

DIE KAUBEWEGUNG UND LEBENSWEISE VON EDMONTOSAURUS SPEC. AUF GRUND DER MECHANISCH- KONSTRUKTIVEN ANALYSE.

Von

D. KRIPP
(Innsbruck).

Mit 5 Abbildungen.

Bei Betrachtung des Trachodonten¹⁾-Schädels fallen uns besondere Merkmale auf, wie wir sie wohl kaum bei einem Saurier-Schädel oder überhaupt kaum finden dürften²⁾. VERSLUYS hat in einer Arbeit in treffender Weise die wohl einzig mögliche Erklärung für die Bewegung des Unterkiefers im wesentlichen gegeben. Auf dieser Erklärung fußend, habe ich versucht, auf Grund der mechanisch-konstruktiven Analyse die Kiefebewegung zu rekonstruieren.

Im großen und ganzen betrachtet, fällt uns am Schädel dieses riesigen ornithopoden Pflanzenfressers die Verbreiterung des vorderen Schnauzenteiles, der den Unterkiefer überdachte und mit Horn überzogen war, auf. Es dürfte dieses Organ einesteils, höchst unwahrscheinlich mit einer Wühlschaukel, andernteils mit der Muffel oder dem Greiforgan der Rinder zu vergleichen sein und diene wahrscheinlich vor allem, von einer fleischigen Zunge und dem Gewicht des Schädels unterstützt, zum Herabreißen von Coniferen- und Cycadeenzweigen und Früchten; von Bäumen, die an den Rändern der Sümpfe standen, in denen sich die Trachodonten aufhielten. Denn allem Anschein nach handelt es sich hier,

¹⁾ Der Schädel wurde seinerzeit in Frankfurt als *Trachodon annectens* zugehörig bestimmt.

²⁾ Höchstens ähnlich bei Nagern. Siehe VERSLUYS, „Der Schädel des Skelettes von *Trachodon annectens*“, S. 12, Fußnote 2.

wie schon von verschiedenen Forschern angenommen wurde, um ein Sumpftier. Beim Herabreißen von Zweigen kam ihm die Wucht des schweren Schädels und der mehr oder weniger scharfe Rand des Hornüberzuges des Oberkiefers zu statten. Dabei konnte eine fleischige Zunge behilflich sein.

Mit der Ansicht, daß „*Trachodon*“ ein ausgesprochenes, reines Wassertier war, kann ich mich aus verschiedenen Gründen nicht befreunden. Einmal kann ich ein Gründeln mit einem derart schmalen Unterkiefer und eventuell zugleich mit einer fleischigen Zunge nicht gut für möglich halten; denn zu einer solchen Nahrungsaufnahme braucht es, wenigstens im vorderen, maxillaren Abschnitt, eine breite Doppelschaukel und ein spezialisiertes Pflanzenfressergebiß ist auch nicht nötig. Auch sprechen die Zahnmagazine mit den vielen Zähnen für eine starke Abnutzung des Gebisses. Es wurde auch die Ansicht vertreten, den Schädel mit einem Bagger zu vergleichen. Diese Ansicht ist, wenn man sich über die Funktion eines Baggers klar geworden ist, haltlos. Denn mit einem Mechanismus, wie ihn unser Schädel vorstellt, ist ein Baggern ausgeschlossen, weil ein Baggern, das nicht mit einem Schöpfen verbunden ist, ineffektiv ist. Ein Vergleich mit dem genannten Schädel ergäbe das gleiche Resultat, wie wenn man die Schaukel eines einfachen Schöpfbaggers umgekehrt einsetzen würde; der Bagger „am laufenden Band“ muß die Schaukeln unten durchziehen, was bei *Edmontosaurus* natürlich ausgeschlossen war. Ferner sehe ich keinen Anlaß, auf Grund der großen Knorpelmassen das Tier als Wassertier im engeren Sinne zu charakterisieren; es konnten ja diese Knorpelmassen als elastische Polster beim Schreiten wirken^{2a)}. Endlich spricht die Bipedie auch nicht für ein Wassertier. Es ist aber durchaus mit unserer ersten Annahme vereinbar, daß es ein guter Schwimmer war, wie die flossenartigen Vorderfüße zeigen. Alles in allem müssen wir *Edmontosaurus* für ein Tier halten, das in Sümpfen bzw. Sumpfrändern lebte, sich von Zweigen und Früchten der Bäume, die die Sümpfe umsäumten, nährte und zugleich an das Wasserleben angepaßt war, was ja der Aufenthalt in dieser Umgebung mit sich bringt.

^{2a)} Die Knorpelmassen der Gelenke sind wenigstens so stark zusammendrückbar, daß ausgiebiger Flächenkontakt eintritt und sich daher der Gelenksdruck auf eine größere Fläche verteilt.

Um nun die *Kaubewegung* und damit in Zusammenhang die Bewegung der in Betracht kommenden Knochen (Quadratum und Unterkiefer) zu verstehen, mußte ich auf technisch-konstruktivem Wege die mechanische Analyse durchführen. Deshalb seien an Hand der Konstruktionszeichnungen die wichtigsten Punkte besprochen. Bevor ich darauf eingehe, möchte ich übereinstimmend mit *VERSLUYS* hervorheben, daß der Trachodontenschädel aller Voraussicht nach gänzlich *akinetisch*³⁾ war; eine condylo-orale

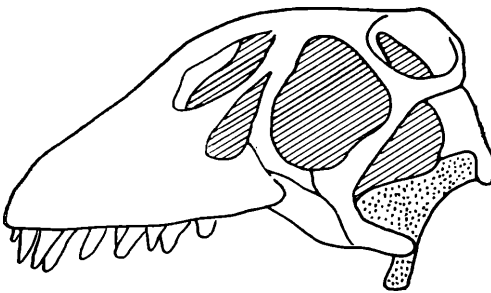


Abb. 1. *Helopus zdanskyi*. Nach C. Wiman. „Die Kreiddinosaurier von Shantung“, Tafel I, Fig. 2.

Bewegung des Quadratums daher nicht anzunehmen ist. Für den akinetischen Bau sprechen verschiedene Gründe. *ABEL* konnte z. B. für die Trachodonten nachweisen, daß beim Männchen der Schädel Knochenprotuberanzen aufwies, die bei einer Form (*Parasaurolophus*) in mächtige Röhren ausgezogen waren, die weit vorn am Schädel ansetzten und ihn nach hinten überragten, sonst aber an der Stirnlinie entlang liefen. Wenn nun der Schädel durch eine solche Röhre, man könnte fast sagen, versteift ist, ist natürlich ein Durchbiegen des Schädeldaches unmöglich, es müßte denn die Röhre geknickt werden. Ferner weisen die stark kinetischen Schädel der Saurier eine geknickte Achse auf (Abb. 1), so nämlich, daß die Jochbogen einen gewissen Winkel mit dem maxillaren Teil einschließen oder eine für die Bewegung günstige Lage

³⁾ Soweit man bei einem solchen Saurierschädel überhaupt von „akinetisch“ reden kann.

einnehmen. Bei den Trachodonten aber hat sich der Schädel gerade und in die Länge gestreckt, das Schädeldach wurde viel flacher und dadurch kommt der Jochbogen fast in eine Richtung mit dem maxillaren Schädelteil zu liegen, wodurch der Schädel durch einen Jochbogenschub kaum mehr zu heben war. Weiter müßte bei einem so schweren Schädel und einer für die Hebung so ungünstigen Jochbogenlage das Jochbogensystem auf sehr großem Druck beansprucht werden, um den schweren maxillaren Teil zu heben. Die Belastung aber ist wegen der lockeren Verbindung zwischen Jochbogen und Quadratum nicht anzunehmen. Die Erscheinung, daß die hochspezialisierten Schädel der Saurier meist akinetisch wurden, brauche ich nicht hervorzuheben, tritt ja diese Erscheinung bis zu einem gewissen Grade noch bei bestimmten Anpassungsreihen der rezenten Vögel ein⁴⁾.

Wir können nun, nachdem wir dies festgelegt haben, zur Betrachtung der Unterkiefer- und Quadratabewegung übergehen. VERSLUYS hat nachgewiesen, daß die Unterkieferäste um Achsen, die annähernd mit der Knochenachse je eines Unterkieferastes zusammenfallen, rotieren konnten. Darauf wies ein Fehlen der vorderen Symphyse und das Vorhandensein eines Praedentale hin, das mit seinen beiden Drehzapfen in entsprechende Vertiefungen der vorderen Enden der Unterkieferschenkel hineinpaßt. Nun wurde zunächst angenommen, daß der Unterkieferast (ich spreche hier der Einfachheit halber nur von einem Ast) beim Kauen nach außen gedreht wurde, weil dadurch die Coronoidfortsätze des Unterkiefers nach außen geschwenkt würden. Dieses Schwenken muß eintreten,

⁴⁾ Der hochspezialisierte Schädel von „*Trachodon*“ stellt wohl das Endglied einer Anpassungsreihe dar. Man kann die Anpassungsrichtung durch die Reihe der Dinosaurier verfolgen. Diese äußert sich beim Schädel hauptsächlich in der stetigen Verlängerung und Geradestreckung des Quadratoms.

Wir sehen, daß in bezug auf die Anpassung diese Saurier einen anderen Weg als die Vögel gegangen sind. Die Tendenz, schließlich einen akinetischen Schädel zu bilden, hat sich aber allem Anscheine nach auch auf die Vögel vererbt, denn auch dort kann man die Einschränkung der Bewegung des Quadratum-Oberschnabelsystems bei gewissen spezialisierten Formen nachweisen, wie ich dies für die Storch-Reiher-Kormoran-Reihe gezeigt habe.

soll der Kiefer geöffnet werden, weil die genannten Fortsätze nach innen gekrümmt sind und bei geschlossenem Kiefer das Maxillare von oben her übergreifen. Das Auseinanderweichen der Kronenfortsätze kommt aber auch auf andere Weise zustande.

Nachdem ich die Sache eingehend studiert und die Konstruktionen durchgeführt hatte, kam ich jedoch zu dem Schluß, daß ein

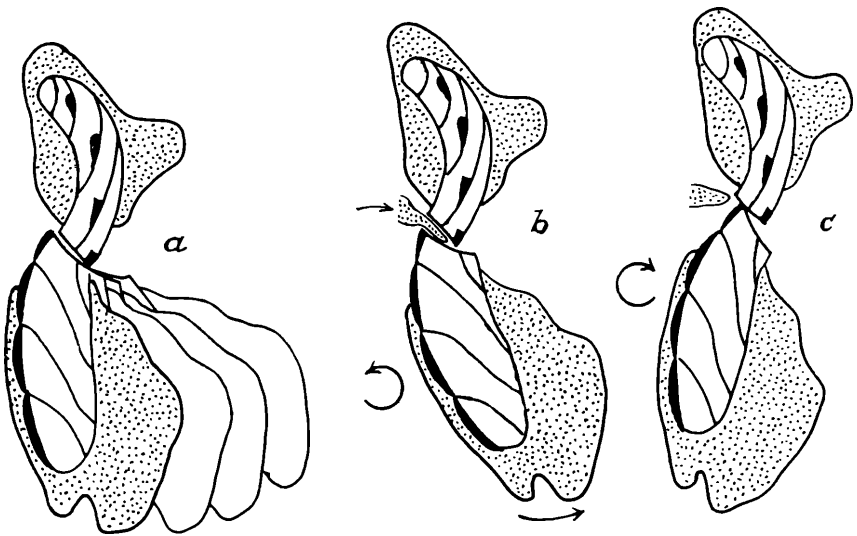


Abb. 2. *Edmontosaurus*. Kaubewegung. Der Ausgangsstellung in Fig. a wurde die Textfigur A von Versluys (*Trachodon annectens* 1923, pag. 11), (dieser nach Lambe 1902, pag. 70, Textfig. 22) zugrunde gelegt. a Bewegung des Unterkiefers während des Kauens, b soll zeigen, wie der Speisebrei bei Drehung des Unterkiefers nach innen in die Mahlzähne gelangt. c zeigt die unrichtige Annahme. Die rechte Seite der einzelnen Figuren ist die distale. Näheres im Text.

Rotieren von innen nach außen (den Schädel von hinten betrachtet, rechtsläufig für die rechte Unterkieferhälfte) ausgeschlossen war.

(Hier sei nebenbei erwähnt, daß die Konstruktionszeichnungen nach den sehr guten Abbildungen der genannten Arbeit von VERSLUYS durchgeführt werden konnten. Trotzdem war die Sache erschwert, da die Maße nicht am natürlichen Modell abgenommen werden konnten und die Zeichnungen perspektivisch in verschiedenem Maßstab ausgeführt waren.)

Bevor ich nun näher auf die Konstruktion eingehe, seien noch einige Bemerkungen über die Kaubewegung erwähnt.

Eine Rotation der Kieferäste nach außen ist also nicht möglich gewesen. Denn es würde eine solche Bewegung eine sehr komplizierte Unterkieferbewegung hervorrufen, sollte ein befriedigendes Resultat oder eine annehmbare Kaubewegung gefunden werden. Weiters würde durch eine derartige Bewegung der Speisebreite nicht zu den Zähnen hingeführt werden, wie Abb. 2c zeigt, es müßte denn die Nahrung bzw. das zu kauende Material von bukkal an die Zähne herangebracht werden, was natürlich nicht anzunehmen ist⁵⁾. Bei der Mahlbewegung ist nämlich eine einwärts gerichtete Rotation kombiniert mit einem Schwingen des hinteren Endes des Kieferastes nach außen anzunehmen. Die Rotation erfolgt daher für sich betrachtet von außen nach innen (Abb. 2a und b).

Ich sage hier „für sich betrachtet“, weil man bei Analyse einer derartig zusammengesetzten Bewegung immer Gleiten, Rollen und Kreiseln auseinanderhalten muß. Auf die Theorie des Gleitens und Rollens näher einzugehen, ist hier nicht der Ort. Die Schwingbewegung wird ermöglicht durch die hier ganz eigenartige Drehung des Quadratoms, wie ich sie auf Grund der gegebenen Verhältnisse annehmen mußte. Denn sicherlich war die Bewegung des Quadratoms ein Rotieren um seine Längsachse. Genauer betrachtet fiel jedoch die Drehachse nicht mit der Knochenachse zusammen. Die dadurch hervorgerufene Schwenkbewegung läßt sich nach meiner Meinung durch sechs Punkte erhärten.

1. Spricht für diese Drehung des Quadratoms ein kugelförmiges, noch in Funktion gestandenes Quadrato-Cranialgelenk, wie man aus der polierten Gelenkfläche ersehen kann (Abb. 3).

2. Die eigenartige Gelenk- oder Facettenfläche an der Außenseite des Quadratoms gegen den plattenförmigen Jochbogen (Abb. 3).

3. Die schiefe Stellung und eigentümliche Ausbildung des Quadrato-Angulargelenkes.

4. Die dünne Spange als Verbindung des Jugale mit dem Schädel.

⁵⁾ Der größte Teil der Zähne lag bei den Trachodonten nach bukkal frei.

5. Der Umstand, daß zwischen Postfrontale und Jugale keine Naht besteht, sondern diese Knochen sich einfach plattenförmig aneinander lagern.

6. Findet die merkwürdige Geradestreckung des Quadratbeins, die verwandten Formen mit mesokinetischem Schädel noch fehlt, ihre Erklärung.

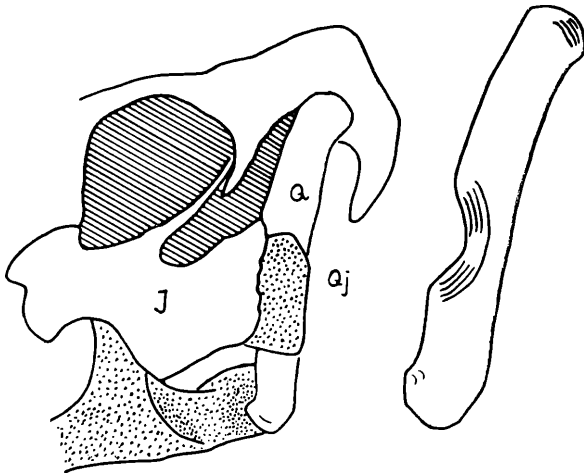


Abb. 3. *Edmontosaurus*. Hinterschädel und Quadratbein. Den Figuren sind Abbildungen von Versluys zugrunde gelegt. (1923, Tafel 1, Fig. 1, Tafel 4, Fig. 6). J Jugale, Q Quadratum, Qj Quadratojugale. Punktiert Qj und Teile des Unterkiefers mit dem aufsteigenden Kronenfortsatz. Oben am Quadratbein ist das kugelförmige Gelenk angedeutet. Rechts Quadratbein mit Facette für das anliegende Quadratojugale.

Auch *Iguanodon* hatte ein ähnliches Quadratum. Ein Vergleich der beiden in der Arbeit von VERSLUYS angeführten Schädel ergab, daß die Quadratbeine bei beiden Schädeln genau im selben Verhältnis zur Schädelgröße stehen. Der eine Schädel mit 105 cm Länge hat ein Quadratbein von 39 cm Länge; der andere mit 110 cm Länge ein solches von 41 cm Länge. Die errechnete Länge des letzteren wäre 40,86 cm.

Außer dem Umstand, daß der Schädel akinetisch war und trotzdem das Quadrato-Cranialgelenk in Funktion stand und zu einem Kugelgelenk ausgebildet war, möchte ich als ein wichtiges Argument für die Säulendrehung des Quadratoms auf Punkt 3 näher eingehen.

Für den Bau und die Funktion eines derartigen Gelenkes gibt es zunächst zwei Lösungen. Es könnte einmal das Quadrat mit einer Rollfläche ausgestattet werden, um die der Unterkieferast kombiniert mit einer kleinen Rollung herumgleiten könnte, während das Quadrat festliegt. Eine reine Vor- und Rückwärtsbewegung des Quadrats war ja am Trachodontenschädel nicht mehr möglich. Für die vorliegende Gelenkfläche kommt, soviel ich den Beschreibungen und den Abbildungen entnehmen konnte, die oben erwähnte Bewegung bei feststehendem Quadrat nicht in Frage. Auch ist, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden, eine solche Bewegung „unsicher“, weil ein Abgleiten bei der relativ starken Beanspruchung des Gelenkes leichter möglich wäre.

Eine zweite Lösung der Aufgabe könnte dadurch gefunden werden, daß eine schiefe Gelenkfläche ausgebildet wird, bei der sich die Stützsäule mitdreht, oder besser gesagt, mitdrehen muß. Wir finden dann eine gewisse Zwangsläufigkeit der Bewegung, wie wir sie oft genug im Tierreiche finden. Diese zweite Lösung hat der Trachodon-Schädel verwirklicht.

Am einfachsten können wir uns diese Gelenkbewegung, auf deren Mechanik ich nicht näher eingehen will, mit zwei angenommenen ebenen Gelenkflächen anschaulich machen. Stellen wir uns eine schiefe Fläche vor und stemmen diese gegen eine senkrecht daraufstehende, unten korrespondierend mit dem Neigungswinkel der ersten Fläche abgeschrägte Fläche. Ändern wir jetzt den Neigungswinkel der ersten Fläche, so muß sich, falls der Neigungswinkel der zweiten und der Kontakt beider Flächen erhalten bleiben soll, die zweite schwenken, genauer gesagt auf der ersten kreiseln⁶⁾. Am besten läßt sich der Versuch mit zwei Dreieckslinealen durchführen.

Praktisch haben wir aber in unserem Falle eine Säule, das Quadrat, gegen die sich die Gelenkfläche des Unterkiefers stützt. Hätten wir eine ebene (nicht gekrümmte) Gelenkfläche, so müßte sich der Flächenkontakt mit der Säulenbasis teilweise lösen, falls die Säule ihre ursprüngliche Achsenrichtung nicht aufgeben kann. Das ist wohl vermutlich ein Grund, warum die Gelenkfläche

⁶⁾ Die Kreiselfläche ist am Unterkiefer leicht zu sehen.

zwischen der Quadratsäule und dem Unterkiefer eine komplizierte ist.

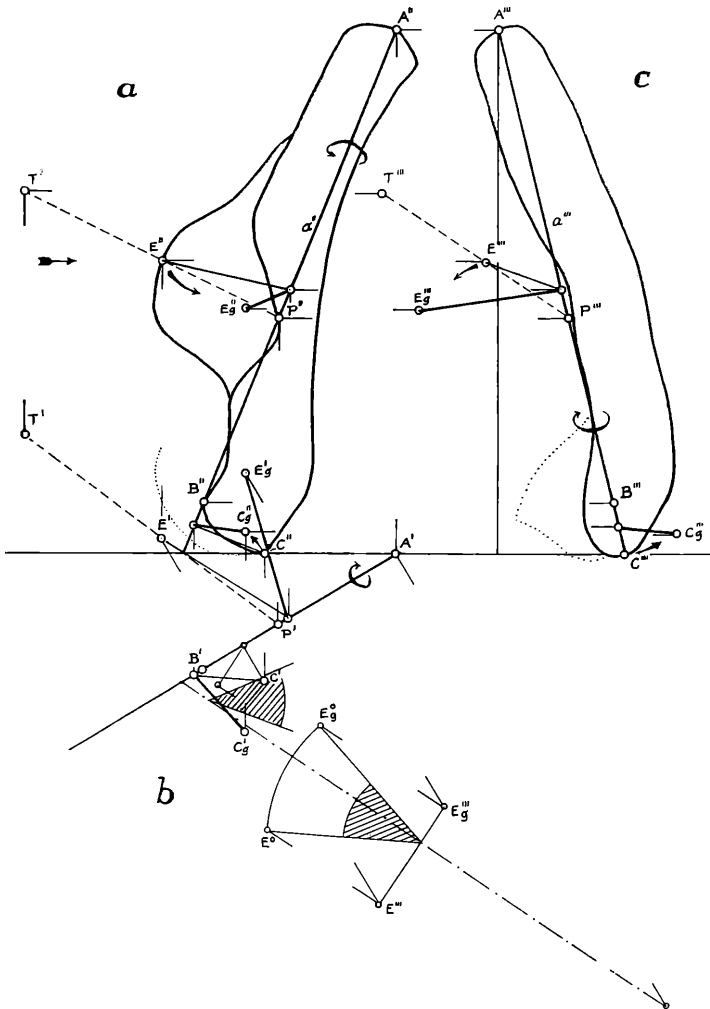


Abb. 4. *Edmontosaurus*. Quadratbein mit Apophyse. Der Konstruktionszeichnung dienen die Tafelabbildungen von Versluys als Grundlage. a Achse, A, P, B Achsenpunkte am Quadratbein: A Mittelpunkt des Kugelgelenkes, P Ansatz der Pterygoidachse, B unterer Berührungspunkt mit der „Kreiselfläche“ des Unterkiefers, E Schnittpunkt der Pterygoidachse mit der Apophyse, T Endpunkt der Pterygoidachse, C tiefster Punkt am Quadratum, Cg und Eg Punkte nach der Drehung. Die Pfeile bezeichnen die Drehrichtung. Auch sind der Deutlichkeit halber die Drehradien eingezeichnet. Schraffiert sind die Drehwinkel. a Aufsicht. b Grundriß, c Kreuzriß.

Anschließend daran sei die Konstruktion für die Drehung des Quadratoms besprochen. In unserer Abb. 4 ist der Knochen im Grund-, Auf- und Kreuzriß dargestellt (b, a, c). Die Blickrichtung für den Kreuzriß gibt der Pfeil im Aufriß an. Den schon oben erwähnten Zeichnungen entnommen, schließen die Konstruktionen natürlich kleine Fehler nicht aus; jedoch wurde bei der Darstellung die größtmögliche Sorgfalt angewendet. Der Gang der Konstruktion soll hier nicht beschrieben werden; würde dies doch zu weit führen. Für den in den drei Rissen dargestellten Knochen ist die vermutliche Drehachse mit eingetragen. Nun muß gleich erwähnt werden, daß die in der Abbildung eingetragene Achsenlage (a) die annehmbarste ist, weil sie bei der Drehung die günstigste Stellung des Quadratoms ergibt. Diese Achse läßt sich nämlich leicht so legen, daß sie durch den Mittelpunkt des Kugelgelenkes, durch das Unterkiefergelenk und die Quadrato-Pterygoidalverbindung durchgeht (Kugelgelenk A, Unterkiefergelenk C, Q.-Pt.-Verbindung P, Pterygoid P-T). An der Verbindungsstelle des Pterygoids mit dem Quadratum ist wohl die Bewegung dieser beiden Knochen gegeneinander am leichtesten, wenn nicht überhaupt nur dort, möglich. Es wurden noch die Drehungen für zwei andere angenommene Achsen durchgeführt, ergaben jedoch kein befriedigendes Resultat. Man sieht dort, daß der Punkt C bei der Drehung einen viel zu weiten Weg macht. In den Abbildungen wurde das Quadratum um den gleichen Betrag gedreht, den der schraffierte Winkel im Grundriß in absoluter Größe angibt. Die Achse a in Abb. 4 kann jedoch nur für kleine Drehbeträge gelten (in Wirklichkeit kann es sich nur um relativ kleine Beträge gehandelt haben, wie die Konstruktion der Kaubewegung ergibt), weil bei einer stärkeren Drehung die Apophyse des Quadratoms zu stark nach innen geschwenkt würde (E nach E g). Vielleicht ändert sich die Achse während der Drehung etwas in der Lage, was aber wegen der Steifheit des Pterygoids kaum anzunehmen ist. Wir sehen, daß bei der Drehung das Quadratum nach außen geschwenkt wird (im Grundriß b und Kreuzriß c sichtbar, Abb. 4) und dabei eine kleine Verschiebung des unteren Knochenendes c nach vorn stattfindet (im Grund- und Aufriß sichtbar).

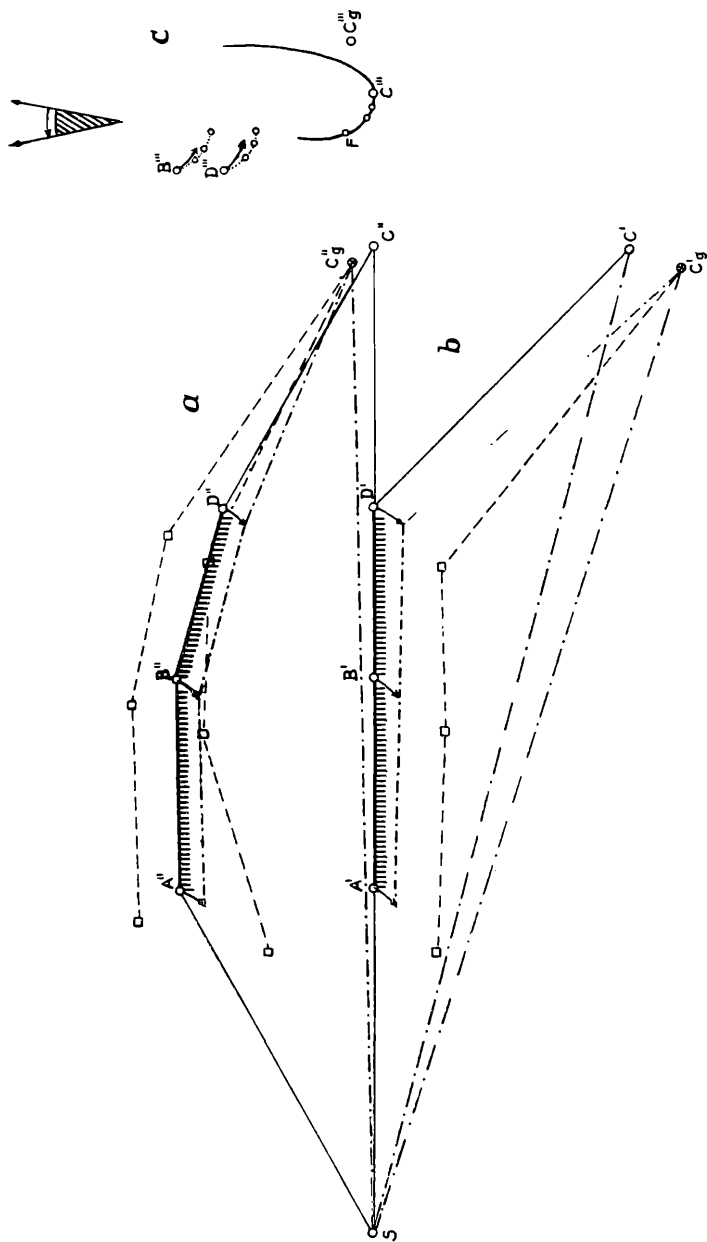


Abb. 5. *Edimontosaurus*. Kaubewegung des Unterkiefers. Näheres siehe Text.
 a Aufriß, b Grundriß, c Kreuzriß.

Zu erwähnen ist noch die Gelenkfläche am Außenrand des Quadratum (Punkt 2, S. 414). Dort wird es etwas vom Quadratojugale überdacht (Abb. 3). Wenn sich nun das Quadratum um die uns jetzt bekannte Achse dreht, reibt es sich am Jochbogen und bildet daher dort eine Gelenkfläche aus. Auch wird das Jugale bei der Schwenkbewegung des Quadratum nach außen gezwängt. Durch diese kleine Verlagerung des hinteren Jochbogens wird auch die Biegungsstelle des dünnen Jugalfortsatzes zum Postfrontale erklärt (Punkt 5). Ein solcher Fortsatz mußte wohl da sein, um den Jochbogen besser zu fixieren, da er am Quadratum wenig Halt gehabt haben dürfte und wahrscheinlich auch die Aufgabe hatte, wie eine Feder das Quadratum nach innen zu drücken, daher seine große Breite. Nach innen konnte sich das Quadratum durch das Pterygoid abspreizen.

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß ungünstig für eine stärkere Rotation des Quadratum die anscheinend feste Verbindung mit dem Pterygoid ist. Wahrscheinlich betrug aber die Rotation (genauer Schwenkung) einen nur kleinen Betrag, weil sie von der „Kaubreite“, der Ausladung der Kaubewegung, abhängig ist. Überhaupt wäre diese Knochenverbindung auf diese Bewegung hin noch genauer zu untersuchen.

Nachdem wir nun die einzelnen Punkte erörtert haben, können wir zum Gesamtbild der Kaubewegung übergehen (Abb. 5). Auf die Beschreibung des Konstruktionsganges glaube ich verzichten zu können, weil dieser zum Verständnis nicht notwendig ist. Zunächst wollen wir die vollausgezogenen und strichpunktierten Linien berücksichtigen; die einfach strichlierten Linien, die der Deutlichkeit halber mit eckigen Punktbezeichnungen versehen sind, sollen uns momentan noch nicht interessieren. A—B—D gibt die von uns in Betracht gezogene Zahnreihe in der Ausgangsstellung an, die innerhalb des Bereiches A—D als geradlinig im Grundriß angesehen werden kann. Die Bewegung des Unterkiefers wurde bei der Konstruktion in ihre Teilbewegungen auf-

gelöst. Dies wurde hauptsächlich im Kreuzriß (rechts) durchgeführt. 1. Gleitet der Unterkiefer um das Unterende des Quadratoms von F nach C⁷⁾, dabei vollführt er 2. eine Drehung um die Achse SC nach innen; dieser Drehbetrag ist im Kreuzriß (c) oben als schraffierter Winkel dargestellt; 3. schwingt das Quadrat dabei von C nach Cg. Auf diesem Wege gelangen wir zur Konstruktion der Kaukurven in allen drei Rissen für die Punkte A, B, C, die vollauszogen und mit einem Pfeil versehen sind. Wir sehen, daß im Kreuzriß die „Kaubreite“ also die Länge der Kurve, sich genau mit der Kaubreite in Abb. 2 a deckt. Die Bilder sind ganz unabhängig voneinander gezeichnet. Die strichlierte Linie mit den eckigen Punktbezeichnungen gibt uns die Konstruktion für die schon eingangs verworfene Annahme einer Drehung des Unterkiefers nach außen um die Achse SC an. Man sieht, wie hoch der Unterkiefer bei dieser Bewegung hinaufsteigen würde und wie stark er sich dabei senken müßte (a), um den Zähnen Platz zu schaffen. Auf den ersten Blick erkennt man, wie ungünstig die Stellung ist. Während bei der anderen Annahme (strichpunktiert gezeichnet) die Zähne von A—D parallel zur ursprünglichen Stellung bleiben, also im ganzen Bereich A—B—D gleichzeitig auf die Oberkieferzähne aufsetzen, findet bei dieser Annahme nur die Berührung der Zähne nacheinander statt. Auch die Kaubreite (im Grundriß sichtbar) ist gegenüber den anderen viel zu groß. Ebenso ist diese Bewegung mit der des Quadratoms unvereinbar.

So sehen wir, daß die mechanische Analyse uns gut die Kaubewegung rekonstruieren läßt und zeigt, daß es eine typische Pflanzenfresserbewegung war, die der Kaubewegung der Rinder in bezug auf die Bewegung der Zahnkronen gegeneinander ähnlich war und vielleicht auch etwas mit der Kaubewegung des Pferdes gemeinsam hatte, wenn auch die kreisende Bewegung nicht stark ausgebildet war.

⁷⁾ Ein kleiner Fortsatz des Proc. retroarticularis gleitet einer Facette des Quadratoms entlang.

Literatur.

- ABEL, O., Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1912.
- Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. Verlag Fischer, Jena 1922.
- Die Stämme der Wirbeltiere. Vereinigung wissensch. Verleger, Walter Gruyter & Co., Berlin u. Leipzig 1919.
- FISCHER, O., Kinematik organischer Gelenke. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg u. Sohn, 1907.
- VERSLUYS, J., Der Schädel des Skelettes von *Trachodon annectens* im Senckenberg-Museum. Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges., Bd. 38, Heft 1, 1923, Frankfurt a. M.
- Die Kaubewegung von *Trachodon*. Pal. Zeitschr., Bd. IV, Heft 2/3, Berlin 1922.
- Streptostylie bei Dinosauriern. Zool. Jahrb., 30. Bd., Heft 2, 1910, Jena.
- Das Streptostylie-Problem. Zool. Jahrb., Suppl. XV. Bd., 1912, Jena.
- WIMAN, C., Die Kreidedinosaurier von Shantung. Palaeont. Sin., Serie C, Vol. VI, Fasc. I, Peiping 1929.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Palaeobiologica](#)

Jahr/Year: 1933

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Kripp Dominik

Artikel/Article: [Die Kaubewegung und Lebensweise von Edmontosaurus spec. Auf Grund der mechanischkonstruktiven Analyse. 409-422](#)