

## 5. Bemerkungen zur Rekonstruktion eines Flugsaurier-Skelettes.

VON HERRN ERNST STROMER.

(Hierzu eine Texttafel.)

München, den 24. Januar 1910.

Wenn man absieht von den Rekonstruktionen, die SEELEY<sup>1)</sup> von den Pterosauriern machte, und die größtenteils vor allem Heiterkeit zu erwecken geeignet sind, so hat neuerdings nur WILLISTON<sup>2)</sup> eine Skelettrekonstruktion eines Flugsauriers, des obercretacischen *Nyctodactylus*, gefertigt. PLIENINGER, der sich des öfteren und eingehend mit der Gruppe beschäftigte<sup>3)</sup>, und der so viele prächtige Skelette studieren konnte, hat leider nicht den Versuch dazu gemacht, obwohl er dabei den Lesern seiner Abhandlungen und vor allem auch sich selbst über manche wichtige Fragen Klarheit zu verschaffen gezwungen gewesen wäre.

Für mein Lehrbuch der Paläozoologie mußte ich trotz mangelnder spezialistischer Kenntnisse wagen, nach den in München befindlichen Exemplaren und nach der Literatur eine Rekonstruktion zeichnen zu lassen. Ich wählte dazu den besonders instruktiven und durch viele, z. T. ungewöhnlich vollständige Reste vertretenen *Rhamphorhynchus Gemmingi* H. v. M., wobei ich für die Proportionen eine Abbildung H. v. MEYERS<sup>4)</sup> zugrunde legte. Ich ließ das Tier in halber Größe von der Bauchseite gesehen und die Flügel seitlich halb zusammengefaltet zeichnen, um sie, die Gürtel und die Bauchrippen möglichst deutlich werden zu lassen. Die Stellung des hier in ein Drittel der natürlichen Größe abgebildeten Flugsauriers soll also keine natürliche sein, sondern die eines zu Schauzwecken aufgestellten Präparates. Die Zeichnung, die Fräulein E. KISSLING unter meiner Leitung im hiesigen zoologischen Institute anfertigte, machte die größten Schwierigkeiten, obwohl ich nur Organe wiedergeben ließ, die fossil erhalten sind. Dabei glaube ich nun manches nicht Uninteressante gefunden zu haben, über das ich hier kurz berichten möchte.

<sup>1)</sup> Dragons of the air. London 1901.

<sup>2)</sup> Amer. Journ. Anat., Vol. I, S. 297 ff., 1902.

<sup>3)</sup> Paläontogr., Bd 41, 1894, Bd 48, 1901 und Bd 53, 1907.

<sup>4)</sup> Fauna der Vorwelt. Reptilien aus dem lithographischen Schiefer. Frankfurt a. M. 1860, Taf. IX, Fig. 1.

Vom Schädel ist nur zu bemerken, daß ich den Wechsel der auffällig schräg nach vorn gerichteten Zähne angeben ließ, die schnabelartigen Fortsätze der Kieferspitzen aber, die H. v. MEYER<sup>1)</sup> beobachtete, nicht zeichnen zu lassen wagte, weil ich mir über ihre ursprüngliche Form nicht klar wurde.

Um die Beweglichkeit des sieben Wirbel umfassenden Halses anzudeuten, wurde er etwas gedreht und gekrümmt gezeichnet, ferner die ersten drei breiten Brustrippen als frei endigend, weitere vier aber mit verkalkten oder verknöcherten Sternocostalia ähnlich wie bei Vögeln an das sehr breite und flach gewölbte Brustbein befestigt; denn es entspricht das nicht nur PLIENINGERS Angaben bei *Campylognathus Zitteli* (1907, S. 222, Fig. 1), sondern auch H. v. MEYERS vorzüglichen Zeichnungen (a. a. O., Taf. X, Fig. 1). Das Verhalten der Bauchrippen und der hinteren Rippen wurde mir aber erst bei dem Vergleich mit einem sehr schön präparierten *Sphenodon*-Skelett klar, wenn auch unsere Form von dem Rhyngocephalen durch ihre krokodilartige Befestigung der Rippen an den Querfortsätzen der Wirbel, durch eine geringe Zahl (6) der Bauchrippen und anscheinend auch durch den Mangel von Processus uncinati sich unterscheidet. Jede Bauchrippe besteht aus einem stumpfwinkelig geknickten Mittelstück und einem beiderseits sich daran anlegenden Seitenstück; die Rippen durften sich aber nicht so an sie anfügen, wie es PLIENINGER (a. a. O., S. 222) bei *Campylognathus* fand, sondern wie bei *Sphenodon*, denn nach H. v. MEYERS Tafel IX und X sind genau solche zackige, knorpelige und vielleicht etwas verkalkte Sternocostalia der hinteren Rippen vorhanden wie bei letzterem. Der Hinterrand des Brustbeines ist übrigens kaum ein natürlicher; es mag noch Knorpel vorhanden gewesen sein, der wie bei *Sphenodon* unter die ersten Bauchrippen reichte; da ich ihn jedoch nirgends erhalten fand, wurde er nicht gezeichnet<sup>2)</sup>.

Für die ventral sehr schmal erscheinenden zwei Lendenwirbel und für die vier Sakralwirbel gab ein hier befindliches Original ZITTELS<sup>3)</sup> die beste Grundlage, für die Schwanzlänge

<sup>1)</sup> a. a. O., Taf. X, Fig. 1.

<sup>2)</sup> Die Brustrippen sind zu stark gebogen, die Bauchrippen nicht schlank genug gezeichnet; auch sind die vorderen Sternocostalia, die ja im wesentlichen dorsoventral laufen, nicht perspektivisch verkürzt und die zackigen hinteren mehr schräg zur Längsachse des Körpers gezeichnet, als der Wirklichkeit entspricht. Es sollten eben diese Organe in der Figur möglichst deutlich erkennbar sein.

<sup>3)</sup> Paläontogr., Bd XXIX, 1882, Taf. III, Fig. 2.

H. v. MEYERS Tafel IX, Fig. 1 und das vorzügliche Exemplar des amerikanischen Nationalmuseums<sup>1)</sup>).

Daß der Schwanz im Gegensatz zu mehreren Rekonstruktionsbildern ganz steif war, scheint mir aus seiner Erhaltung hervorzugehen, da er höchstens geknickt, nie stärker gekrümmt vorliegt, und ihm die Hülle der verknöcherten Sehnen offenbar besonderen Halt gab. Das Schwanzsteuersegel bildete zuerst MARSH<sup>2)</sup> bei seinem *Rhamphorhynchus phyllurus* ab, der übrigens in den Proportionen von ungefähr gleichgroßen Exemplaren des *Rh. Gemmingi* (= *Münsteri*) so verschieden ist, daß ich von einer spezifischen Identität nicht überzeugt bin. MARSH läßt es vertikal gestellt sein; denn die zarten Fortsätze, die es spannen, sollen nach ihm einerseits in der Mitte der Wirbelkörper als dorsale Dornfortsätze, andererseits zwischen ihnen als ventrale Fortsätze der Chevrons sich erheben. Abgesehen davon nun, daß ich bei *Rhamphorhynchus* Chevrons nirgends beobachten konnte, war ich auch nicht in der Lage, bei einem noch unbeschriebenen Exemplar der hiesigen Sammlung, das die Haut und ihre zarten Träger vorzüglich zeigt, die Wirbelgrenzen sicher festzustellen, und fand die Träger z. T. opponiert, wonach es wohl Querfortsätze sein könnten. Für die Ansicht von MARSH spricht allerdings, daß bei dem in seitlicher Lage erhaltenen Exemplar des amerikanischen Nationalmuseums die Fläche des Schwanzsegels zu sehen ist, und daß stets die beiden Hälften ein wenig unsymmetrisch sind. Bei dem hiesigen Exemplar aber liegt die Haut in horizontaler Lage und für diese spricht auch eine flugtechnische Erwägung. Ein Vertikalsteuer nämlich war überflüssig, da ein geringer Mehrausschlag eines der großen Flügel eine Wendung des Tieres nach rechts oder links mit Leichtigkeit bewirken mußte, ein horizontales Schwanzsegel aber konnte als Höhensteuer gute Dienste tun, zumal da es an einem langen Hebelarm wirkte und so bemerkenswert weit hinter dem Schwerpunkt des Tieres lag.

Die größten Schwierigkeiten bereiteten die Gürtel. Am vorderen stellte nämlich WILLISTON (a. a. O.) bei *Nyctodactylus* die Coracoidea und damit auch die Scapulae, die fest in einem mäßig spitzen Winkel mit ihnen verbunden sind, quer, also ungefähr senkrecht zur Wirbelsäule, und TORNQUIST<sup>3)</sup> gibt bei seiner Kritik der üblichen *Diplodocus*-Rekonstruktion

<sup>1)</sup> Proc. U. St. Nation. Mus., Vol. XXX, Washington 1906.

<sup>2)</sup> Amer. Journ. Sci., Vol. XXIII, 1882, Taf. III.

<sup>3)</sup> Sitz.-Ber. Gesellsch. naturf. Freunde, Berlin 1909, S. 198, 199.

mit Recht an, daß bei Reptilien diese Stellung die normale sei. Nun erwähnte aber WILLISTON<sup>1)</sup>, daß bei *Nyctodactylus* die Facetten des Sternum für die Coracoidea nach oben außen gerichtet sind, und bei unserem Tiere würden seitlich gerichtete Coracoidea zu weit über den Brustkorb hinausstehen, auch würde die lange Cristospina des Brustbeines zwecklos kopfwärts ragen.

Vor allem aber ist nicht nur die Form der Scapulae vogelähnlich, sondern bei einer ganzen Zahl von *Pterodactylus*- und *Rhamphorhynchus*-Skeletten, besonders schön bei dem von *Pterodactylus spectabilis* H. v. M.<sup>2)</sup>, läßt sich mit Sicherheit feststellen, daß sie wie bei den Vögeln sehr spitzwinkelig zur Wirbelsäule gestellt waren, und daß die Coracoidea schräg nach vorn, oben und etwas außen sich richteten. Auch FÜRBRINGER<sup>3)</sup> gab diese Stellung als normal an, übernahm aber doch WILLISTONS Abbildung, indem er den Coracoiden große Beweglichkeit zuschrieb. Nun ist allerdings in starkem Gegensatze zu Flugvögeln das mediale Coracoidende nicht breit und fest dem Brustbeinvorderrande angefügt — es fehlt ja auch eine Furcula und eine hohe Crista sterni —, aber Exkursionen von der hier angenommenen in eine ganz quere Lage konnten die Coracoidea bei einem guten Flieger doch kaum ausführen. Der Schultergürtel hat bei ihm eben infolge gleicher Lebensweise ebenso eine vogelähnliche Stellung erhalten wie der Kopf, der ja auch von der Norm der Reptilien abweicht.

Die freie Vorderextremität ist entsprechend hiesigen Originalen in völliger und halber Ruhelage, aber nicht seitlich dem Körper angelegt, dargestellt, und so erscheint die Flughaut mehr oder weniger zusammengefaltet<sup>4)</sup>. Jedenfalls war sie auch in gespanntem Zustande wenn auch breiter, sondern relativ schmal und reichte zwar bis zur Körperseite, wahrscheinlich aber nicht bis zu den Hinterfüßen oder gar bis zum Schwanz, denn auch, wenn sie vorzüglich erhalten ist, findet man an jenen Teilen keine Spur davon<sup>5)</sup>. Dagegen

<sup>1)</sup> Field Columbian Mus., Publ. Nr. 78, Geol. Ser., Vol. II, Nr. 3, Chicago 1903, S. 139, Taf. 42, Fig. 1.

<sup>2)</sup> Paläontogr., Bd X, Taf. 1, 1861.

<sup>3)</sup> Jenaer Zeitschr., Bd 34, 1900, S. 360.

<sup>4)</sup> Der linke Flugfinger ist ein wenig um seine Längsachse gedreht, um das Gelenk des Metacarpale und seines ersten Gliedes zu zeigen, wo ein olecranonähnlicher Fortsatz eine Hyperextension verhindert.

<sup>5)</sup> Laut Mitteilung des hiesigen Sammlungsinspektors LOOS besaß der verstorbene Naturalienhändler KOHL dahier vor etwa 10 Jahren ein prächtiges Exemplar von *Rhamphorhynchus*, bei dem eine Flughaut von

halte ich nicht für unmöglich, daß vorn am Arm vom sogenannten Spannknochen aus, den PLIENINGER (1907, S. 301 ff.) wohl richtig als Metacarpale des ersten Fingers deutete, eine Haut zur Halsbasis sich ausdehnte.

Die Krallenfinger dienten dem Tiere wahrscheinlich zum Aufhängen beim Schlaf, wobei es wohl den Kopf zwischen den Flügeln verbarg. Der starke Processus lateralis und medialis des Humerus wie die sehr große Brustbeinplatte, ihre lange Spina, die hinten in einen niederen Kiel ausläuft, boten starken Muskeln reichlich Ansatzstellen und sprechen wie die Flügelform und das Vorkommen der Tierreste für ein gutes Flugvermögen. Denn die Tiere, die wir fossil in marinen Schichten finden, lebten wohl als Fischfänger am Strande und flogen über die Meeresfläche hinaus.

Was den Beckengürtel anlangt, so suchte ich bei PLIENINGER vergeblich exakte Angaben über das Verhalten der Symphyse der Ischia und über die Bedeutung des darin unter dem Hüftgelenk meistens vorhandenen rundlichen Loches. Letzteres fand ich nicht nur bei mehreren Exemplaren hiesiger *Pterodactyli*, sondern auch bei dem von ZITTEL (Paläontogr. 1882, Tafel III, Fig. 2) abgebildeten *Rhamphorhynchus* und WILLISTON (a. a. O., 1903, Taf. 40) ja auch bei *Nyctodactylus*.

Das Ischium umschließt nun zwar bei den Krokodilen mit dem Ilium zusammen eine Durchbrechung des Acetabulum, aber ein derartiges Foramen in ihm selbst kommt meines Wissens nie vor; dagegen ist bei Reptilien oft im Pubis ein Foramen obturatorium vorhanden, oder die verbundenen Pubis und Ischium umschließen ein Foramen ischiopubicum, das nicht selten auch jenes vertritt. Das Vorkommen dieser Öffnung scheint mir unbedingt gegen PLIENINGERS Ansicht zu sprechen, daß wir es nur mit einem Ischium zu tun haben, und für diejenige SEELEYS<sup>1)</sup>, daß Pubis und Ischium hier innig verschmolzen sind. Die Gesamtform beider gleicht ungefähr derjenigen der nicht verschmolzenen, aber direkt aneinanderlegenden Beckenknochen des *Champsosaurus*, eines Verwandten von *Sphenodon*<sup>2)</sup> und die spangenförmigen Knochen

---

der Beckenregion bis zur Schwanzmitte sich erstreckte. Da der Verbleib des Fossils nicht zu erfragen war, kann ich nicht entscheiden, ob nicht vielleicht bei ihm nur die verknöcherten Schwanzsehnen auseinandergequetscht waren und es vortäuschten, wie es bei dem hiesigen Originale von *Rh. longimanus* WAGNER der Fall ist.

<sup>1)</sup> Ann. Mag. natur. hist., Ser. 6, Vol. VII, S. 237 ff., London 1891.

<sup>2)</sup> BARNUM BROWN in Mem. Amer. Mus. natur. hist., Vol. IX, 1905, Taf. 4, Fig. 3, 4.

davor sind also als Praepubes zu bezeichnen<sup>1)</sup>. Sie bilden sicher eine z. B. bei dem erwähnten Originale ZITTELS noch erhaltene Symphyse; das Becken selbst aber ist auffälligerweise, abgesehen von dem Originale des *Campylognathus Zitteli* (PLIENINGER, 1894, S. 214, Fig. 5) fast stets seitlich auseinandergequetscht erhalten, was nicht für eine engere mediane Verbindung spricht. WILLISTON wie einst SEELEY (a. a. O., 1891) nahmen eine Symphyse der Ischia trotzdem an; aber der erstere<sup>2)</sup> betonte seine Bedenken, weil der Beckendurchgang des *Nyctodactylus* dabei allzu eng für den Durchtritt von Eiern oder gar von lebendig geborenen Jungen wäre. Ich glaube deshalb, daß zwischen den beiden Ischiopubica wie öfters bei Reptilien ein medianer Knorpelstreifen vorhanden war; ich ließ ihn aber nicht zeichnen und seine Breite zu groß annehmen, um in der Figur die Foramina ischiopubica und die mit der Wirbelsäule so fest verbundenen und vorn und hinten verlängerten Iliä gut sehen zu lassen.

Ihre Ausbildung wie die der Hinterbeine, vor allem die schwache Krallenausbildung, spricht nicht dafür, daß die Flugsaurier ursprünglich Klettertiere waren, die ihre Flügel zuerst nur als Fallschirm gebrauchten, sondern, wie FÜRBRINGER (a. a. O., 1900, S. 664) ausführte, für ehemalige Läufer, die wie Vögel und viele *Dinosauria* halbaufgerichtet waren. Doch es würde zu weit führen, wenn ich mich über den wahrscheinlichen Erwerb des Flugvermögens verbreitete, über den DÖDERLEIN, v. BRANCA und v. NOPCSA erst vor wenig Jahren publizierten.

Was endlich die Hinterbeine anlangt, so ließ ich sie in der Reptilstellung und die Zehen gerade gestreckt zeichnen, wie sie auch meistens erhalten sind. Doch muß ich bemerken, daß die kurze fünfte Zehe fast stets gekrümmt überliefert ist, z. B. an ZITTELS öfters genanntem Originale, und daß sie im Gegensatz zu PLIENINGERS (a. a. O., 1907, S. 310) Angabe mehr als zwei Glieder hat<sup>3)</sup>.

Zum Schlusse möchte ich noch hervorheben, daß meine Rekonstruktion nur einen Versuch darstellt, der Wirklichkeit

---

<sup>1)</sup> v. HUENE (Anat. Anz., Bd 33, S. 402 ff., Jena 1908) suchte durch Studium der Muskelansätze für die Krokodile wahrscheinlich zu machen, daß deren meistens als Pubes angesehene Knochen, die PLIENINGER mit jenen ähnlich gelagerten der Flugsaurier verglich, Praepubes, die Pubes dagegen rudimentär seien.

<sup>2)</sup> Amer. Journ. Anat., a. a. O., 1902, S. 300.

<sup>3)</sup> Die Länge des 4. und 5. Metatarsale ist in der Figur leider ein wenig zu groß angegeben, auch die der Glieder der 3. und 4. Zehe nicht ganz richtig.

nahezukommen, und daß ich sie wie die Gründe, die mich bei ihrer Anfertigung leiteten, dem Urteile der Fachgenossen deshalb unterbreite, weil ich es für nötig halte, daß man endlich über den Bau der so hochinteressanten Flugsaurier ins klare kommt.

## 6. Über den Fund von oberdevonischen Schwämmen in Polen.

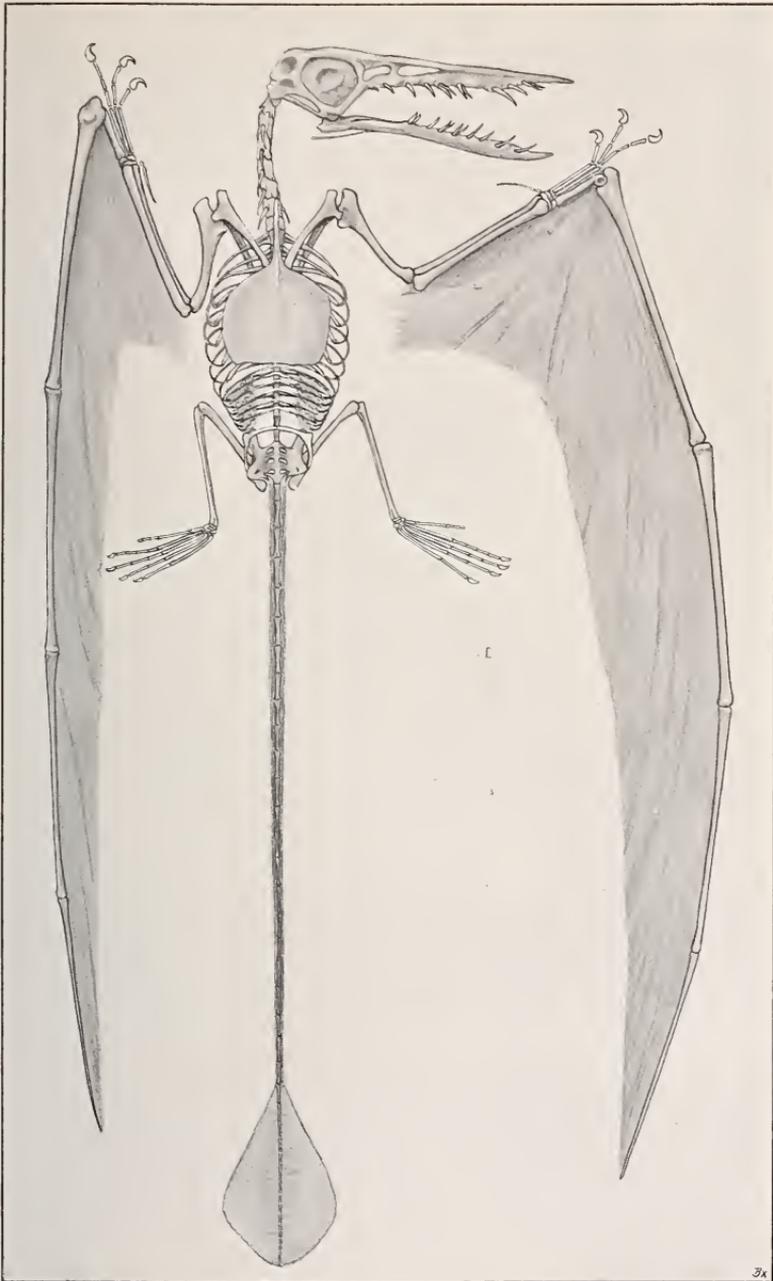
Von Herrn D. SOBOLEW.

Warschau, den 22. Dezember 1909.

In meiner in russischer Sprache vor kurzem erschienenen Arbeit über das Mitteldevon des polnischen Mittelgebirges<sup>1)</sup> sind in dem auf S. 365 angeführten Verzeichnis der Fauna des unteren Oberdevons auch Kieselschwämme erwähnt worden. Diese Schwämme wurden von mir 8 km südlich von Kielce auf dem nördlichen Abhang eines kleinen Zuges, der 1 km südlich von dem Dorfe Kowala verläuft, gefunden und entstammen einem Kalkstein, welcher über dem mitteldevonischen Massenkalk liegt und von den Kalken und Schiefen des mittleren und oberen Oberdevons überlagert wird. Außer Schwämmen enthält der Kalkstein eine reiche, zum Teil schon von mir beschriebene<sup>2)</sup> Fauna, welche für das untere Oberdevon, den sogenannten Kadzielnia-Kalk (= Iberger Kalk des Harzes), bezeichnend ist, und zwar: Stromatoporen, *Alveolites suborbicularis* LAM., *Chaetetes* sp., *Syringopora* sp., dann zahlreiche Arten der Gattung *\*Phillipsastraea* (u. a. *Ph. ananas* GOLDF.), *Cyathophyllum tinocystis* FRECH, *Cyath. caespitosum* GOLDF., *Endophyllum priscum* (?) MÜNST., *End. halliaeforme* SOBOLEW, *Hallia prolifera* (?) A. R., †*Productella* sp., *\*Spirifer simplex* PHILL., *Spir. conoideus* A. R., †*Spir.* sp. (grobrüppige Form), *Athyris concentrica* L. v. B., †*Atrypa reticularis* L., *A. desquamata* SOW., †*Rhynchonella acuminata* MART., *Rh. cuboides* SOW., *Pentamerus galeatus* DALM., *\*Buchiola* sp., *Conocardium* sp., *Pleurotomaria Kadzielniae* GÜRICH, *\*Tentaculites* sp., *\*Orthoceras* sp., *\*Goniatites* gen.

<sup>1)</sup> Materialien zur Geologie Rußlands, Bd. XXIV.

<sup>2)</sup> Ib. S. 220. Die Fauna dieser Fundstelle ist schon früher in der Literatur bekannt geworden, s. GÜRICH, N. Jahrb. Min., Beil.-Bd. XIII, S. 377.



Rekonstruktion von *Rhamphorhynchus Gemmingi* H. v. M.

### Druckfehlerberichtigungen.

- Seite 68 Zeile 27 von oben lies „*pilosa*“ statt „*pitosa*“.
- 83 Zeile 2 von unten lies „*T. Riepli*“ statt „*J. Riepli*“.
  - 91 Zeile 12 von unten lies „*Plectignathi*“ statt „*Plectgnathi*“.
  - 130 Zeile 7 von oben lies „*Scirpus lacustris*“ statt „*Scirpus-lacustris*“.
  - 131 Zeile 21 von oben lies „Sphagneen“ statt „Sphagneenen“.
  - 207 Zeile 11 von oben lies „Schichtenreihe“ statt „Schichtenreiche“.
  - 256 Zeile 2 von oben lies „*parcedentata*“ statt „*percedentata*“.
  - 392 Zeile 24 von oben lies „Tonna“ statt „Tonn“.
  - 87 Zeile 2 von unten lies „TORNIER“ statt „TORNQUIST“.
  - 145 Zeile 9 von unten lies „*Subdeltoidea*“ statt „*Suldeltoidea*“.
  - 165 Zeile 16 von unten lies „Magnetitkryställchen“ statt „Magnetkryställchen“.
  - 323 Zeile 3 von oben lies „Emmerleffkliffs“ statt „Emmerheffkliffs“.
  - 334 Zeile 19 von oben lies „Brokeloh“ statt „Brokehoh“.
  - 389 Zeile 3 von oben lies „nördlich“ statt „südlich“.
  - 401 in der Erklärung zu Figur 6 und
  - 402 in der Überschrift der Bohrtabellen lies „Hohe Ward“ statt „Hohe Mark“.
  - 602 Fußnote lies S. 456—458 statt S. 573—574.

# 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: 1910

Band/Volume: [62](#)

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

Artikel/Article: [5. Bemerkungen zur Rekonstruktion eines Flugsaurier-Skelettes. 85-91](#)