dagegen, wenn der entsprechende Winkel ein stumpfer ist. Die mediale Fläche des ersten (oberen Radialkammes weicht, soweit sie nicht von der Kontaktfläche eingenommen wird, nur unmerklich von der Ebene eben dieser Kontaktfläche ab. Am Unterkieferzahn dagegen stoßen die beiden genannten Flächen unter einem Winkel zusammen. (Siehe Textfig. 6 b, pag. 51.) Ferner sind, wenn innerhalb derselben Art Zahnplatten mit großer und solche mit bedeutend kleinerer Kontaktfläche vorkommen, diejenigen mit der großen Fläche als Gaumenzähne, die mit der kleinen als Splenialzähne zu betrachten.

#### e) Die Art der Abnutzung.

Bei den jüngsten Stadien von *Ceratodus parvus* Ag. lassen sich Gaumenzähne schon sicher als solche daran erkennen, daß das dünne Schmelzhäutchen an der lingualen Seite des ersten Radialkammes noch völlig intakt vorhanden ist, während es an der labialen Seite durch Abnutzung schon teilweise weggeschuert ist. Ein so günstiger Erhaltungszustand dürfte indessen überaus selten sein, so daß das angegebene Merkmal aus diesem Grunde nicht von Bedeutung ist.

#### H. Über Kieferknochen von *Ceratodus* und die Unterschiede des Gaumens und Unterkiefers.

ZITTEL (1886) hat in seiner Studie über *Ceratodus* eine Zusammenstellung der damals bekannten *Ceratodus*-Zahnplatten mit erhaltenem Spleniale oder Palatopterygoid gegeben und die für die Unterscheidung der Kieferknochen wichtigen Formeigentümlichkeiten hervorgehoben. Diese Zusammenstellung erwies sich deshalb als sehr zweckmäßig, weil sie es ermöglichte, ohne Nachschlagen der ganzen zerstreuten Literatur über *Ceratodus* sich doch über ein einzelnes Fundstück orientieren zu können. Deswegen war es angezeigt, unter Berücksichtigung der neueren Funde

wieder in ähnlicher Weise die Merkmale zusammenzufassen, nach denen sich die Kieferknochen auch bei unvollständiger Erhaltung voneinander unterscheiden lassen.

a) Das Palatopterygoideum (Pterygopalatinum).

Der ganze Knochen mit seinen Fortsätzen ist so charakteristisch, daß er ohne weiteres zu erkennen wäre durch Vergleich mit demselben Knochen bei *Epiceratodus Forsteri*. (Siehe I. Teil, pag. 5 und Taf. I, Fig. 2a, b, c.) An den fossilen Stücken sind jedoch die Fortsätze regelmäßig zum größern Teile weggebrochen. Folgende Kennzeichen ermöglichen auch dann seine Unterscheidung vom Spleniale:

Wie bei *Epiceratodus* (siehe I. Teil, pag. 5), so liegt auch bei *Ceratodus* der Körper des Palatopterygoides als mächtig starke Knochenplatte parallel zur Zahnplatte, während das Spleniale mit seinem Hauptteile fast senkrecht zur Ebene seiner Zahnplatte steht und nur mit einem labialwärts ausladenden „Balkon“, der seinerseits zum Hauptteile fast einen rechten Winkel bildet, die Zahnplatte unterlagert. Wenn wir Zahnplatte samt Knochen von der medialen (lingualen) Seite betrachten, so geht beim Gaumen, wie beim Unterkiefer die steil abfallende Innenfläche der Dentinplatte unmittelbar in eine gleich gerichtete Knochenfläche über. Bei dieser Ansicht bekommen wir das Palatopterygoid nur in seiner Dickenausdehnung zu sehen, das Spleniale dagegen in seiner ganzen Höhe. Die Höhenausdehnung des Spleniale übertrifft nun die Dicke der mandibularen Zahnplatte viel beträchtlicher, als die Dicke des Palatopterygoides diejenige der palatinen Zahnplatte übertrifft. Auf Grund dieser Eigentümlichkeit läßt sich z. B. selbst ein so abgerollter Knochen, wie ihn QUENSTEDT (1885, Tafel 24, Fig 8) von *Ceratodus parvus* AG. abbildet, mit großer Wahrscheinlichkeit als Palatopterygoid deuten.

Charakteristisch für das Palatopterygoid ist ferner der zum Frontale GÜNTHER (Supraorbitale K. FÜRBRINGER) ziehende Processus ascendens, auf den schon MIALL (1878, pag. 12) aufmerksam gemacht hat, während ZITTEL dieses wirklich sehr brauchbare Merkmal nicht berücksichtigte. Dieser Fortsatz ist zwar bei fossilen Stücken regelmäßig abgebrochen, da er gerade an seiner Abgangsstelle am schwächsten ist. Er entspringt nahe dem äußern Rande über der Bucht zwischen dem zweiten und dritten Radialkamm, bald dem zweiten, bald dem dritten Kamme

mehr genähert. Entweder ist die Basis des Fortsatzes noch als abgeriebener, stumpfer Kegel vorhanden (siehe Tafel III, Fig. 3b, und MIALL, 1878a, Pl. IV, Fig. 1b, 2b, 4b und 5b)<sup>12)</sup>, oder es ist an der Abgangsstelle eine deutliche Bruchfläche zu erkennen. (Siehe MIALL, 1878, Pl. III Fig. 5c.) QUENSTEDT (1885, Tab. 23, Fig. 39) bildet eine Zahnplatte mit einem Knochenfragment ab, das den Fortsatz in charakteristischer Weise zeigt. QUENSTEDT nannte den Zahn wegen dieses Hornes *Ceratodus cornutus*. Der Vergleich mit dem ja erst seit 1870 bekannten rezenten *Epiceratodus Forsteri* hat gezeigt, daß bei jeder beliebigen *Ceratodus*-Art die Wurzel des Processus ascendens des Palatopterygoides als solches Horn erhalten bleiben kann<sup>13)</sup>.

Ein ferneres Unterscheidungsmerkmal besteht darin, daß die Gaumenzahnplatten dem vordern bzw. innern Ende des Knochens aufsitzen, während beim Spleniale medialwärts vom ersten Radialkamm der Zahnplatte noch eine mehr oder weniger ausgedehnte Symphysenpartie des Knochens sich befindet.

#### b) Das Spleniale.

Charakteristisch für diesen Knochen auch bei schlechtem Erhaltungszustand ist die Zusammensetzung aus einem ungefähr senkrecht zur Ebene der Zahnplatte stehenden Hauptteil und dem unter etwa rechtem Winkel davon abgehenden, die Zahnplatte tragenden „Balkon“. (Siehe I. Teil, pag. 7 und Tab. I, Fig. 1a u. 1b.) Zwischen diesen beiden Teilen liegt an der labialen Seite des Knochens die Grube zur Aufnahme des Meckelschen Knorpels. Als besonders kennzeichnend für das Spleniale auch bei nur fragmentarischer Erhaltung hat TELLER (1891, pag. 20) eine auch von ZITTEL beschriebene, scharfe Kante hervorgehoben, welche am innern Winkel des Zahnes beginnt und an der Innenfläche des Knochens absteigend im Bogen nach der Symphyse hinzieht. Ich habe gefunden, daß diese Kante durchaus nicht immer scharf ausgeprägt ist. Zwar sind an der lingualen Seite des Spleniale stets zwei Flächen zu unter-

<sup>12)</sup> Nach der Abbildung Fig. 3b auf derselben Tafel wäre anzunehmen, daß auch auf der Basalfläche der Gaumenzahnplatte an der dem Fortsatz entsprechenden Stelle ein kleiner Höcker sich findet. Indessen ist nachzuprüfen, ob es sich wirklich um Dentin und nicht um einen anhaftenden Knochenrest handelt.

<sup>13)</sup> Vergleiche hierzu den kurzen Hinweis von BÖCKLEN (1887, p. 80 u. 81).

scheiden, von denen die eine nach innen, die andere nach innen und hinten schaut; allein diese können, statt in einer deutlichen Kante zusammenzustoßen, in flachem Bogen in einander übergehen. Das eine wie das andere Verhalten ist tatsächlich für das Spleniale im Gegensatz zum Palatopterygoid charakteristisch.

ZITTEL hat in seiner Studie über *Ceratodus* (1886) in sehr übersichtlicher Weise zusammengestellt, was bis dahin von Fundstücken von Kieferknochen dieser Gattung bekannt war.

Der wichtigste Fund seither ist der Schädel von *Ceratodus Sturii* TELLER (1891), an dem mit Ausnahme der Vomerzähne das ganze Gebiß erhalten ist. Sodann ist nachzutragen, daß MIALL (1878 a, Tafel IV, Fig. 1 b, 2 b, 4 b, 5 b) vier relativ gut erhaltene Palatopterygoide abgebildet hat. Wie schon erwähnt, ist auch bei *C. cornutus* QUENSTEDT (1885, Tab. 23, Fig. 39) das Palatopterygoid ordentlich erhalten. Sehr gut erhalten scheint es auch an dem von VOLZ (1896, Taf. 26, Fig. 3 a, b, c) abgebildeten Funde zu sein. Leider ist die Beschreibung recht unvollständig.

In den Sammlungen von Tübingen und Stuttgart, sowie in der Sammlung BLEZINGER in Crailsheim befindet sich eine größere Anzahl von *Ceratodus*-Zahnplatten mit zum Teil sehr gut erhaltenen Kieferknochen, die bisher nicht beschrieben oder abgebildet worden sind, da sie von dem bisher Bekannten nicht wesentlich abweichen. Zu bemerken ist nur, daß das Palatopterygoid nicht so selten erhalten ist, wie man nach der ZITTELSchen Übersicht annehmen möchte, sondern etwa gleich häufig, wie das Spleniale.

## I. Über die Bestimmbarkeit von *Ceratodus*-Zähnen in systematischer Beziehung.

### a) Allgemeines.

Als AGASSIZ (1833—43, Vol. III, pag. 129) das Genus *Ceratodus* aufstellte, beschrieb er auf Grund von zum Teil nur fragmentarisch erhaltenen Resten eine größere Anzahl von Arten, hauptsächlich aus dem Rät von Aust Cliff bei Bristol. Er hat allerdings diese Arten selber nur als vorläufige bezeichnet. Dann hat namentlich PLEININGER (1844) bei der Beschreibung schwäbischer *Ceratodus*-Zähne die Zahl der Arten vergrößert. Je mehr Material jedoch bekannt wurde, desto deutlicher stellte sich heraus, daß

kaum ein Stück völlig genau mit einem andern übereinstimmte. Infolgedessen wurden viele der von AGASSIZ und PLIENINGER abgetrennten Arten aufgegeben. (BEYRICH, 1850, MIALL, 1878, QUENSTEDT, 1885.) Schon die schönen von OLDHAM (1859) beschriebenen Funde, die aber zu wenig Beachtung fanden, hatten die Möglichkeit geboten, Gaumen- und Unterkieferzähne, die gelegentlich (vergl. *C. Kaupii* und *C. Guilielmi*) als verschiedene Arten beschrieben worden waren, auseinander zu halten. Mit der Entdeckung des rezenten *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp., 1870, und des Schädels von *Ceratodus Sturii* (TELLER 1891) aus der Trias ist das Gebiß von *Ceratodus* ziemlich vollständig bekannt geworden. Dies ist jedoch bisher in der Systematik nicht genügend zum Ausdruck gekommen. So hat z. B. VOLZ (1896) bei der Unterscheidung von *Ceratodus Madelungi* VOLZ von *Hemictenodus intermedius* Merkmale geltend gemacht, die lediglich darin begründet sind, daß ein Gaumenzahn mit einem Splenialzahn verglichen wurde. Die vorzügliche kritische Übersicht über die *Ceratodus*-Arten, die A. SMITH-WOODWARD im Katalog der fossilen Fische des Britischen Museums gegeben hat (1891, II. Teil, pag. 264 u. folgende), ist insofern in mancher Beziehung etwas veraltet, als die wichtigen Resultate der ungefähr gleichzeitig erschienenen Arbeit von TELLER (1891) darin noch nicht verwertet werden konnten. So fehlen demzufolge noch Angaben über das Vorhandensein oder Fehlen von Kontaktflächen. Bei der Artendiagnose ist der Unterschied von Palatin- und Splenialzähnen nur hinsichtlich der Zahl der Radialkämme berücksichtigt. Meines Erachtens würde eine getrennte Behandlung von obern und untern Zähnen eine genauere Beschreibung der Formen ermöglichen. Namentlich aber sollten die Veränderungen, die der Zahn durch Wachstum und Abnutzung erfährt, mehr berücksichtigt werden. Es ist allerdings nicht anzunehmen, daß eine Revision der Ceratodontiden-Arten der europäischen Trias eine wesentlich andere Gruppierung ergeben würde, als sie sich bei SMITH-WOODWARD (1891) findet. Hingegen würde eine solche Neubearbeitung die Bestimmung einzelner Fundstücke erheblich erleichtern.

Unter den Merkmalen, die innerhalb der verschiedensten *Ceratodus*-Arten vorkommen können und offenbar keine spezifischen Unterschiede darstellen, wie übrigens schon lange erkannt wurde, sind zu nennen: Aufkrümmung der Längsachse der ganzen Kauplatte, Verkrümmung in querer

Richtung, starke abwärts, d. h. gegen die Basalseite, gerichtete Krümmung des ersten Radialkammes, auffallend starkes Emporragen der äußern Partie eines oder mehrerer Radialkämme über das Niveau der Kaufläche, usw. Unter der Voraussetzung, daß nur Gleichartiges mit Gleichartigem verglichen wird, d. h. nur Gaumenzahn mit Gaumenzahn, Mandibularzahn mit Mandibularzahn, und dazu nur Zähne vom selben Altersstadium, kommen dagegen für die spezifische Unterscheidung hauptsächlich folgende Merkmale in Betracht:

1. Das Relief der Kauplatten. (Höhe der Kämme, Tiefe und Weite der Täler, steileres oder sanfteres Abfallen des Außenrandes der Zahnplatte, Beschaffenheit einer eventuell vorhandenen ebenen Kaufläche.)

2. Die Oberflächentextur der Kauplatten. (Feinheit der Poren, Reste von Schmelzbedeckung, vielleicht auch das Vorhandensein oder Fehlen von Grübchen und Narben.)

3. Die Beschaffenheit des innern Winkels. (Größe des Winkels und Schärfe seiner Ausbildung.)

4. Die Proportionen. (Namentlich das Verhältnis der Länge der beiden Schenkel des inneren Winkels zueinander.) Nur große Gegensätze sind systematisch verwertbar, während kleinere Unterschiede innerhalb derselben Art sich finden.

5. Die Größe ausgewachsener Zahnplatten.

6. Die Höhe der Zähne. (Dicke der Zahnplatten.) Nicht unbedingt verwendbar. Es ist allerdings sicher, daß z. B. ausgewachsene Zahnplatten vom *runcinatus*-Typus verhältnismäßig dicker sind, als solche vom *Kaupii*-Typus, allein es ist möglich, daß auch ursprünglich dicke Platten in den letzten Stadien der Abnutzung auf wenige Millimeter Dicke abgeschliffen werden können.

7. Vorhandensein oder Fehlen, weniger die Größe von Kontaktflächen an Palatin- und Splenialzähnen.

8. Die Zahl der Radialkämme. Sie ist, auch abgesehen von der Differenz zwischen Palatin- und Splenialzähnen, etwas variabel, wenn auch bei weitem nicht so stark, wie bei *Sagenodus inaequalis* OWEN. Angaben sind nur dann von Wert, wenn die Zahl der Kämme einwandfrei festzustellen ist. In zweifelhaften Fällen ist eine eingehendere Beschreibung notwendig.

Es ist an sich recht wohl möglich, daß die Gruppe der Ceratodontiden während der Trias-Zeit, wo sie augen-

scheinlich blühte und reich an Individuen war, auch in eine viel größere Zahl von Arten zerfiel, als bisher nach den vorliegenden Resten unterschieden wurde. Die vielen Arten, die AGASSIZ und PLIENINGER aufstellten, waren zum großen Teil wertlos, weil sie nach Verschiedenheiten der Stellung im Gebiß, des individuellen Alters und des Erhaltungszustandes unterschieden wurden. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß sich unter den vielen Formen, die jetzt einerseits zu *Ceratodus Kaupii*, andererseits zu *C. runcinatus* gestellt werden, mehrere Arten nach wirklichen morphologischen Unterschieden abtrennen lassen können, auch wenn man der ganzen Formwandlung vom jungen bis zum ältesten Zahne Rechnung trägt. Solange jedoch keine umfangreicheren Reste vorliegen, als vereinzelte Zahnplatten und unvollständig erhaltene Kieferknochen, solange ist auch die Frage nach der Abgrenzung der einzelnen Arten ohne große Bedeutung. Die folgende Tabelle gibt eine Aufzählung der Arten der europäischen Trias, einschließlich der vielen Synonyme.

#### b) Übersicht der triassischen *Ceratodus*-Arten Europas.

##### *Ceratodus priscus* E. FRAAS.

(E. FRAAS 1904, pag. 30—32, Textfigur.) Die geologisch älteste<sup>1)</sup> bekannte, genauer beschriebene *Ceratodus*-Zahnplatte, aus dem Hauptbuntsandstein von Hoefen bei Wildbad, Württemberg. Nur als, allerdings sehr scharfer, Abdruck eines Palatinzahnes erhalten.

##### *Ceratodus arenaceus* QUENSTEDT.

(QUENSTEDT 1885, pag. 296, Tab. 24, Fig. 3) aus dem oberen Buntsandstein von Süldorf bei Magdeburg. Zahnplatte mit Knochenrest. Nach E. FRAAS zu schlecht erhalten, um mit *C. priscus* genau vergleichbar zu sein. Über Ceratodontiden aus dem Buntsandstein vergl. ferner ECK (1904, pag. 506).

##### *Ceratodus runcinatus* T. PLIENINGER.

(PLIENINGER 1844, pag. 86, Tab. 11, Fig. 8.)

*Ceratodus serratus* AG. BEYRICH 1850, pag. 163, Tab. 6, Fig. 3 u. 4.

*Ceratodus runcinatus* GÜNTHER 1872, Tab. 31, Fig. 10, Tab. 32, Fig. 4—6.

*Ceratodus runcinatus* QUENSTEDT 1885, pag. 297, Textfig. 89.

*Ceratodus runcinatus* TELLER 1891, pag. 23, Textfig. 5, 6, 7, 8.

<sup>1)</sup> *Ceratodus Barrandei* FRITSCH aus der böhmischen Gaskohle (FRITSCH 1874) wurde vom Autor selbst zurückgezogen und (1889, pag. 66) zu *Ctenodus obliquus* HANCOCK u. ATTHEY (*Sagenodus inaequalis* OWEN) gestellt.

? *Hemictenodus intermedius* JAEKEL 1890, Textfig. pag. 4.  
 ? *Ceratodus Madelungi* VOLZ 1896: Tab. XXII, Fig. 2 u. 3.

Zahlreiche Zahnplatten aus dem Muschelkalk und der Lettenkohle von Deutschland, zum Teil mit Resten von Kieferknochen.

Der Vorschlag von BEYRICH, *C. runcinatus* PLIEN. mit *C. serratus* Ag. zu vereinigen, ist deshalb abgelehnt worden, weil *C. runcinatus* eine genau beschriebene, gut erkennbare Art darstellt, die im Muschelkalk und namentlich in der Lettenkohle von Deutschland in sehr zahlreichen Exemplaren gefunden und oft abgebildet wurde, während *C. serratus* Ag. (1833—43, pag. 135, Tab. 19, Fig. 18) aus dem Keuper des Kantons Aargau, Schweiz, seit AGASSIZ nicht mehr genauer beschrieben wurde. Wo sich das Original befindet, ist mir nicht bekannt. An sich ist es nach der Abbildung nicht ausgeschlossen, daß *C. serratus* mit *C. runcinatus* identisch sein kann. Bevor jedoch *C. serratus* Ag. nicht genauer untersucht ist, liegt kein Grund vor, den eingebürgerten Namen *runcinatus* zugunsten von *C. serratus* aufzugeben.

*Hemictenodus intermedius* JAEKEL ist von A. S. WOODWARD (1891, pag. 272) wohl mit Recht *C. runcinatus* PLIENINGER zugewiesen worden. Über das Genus *Hemictenodus* siehe Seite 72, VOLZ (1896, p. 979) betrachtet *Ceratodus intermedius* als besondere Spezies.

*C. Madelungi* VOLZ. Die Abgrenzung dieser Art gegenüber *Hemictenodus intermedius* JAEKEL erfolgte auf Grund unzulänglicher Merkmale. Von den beiden von VOLZ (1896) Tafel XXII abgebildeten Stücken scheint mir nicht sicher, daß sie überhaupt ein und derselben Art angehören. Fig. 3 a, b, c scheint mit *C. intermedius* JAEKEL und *C. runcinatus* übereinzustimmen, während Fig. 2 a, b, c, auf welche die Spezies begründet wurde, zu unvollständig erhalten ist. Es ist wohl möglich, daß unter den Ceratodontiden des schlesischen Muschelkalkes sich neue Arten befinden<sup>2)</sup>. Eine Neubearbeitung ist notwendig.

#### *Ceratodus Kaupii* AGASSIZ.

(AGASSIZ 1833—43, Vol. III, pag. 161, Tab. 18, Fig. 3 u. 4.

? *Ceratodus heteromorphus* Ag. pro parte (Ag. ibid. Tab. 18, Fig. 33 non 32).

*Ceratodus Guilielmi* PLIENINGER (PLIEN. 1844, pag. 86, Tab. X, Fig. 7, 8, 13).

*Ceratodus palmatus* PLIENINGER (ibid. pag. 87, Tab. X, Fig. 9).

*Ceratodus Weissmanni* PLIENINGER (ibid. pag. 87, Tab. XI, Fig. 10).

? *Ceratodus Kurrii* PLIENINGER (ibid. pag. 87, Tab. X, Fig. 10, 11).

*Ceratodus Kaupii* BEYRICH (1850, pag. 160, Tab. VI, Fig. 1 u. 2).

*Ceratodus runcinatus* PLIENINGER, SCHLUMBERGER (errore), (SCHLUMBERGER 1862, pag. 707, Tab. XVII).

<sup>2)</sup> Ein im kgl. Naturalienkabinett in Stuttgart befindlicher, als *C. Madelungi* VOLZ bezeichneter Palatinzahn mit Knochenrest aus dem schlesischen Muschelkalk scheint tatsächlich von *C. runcinatus* spezifisch verschieden zu sein.

? *Ceratodus laevisimus* MIALL (1878, pag. 32, Tab. V, Fig. 2)  
nach WOODWARD 1891, pag. 272, non WOODWARD 1893,  
pag. 282 u. Tab. X, Fig. 1 a u. b.

*Ceratodus Kaupii* QUENSTEDT (1885, pag. 296, Textfig. 88).

? *Ceratodus cornutus* QUENSTEDT (1885, pag. 297, Tab. 23, Fig. 39).

*Ceratodus Kaupi* ZITTEL (1886, pag. 258, Fig. 1—4).

*Ceratodus Kaupii* A. S. WOODWARD (1891, pag. 272).

*Ceratodus Kaupii* AG. F. PRIEM 1908, pag. 7, Pl. I, Fig. 1).

Erhalten in sehr zahlreichen Zahnplatten. Palatopterygoid und Spleniale durch eine größere Anzahl relativ gut erhaltener Fundstücke bekannt. Muschelkalk und Lettenkohle von Deutschland und Frankreich (Französisch-Lothringen).

E. FRAAS hat (1889, pag. 233) nachgewiesen, daß die meisten der als *Ceratodus heteromorphus* AG. bezeichneten Reste (AGASSIZ 1833—43, Tab. 18, Fig. 32, ENDLICH 1870, Tab. I, Fig. 24—36) als Kopfstacheln zu den Selachier-Gattungen *Hybodus* und *Acrodus* gehören. Hingegen ist AG. loc. cit. Tab. 18, Fig. 33, wirklich eine *Ceratodus*-Zahnplatte. Ob diese zu *C. Kaupii* gehört oder nicht, ist bei dem fragwürdigen Erhaltungszustand des Stückes durchaus gleichgültig. *Ceratodus Kurrii* PLIENINGER ist ebenfalls nur ein undefinierbares Fragment. Auch die beiden bisher einzigen Fundstücke von *C. laevisimus* MIALL aus dem englischen Keuper scheinen mir allzu fragmentarisch, als daß durch sie die Verschiedenheit dieser Art von den kontinentalen Formen erwiesen wären. *Ceratodus cornutus* QUENSTEDT gehört wahrscheinlich zu *C. Kaupii*. Sollte sich das Fundstück, das aus dem schwäbischen Muschelkalk stammt, doch als vom *C. Kaupii* der Lettenkohle spezifisch verschieden erweisen, so müßte die Art erst neu definiert werden, da ihre Abgrenzung lediglich auf Grund des zufälligen Erhaltungszustandes der knöchernen Unterlage der Zahnplatte erfolgte. (Siehe Seite 57).

*Ceratodus margatus* QUENSTEDT (1885, Tab. 24, Fig. 1).

Eine einzige Zahnplatte mit Kieferknochenrest, und

*Ceratodus gypsatus* QUENSTEDT (1885, Tab. 24, Fig. 2), eine  
einzige Zahnplatte mit Kieferknochenrest,

sind beides zweifelhafte Arten aus dem schwäbischen Keuper, die nachgeprüft werden müssen. Für ihre Abtrennung waren, wie bei *C. cornutus*, neben dem geologischen Horizonte ihres Vorkommens nur Merkmale maßgebend, die sich auf den zufälligen Umriß des anhaftenden Kieferknochenfragmentes beziehen, sowie solche, die auf dem Unterschiede von Palatin- und Splenialzähnen beruhen. QUENSTEDT scheint übrigens selber diesen Arten nur geringen Wert beigemessen zu haben (siehe QUENSTEDT 1885, pag. 297).

*Ceratodus concinnus* PLIENINGER (PLIENINGER 1844, pag. 85/86,  
Tab. XI, Fig. 9 a, b, c).

Eine Anzahl von Zahnplatten, zum Teil mit Kieferknochen, namentlich aus dem Keuper der Umgebung von Stuttgart, wird in der Zusammenstellung von QUENSTEDT (1885) nicht aufgeführt. Es scheint aber nicht unwahrscheinlich, daß gerade die hierher gehörigen Formen aus dem schwäbischen Keuper vielleicht

eine besondere Art repräsentieren. Eine Nachprüfung ist auch hier notwendig, namentlich auch mit Rücksicht auf einen Vergleich mit *C. laevisimus* MIALL aus dem englischen Keuper.

*Ceratodus Sturii* TELLER.

(TELLER 1891, Tab. I—IV.)

Die am besten bekannte fossile Form! (Erhalten der größte Teil des Schädels, das Gebiß mit Ausnahme der Vomerzähne vollständig.)

*Ceratodus latissimus* AGASSIZ.

„*Trionyx*“ J. PARKINSON (1811) Vol. III, pag. 269, pl. XVIII, Fig. 1.

*Ceratodus latissimus* AGASSIZ (AG. 1833—43, Vol. III, p. 131, Tab. XX, Fig. 8, 9).

*Ceratodus curvus* AGASSIZ (ibid. pag. 131, pl. XX, Fig. 10).

*Ceratodus planus* AGASSIZ (ibid. pag. 132, pl. XX, Fig. 6, 7).

*Ceratodus emarginatus* AGASSIZ (ibid. pag. 133, pl. XX, Fig. 11—13).

*Ceratodus gibbus* AGASSIZ (ibid. pag. 133, pl. XX, Fig. 14, 15).

*Ceratodus daedaleus* AGASSIZ (ibid. pag. 133, pl. XX, Fig. 16).

*Ceratodus altus* AGASSIZ (ibid. pag. 134, pl. XVIII, Fig. 1, 2, pl. XX, Fig. 2—5).

? *Ceratodus trapezoides* PLIENINGER (1844, pag. 87, Tab. XII, Fig. 50).

*Ceratodus anglicus* BEYRICH pro parte (BEYRICH 1850, pag. 159).

*Ceratodus cloacinus* QUENSTEDT (1858, pag. 34, Tab. II, Fig. 28, 1885, pag. 297, Tab. 23, Fig. 38).

*Ceratodus cloacinus* QU. ENDLICH (1870, Tab. I, Fig. 20).

? *Ceratodus silesiacus* ROEMER pro parte (ROEMER 1870, pag. 184, Tab. XV, Fig. 7 non Fig. 6).

*Ceratodus polymorphus* MIALL (1878, pl. II, Fig. 1—13, pl. III, Fig. 1, 2, 5, pl. IV, Fig. 1—11, pl. 5, Fig. 1, 5).

*Ceratodus latissimus* WOODWARD (1889, pag. 21, 1891, pag. 266/267).

*Ceratodus polymorphus* MIALL, JAEKEL (1914, pag. 164, Textfig. 4).

Sehr zahlreiche Funde von Zahnplatten, zum Teil mit Kieferknochen, aus dem Rät von England und Deutschland.

Während *C. polymorphus* MIALL 1878 sich genau mit *C. latissimus* AG. im Sinne von WOODWARD (1891) deckt, umfaßt die Spezies *C. anglicus* BEYRICH, die fallen zu lassen ist, dazu noch *C. parvus* AG.

*Ceratodus disauris* AG. (1833—43, Vol. III, pag. 135) ist eine nicht näher definierbare *Ceratodus*-Zahnplatte. Dasselbe Fundstück heißt im Atlas der Recherches sur les Poissons fossiles (Vol. III, Tab. 19, Fig. 19) *C. bicornis*.

*Ceratodus parvus* AGASSIZ.

AGASSIZ 1833—43, pag. 132, pl. XX, Fig. 1.

? *Ceratodus obtusus* AGASSIZ (ibid. pag. 134, pl. XIX, Fig. 20).

*Ceratodus parvus* ENDLICH (1870, Tab. I, Fig. 21—23):

*Ceratodus silesiacus* ROEMER 1870, pro parte (pag. 184. Tab. XV, Fig. 6 non Fig. 7).

*Ceratodus parvus* MIALL (1878, pag. 29, pl. V, Fig. 3, 4, 6, 10).

? *Ceratodus obtusus* AG., MIALL (ibid. pag. 30).

*Ceratodus parvus* QUENSTEDT (1885, pag. 298. Textfigur 90 und Tab. 24, Fig. 4—8).

Ziemlich viele Zahnplatten, zum Teil mit Kieferknochen, aus dem Rät von England, Deutschland und der Schweiz.

Mit Bezug auf die Selbständigkeit der Spezies *C. parvus* gegenüber *C. latissimus* verweise ich auf das Seite 20 Gesagte. Die Übereinstimmung von *C. parvus* AG. aus dem englischen Rät und von *C. parvus* QUENSTEDT aus den gleichaltrigen Schichten von Württemberg wird sowohl von MIALL (1878) wie von QUENSTEDT angenommen. Sollten sich die beiden doch als verschieden erweisen, so sei ausdrücklich bemerkt, daß das in dieser Arbeit beschriebene Material mit *Ceratodus parvus* QUENSTEDT (1885) identisch ist, während ich den von AGASSIZ und MIALL beschriebenen *C. parvus* AG. nur aus den Abbildungen kenne.

Zum Genus *Ceratodus* gehören, ohne indessen spezifisch bestimmbar zu sein, der von WINKLER (1880, pag. 141, pl. IX) als *Coelacanthus giganteus* WINKLER beschriebene, wohlerhaltene Rest eines Schwanzes (vergl. hierzu ZITTEL 1886, pag. 259/260) aus der Lettenkohle von Würzburg, sowie die von PLIENINGER unter dem Namen *Psammodus porosus* PLIENINGER (1844, pag. 117, Tab. X, Fig. 14—16) abgebildeten abgerollten Bruchstücke von Zahnplatten.

Über die außereuropäischen triassischen Ceratodontiden sei anhangsweise bemerkt, daß die von OLDHAM (1859) und MIALL (1878) beschriebenen Formen (*C. hunterianus* OLDHAM, *C. hislopianus* OLDHAM usw. aus den Cota-Maleri-Beds Indiens stammen, die jetzt nicht mehr der Trias, sondern dem Jura zugerechnet werden. Die *Ceratodus*-Arten der südafrikanischen Trias (*C. capensis* WOODWARD (1889, pag. 243, Tab. XIV, Fig. 4), *C. Kannemeyeri* SEELEY (1897, pag. 543—544 und Textfigur) und *C. ornatus* BROOM (1909)<sup>3)</sup> sind, soweit wenigstens aus der Literatur sich ersehen läßt, bisher erst in einer so kleinen Zahl von Zahnplatten bekannt, daß diese Einteilung vorerst nur als eine vorläufige zu betrachten sein dürfte.

#### d) Über die Unterscheidung von Genera der *Ceratodontidae*.

Nach dieser Übersicht der Arten ist nun noch die Frage zu erörtern, ob genügende Gründe vorliegen, um den einzigen, noch jetzt lebenden Vertreter der Gruppe als besondere Gattung abzutrennen, und sodann die Frage, ob die Ceratodontiden der europäischen Trias zu einem Genus gehören oder auf mehrere Genera zu verteilen sind.

<sup>3)</sup> Leider war mir die Arbeit von BROOM nicht zugänglich.

c) Zusammenstellung der Maße einiger triassischer *Ceratodus-Zahnplatten.*<sup>1)</sup> (Anm. siehe Seite 68.)

Spezies	Nähere Bezeichnung	Nummer	Länge in mm	Abstand vom innern Winkel zum labialen Rande von										Abstand der labialen Ränder der Kämme				Bemerkungen
				Kamm					Tal									
				I	II	III	IV	V	I	II	III	IV		I u. II	II u. III	III u. IV	IV u. V	
<i>C. parvus</i> Ag.	r. Palatinzahn	4	12	6	6	7	8	9	9	4	4,8	7	9	3,5	3,5	3	2,5	am V. Kamm ca. 1 mm weggebrochen.
do.	r. P.	3	ca. 13	—	7	8	10	11	5	7	9	10,5	—	4	3	3	3	Der I. Kamm lädiert.
do.	r. P.	6	6	5	5	5	4	—	5	5	4	—	3	2	ca. 1,5	—	—	—
do.	r. P.	7	6	5,5	5	5	4,5	—	ca. 4	4	4	—	3	2	ca. 1,5	—	—	—
do.	r. P.	—	ca. 14	—	—	—	—	—	ca. 12	—	—	—	—	—	—	—	3	Münchner Staatssammlung, von Bebenhausen bei Tübingen.
do.	l. P.	5	6	5,5	5	5	4,5	—	ca. 4	4	4	—	3	2	ca. 1,5	—	—	—
<i>C. latissimus</i> Ag.	l. Spl.?	—	—	51	46	—	—	—	35	—	—	—	33	—	—	—	—	Münchner Staatssammlung. Ungewöhnlich großes Stück einer Zahnplatte aus dem rätischen Bonebed, vom Waldhäuser Hof bei Tübingen, Württemberg.

Der von ZITTEL, Sitzungsber. Akad. Wiss. 1886, p. 256 genannte, Fig. 2 abgebildete Zahn mit Spleniale von HOENECK, Maße vom Gipsabguß genommen.

<i>C. Kaupii</i> Ag.	r. Spl.	—	46	42	39	39	40	—	31	34	36	—	19	16	11	—	Der von ZITTEL, Sitzungsber. Akad. Wiss. 1886, p. 256 genannte, Fig. 2 abgebildete Zahn mit Spleniale von HOENECK, Maße vom Gipsabguß genommen.
<i>C. Kaupii</i> Ag.	r. P.	—	ca. 55	37	38	38	40	38	30	32	36	38	14	18	13	9	Tübinger Sammlung.
<i>C. Kaupii</i> Ag.	r. Spl.	—	—	48	—	—	42	—	—	—	—	—	22	18	13	—	Naturalienkabinett Stuttgart (bez. 9749, E. Koch), von HOENECK.
<i>C. Kaupii</i> Ag.	l. P.	—	—	51	—	—	—	46	—	—	—	—	20	26	20	—	Naturalienkabinett Stuttgart (bez. C. Weismanni Blez. 1895), Crailsheim.
<i>C. Kaupii</i> Ag.	r. P.	—	—	31	30	32	32	30	—	—	—	—	10	13	10	8	Naturalienkabinett Stuttgart, von HOENECK (bez. REINIGER 1846) mit Palatopterygoid.
<i>C. Kaupii</i> Ag.	l. P.	—	ca. 26	19	19	21	24	23	14	17	20	22	9	9	7	5	Tübinger Sammlung, Original zu QUENSTEDT Petref. K. p. 296, Fig. 88.
<i>C. Kaupii</i> Ag.	—	—	—	ca. 45	ca. 47	48	44	44	39	42	42	44	ca. 14	ca. 19	14	12	Münchner Sammlung, von HOENECK. Der 1. u. 2. Radialkamm beschädigt.
<i>C. Kaupii</i> Ag.	l. Sp.	—	37	36	31	35	35	—	27	27	31	—	15	14	9	—	Münchner Sammlung, von HOENECK.
<i>C. Kaupii</i> Ag.	l. Spl.	—	40	37	38	38	38	—	31	31	33	—	17	17	10	—	Münchner Sammlung, von HOENECK.

\*  
ca.

c) Zusammenstellung der Maße einiger triassischer *Ceratodus*-Zahnplatten.<sup>1)</sup>

Spezies	Nähere Bezeichnung	Nummer	Länge in mm	Abstand vom innern Winkel zum labialen Rande von										Abstand der labialen Ränder der Kämme				Bemerkungen				
				Kamm					Tal					I u. II					III u. IV			
				I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV		V	I	II	III
<i>C. runcinatus</i> Pl.	r. P.	—	75	45	38	44	56	60	61*	61*	34	34	44	54	61*	22	17	17	17	12	7*	Münchner Sammlung, von Hoheneck.
<i>C. runcinatus</i> Pl.	l. P.	—	73	43	38	42	50	55	54*	54*	35	35	40	48	52*	19	18	18	15	11	6*	Münchner Sammlung, von Hoheneck.
<i>C. runcinatus</i> Pl.	l. P.	—	—	31	32	36	46	50	48*	48*	22	22	29	40	44*	14	17	15	15	11	6*	Tübinger Sammlung.
<i>C. runcinatus</i> Pl.	Spl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	17	14	14	8	—	Naturalienkabinett Stuttgart.
<i>C. runcinatus</i> Pl.	Spl.	—	—	32	35	42	53	—	—	—	20	22	39	49	—	19	18	17	17	—	—	Tübinger Sammlung. Der letzte Radialkamm nicht intakt.

Alle Maße sind in Millimetern ausgedrückt.

<sup>1)</sup> Als Länge wurde gemessen der Abstand vom äußersten Ende des ersten Radialkammes bis zu dem Punkte, wo der Außenrand des Zahnes in den hinteren Abschnitt des Zahnninnenrandes übergeht. Die mit Sternchen (\*) versehenen Zahlen bei *Ceratodus runcinatus* Pl. beziehen sich auf den 6. Radialkamm und das 5. Tal, die hier selbstständig gezählt werden, während andere Autoren nur von einer Gabelung des 5. Kammes sprechen.

Für *Ceratodus* im Gegensatze zum rezenten *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp. sind nach TELLER (1891, pag. 36) hauptsächlich charakteristisch: „Die eigentümliche Entwicklung des Scheitelpanzers und die damit in engstem Konnex stehende Ausbildung des Seitenkanalsystemes, die derbere Anlage der basalen Verknöcherungen des Schädels, die kräftigeren und ausgedehnteren Verknöcherungen im Bereiche der Visceralbögen, des Schultergürtels und der Rippen, und endlich die Beschaffenheit der Dermalstrahlen der Schwanzflosse.“ Auf Grund dieser Differenzen möchte ich dem Vorschlage von TELLER, den rezenten Vertreter der Gruppe als besonderes Genus *Epiceratodus* von *Ceratodus* abzutrennen, durchaus beipflichten. Was die Unterschiede im Baue des Gebisses anbelangt, so hätten diese allein kaum zur Trennung in verschiedene Gattungen ausgereicht. Bis jetzt läßt sich hierüber nur folgendes sagen:

1. An den meisten Zahnplatten von triassischen Ceratodontiden weist der Innenrand eine scharf vorspringende Ecke, den sogenannten innern Winkel, auf, welcher bei *Epiceratodus* fehlt oder nur angedeutet ist. (Siehe I. Teil, pag. 3.)

2. Während bei *Epiceratodus* die Gaumenzähne sich höchstens gerade berühren, die Mandibularzähne aber stets durch einen weiten Zwischenraum voneinander getrennt bleiben, stoßen bei der Mehrzahl der Arten von *Ceratodus* die Gaumenzähne in einer ausgedehnten Kontaktfläche aneinander, und auch die Mandibularplatten kommen bei einige Arten in der Mittellinie des Körpers zum Kontakt, während bei den übrigen Arten, wenigstens soweit sie daraufhin untersucht wurden, der trennende Zwischenraum stets kleiner ist als bei *Epiceratodus*.

3. Die Arten der Trias sind in der Form ihrer Zähne sehr variabel, während die rezente Gattung und Art kaum variiert. (Siehe I. Teil, pag. 15.)

4. Die meisten triassischen Zahnplatten und Kieferknochen sind größer und derber, als diejenigen von *Epiceratodus*.

5. Die Zahl der Radialkämme ist bei sämtlichen sicher splenialen Zahnplatten der europäischen Trias kleiner als bei *Epiceratodus*.

6. Das Hinterende der Zahnplatten von *Ceratodus* ist bei den verschiedenen Arten, wie auch bei den verschiedenen Altersstadien von ein und derselben Art verschieden

ausgebildet. Bald bildet ein mehr oder weniger scharfer, nach vorn deutlich durch ein Tal abgegrenzter Radialkamm den hintern Abschluß, bald liegen ähnliche Verhältnisse vor, wie bei *Epiceratodus*. (Siehe I. Teil, pag. 4 und 6.)

Zur Untersuchung der Frage, ob die triassischen Ceratodontiden vielleicht in verschiedene Gruppen zerfallen, ist zunächst eine Anregung zu verfolgen, die TELLER gegeben hat, indem er einen *Runcinatus*-Typus und einen *Kaupii*-Typus nach der verschiedenen Ausbildung des Os spleniale und der mandibularen Zahnplatte unterschied. Beim *Runcinatus*-Typ gelangen die beiderseitigen Unterkieferzahnplatten in der Medianlinie längs einer Kontaktfläche zur Berührung. Dementsprechend bleibt wenig Raum zur Ausbildung eines Symphysenteiles des Spleniale. Beim *Kaupii*-Typus dagegen bleiben die Zahnplatten getrennt; das Spleniale besitzt einen ausgedehnten Symphysenteil. Dieser Unterschied ist jedoch nicht so bedeutend, als TELLER wohl annahm. Wird nämlich ein Spleniale von *Ceratodus Kaupii* in richtiger Weise zur medianen Sagittalebene des Körpers orientiert, so ist ohne weiteres zu erkennen, daß der Innenrand der Zahnplatten trotz der großen Ausbildung des Symphysenteiles des Spleniale die Medianlinie nahezu erreicht haben muß. Umgekehrt zeigt Textfigur 6b, Seite 51, daß auch bei *Ceratodus runcinatus* trotz des Kontaktes der beiden Mandibularzähne infolge der schrägen Stellung der Zahnplatten ein nahezu, wonicht völlig gleich großer Raum für die Ausbildung einer symphysealen Partie des Spleniale vorhanden ist. Die ganze Frage läßt sich vorläufig deshalb nicht weiter verfolgen, weil von *C. runcinatus* bisher noch kein gut erhaltenes Spleniale<sup>14)</sup> bekannt ist und die betreffenden Reste von *C. Kaupii* und verwandten Arten gerade in ihrem Symphysenteil nicht vollständig genug erhalten sind.

Ferner hat TELLER (1891, pag. 24) auf eine Eigentümlichkeit im Bau des Palatopterygoides von *C. Sturii* aufmerksam gemacht, der möglicherweise eine gewisse systematische Bedeutung zukommt: „Während nämlich bei *Ceratodus Sturii* und auch bei dem rezenten *Ceratodus* jeder der beiden Flügel des Palatopterygoides von der letzten

<sup>14)</sup> In der Sammlung von Hofrat BLEZINGER in Crailsheim findet sich ein solches, bei dem aber gerade der Symphysenteil fehlt.

Zacke des Zahnes ab nach hinten gleichmäßig abnimmt, beobachtet man bei *Ctenodus* zwischen der hintern Außen-ecke der Gaumenplatte und dem Palatopterygoid jederseits einen tief gegen die Medianlinie und zugleich etwas nach vorne eingreifenden Ausschnitt, der zur Folge hat, daß von der Ventralseite aus gesehen nahezu ein Drittel der Gesamtfläche der Kauplatte frei nach außen vorspringt, während sich der Flügel des Gaumenbeines selbst dort, wo er den Verhältnissen bei *Ceratodus* zufolge die größte Breite haben sollte, sehr kräftig einschnürt, um erst nach rückwärts wieder an Breite zu gewinnen.“

Hierzu ist zu bemerken, daß das Palatopterygoid auch bei *Epiceratodus Forsteri* die genannte Einbuchtung hinter dem hintersten Teil des Innenrandes der Zahnplatte vollständig deutlich, wenn auch nicht in dem Maße, wie *Ctenodus*, zeigt. (Siehe Taf. I, Fig. 2 b und 2 c.) Jedenfalls ist *Epiceratodus* in dieser Beziehung *Ctenodus* ähnlicher, als es *Ceratodus Sturii* ist. An dem von VOLZ (1896, Taf. 26, Fig. 3) abgebildeten Palatopterygoid von *Ceratodus Madelungi* VOLZ, dessen Zahnplatte *C. runcinatus* zum mindesten ungemein nahe steht, ist der genannte Einschnitt sogar sehr tief, so, wie es TELLER für *Ceratodus runcinatus* vermutet hat. Mit dieser Unterscheidung wird tatsächlich eine wesentliche Differenz im Bau des Gebisses berührt, die sich auch an isolierten Zahnplatten feststellen läßt, wofern man den Winkel kennt, den der hintere Teil des Innenrandes der Zahnplatte mit der Medianlinie bildet. Es handelt sich um das Verhältnis der, mit Bezug auf den ganzen Körper, transversalen Ausdehnung des Gesamtgebisses zur longitudinalen Ausdehnung. Es ist naheliegend, daß die verschiedene Ausbildung des Palatopterygoides hinter der Zahnplatte direkt mit der relativen Gesamtbreite des Gebisses zusammenhängt; allein gerade die Form des Palatopterygoides an dem verhältnismäßig breiten Gebiß von *Ceratodus Sturii* zeigt, daß diese Beziehungen nicht immer vorhanden sind. Einer Verwertung der genannten Formverhältnisse des ganzen Gebisses in systematischer Beziehung steht auch der Umstand im Wege, daß sich unter den Formen, die zu *Ceratodus Kaupii* gerechnet werden, alle Übergänge bis zu einem, abgesehen vom Relief, recht runcinatusähnlichen, breiten Gebiß finden. Auch die bisher aus der südafrikanischen Trias beschriebenen *Ceratodus*-Reste (*C. capensis* WOODWARD, 1889, *C. Kannemeyeri* SEELEY, 1897, *C. ornatus* BROOM, 1909 [siehe Artenüber-

sicht pag. 65]) scheinen offenbar mit Recht zu der Gattung *Ceratodus* selber gestellt worden zu sein.

Aus dem bisherigen ging hervor, daß absolut keine Notwendigkeit vorliegt, die Ceratodontiden der europäischen Trias auf verschiedene Genera zu verteilen, wenigstens nicht auf Grund des bis jetzt vorhandenen Materiales. Auch das von JAEKEL, 1890, aufgestellte Genus *Hemictenodus* dürfte einzuziehen sein aus folgenden Gründen:

1. Die vermutete Übereinstimmung im Zahnbau von *Ceratodus* und *Ctenodus*, insbesondere *Ctenodus obliquus* HANCOCK und ATHEY (*Sagenodus inaequalis* OWEN) besteht zwar tatsächlich und wird durch die Jugendformen von *Ceratodus parvus* bestätigt. Diese Übereinstimmung tritt aber höchstwahrscheinlich bei den Jugendformen aller Ceratodontiden zutage. Nach den Ergebnissen von SEMON muß angenommen werden, daß selbst der rezente *Epiceratodus*-Zahn ein *ctenodus*-artiges Jugendstadium durchläuft. Gerade infolge dieser weitgehenden Übereinstimmung besteht kein Grund, *Hemictenodus* als besonderes Genus abzutrennen.

2. Soweit aus der Abbildung zu ersehen ist, handelt es sich bei *Hemictenodus intermedius* überhaupt nicht mehr um genau mit den Einzelspitzen des *Ctenodus*-Zahnes homologisierbare Gebilde, wie bei den Jugendformen von *Ceratodus parvus* AG., sondern um einen Ausdruck der Periodizität des Wachstums, wie er häufig bei *Ceratodus runcinatus* sich findet und in ähnlicher Weise selbst am adulten Zahn von *Epiceratodus Forsteri* zu beobachten ist. (Siehe pag. 44 und Tab. II, Fig. 1 a und b.)

3. Der Fund von *Ceratodus Sturii* TELLER hat gezeigt, daß der Schädel eines triassischen Ceratodontiden dem rezenten *Epiceratodus* ähnlich, dagegen von *Ctenodus* verschieden ist<sup>15)</sup>.

Zum Schluß sei noch auf eine Vermutung hingewiesen, welche sich mit Bezug auf das Verwandtschaftsverhältnis der Ceratodontiden der europäischen Trias zur rezenten Form aus dem Verhalten der Zahnplatten ergibt. Die Zahl der Radialkämme der Zahnplatten ist bei *Epiceratodus Forsteri* größer, als bei jenen. Noch größer ist diese Zahl bei den palaeozoischen Genera, z. B. *Dipterus*, *Ctenodus*,

<sup>15)</sup> Allerdings ist speziell von dem von JAEKEL zur Gattung *Hemictenodus* gestellten *Ctenodus obliquus* H. u. A. (*Sagenodus inaequalis* OWEN) recht wenig bekannt.

*Sagenodus*. Ordnet man die verschiedenen Formen nach dem Grade der Reduktion in der Zahl der Radialkämme an, so steht *Epiceratodus* durchaus nicht am Ende der Reihe<sup>16)</sup>. Dies spricht, wie auch manche Eigentümlichkeit im Bau von *Ceratodus Sturii* TELLER, dafür, daß die Ceratodontiden der europäischen Trias nicht die direkten Vorfahren der noch jetzt lebenden Gattung *Epiceratodus* sind, sondern als eine ausgestorbene Gruppe aufgefaßt werden müssen. Auch palaeogeographische Erwägungen führen dazu, die direkten Vorfahren des rezenten *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp. nicht unter den *Ceratodus*-Arten der europäischen Trias, sondern im australischen Mesozoikum zu suchen; denn dort ist im untern Jura schon ein sicherer Ceratodontide nachgewiesen. (*Ceratodus avus* A. S. WOODWARD, 1906, Zahnbruchstück, F. CHAPMAN, 1912, Schuppe.) Aus der dortigen Trias ist allerdings nur die fragliche *Gosfordia truncata* A. S. WOODWARD (A. S. WOODWARD 1890, pag. 4—6) bekannt.

### 3. Ergebnisse der Untersuchung der Palatin- und Splenialzähne des rezenten *Epiceratodus* und des triassischen *Ceratodus*.

VON HERRN ERNST STROMER UND HERRN B. PEYER.

#### 1. Veränderungen je nach dem Lebensalter.

a) Es legen sich konische Einzelspitzen an, deren Basen zu fächerförmig angeordneten Kämmen verschmelzen. Deren Basen wiederum verbinden sich in den dazwischenliegenden Tälern, so daß Kauplatten entstehen.

b) Das Wachstum der Kauplatten erfolgt ständig an der Zahnbasis ungefähr konzentrisch um den ältesten Teil

<sup>16)</sup> A. S. WOODWARD (1906, pag. 2) nahm an, daß die große Zahl der Radialkämme bei *Epiceratodus* aus Formen mit weniger Kämmen durch „multiplication of denticles“ entstanden sei. Dies erscheint mir nicht sehr wahrscheinlich. Das Fundstück von *Ceratodus avus* WOODWARD, das zu der Hypothese Veranlassung gab, ist, soweit aus der Abbildung hervorgeht, zu unvollständig erhalten, als daß die Anzahl der Radialkämme ermittelt werden könnte.

des Zahnes, den inneren Winkel. Die Anwachslineien verlaufen wagerecht und sind oft sehr deutlich. Das stärkste Wachstum findet an den labialen Enden der Kämme und meistens auch am distalen Ende der Zähne statt, das schwächste lingual und mesial. Ein Zahnwechsel kommt nicht vor.

c) Die Abkauung zerstört bald die primären Spitzen, und rundet die Kämme, besonders deren linguale Teile ab. Infolge allmählicher Abtragung der Kämme bis auf ihre verbreiterten Basen entsteht eine labialwärts größer werdende Kaufläche. Sie wird bei verschiedenen Arten verschieden groß, z. B. bei *Ceratodus Kaupii* so groß, daß die Reste der Kämme nur noch als Ecken an ihrem Labialrand erscheinen; bei *Ceratodus runcinatus* wird sie nie groß.

d) Die Zahnformen sind also je nach dem Lebensalter sehr verschieden.

## 2. Struktur der Zähne.

a) Ursprünglich ist die ganze Zahnoberfläche von echtem Schmelz überkleidet. Diese dünne Schicht wird aber durch das Abkauen bald zerstört, erhält sich dann nur an den steilabfallenden Rändern der Zahnplatte länger.

b) Die Hauptmasse der Zähne besteht aus Trabekulardentin. Die senkrecht aufsteigenden Medullarröhrchen neigen sich am Labialrande der Kämme etwas nach außen, so daß sie wenigstens im oberen Teile ungefähr senkrecht zur Oberfläche stehen. Schon die ursprünglichen Einzelspitzen enthalten mehrere Medullarröhrchen. Infolge des Abkauens erscheinen deren Querschnitte als Punktierung der Oberfläche.

c) Unter der Zahnbasis über dem knöchernen Träger bis zu den dem Knochen aufgewachsenen Randteilen verlaufen fächerförmig angeordnete Pulparinnen, die den Kämmen entsprechen; im medialen Teile vereinigen sie sich zu einer großen niederen Pulpamulde.

## 3. Stellung der Zähne.

Die Oberfläche ist ein wenig nach innen geneigt, so daß der innere Winkel am tiefsten liegt. Die Längsachse steht stets mehr oder weniger schräg lateralwärts zu der des Kopfes und meistens auch zu derjenigen der Kieferknochen. Die Kämme der Splenialzähne greifen hinter denen der Palatinzähne ein, dementsprechend sind

die ersten unteren Kämme stets weiter von der Medianebene entfernt als die ersten oberen. Letztere gelangen in der Mediane bei *Epiceratodus* höchstens zur Berührung, bei *Ceratodus* fast stets zu einem mehr oder minder großen Kontakt. Die Splenialzähne sind bei *Epiceratodus* unter sich weit getrennt, bei *Ceratodus* wenig oder nicht getrennt.

#### 4. Unterschied der Palatin- und Splenialzähne.

a) Die Knochenplatte als Basis des Palatinzahnes ist nieder und entsendet labial in der Gegend der zweiten Zahnbucht einen schlanken Fortsatz nach oben. Die basale Knochenplatte des Splenialzahnes bildet einen Balkon an der unter der Lingualseite des Zahnes senkrecht stehenden Knochenplatte des Spleniale, die hoch ist. Dieses besitzt stets einen mehr oder minder großen symphysealen Teil vor und median von dem Zahn, das Palatinum nur median von ihm ein kleines symphyseales Eck.

b) Am Splenialzahne ist der erste Kamm bei *Epiceratodus* stärker als der obere. Bei *Ceratodus*, in geringerem Maße auch bei *Epiceratodus*, ist seine Medialfläche in ihrem oberen Teile abgechrägt. Die untere erste labiale Bucht ist meistens weiter und tiefer als die obere.

c) Die Palatinzähne sind in der Regel ein wenig breiter und kürzer als die Splenialzähne und haben bei *Epiceratodus* und manchmal bei *Ceratodus* hinten die Andeutung einer labialen Bucht und eines Kammes mehr als die Splenialzähne.

d) Die Kämme der Splenialzähne werden vorn, die der Palatinzähne hinten abgekaut. Wenn mediane Kontaktflächen vorhanden sind, so sind sie zunächst und am größten stets an den Palatinzähnen ausgebildet. Infolge der unter Nr. 3 erwähnten Neigung der Zähne ist der Winkel, den die Kontaktfläche mit der Kaufläche bildet, stets am Palatinzahne kleiner, am Splenialzahne größer als ein rechter.

#### 5. Systematisches.

a) Es liegt kein Grund vor, außer *Ceratodus* AG. und *Epiceratodus* TELLER noch ein Genus zu unterscheiden. Die Gattung *Hemictenodus* JAEKEL ist einzuziehen. Der *Kaupii*- und *Runcinatus*-Typus des *Ceratodus* ist durch Übergänge verbunden. *Neoceratodus* CASTELNAU et GERVAIS ist ein nomen nudum.

b) Bei *Epiceratodus* berühren sich die oberen Zähne, die unteren sind weit getrennt, daher ist unten eine breite Knochensymphyse vorhanden. Oben sind stets 6 bis 7, unten 6 Kämme vorhanden. Der Innenrand der Zähne bildet selten ein Eck, hinten ist ein variables Eck vorhanden. Die Zähne werden über doppelt bis dreimal so lang als breit, die Kaufläche erreicht  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{2}{3}$  der Gesamtbreite. Die Zähne sind etwas variabel. Es ist jederseits ein einfacher Vomerzahn vorhanden. Bei den triassischen *Ceratodus* haben die oberen Zähne fast stets eine größere, die unteren eine kleinere Kontaktfläche, oder die unteren sind durch einen kleinen Abstand getrennt. Die Zahl der Kämme beträgt am Splenialzahn stets, am Palatinzahn allermeistens, unter 6, sie ist variabel. Innen ist fast stets ein deutliches Eck (innerer Winkel) vorhanden, hinten fehlt oft ein Eck. Vomerzähne sind noch nicht nachgewiesen. Das Verhältnis von Länge und Breite und die Größe der Kaufläche schwankt sehr, auch bei Zähnen in gleichem Abkautstadium.

c) Infolge der Altersveränderungen und der Variabilität ist die systematische Verwertung der Zähne sehr schwierig. Von *Epiceratodus* kennt man nur eine Art: *E. Forsteri* KREFFT sp., bei *Ceratodus* ist die Mehrzahl der aufgestellten Arten einzuziehen. Die meisten *Ceratodus*-Arten bedürfen der Revision. Bis auf *C. Sturii* TELLER sind sie nur in einzelnen Zähnen oder in Zähnen mit Kieferstücken bekannt.

d) *Ceratodus parvus* AG. ist eine von *C. latissimus* AG. getrennte Art, die nur aus dem Rät Europas in Zahnplatten und Kieferresten bekannt ist. Die Wachstumsstadien ihrer Zahnplatten sind ziemlich vollständig beschrieben.

e) *Epiceratodus* ist wahrscheinlich nicht der Nachkomme des europäischen *Ceratodus*.

### Literatur.

AGASSIZ, L.: Recherches sur les Poissons fossiles, Vol. III, Neuchâtel 1833—43.

BEYRICH: Über einige organische Reste der Lettenkohlenbildung in Thüringen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. II. Bd., pag. 153—164, Taf. VI. Berlin 1850.

BÖCKLEN, H.: Die Gattung *Ceratodus*. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 43. Jahrg., pag. 76—81. Stuttgart 1887.

BROOM, R.: The fossil fishes of the upper Karroo-beds of South Africa. Annals S. Afric. Mus. Vol. 7, pag. 251—269, 2 Taf. Kapstadt 1909.

CHAPMAN F.: Report on jurassic and carboniferous fish remains. Records geol. Survey of Victoria, Vol. 3, Pt. 2. pag. 234—236, Melbourne 1912.

ECK, H.: Zweite Bemerkung zur Lethaea geognostica, betreffend die deutsche Trias. Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1904, pag. 503—506.

ENDLICH, F. M.: Das Bonebed Württembergs. Dissertation, Tübingen 1870.

FRAAS, EB.: Kopfstacheln von *Hybodus* und *Acrodus*, sog. *Ceratodus heteromorphus* Ag. Jahreshefte d. Ver. für vaterl. Nat. Württemberg. 45. Jahrg., pag. 232—240, Taf. V, Stuttgart 1889.

FRAAS, EB.: *Ceratodus priscus* E. FRAAS aus dem Hauptbuntsandstein. Berichte d. Oberrhein. geol. Vereins. 37. Vers., pag. 30—32. Stuttgart 1904.

FRITSCH, A.: Über die Entdeckung eines Lurchfisches: *Ceratodus Barrandei*, in der Gaskohle des Rakonitzer Beckens. Sitzungsber. k. Böhmisches Ges. d. Wiss. Nov. 1874. Prag 1874.

FRITSCH, A.: Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens, Bd. 2. Heft 3, Die Lurchfische, Prag 1888.

FÜRBRINGER, K.: Beiträge zur Morphologie des Skeletts der Dipnoer etc. in SEMON, Zool. Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel. Bd. I, Lief. 4, Jena 1904.

GERVAIS, P.: Renseignements de M. Fr. de Castelnau au sujet des poissons du groupe des *Ceratodus* existant dans la rivière Fitzroy. Compt. rend. sé. Acad. Sci. Vol. 82 b, pag. 2034. Paris 1876.

GÜNTHER, A.: Description of *Ceratodus* etc. Philos. Trans. R. Soc. Vol. 161, pag. 511 ff. London 1872.

HUXLEY, T. H.: On *Ceratodus* etc. Proc. zool. Soc. 1876. pag. 24—59, London 1876.

JAEKEL, O.: *Phaneropleuron* und *Hemictenodus*. Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin. 1890, pag. 1—8. Berlin 1890.

JAEKEL, O.: Die sog. Faltenzähne und kompliziertere Zahnbildungen überhaupt. Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin. Jahrg. 1894. p. 146—153. Berlin 1894.

JAEKEL, O.: Über die Wirbeltierfunde in der oberen Trias von Halberstadt. Palaeont. Zeitschrift Bd. I, Heft II, Berlin 1914.

MIALL, L. C.: Monograph of the Sirenoids and Crossopterygian Ganoids. Palaeontogr. Soc. London 1878.

MIALL, L. C.: On the genus *Ceratodus* etc. Mem. geol. Surv. India, Palaeont. Indica Ser. IV, 2, pag. 9—17, Calcutta 1878 ( a).

OLDHAM, TH.: On some fossil fish-teeth of the genus *Ceratodus* from Malédi, south of Nagpur. Mem. geol. Surv. of India, Vol. 1, pag. 295 ff. Calcutta 1859.

PANDER, C. H.: Über die Ctenodipterinen des devonischen Systems, St. Petersburg 1858.

PARKINSON, Organic Remains, of the former world. Vol. III, London 1811.

PLIENINGER in H. v. MEYER und T. PLIENINGER: Beiträge zur Palaeontologie Württembergs. Stuttgart 1844.

PRIEM, F.: Étude des poissons fossiles du bassin Parisien (Supplément). Annales de Paléontologie. Vol. VI, supplément, pag. 1—144, Paris 1908.

QUENSTEDT, F. A.: Der Jura, Tübingen 1858.

QUENSTEDT, F. A.: Handbuch der Petrefaktenkunde, III. Aufl. Tübingen 1885.

ROEMER, F.: Geologie von Oberschlesien. Breslau 1870.

RÖSE, C.: Über Zahnbau und Zahnwechsel der Dipnoer. Anat. Anz., Bd. 7, pag. 821—839, Jena 1892.

RÖSE, C.: Das Zahnsystem der Wirbeltiere. Ergebn. Anat. u. Entwicklungsgesch. Herausg. Merkel u. Bonnet. Bd. IV, p. 542—591. Wiesbaden 1894.

RÖSE, C.: Über verschiedene Veränderungen der Hartgewebe bei niederen Wirbeltieren. Anat. Anz. Bd. XIV, 1897.

SCHALCH und PEYER, Über ein neues Rätvorkommen bei Unterhallau, Kanton Schaffhausen (im Erscheinen begriffen.) Mitteilungen d. Größhgl. Bad. geol. Landesanstalt, 1916.

SCHLUMBERGER: Dent de *Ceratodus runcinatus* Plien. Bull. Soc. Géol. de France, 2. ser. tom XIX, pag. 707, Paris 1862.

SEELEY H. G.: On *Ceratodus Kannemeyeri*. Geol. Mag. Ser. 4, Vol. IV, pag. 543, London 1897.

SEMON, R.: Die Zahnentwicklung des *Ceratodus Forsteri*, Jena. Denkschr. Bd. 4, pag. 115 ff., Jena 1899.

STROMER, E.: Über das Gebiß der Lepidosirenidae etc.

Festschr. R. HERTWIGS, Bd. 2, pag. 613 ff., Jena 1910.

STROMER, E.: Mitteilungen über Wirbeltierreste aus dem Mittelpliozän des Natrontales. 4. Fisché, Dipnoi: *Protopterus*. Zeitschrift D. geol. Ges., Bd. 66, Monatsber. pag. 420 ff. Berlin 1914.

TELLER, FR.: Über den Schädel eines fossilen Dipnoers, *Ceratodus Sturii* nov. spec. aus den Schichten der oberen Trias der Nordalpen. Abhandl. k. k. geol. Reichsanst. Bd. 15. pag. 1 ff. Wien 1891.

TOMES, CH.: On the structure and development of vaskular dentine. Phil. Trans. R. Soc. Vol. 169, pag. 25—47. London 1878.

TRAQUAIR, R. H.: On the genera *Dipterus* etc. Annals and Mag. Nat. Hist. Ser. 5. Vol. 2, London 1878.

VOLZ, W.: Neue Funde aus dem Muschelkalk Oberschlesiens. Zeitschr. D. geol. Ges., Bd. 48, pag. 976, Berlin 1896.

WERNER, FR.: Die Fische der zoologisch-vergleichend anatomischen Sammlung der Wiener Universität. Zool. Jahrb., Abteil. f. System. etc. Bd. 21, p. 272. Jena 1905.

WIJHE, J. W. VAN: Über das Visceralskelett und die Nerven des Kopfes der Ganoiden und von *Ceratodus*. Niederl. Archiv f. Zool. Bd. 5, pag. 207 ff. London 1879—82.

WINKLER, T. C.: Description de quelques restes des poissons fossiles des terrains triasiques des environs de Wurzburg. Archiv du Musée Tyler. Vol. V, pag. 147. Harlem 1880.

WOODWARD, A. S.: Note on a tooth of *Ceratodus* from the Stormberg-Beds of the Orange Free State, South Africa. Annals and Mag. of Nat. Hist. Vol. IV, 6. Serie, pag. 243. London 1889.

WOODWARD, A. S.: 1889, Trans. Leicester Lit. u. Phil. Soc. n. s. pt. XI. pag. 21.

WOODWARD, A. S.: The fossil Fishes of the Hawkesbury Series at Gosford. Mem. Geol. Survey New South Wales. Palaeontology Nr. 4, Sidney 1890.

WOODWARD, A. S.: Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum, Vol. II. London 1891.

WOODWARD, A. S.: Palaeichthyological Notes. Annals and Mag. of Nat. Hist. 6. Ser. Vol. XII. pag. 282. London 1893.

WOODWARD, A. S.: On a tooth of *Ceratodus* and a Dinosaurian claw from the lower Jurassic of Victoria, Australia. Annals and Mag. of Nat. Hist., Ser. 7, Vol. 18, London 1906.

ZITTEL: Über *Ceratodus*. Sitz.-Ber. k. bayer. Akad. Wiss. math.-phys. Kl. 1886, Heft 2, pag. 253 ff. München 1886.

## Inhaltsübersicht.

	Seite
1. Das Gebiß von <i>Epiceratodus Forsteri</i> KREFFT sp. VON ERNST STROMER . . . . .	1
A) Oberer Teil des Gebisses . . . . .	3
B) Unterer Teil des Gebisses . . . . .	6
C) Struktur der Zahnplatten . . . . .	9
D) Funktion des Gebisses . . . . .	14
E) Maßtabelle . . . . .	16
2. Das Gebiß von <i>Ceratodus parvus</i> AG. nebst Bei- trägen zur Kenntnis der triassischen <i>Ceratodontidae</i> VON BERNHARD PEYER . . . . .	18
A) Einleitung . . . . .	18
B) Beschreibung der Fundstücke . . . . .	21
a) Palatinzähne mit Knochenresten . . . . .	21
b) Splenialzähne mit Knochenresten . . . . .	24
c) Übersichtstabelle der Fundstücke . . . . .	28
C) Das Relief der Kauplatten und seine Veränderung durch Abnutzung . . . . .	26
D) Durchschnitte durch die Kauplatten . . . . .	35
E) Die Oberflächentextur der Kauplatten . . . . .	40
F) Verband und gegenseitige Lage der Kauplatten . . . . .	49
G) Über die Unterscheidung von <i>Ceratodus</i> -Gaumen- zähnen und Unterkieferzähnen . . . . .	52
a) Zahl der Radialkämme . . . . .	52
b) Die Proportionen . . . . .	53
c) Die Beschaffenheit des ersten Radialkammes . . . . .	54
d) Die Stellung und die relative Größe eventuell vorhandener Kontaktflächen . . . . .	54
e) Die Art der Abnutzung . . . . .	55
H) Über Kieferknochen von <i>Ceratodus</i> und die Unter- schiede des Gaumens und Unterkiefers . . . . .	55
a) Das Palatopterygoideum . . . . .	56
b) Das Spleniale . . . . .	57
I) Über die Bestimmbarkeit von <i>Ceratodus</i> -Zähnen in systematischer Beziehung . . . . .	58
a) Allgemeines . . . . .	58
b) Übersicht der triassischen <i>Ceratodus</i> -Arten Europas . . . . .	61
c) Zusammenstellung der Maße einiger triassischer <i>Ceratodus</i> -Zahnplatten . . . . .	66
d) Über die Unterscheidung von Genera der <i>Ceratodontidae</i> . . . . .	65
3. Ergebnisse der Untersuchung den Palatin- und Splenial- zähne des rezenten <i>Epiceratodus</i> und des triassi- schen <i>Ceratodus</i> . VON ERNST STROMER und B. PEYER	73
Literatur . . . . .	77

### Erklärung zu Tafel I.

Die Figuren 1 u. 2 sind in natürlicher Größe gezeichnet und wie die folgenden der Palatin- und Splenialzähne so gestellt, daß die Kaufläche der Zähne wagerecht oder senkrecht steht.

#### *Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp.

Fig. 1. Linkes Spleniale, Heidelberg Nr. 1, 1 a von außen, 1 b von unten, 1 c von oben.

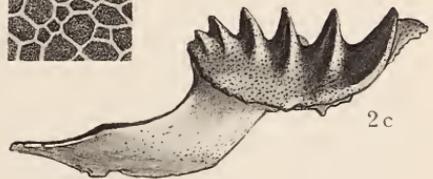
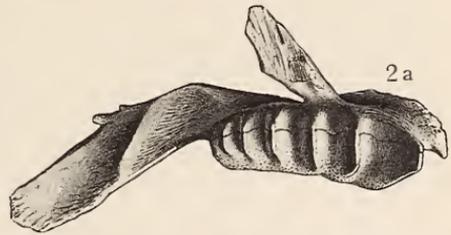
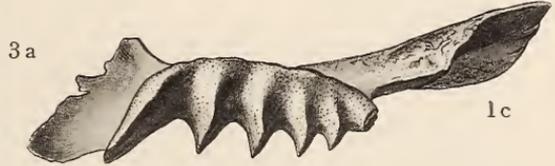
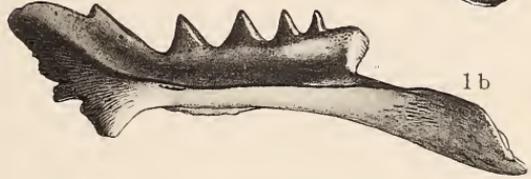
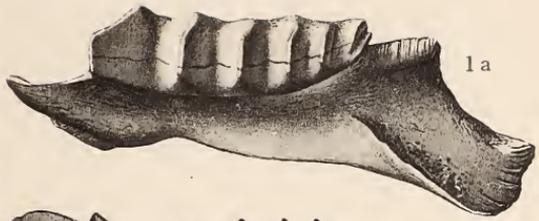
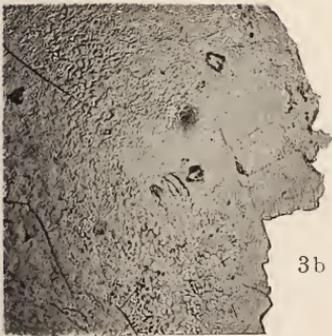
Fig. 2. Rechtes Palatopterygoideum, Heidelberg Nr. 10. 2 a von außen, 2 b von oben, 2 c von unten.

Fig. 3. Splenialzahn, Heidelberg.

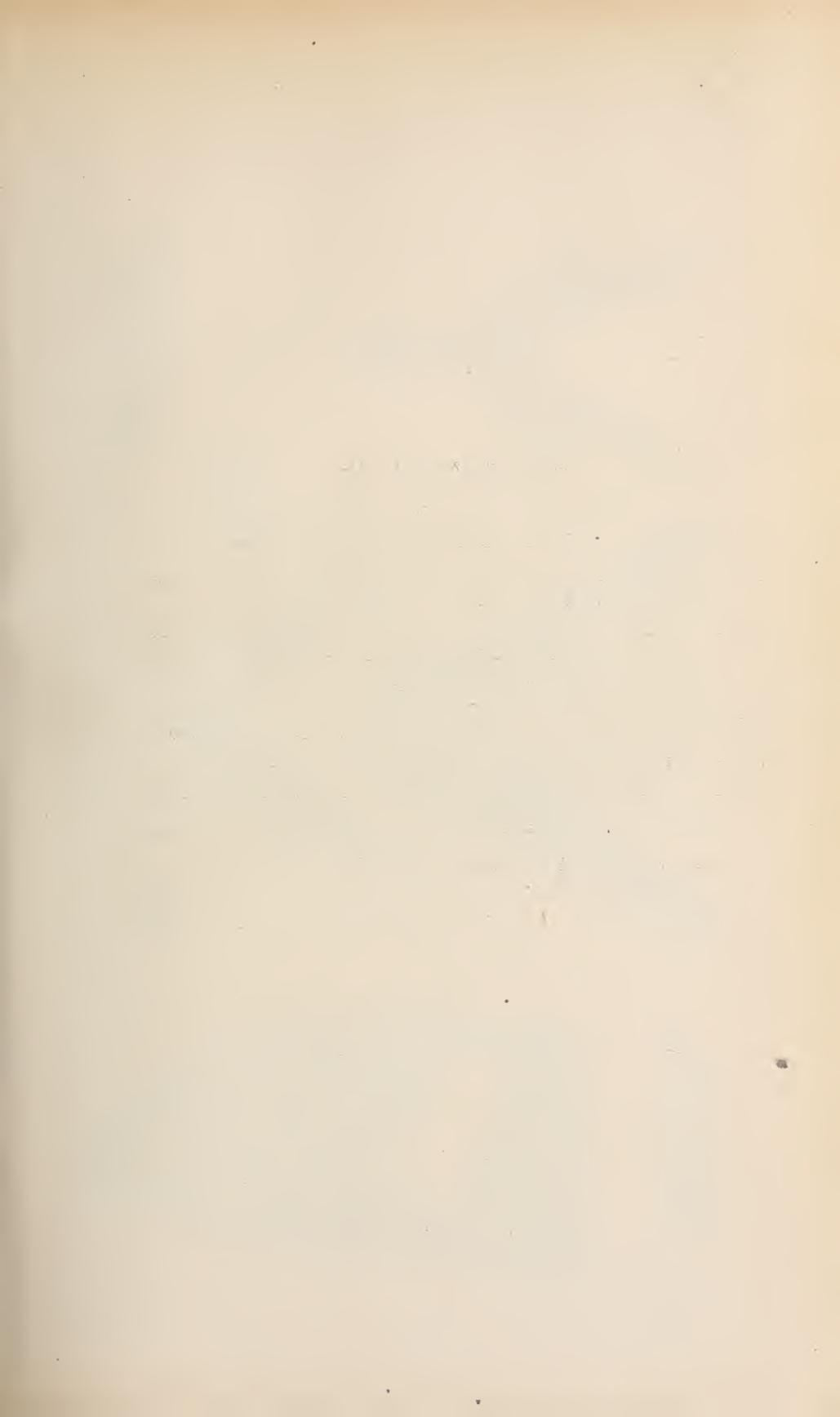
Fig. 3 a. Vertikalschliff quer durch den 1. Radialkamm  $\frac{95}{1}$ ,  
rechts Schmelz.

Fig. 3 b. Tangentialschliff durch den Schmelz,  $\frac{110}{1}$ . (photogr.)

Fig. 3 c. Ausschnitt aus Fig. 3 b,  $\frac{106}{2}$ .





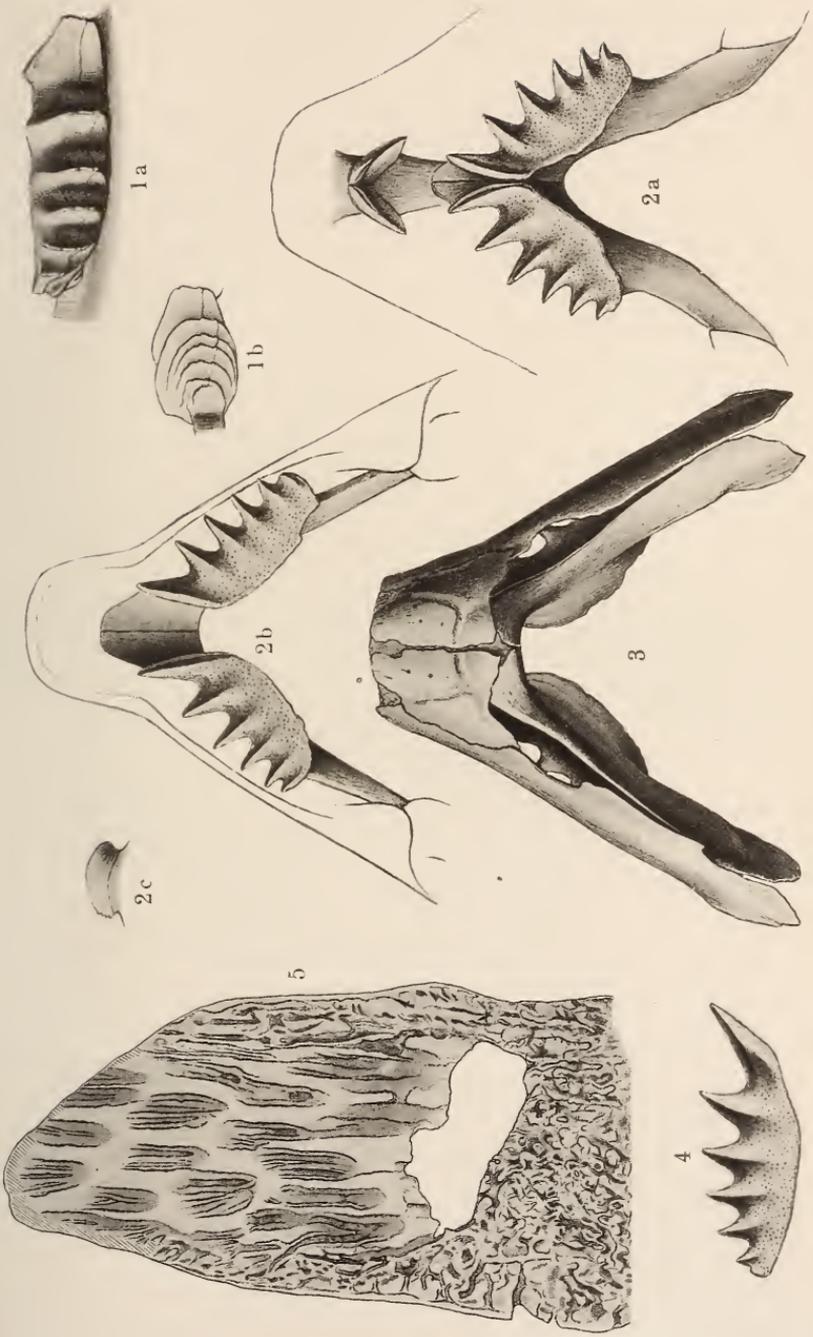


## Erklärung zu Tafel II.

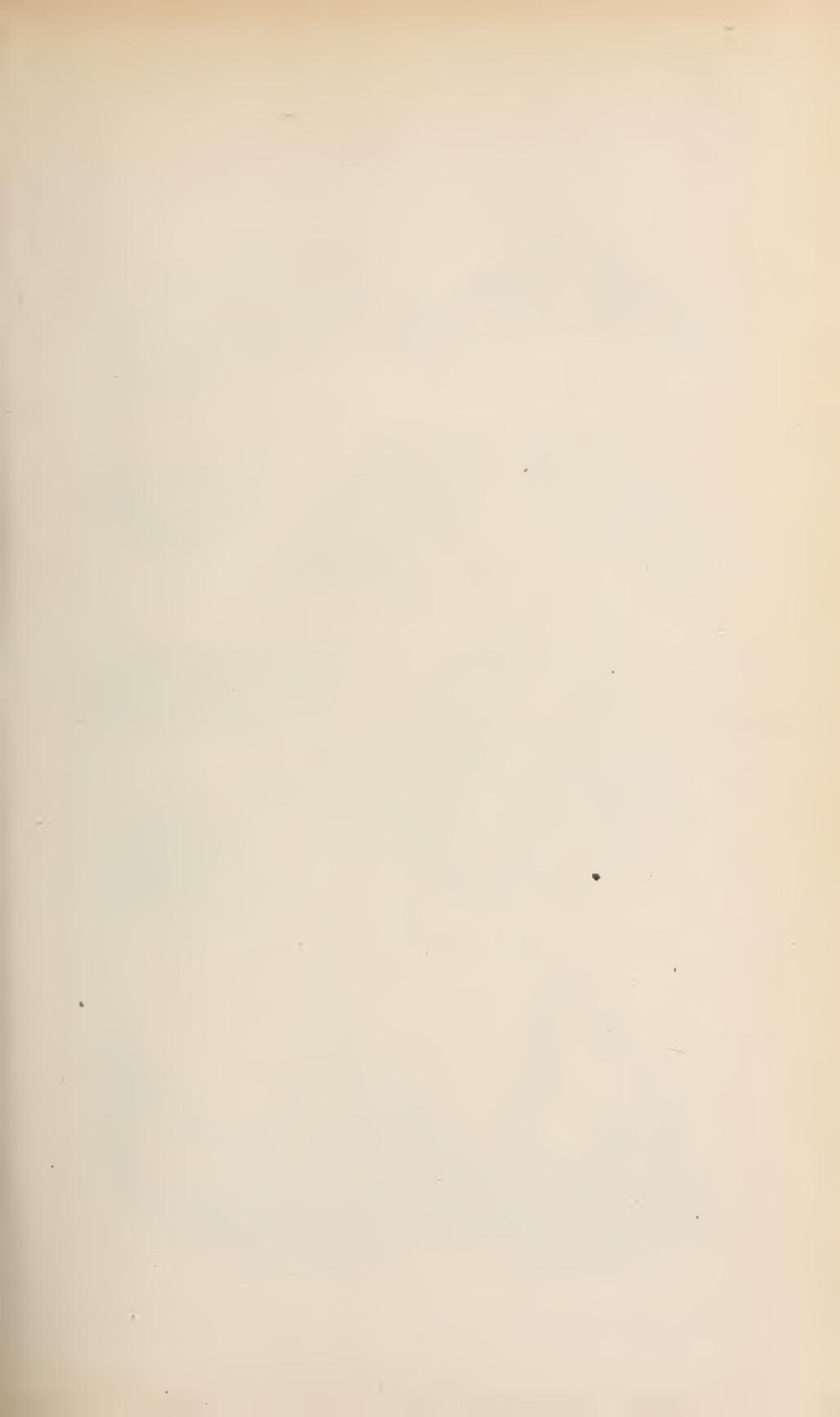
*Epiceratodus Forsteri* KREFFT sp.

Fig. 1—4 sind in natürlicher Größe gezeichnet.

- Fig. 1. Splenialzahn, Heidelberg, 1 a von außen, 1 b von hinten. Wachstumsabsätze sichtbar.
- Fig. 2. Gebiß eines Skelettes in Alkohol, München Nr. 15. 2 a Gaumen von unten, 2 b Unterkiefer von oben. Angulare und knorpelige Teile nur in Umrissen, 2 c linker Vomerzahn von vorn.
- Fig. 3. Unterkiefer, Trockenexemplar, Stuttgart Nr. 9. von unten.
- Fig. 4. Linker Splenialzahn, Heidelberg Nr. 3, von oben.
- Fig. 5. Vertikaler Querschliff durch den 1. Radialkamm eines Splenialzahnes, Heidelberg.  $\frac{11,1}{1}$ . (Undurchsichtige Stellen des Schliffes sind schräg schraffiert.)







### Erklärung zu Tafel III.

#### *Ceratodus parvus* Ag.

Fig. 1. Linker Palatinzahn von unten. Am Außenrande anhaftendes Gestein. Münchener Staatssammlung, aus dem rätischen Bone-bed von Bebenhausen bei Tübingen. Vergr. 3:1.

Tafel III, Fig. 2—7, und Tafel IV, Fig. 1—6, sind *Ceratodus*-Reste aus dem Rät von Hallau, Kt. Schaffhausen, Schweiz. Die Nummern beziehen sich auf die Tabelle Seite 30.

Fig. 2. Linker Splenialzahn Nr. 8, mit Spleniale, 2 a von oben, 2 b von unten, 2 c von innen. Vergr. 3:1.

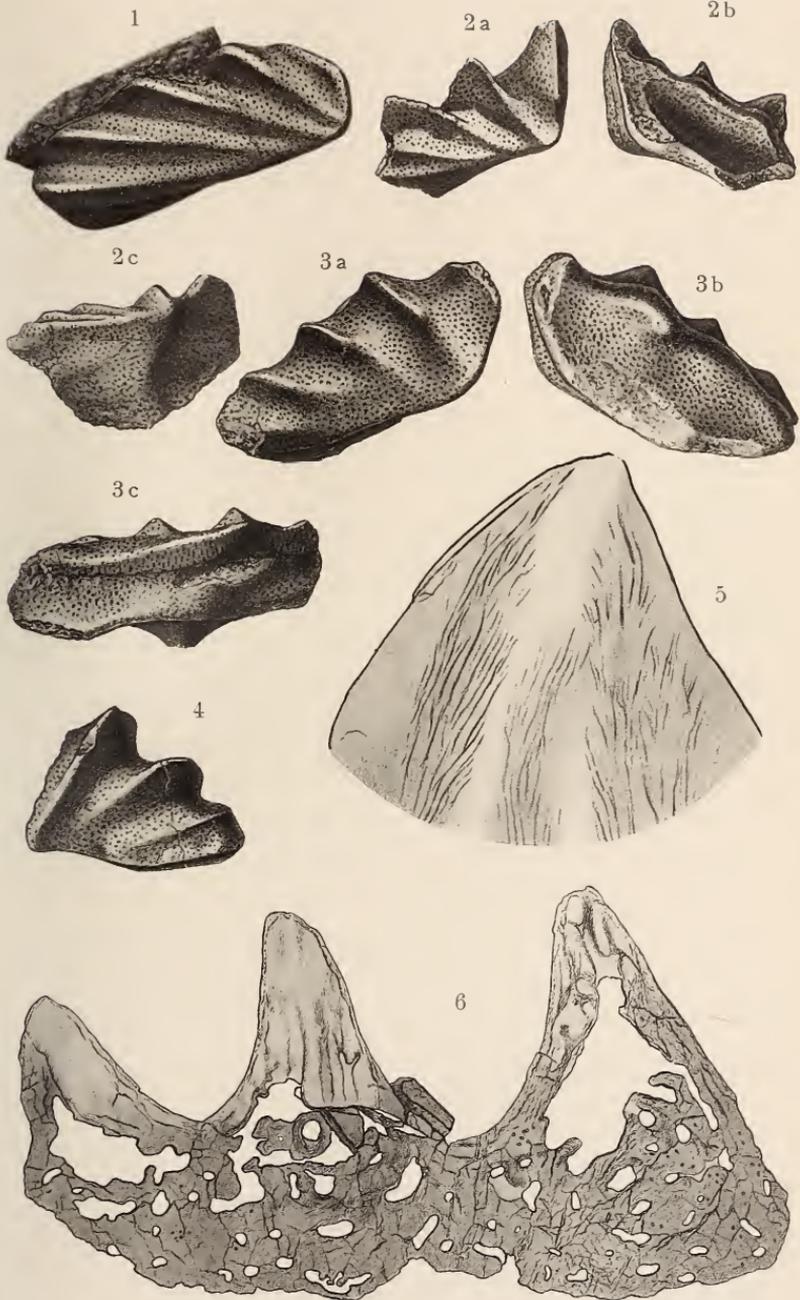
Fig. 3. Rechter Palatinzahn Nr. 3, mit Palopterygoid, 3 a von unten, 3 b von oben, 3 c von innen. Vergr. 3:1.

Fig. 4. Zahnplatte Nr. 23 von der oralen Seite. Vergr. 3:1.

Fig. 5. Vertikaler Längsschliff durch eine Einzelspitze eines Radialkammes, von einem sehr jungen Zahn. Links oben ist die Schmelzbedeckung erhalten. Vergr. 145:1.

Fig. 6. Vertikaler Querschliff durch drei Radialkämme. Vergr. 28:1.

---







## Erklärung zu Tafel IV.

### *Ceratodus parvus* Ag.

- Fig. 1. Linker Splenialzahn Nr. 11, mit Spleniale. 1 a von oben, 1 b von innen. Vergr. 3:1.
- Fig. 2. Rechter Splenialzahn Nr. 10, mit Spleniale, von oben. Vergr. 3:1.
- Fig. 3. Rechter Palatinzahn Nr. 4, mit Palatopterygoid, 3 a von unten, 3 b von oben. Vergr. 3:1.
- Fig. 4. Linker Splenialzahn Nr. 9, mit Spleniale, 4 a von innen, 4 b von außen, 4 c von oben. Vergr. 3:1.
- Fig. 5. Linker und rechter Palatinzahn Nr. 6 und 5, mit spärlichen Knochenresten, 5 a beide Zähne von unten. Vergr. 3:1. 5 b der rechte Zahn von hinten. Vergr. 10:1.
- Fig. 6. Vertikaler Längsschliff durch einen Radialkamm eines sehr jungen Zahnes. Vergr. 31:1.
- Fig. 7. Fragment einer stark abgekauten Zahnplatte. Vergr. 3:1.
-



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [69](#)

Autor(en)/Author(s): Stromer Ernst

Artikel/Article: [1. Das Gebiß von \*Epiceratodus Forsteri\* Krefft sp. 1-80](#)