

Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens

VON

FELIX PLIENINGER.

Mit Tafel XIV–XIX und 40 Textfiguren.

Einleitung.

Die Vorkommen von Pterosaurierresten in der schwäbischen Juraformation sind bis jetzt auf zwei ganz eng begrenzte stratigraphische Horizonte beschränkt geblieben, nämlich auf die sogen. Posidonienschiefer oder Posidonomyenschichten des oberen Lias (QUENSTEDT's Lias ϵ) und zwar hauptsächlich auf die Boll-Holzmadener Gegend, und ferner auf den obersten weißen Jura₁ (QUENSTEDT's W. J. ζ), auf die Plattenkalke des Heuberges bei Nusplingen (OA. Spaichingen).

Fast das gesamte an den genannten Plätzen gefundene Material ist glücklicherweise in die Sammlungen des Landes gekommen und befindet sich jetzt z. T. in der Sammlung des Mineralogisch-geologischen Institutes der Universität Tübingen und z. T. in der vaterländischen geologisch-paläontologischen Sammlung des Kgl. Naturalienkabinets in Stuttgart.

Den Herren Vorständen dieser Sammlungen, Herrn Prof. Dr. KOKEN in Tübingen und Herrn Prof. Dr. FRAAS in Stuttgart, bin ich durch die gütige Überlassung des in ihren Sammlungen befindlichen einschlägigen Materials zu großem Danke verpflichtet.

Der erste Konservator der paläontologischen Sammlung des Kgl. bayrischen Staates zu München, Herr Prof. Dr. ROTHPLETZ, stellte mir in liberalster Weise die herrliche, reichhaltige Sammlung von Flugsaurierresten aus Bayern zum Vergleiche zur Verfügung.

Dem Vorstände des zoologischen Institutes der hiesigen Universität, Herrn Prof. Dr. BLOCHMANN, bin ich für die Erlaubnis zur Benützung der Bibliothek seines Institutes, sowie der Skelettsammlung verpflichtet.

Allen diesen Herren möchte ich an dieser Stelle noch meinen ganz besonderen Dank aussprechen für die mir dadurch gewordene wesentliche Förderung bei meinen Untersuchungen.

Die Textfiguren sind von Herrn A. BIRKMAIER (München) gezeichnet.

Literatur-Übersicht.

Zusammenstellung der wichtigsten einschlägigen Schriften.

1836. AGASSIZ, L., Mémoires Soc. Nat. Neuchâtel. Vol. 1, p. 19.
1843. — — Edinburgh new philos. Journal. Vol. 35, p. 9.
1884. AMMON, L. v., Über Rhamphorhynchus longicaudatus. Korrespondenzblatt des naturw. Vereins zu Regensburg. 38. Jahrg.
1858. ANDLER, Dr., N. Jahrbuch f. Min. etc. p. 641 resp. p. 645.
1884. AUDEN, A. W., Pterodactyles. Liverpool Geol. Assoc. Trans. Vol. 4, p. 71.
1886. BASSANI, F., Sui fossili e sull' età degli schisti bituminosi triasici di Besano di Lombardia. Atti della società italiana di scienze naturali. XXIX. Milano.
1886. BAUR, G., American Nat. p. 980.
1887. — — On the phylog. arr. of the Sauropsida. Journ. of Morph. 1, p. 93.
1889. — — E. T. NEWTON, On Pterosauria. Geol. Mag. t. 6, p. 171.
1891. — — The pelvis of the Testudinata with notes on the Evolution of the pelvis in general. Journal of Morphology. Vol. 4. Nr. 3, p. 345.
1835. BLAINVILLE, H. DE, Description de quelques espèces de Reptiles de la Californie etc. Nouv. Ann. du Musée. Paris, t. 4, p. 238.
1838. BONAPARTE, C. L., Nuovi Annali delle scienze naturali. Bologna. Vol. 1, p. 391.
1840. — — Vol. 4, p. 91.
1891. BOULENGER, G. A., Annals and Mag. of nat. Hist. Vol. 8, p. 292.
1845. BOWERBANK, J. S., Proceedings of the geolog. Society.
1846. — — Quarterly Journal of the Geol. Soc. London, t. 1, N. 5, p. 7.
1848. — — Microscopical observations on the structure of the bones of Pterodactylus giganteus and other fossil animals. Quarterly Journal etc. Ser. 2, B. 4.
1851. — — Pterod. Cuvieri. Proceed. Zool. Society.
1829. BUCKLAND, W., Proc. Geolog. Society. Vol. 1, p. 127.
1835. — — On the Discovery of a new species of Pterodactyle in the Lias at Lyme Regis. Transact. of the Geolog. Society of London. Ser. 2, Vol. 3, p. 217, pl. 27.
1837. — — Bridgewater Treatise, p. 221. VI. Geology and Mineralogie. Vol. I, 2. edit., pl. I. f. 42, 43 and pl. 21 and 22.

1838. BUCKLAND, W., Geologie und Mineralogie, übers. v. AGASSIZ. Vol. 2, tab. 21 and 22, p. 241.
1855. BURMEISTER, Beleuchtung einiger Pterodactylusarten. Sitzungsber. d. naturf. Ges. zu Halle. Bd. 3, 2, H. 4.
1748. COLLINI, Acta Academiae Theodoro-Palatinae. Pars physica, Bd. 5, p. 58. Mannheim.
1872. COPE, E. D., Two new Ornithosaurians from Kansas. Proceed. of the Americ. philos. Society, p. 471.
1875. — — Report of the United States Geol. Survey of the Territories. Vol. 2, p. 65 and 249, pl. 7, fig. 1—4. Washington.
1801. CUVIER, G., Reptile volant. Extrait d'un ouvrage etc. p. 6. (An. 9.)
1809. — — Annales du Muséum. Vol. 13, p. 424, tab. 31.
1824. — — Recherches sur les ossemens fossiles. Vol. 5, pt. 2, pl. 23, p. 359.
1829. — — Règne Animal. 2. ed., 2. p. 43.
1864. DAWKINS, W. BOYD., Quarterly Journ. Geol. Soc. London, p. 396 ff.
1859. DEFFNER und FRAAS, N. Jahrb. f. Mineralogie etc., p. 12.
1901. DÖDERLEIN, L., Zoolog. Jahrbücher. Abt. f. Systematik etc. Bd. 14, p. 49.
1891. DOLLO, L., Les Ptérosaures. P. v. Soc. belge de Géol. et Hydrol. T. 5, p. 174.
1841. DUMÉRIL et BIBRON, Erpétologie générale. Vol. 4, p. 549. Paris.
1903. EATON, C. F., The characters of Pteranodon. Amer. Journ. of Science. 16. No. 91, p. 82—86.
1872. FIKENSCHER, C. N., Jahrb. f. Miner. etc., p. 861.
1834. FISCHER, Bibl. Paläont. Moscou.
1843. FITZINGER, Systema Reptilium, p. 35.
1855. FRAAS, O., Beiträge zum obersten weißen Jura in Schwaben. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württ., p. 77, tab. 2.
1878. — — Über Pterodactylus suevicus. Paläontogr. Bd. 25, p. 163.
1853. FRISCHMANX, L., Versuch einer Zusammenstellung der jetzt bekannten Tier- und Pflanzenüberreste des lithogr. Kalkschiefers in Bayern. Eichstätter Schulprogramm, p. 15.
1868. — — Über neue Entdeckungen im lithogr. Schiefer von Eichstätt. N. Jahrb. f. Mineral. etc., p. 31.
1881. FRITSCH, A., Über die Entdeckung von Vogelresten in der böhm. Kreideformation. Böhm. Ges. Sitzungsber., p. 276. Prag.
1888. FÜRBRINGER, M., Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel etc. Amsterdam. Bd. 1 und 2.
1900. — — Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln. Jena-ische Zeitschr. f. Naturw., Bd. 34, p. 215 ff.
1902. — — Ebenda. Bd. 36, p. 289 ff.
1890. GAUDRY, A., Les enchainements du Monde Animal. Foss. Second., p. 235.
1877. GEINITZ, Dr., Pterodactylen. Isis. Sitzungsber., p. 29. Dresden.
- 1848—1852. GÉRAIS, Zool. et Paléont. française, p. 265, tab. 51, fig. 14—18.
1859. — — Ebenda. 2. Aufl., p. 469.
1847. GIEBEL, C. G., Fauna der Vorwelt. Bd. 1, 1, p. 87.
- 1849/50. — — Jahresber. d. naturw. Ver. zu Halle.
1852. — — Allgem. Paläontologie, p. 231.

1852. GIEBEL, C. G., Deutschlands Petrefakten. p. 695.
1831. GOLDFUSS, Dr., Beiträge zur Kenntniss verschiedener Reptilien der Vorwelt. Nova Acta phys. medica Akad. Caes. Leop. Carol. Bd. 15, p. 63.
1846. HOEVEN, VAN DER, Verslagen en Mededeelingen van het K. Nederl. Institut over den Jare 1846, p. 430.
1875. HOUZEAU DE LEHAYE, A., On Pterodactylan Teeth in the Hainault Chalk etc. Soc. Geol. Belg. Ann. Bullet. 44, Vol. 2.
1888. HULKE, J. W., Contribution to the skeletal anatomy of the Mesosuchia, based on fossil remains etc. Proceed. zool. Soc. of London, p. 417.
1859. HUXLEY, TH. H., On Rhamphorhynchus Bucklandi, a Pterosaurian from the Stonesfield Slate. Quarterly Journal etc., Bd. 15, p. 658.
1867. — — Proceed. Zool. Society, p. 417.
1869. — — Introduction to Classification of Animals, p. 110.
1873. — — Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. (Deutsch von RATZEL), p. 226.
1883. KOKEN, E., Über Ornithocheirus Hilsensis. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch. Vol. 35, p. 824.
1885. — — Ebenda. Vol. 37, p. 214.
1825. KRÜGER, J. F., Urweltliche Naturgeschichte der organischen Reiche. II, p. 105 u. 219.
1901. LANGLEY, S. P., The greatest flying creature. Annual. Rep. of the Smithsonian Institution, p. 649.
1892. LORTET, Les Reptiles fossiles du bassin du Rhone. Extrait des Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon, t. 5, p. 128 ff.
1901. LUCAS, F. A., The greatest flying creature, the great Pterodactyl Ornithostoma. Ann. Rep. of the Smithsonian Institution, p. 654.
1888. LYDEKKER, R., Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia in the British Museum, London.
1890. — — On Ornithosaurian Remains from the Oxford Clay of Huntingdonshire. Quart. Journ. etc. Bd. 46, p. 429. London.
1890. — — Geolog. Magazine. Bd. 7, p. 282.
1891. — — On certain Ornithosaurian and Dinosaurian Remains. Quarterly Journ. Bd. 47, p. 41. London.
1891. — — Geolog. Magazine. Bd. 8, p. 46.
1827. MANTELL, G. A., Illustr. Geolog. of Sussex, p. 81.
1839. — — The Wonders of Geology. Vol. 2, p. 492.
1840. — — Trans. geol. Society of London. Vol. 5, 1, Serie 2, p. 175.
1847. — — Quarterly Journal geol. Soc. Vol. 2, p. 104.
1854. — — The Medals of creation. Vol. 2, p. 723.
1871. MARSH, O. C. Note on a new and gigantic species of Pterodactyle. Americ. Journ. of Science. Vol. 1, p. 472.
1872. — — Discovery of additional remains of Pterosauria with description of two new species. Ebenda, Vol. 3, p. 241.
1876. — — Notice on a new suborder of Pterosauria. Ebenda, Vol. 11, p. 507.
1876. — — Principal characters of american Pterodactyles. Ebenda, Vol. 12, p. 479.

1878. MARSH, O. C., New Pterodactyle from the Jurassic of the Rocky Mountains. Ebenda, Vol. 16, p. 233.
1881. — — Note on American Pterodactyles. Ebenda, Vol. 21, p. 342.
1882. — — The wings of Pterodactyles. Ebenda, Vol. 23, p. 251, tab. 3.
1884. — — Principal characters of american Cretaceous Pterodactyles. Ebenda, Vol. 27, p. 423, tab. 15.
1831. MEYER, H. v., Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. 15. 2, p. 198.
1831. — — N. Jahrb. f. Mineralogie etc. p. 73.
1832. — — Paläologica zur Geschichte der Erde, p. 228. Frankfurt.
1837. — — N. Jahrb. f. Miner. etc. p. 316. 558, 560.
1838. — — Ebenda, p. 415, 668.
1842. — — Beiträge zur Petrefaktenkunde von G. Graf MÜNSTER. Heft 5, p. 24, Tab. 7, Fig. 2.
1842. — — N. Jahrb. f. Miner. etc. p. 303.
1843. — — Ebenda, p. 583.
1845. — — Ebenda, p. 278, 282.
1846. — — Ebenda, p. 463.
1846. — — Pterod. (Rhamph.) Gemmingi aus dem Kalkschiefer von Solnhofen. Paläontographica, Bd. 1, Liefer. 1.
1847. — — Homoeos. Maxim. and Rhamph. (Pterod.) longicandus. Frankf. a. M.
1852. — — Über d. Rept. und Säugetiere d. versch. Zeiten der Erde, p. 134.
1852. — — N. Jahrb. f. Miner. etc. p. 832.
1854. — — Ebenda, p. 51.
1855. — — Ebenda, p. 328 und 808.
1856. — — Ebenda, p. 826.
1857. — — Ebenda, p. 535.
1858. — — Ebenda, p. 62.
1860. — — Zur Fauna der Vorwelt. Reptilien aus dem lithographischen Schiefer des Jura in Deutschland und Frankreich. Frankf. a. M.
- 1859/61. — — Rhamphorhynchus Gemmingi aus dem lithogr. Schiefer von Bayern. Paläontogr. Bd. 7, p. 79
1861. — — N. Jahrb. f. Miner. etc., p. 467.
- 1861/63. — — Pterodactylus spectabilis aus dem lithogr. Schiefer von Eichstätt. Paläontogr. Bd. 10, p. 1.
- 1861/63. — — Pterodactylus micronyx aus dem lithogr. Schiefer von Solnhofen. Paläontogr. Bd. 10, p. 47.
1863. — — N. Jahrb. f. Miner. etc., p. 247.
1865. — — Ebenda, p. 845.
1884. MEYER, O., Über Ornithocheirus Hilsensis KOKEN. Zeitsch. d. Deutsch. geol. Ges. Vol. 36, p. 664.
1830. MÜNSTER, Graf G., N. Jahrb. f. Miner. etc., p. 443.
1831. — — Über eine neue Art der Gattung Pterodactylus. Nova Acta etc. Acad. Caes. Leop. Carol.
1832. — — N. Jahrb. f. Miner. etc., p. 412.
1836. — — Ebenda, p. 580.
1839. — — Ebenda, p. 677.
1839. — — Beiträge zur Petrefaktenkunde. I, p. 83.
1842. — — N. Jahrb. f. Miner. etc., p. 35.

1843. MÜNSTER, Graf G., Beiträge zur Petrefaktenkunde. 2. Aufl. I, p. 95.
1888. NEWTON, E. T., On the Skull, Brain, and Auditory Organ of a new species of Pterosaurian (Scaphognathus Purdoni) from the Upper Lias near Whitby, Yorkshire. Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London. Vol. 179, p. 503.
1888. — — On the Skull, Brain, and Auditory Organ of a new species etc. communicated by A. GEIKIE. Proceed. of the Royal Soc. of London. Vol. 43, p. 436.
1888. — — Notes on Pterodactyls. Proceed. of the Geologists Assoc. Vol. 10, No. 8, p. 406.
1818. OKEN, Isis. P. 246, tab. 4.
1819. — — Ebenda, p. 1126 und 1788. Tab. 20f., 1—4.
1856. OPPEL, A., Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, p. 168 und 326.
1858. — — Ebenda, p. 55.
1858. — — N. Jahrb. f. Miner. etc., p. 116.
- 1840/45. OWEN, R., Odontography. London.
1841. — — British Assoc. Reports, p. 156.
1846. — — British fossil mammals and birds, p. 545.
1846. — — Quarterly Journ. geolog. Society. Vol. 2, p. 96.
1850. — — Dixon's Geology of Sussex, p. 401.
1851. — — Proceed. Zoolog. Soc., p. 21.
1851. — — A History of British fossil Reptiles. Part. 5.
1851. — — Paläontograph. Soc. Vol. 5, p. 80. Monogr. foss. Rept. Cret. Form.
1857. — — Monogr. on the fossil Reptilia of the Cretaceous Formations. Paläontogr. Soc. Vol. 11, Suppl. 1.
1858. — — Vol. 12, Suppl. 2.
1858. — — British Assoc. Reports, p. 97. On a new Genus (Dimorphodon) of Pterosauria.
1859. — — Edinburgh new philos. journ. Vol. 9, p. 151.
1860. — — On the vertebral characters of the order Pterosauria. Philos. Transact. Vol. 149, p. 161. (1859).
1861. — — Paläontology. 2. Aufl., p. 270 ff.
1866. — — Comparative Anatomy of Vertebrates.
1869. — — Monograph of the fossil Rept. of the liassic Form. Pterosauria. Paläontogr. Soc. Vol. 23.
- 1874/1889. — — A Monogr. foss. Rept. Mesoz. Form. Paläont. Soc.
1884. — — History of British fossil Reptiles. Vol. 1, p. 463.
1894. PLIENINGER, F., Campylognathus Zitteli etc. Paläontogr. Bd. 41.
1901. — — Beiträge zur Kenntnis der Flugsaurier. Paläontogr. Bd. 48.
1906. — — Notizen über Flugsaurier aus dem Lias Schwabens. Centralbl. f. Min. Geol. etc., p. 290.
1906. — — Über die Hand der Pterosaurier. Ebenda, p. 399.
1854. QUENSTEDT, F. A., Briefl. Mitteilung. N. Jahrb. f. Min. etc. p. 570.
1855. — — Über Pterodactylus Suevicus im lithogr. Schiefer Württembergs. Tübingen.
1856. — — Sonst und jetzt, p. 130.
1857. — — Gavial und Pterodactylus Württembergs. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ., p. 34.
1858. — — Über Pterodactylus liasicus. Ebenda, p. 299.
1858. — — Der Jura, p. 812.

1885. QUENSTEDT, F. A., Handbuch der Petrefaktenkunde. 3. Aufl., p. 219.
1826. RITGEN, Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. etc. 13. I, p. 329 ff.
1830. — — N. Jahrb. f. Min. etc., p. 122.
1872. SAUVAGE, H. E., Bull. Soc. Géolog. de France. Ser. 3. Vol. I, p. 365.
1882. — — Recherches sur les Reptiles trouvés dans le Gault etc. Mém. Soc. géolog. de France. Vol. 2.
1864. SEELEY, H. G., British Assoc. Reports, p. 69.
1865. — — On the Literat. of Engl. Pterod. Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 3, Vol. 15, p. 148.
1866. — — On the avian affinities of Pterodactyles. Ann. and Mag. of Natural Hist. Ser. 3, Vol. 17, p. 321.
1869. — — Index to the fossil remains of Aves, Ornithosauria and Reptilia in the Woodwardian Museum. Cambridge.
1870. — — The Ornithosauria. An elementary study of the bones of Pterodactyles. Cambridge.
1870. — — On Ornithopsis etc. Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 4, Vol. 5, p. 279.
1870. — — Remarks on Prof. OWEN's Monograph on Dimorphodon. Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 4, Bd. 6, p. 129.
1871. — — Additional evidence of the structure of the head in Ornithosaurs from the Cambridge Upper Greensand. Ebenda, Ser. 4, Vol. 7, p. 20.
1875. — — On an Ornithosaurian (*Doratorhynchus validus*) etc. Quart. Journ. of the Geol. Soc. Vol. 31, p. 465.
1876. — — Journ. of the Linnean Soc., p. 98.
1878. — — On the Organisation of the Ornithosauria. Journ. of the Linnean Soc. (Zool.). Vol. 13, p. 84.
1880. — — On Rhamphocephalus Prestwichi. Quart. Journ. Geol. Soc. Bd. 36, p. 27.
1881. — — On evidence of two Ornithosaurians referable to the genus Ornithocheirus etc. Geol. Mag. Vol. 8, p. 13.
1881. — — Reptile Fauna of the Gosau Formation etc. Quart. Journ. etc. Vol. 37, p. 620.
1885. — — Phillip's Manual of Geology. 2. ed., p. 517.
1887. — — On the bone in Crocodilia, which is commonly regarded as the os pubis etc. Proceed. Royal Soc. Vol. 43, p. 235.
1891. — — The Ornithosaurian Pelvis. Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 6, Vol. 7, p. 237.
1891. — — On the shouldergirdle in cretaceous Ornithosauria. Ebenda, Ser. 6, Vol. 7, p. 438.
1901. — — Dragons of the air, an account of extinct flying reptiles. London.
- 1811/12. SÖMMERRING, S. TH. v., Denkschriften der k. bayr. Akad. d. W. Bd. 3, p. 89.
- 1816/17. — — Ebenda, Bd. 6, Abt. 7, p. 89—104.
- 1816/17. — — Ebenda, Bd. 6, Abt. 8, p. 105—112.
1816. SPIX, Über ein neues vermutlich dem Pteropus Vampyrus zugehöriges Petrificat. Denkschr. d. k. bayer. Akad. d. W. Bd. VI, p. 59, (1820).
1847. TERQUEM, M., Obs. sur le Lias du dép. de la Moselle, p. 17. Metz.
1830. THEODORI, C., Froriep's Notizen für Natur- und Heilkunde. No. 623, p. 101. Dez.
1831. — — Isis, p. 277.
1852. — — Über Pterodactylusknochen im Lias von Banz. I. Bericht d. naturf. Ver. in Bamberg, p. 17 ff.

1850. THIOILLIÈRE, Sur les gisements a poiss. foss. situés dans le Jura du Bugey. Lyon.
1830. WAGLER, J., Natürliches System der Amphibien, p. 60. München.
1837. WAGNER, A., Abhandl. d. k. bayr. Akad. d. W. 2, p. 163.
1851. — — Gelehrte Anzeigen, herausg. v. Mitgl. d. k. bayr. Akad. d. W. No. 1, 14. Juni; No. 2, 3. Juli.
1851. — — Abhandl. d. k. bayr. Akad. d. W. 6. Bd, I. Abt., p. 129, t. 5 u. 6.
1852. — — Ebenda, 6. Bd., 3. Abt., p. 690, t. 19.
1857. — — Gelehrte Anzeigen d. k. bayr. Akad. d. W. No. 21 u. No. 22.
1858. — — Abhandl. d. k. bayr. Akad. d. W. 8. Bd., 2. Abt., p. 439, t. 15—17. Komplette 1860.
1858. — — Geschichte der Vorwelt. 2. Aufl., 2. Teil, p. 443.
1860. — — Vergleichung der urweltlichen Fauna des lithographischen Schiefers von Cirin mit der gleichnamigen Ablagerung im Fränk. Jura. Gelehrte Anz. d. k. bayr. Akad. d. W. No. 28 ff.
1860. — — Fische und Saurier im oberen wie unteren Lias. Sitzungsber. d. math.-phys. Cl. d. k. bayr. Akad. d. W., 12. Mai, p. 45.
1861. — — Abhandl. d. k. bayr. Akad. d. W. 9. Bd., 1. Abt., p. 113, t. 5.
1861. — — Fossile Reptilien d. lithogr. Schiefers. Sitzungsber. d. k. bayr. Akad. d. W. I, p. 497.
1885. WILLISTON, S. W., Über Ornithocheirus Hilsensis KOKEN. Zoolog. Anzeiger. Vol. 8, p. 628.
1891. — — The American Naturalist, p. 1124.
1892. — — Kansas Pterodactyls. I. The Kansas University Quarterly. Vol. 1, No. 1, p. 1. July.
1893. — — Kansas Pterodactyls. II. The Kansas University Quarterly. Vol. 2, No. 2, p. 79. October.
1895. — — Note on the Mandible of Ornithostoma. Ebenda, Vol. 4, No. 1, p. 61. July.
1896. — — On the skull of Ornithostoma. Ebenda, Vol. 4, No. 4, p. 195. April.
1897. — — Restoration of Ornithostoma (Pteranodon). Ebenda, Vol. 6, No. 1, p. 35. Januar.
1902. — — On the skeleton of Nyctodactylus, with restoration. American Journ. of Anatomy. Vol. 1, No. 3, p. 297.
1902. — — On the skull of Nyctodactylus, an upper cretaceous Pterodactyl. Journ. of Geology. Vol. 10, No. 5, p. 520.
1903. — — On the osteology of Nyctosaurus (Nyctodactylus), with notes on american Pterosaurs. Field Columbian Museum. Publicat. 78. Geolog. Series. Vol. 2, No. 3, p. 125 ff.
1904. — — The fingers of Pterodactyls. Geolog. Mag., Dec. 5, Vol. 1, p. 59.
1870. WINKLER, T. C., Description d'un nouvel exemplaire de Pterod. micronyx du Musée Teyler. Arch. d. Mus. Teyler. Haarlem.
1871. — — N. Jahrb. f. Mineral. etc., p. 112.
1874. — — Haarlem, Musée Teyler Archives. p. 84.
1874. — — Le Pterodact. Kochi du Musée Teyler. Archives du Musée Teyler. Vol. 3, p. 377.
1883. — — Note sur une espèce de Rhamphorhynchus du Musée Teyler. Archives du Musée Teyler. Série 2, Vol. 1, p. 219.
1868. WOODWARD, H., Geolog. Mag., Bd. 5.
- — The flying lizards of the secondary rocks. The intellectual Observer. Sep.
1874. — — New Facts bearing on the Inquiry concerning Forms intermediate between Birds and Reptiles. Quarterly Journ., Bd. 30.

1891. WOODWARD, A. SMITH. Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 6. Vol. 8. p. 314.
1891. — — Evidence of the occurrence of Pterosaurian and Plesiosaurian Reptiles in the cretaceous strata of Brazil. British Assoc. Cardiff meeting. p. 299.
1902. — — On two skulls of the Ornithosaurian Rhamphorhynchus. Annals and Magazine of natural History. 7. Ser., Vol. 9. p. 1.
1890. — — and CH. D. SHERBORN. A Catalogue of British Fossil Vertebrata. London.
1882. ZITTEL, K. A. v., Über Flugsaurier aus dem lithographischen Schiefer Bayerns. Paläontogr. Vol. 29, p. 49.
- 1887/90. — — Handbuch der Paläontologie. Bd. 3, p. 773.
1895. — — Grundzüge der Paläontologie. p. 719.
1902. ZITTEL-EASTMAN, Text-book of Palaeontology. Vol. 2. p. 246.

Die Flugsaurier des Lias.

Die Schichten, aus welchen die hier beschriebenen Reste liasischer Flugsaurier stammen, gehören der unteren Zone des oberen Lias an, dem Horizonte der *Posidonomya Bronni* GOLDF. Es sind bituminöse, graue bis grauschwarze Schiefer z. T. blättrig, merglig und leicht verwitternd, mit dazwischen liegenden harten Platten und Kalkbänken wechsellagernd.

Die Schiefer wurden früher zum Zwecke der Schieferölgewinnung abgebaut, jetzt werden die denselben zwischengelagerten Platten zu Tischplatten und Wandverkleidungen verarbeitet und deshalb namentlich in der Gegend von Boll und Holzmaden bei Kirchheim u. T. regelmäßig abgebaut. Dabei wird auf die daselbst reichlich vorkommenden Wirbeltierreste besonders geachtet.

So zahlreich namentlich die Ichthyosaurier sich finden, so selten sind die Reste von Flugsauriern.

Während die im englischen Lias gefundenen Reste von Pterosauriern von *Lyme Regis* dem unteren Lias angehören, haben die äquivalenten Schichten in Schwaben fast nichts (vergl. S. 225) geliefert. Dagegen scheint der von E. T. NEWTON (1888) beschriebene Schädel von *Scaphognathus Purdoni* aus dem oberen Lias von Whitby (Yorkshire) aus dem *Alum Shale* zu stammen, also aus demselben Horizonte, wie die sämtlichen unten beschriebenen schwäbischen Reste.

Campylognathus liasicus (QUENSTEDT).

Tafel XIV.

1858. *Pterodactylus liasicus*, F. A. QUENSTEDT, Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, 14. Jahrg. p. 299.

F. A. QUENSTEDT beschrieb im Jahre 1858 (in den Jahresheften d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württ., 14. Jahrg. p. 299) Reste eines liasischen Flugsauriers, welchen er *Pterodactylus liasicus* nannte.

In der Einleitung zu dieser Abhandlung erzählt QUENSTEDT, daß er durch Prof. FRAAS wiederholt versichert worden sei, daß der von A. OPPEL (Jahresh. d. V. f. v. N. in Württ., 12. Jahrg. 1856, p. 326) aus der Boller Gegend beschriebene Unterkiefer unzweifelhaft einem *Pterodactylus* angehöre. Er (QUENSTEDT) habe dann an der mutmaßlichen Stelle nachgraben lassen (und zwar am Wittberge bei Metzingen, nicht in der Boller Gegend, wie OPPEL behauptete) und er habe von dort auch schließlich die in seiner Arbeit beschriebenen Reste, welche dem vorderen Extremitätengürtel angehören, erhalten. QUENSTEDT kommt in der erwähnten Abhandlung aber auch zu dem Schlusse, daß der Unterkiefer, welchen OPPEL fand, nicht zu den von ihm beschriebenen Extremitätenresten gehören könne, weshalb er auch einen

neuen Namen für den Fund vorschlug, indem er sich veranlaßt sah, dieses zartere Tier von jenen robusteren (nämlich den fränkischen und englischen) durch den Namen *liasicus* zu scheiden.

Die von QUENSTEDT als Scapula und Coracoid (Schultergerüst E, F) gedeuteten Knochen sind nun aber meiner Ansicht nach anders zu deuten. QUENSTEDT gibt an, sie bestehen aus zwei deutlich getrennten Knochen (dem Coracoid E und der Scapula F). Der von QUENSTEDT als Coracoid aufgefaßte Knochen (Taf. XIV, mc. V.) ist aber ganz unzweifelhaft das Metacarpale des fünften oder Flugfingers. Es hat eine Länge von 1,9 cm, ist am proximalen Ende etwas abgeflacht und verbreitert; in distaler Richtung nimmt der Knochen etwas an Dicke ab, um dann am distalen Ende wieder etwas zuzunehmen zur Bildung der Gelenkrolle für den Flugfinger. In der Mitte ist der Knochen zwar etwas verletzt, aber durch Vergleich mit den Flugfingermetacarpalia anderer, in der hiesigen Sammlung befindlicher, liasischer Flugsaurier (man vergleiche z. B. mc. V. 1. auf Tafel XV dieser Abhandlung), ist für mich ein Zweifel an der Richtigkeit meiner Deutung ausgeschlossen.

Das von QUENSTEDT als Scapula erklärte Knochenstück ist meines Erachtens die Fortsetzung des von ihm als Mittelhandknochen des Flugfingers betrachteten Stückes D, und bildet mit diesem zusammen den Humerus der rechten Seite (h.). Der von QUENSTEDT mit F bezeichnete Knochenrest ist alsdann ein Teil des Processus lateralis des Humerus (pr. l.). Die eigentümliche Struktur dieses Knochens rührt daher, daß er aufgebrochen ist und wir nun die innere, offenbar spongiöse Partie desselben zu Gesicht bekommen. Das eine Ende des von QUENSTEDT mit D bezeichneten Knochens gehört zum Processus medialis (pr. m.), und man glaubt an diesem Teile noch Reste des Gelenkes angedeutet zu sehen. Am distalen Ende des Humerus, welches von beiden Seiten freigelegt ist, erkennt man noch die stark zerdrückte Gelenkrolle (Trochlea), zwei durch eine Rinne getrennte Condylen, zur Aufnahme von Radius und Ulna.

Die Länge des Humerus betrug etwa 4,2 cm, die Stärke des Schaftes mag 0,4—0,5 cm betragen haben.

Die beiden Vorderarmknochen sind von QUENSTEDT richtig gedeutet worden (u. & r.). Die Ulna hat eine Länge von 5,2 cm, der Radius eine solche von 5,05 cm.

Die erstere (u.) ist am proximalen Ende etwas verdickt; ob sie ein Olecranon besitzt, ist nicht sicher zu eruieren, jedoch meint man einen derartigen Vorsprung noch angedeutet zu sehen. Aus den an dem distalen verdrückten Ende noch sichtbaren Wülsten läßt sich auf das Vorhandensein der Gelenkgruben zur Aufnahme des Humerus schließen und außerdem ist diese etwas verdickte Partie abgerundet. Der Durchmesser des Mittelstückes der Ulna beträgt im breitgedrückten Zustande 0,3 cm, woraus wir also wohl auf 0,2 cm im lebenden Zustande werden schließen dürfen.

Der wenig kürzere Radius (r.) ist bedeutend schwächer, in der Mitte mißt der Schaft 0,175 cm im Durchmesser, wird also ursprünglich wohl nur wenig mehr als 0,1 cm gemessen haben, bei einer Länge von 5,05 cm. Proximal gleichfalls etwas verdickt, weist er einen scheibenförmigen Kopf auf, welcher einen für alle Radien charakteristischen Vorsprung hat. Distal scheint er etwas gerundet und auf der dem Beschauer zugewandten Seite mit zwei kleinen Erhöhungen versehen zu sein.

Das von QUENSTEDT freigelegte Carpalknöchelchen (cp.), welches derselbe für das naviculare hält, ist ein 0,6 und 0,4 cm breites, länglich viereckiges, 0,15 cm dickes Knochenplättchen mit drei Grübchen. Ich halte dasselbe für den Repräsentanten der ganzen ersten Reihe.

Am besten erhalten ist eine erste Flugfingerphalange (I. ph. V.), namentlich die proximale und distale Gelenkfläche derselben. Den zum Flugfinger gehörigen Mittelhandknochen (mc. V.) haben wir schon oben kennen gelernt. Von der Flugfingerphalange sagte schon QUXSTEDT, daß sie der am sichersten bestimmbar Knochent (a bei QUXSTEDT) sei. Ein Stück aus dem Schaft des Knochens ist zwar in der Mitte herausgebrochen, aber es ist zweifellos, daß die beiden Enden zusammengehören und daß das fehlende Stück erst beim Bergen des Fundes herausgebrochen ist. Eine genaue Angabe des Längenmaßes ist deshalb auch noch möglich. Der Knochen ist fast ganz gerade und besitzt am Schaft einen Durchmesser von 0,4 cm, im unverdrückten Zustande also wohl 0,3 cm. Am proximalen, etwas verdickten Ende sehen wir deutlich einen dreieckigen, olecranonartigen Fortsatz aufragen, welcher wohl zum Ansatz eines mächtigen *Musculus extensor* diene. Dieser Fortsatz überragt die mit zwei Gruben versehene, zur Aufnahme der Rollen des Flugfingermetacarpales dienende Gelenkfläche. Am distalen Ende ist diese erste Flugfingerphalange wieder etwas verdickt und bildet dort zur Verbindung mit der nächsten Phalange eine ziemlich flache, mit nur äußerst geringer Wölbung versehene Gelenkfläche, welche gegen den Schaft etwas schräg abgesetzt ist. Die Länge dieser ersten Phalange ohne den olecranonartigen Fortsatz, von Gelenkfläche zu Gelenkfläche gemessen, beträgt 7,9 cm und mit dem Fortsatz 8,25 cm. Den von QUXSTEDT mit *B* bezeichneten Knochen, welchen er der zweiten Phalange des Flugfingers zuschreiben zu müssen glaubte, möchte ich unbedingt für den distalen Teil der ersten Phalange des Flugfingers der anderen Körperhälfte halten (I. ph. V. B.). Der Knochen ist in der Stärke des Schaftes dem soeben beschriebenen fast gleich, nur etwas dicker, was man eben dem Erhaltungszustande zuschreiben muß. Die Gelenkfläche am distalen Ende ist aber in Größe und Form derjenigen der anderen Seite gleich. Hätten wir das distale Gelenk der zweiten Phalange vor uns, wie QUXSTEDT meint, so müßte dasselbe unbedingt kleiner sein.

Als zweite Phalangen (II. ph. V. A. & II. ph. V. b.) deute ich dann die nur mit einem Teil ihres proximalen Endes erhaltenen Knochen *A* und *b* bei QUXSTEDT. Den Knochen *A* glaubte QUXSTEDT eher als Unterende der ersten Phalange nehmen zu müssen, obgleich dasselbe gegen den Schaft gerade und nicht schräg abgesetzt ist; solche kleine Ungleichheiten, meint er, finden ihre genügende Erklärung in der Erhaltungsweise. In Wirklichkeit ist die Gelenkfläche aber an dem verdickten Ende nagelkopfförmig verbreitert, mit einer schwachen Konkavität versehen und wie alle proximalen Enden der zweiten bis vierten Phalangen der Flugfinger gerade abgeschnitten. Die Stärke des Schaftes (II. ph. V. A.) ist genau dieselbe, wie an dem Knochen *b* (II. ph. V. b.), welchen QUXSTEDT schon als Oberteil der zweiten Phalange gedeutet hat, nämlich 0,325 cm. Die Länge ist leider nicht anzugeben, da bei beiden das distale Ende fehlt. Vom Knochen *A* ist ein 3,9 cm langes Stück erhalten, von dem Stücke *b* dagegen 7,4 resp. z. T. im Abdruck 8 cm, aber wir müssen jedenfalls eine größere Länge annehmen, da an dem im Abdruck vorhandenen Ende eine Verbreiterung für das Gelenkende noch nicht wahrzunehmen ist. Bei Knochen *b* ist die Gelenkfläche etwas mehr zerdrückt als bei dem Ende von *A*, aber Form und Größe dieser proximalen Enden sind so ähnlich, daß an einer Übereinstimmung nicht zu zweifeln ist.

Ob die Knochen *C* und *c* den dritten Phalangen zugehören, wie QUXSTEDT glaubt, läßt sich nicht sicher entscheiden. Wahrscheinlicher erscheint es mir, daß sie denselben nicht angehören; ihr Erhaltungszustand ist ein so schlechter, daß diese Frage an vorliegendem Stücke selbst durch bessere Funde derselben Art nicht gelöst werden könnte.

Erhalten ist auf der Platte ferner noch eine vierte Phalange (IV. ph. V.), von deren proximalem Ende noch ein deutlicher Abdruck vorliegt, welcher die nagelkopfartige Verbreiterung erkennen läßt, so daß wir, da der ganze übrige Teil vorliegt, Form und Länge genau anzugeben imstande sind. Diese vierte Phalange ist 5,5 cm lang, schwach gekrümmt und verjüngt sich distal, um in einer gerundeten Spitze zu endigen.

Das kleine, 1,4 cm lange Knochenstäbchen (*x.*), welches QÜENSTEDT für eine Phalange der kleineren Zehen erklären möchte, halte ich am ehesten für das Bruchstück einer Rippe.

Die Längenverhältnisse der einzelnen Knochen, in beifolgender Tabelle zusammengestellt, ergeben also für:

Humerus	4,2 cm
Vorderarm	5,2 »
Metacarpale V	1,9 »
1. Phalange	7,9 resp. 8,25 cm
2.	> 8 cm
3.	? »
4.	5,5 »

Wäre das von mir als Humerus gedeutete, von QÜENSTEDT als das Metacarpale des Flugfingers betrachtete, 4,2 cm lange Knochenstück in der Tat dieser Mittelhandknochen gewesen, so hätten wir es eher mit einer kurzschwänzigen, als mit einer langschwänzigen Form zu tun. Die für eine langschwänzige Art auffallende Länge des von ihm als Mittelhandknochen gedeuteten Stückes, sowie einige andere Beobachtungen gaben auch für QÜENSTEDT den Anlaß, die Vermutung auszusprechen, daß diese liasischen Formen eine gewisse Mitte zwischen den kurz- und langschwänzigen Spezies des oberen weißen Jura eingenommen hätten. QÜENSTEDT sagt daher »und über kurz oder lang dürfte man wieder einsehen, daß der Unterschied zwischen *Rhamphorhynchus* und *Pterodactylus* durch allerlei Zwischenstufen vermittelt wird«.

Der kurze Mittelhandknochen des fünften Fingers beweist aber entschieden die Zugehörigkeit zu den Langschwänzen und die Frage ist dann die, ob wir es mit *Campylognathus* oder *Dorygnathus* zu tun haben.

Fassen wir die Skelettverhältnisse zusammen, so haben wir bei QÜENSTEDT's *Pterodact. liasicus*: einen verhältnismäßig kurzen, gedrungenen Oberarm, einen etwa um ein Fünftel längeren Vorderarm, einen kurzen Mittelhandknochen des Flugfingers und eine erste Phalange, welche größer ist als der Vorderarm, und weiter ist auch die vierte Phalange des Flugfingers noch größer als der Vorderarm: es sind das Verhältnisse, welche für die Zuweisung zu dem Genus *Campylognathus* sprechen, weil bei *Dorygnathus* erste und vierte Phalange des Flugfingers kleiner sind als der Vorderarm.

Da eine direkte Identifizierung mit *Campylognathus Zitteli* F. PLIEX., dessen Skeletteile diejenigen des vorliegenden Exemplars an Größe z. T. um mehr als das Doppelte übertreffen, nicht möglich ist, weil hiezu eben zu viele Skeletteile fehlen, namentlich der Schädel, so halte ich es für besser, zunächst den alten, von QÜENSTEDT gegebenen Speziesnamen *liasicus* provisorisch zu belassen, unter Zuweisung unter das Genus *Campylognathus*.

Campylognathus Zitteli F. Plien.

Nachträge zu *Campylognathus Zitteli*. Ein neuer Flugsaurier aus dem oberen Lias Schwabens von F. PLEINER
Paläontographica Bd. 41, 1894, p. 199 ff.

Campylognathus Zitteli F. Plien. der Sammlung des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart, nächst dem Pittsburger Exemplare das vollständigste Skelett eines liasischen Flugsauriers aus Schwaben, wurde von mir in der oben angeführten Abhandlung eingehend beschrieben und abgebildet.

Der früheren Beschreibung habe ich noch beizufügen, daß sich am Ende des von einer Scheide verknöchelter Sehnen umgebenen langen Schwanzes, noch Hautreste vorfinden, von demselben Erhaltungszustande, wie wir solche jetzt bei den Ichthyosauriern von Holzmaden wiederholt durch die meisterhafte Präparationskunst B. HAUFF's erhalten zu sehen bekamen. Da ich nicht glaube, daß diese Tiere

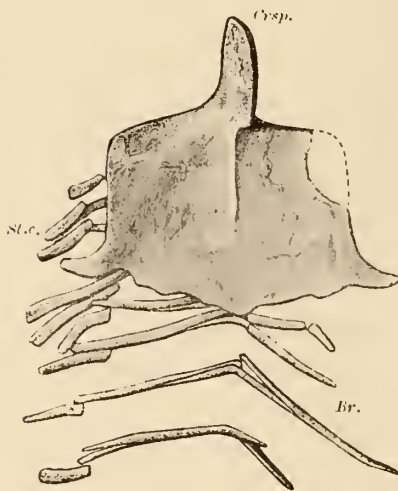


Fig. 1.

Sternum und parasternale Gebilde von
Campylognathus Zitteli F. Plien.
Crsp. = Cristospina sterni. *St.c.* =
Sternocostalia. *Br.* = Bauchrippen.

nur am Schwanzende (wie Marsu bei *Rhamphorhynchus phyllurus* annimmt) eine blattförmige Ausbreitung der Flughaut hatten, so vermute ich, daß sich die letztere von den Hinterextremitäten als nicht sehr breiter Saum dem Schwanze entlang erstreckt hat. Wie ich ferner aus einer Photographie des Pittsburger Exemplares entnehme, waren an den Halswirbeln deutliche Halsrippen von stäbchenartiger Gestalt vorhanden, dieselben waren bei dem zerdrückten Zustande der Halswirbelsäule des von mir beschriebenen, jetzt in Stuttgart befindlichen Exemplares nicht zu beobachten. Weiter zeigt noch das Pittsburger Exemplar das wohlerhaltene Brustbein von der ventralen Seite freigelegt (Fig. 1). Dasselbe ist eine im flachgedrückten Zustande im allgemeinen viereckige Knochenplatte, welche an ihren unteren Ecken lateralwärts zwei Fortsätze entsendet. Die Vorderränder sind gegen die Cristospina (*Crsp.*) hin ansteigend geschwungen. Die Platte ist breiter als lang und am Unterrande gleichmäßig nach der etwas im Winkel vorstehenden Mitte geschwungen. In der Mitte der Platte beginnt als schwache Leiste die Cristospina sterni, welche einen, etwa $\frac{1}{4}$ der Länge des Sternums betragenden, kräftigen Fortsatz nach vorne entsendet; in der Nähe des Vorderrandes der Sternalplatte tritt

er unter Bildung eines hakenförmigen Absatzes zurück, um in die Leiste überzugehen. Die vordere Spitze ist stumpf und gerundet. Auf der rechten Lateralseite des Sternums liegen noch drei kurze Knochenstäbchen von länglicher Form (*St.c.*), sie sind breiter als die unter und an ihnen liegenden zugehörigen Rippen: es sind dies jedenfalls sternale Abschnitte der Rippen, die sogen. Sternocostalia, welche ihrerseits die Verbindung des dorsalen Rippenabschnittes der Sternalrippen mit dem Brustbein vermitteln, unter Bildung eines nach rückwärts ausspringenden Winkels. Derartige ventrale Verbindungsstücke der Rippen finden sich auch noch weiter nach rückwärts zur Verbindung der übrigen Rippen mit den parasternalen Gebilden, den sogen. Bauchrippen (*Br.*), die ihrerseits wiederum aus zwei

seitlichen Stücken und einem unpaaren Mittelstück bestehen, welches aus einer in der Medianebene winklig abgebogenen Knochenspanne gebildet wird. Sie sind bei *Campylognathus* in der Sechszahl vorhanden, einer Zahl, welche wir bei den Rhamphorhynchen des oberen weißen Jura wiederfinden.

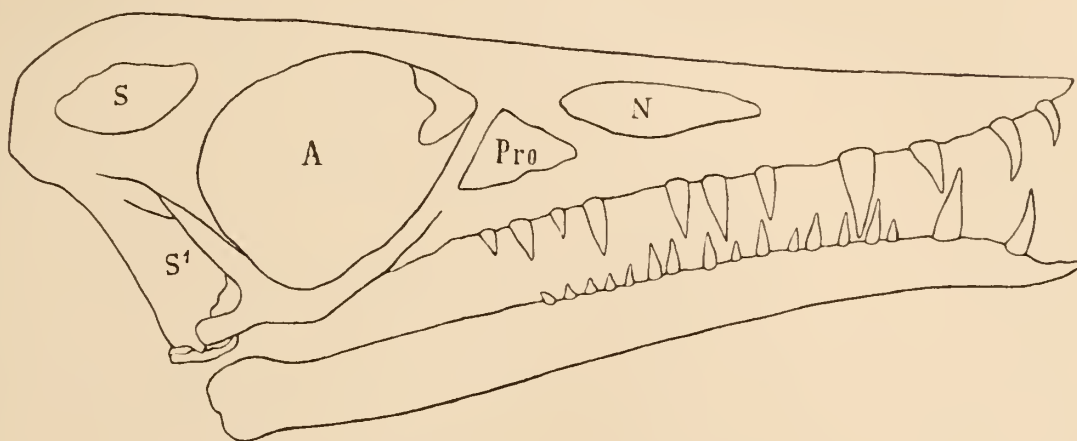


Fig. 2. Rekonstruktion des Schädels von *Campylognathus Zitteli*.

A = Augenöffnung. N = Nasenöffnung. Pro = Praeorbitalöffnung. S = obere, S¹ = untere Schläfenöffnung.

Ich habe nun noch unter Zuhilfenahme des in seinen rückwärtigen Partien gleichfalls zerdrückten, aber doch ein wenig besser erhaltenen Schädels des Pittsburger Exemplares von *Campylognathus* eine Rekonstruktion des Schädels dieses Tieres versucht (Fig. 2). Ergänzen konnte ich nach dem Pittsburger Stücke den in den vorderen oberen Winkel der Augenhöhle (A) herabragenden Fortsatz, welchen ich entweder für das Lacrimale oder aber für einen dem Supraorbitale resp. Superciliare der Krokodile und Saurier entsprechenden Knochen halten möchte, ferner die Verbindung von Jugale mit Quadratum und die Ausdehnung der oberen Schläfenöffnung (S). Aus der ganzen Konfiguration der Knochen glaube ich schließen zu dürfen, daß die untere Schläfenöffnung (S¹) etwas schräg nach rückwärts stand und daß die untere Begrenzung der Augenhöhle auf den Seiten des Schädels sich stark ausbauchte.

Über das Becken von *Campylognathus* macht uns H. G. SEELEY in »Dragons of the air« p. 151, 1901, die Mitteilung, daß die Schambeine »were separated from each other in front«. Ich muß gestehen, daß ich Schambeine von *Campylognathus* bis jetzt leider noch nicht kenne, außer wenn man bei diesem Tiere die nach rückwärts gerichteten Ischia als vereinigte Ischiapubes (Fig. 3, *isch*) ansprechen will.

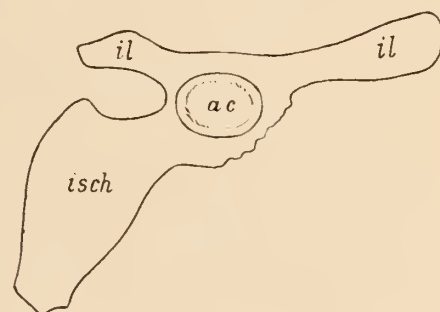


Fig. 3.

Rechte Beckenhälfte von *Campylognathus Zitteli*. *il* = Ilium. *isch* = Ischium. *ac* = Acetabulum.

Systematische Stellung und Beziehungen zu anderen liasischen Genera.

Die Beziehungen zu anderen langschwänzigen Genera des Lias und Jura habe ich schon früher, Paläontographica Bd. 41, 1894, beleuchtet. In »Dragons of the air« p. 152, 1901, hält es H. G. SEELEY nun für wahrscheinlich, daß der oberliasische Pterosaurierschädel von Whitby, welchen E. T. NEWTON, Philos. Trans. Royal Soc. p. 503, 1888, als *Scaphognathus Purdoni* beschrieben hat, zu *Campylognathus* zu ziehen sei. Ich habe mich schon früher gegen eine Zusammengehörigkeit der beiden Fossilien ausgesprochen und finde auch jetzt, nach Kenntnis einer photographischen Reproduktion des Schädels des Pittsburger Stückes, meine frühere Behauptung nur bestätigt.

Bei *Campylognathus* ist die Nasenöffnung größer als die dreieckige Präorbitalöffnung, bei dem liasischen *Scaphognathus* ist die Nasenöffnung die kleinere und die Präorbitalöffnung oval. Bei *Campylognathus* ist die Augenhöhle mehr gerundet, im Verhältnis größer und nach unten nur durch einen schmalen, aber viel längeren Bogen des Jugale abgegrenzt, ein Bogen, welcher bei der englischen Form V förmig ist, wodurch die Augenhöhle nach unten mehr in Dreiecksform zuläuft, wobei außerdem der Bogen viel breiter ist, so daß die Augenhöhle mehr nach oben verschoben erscheint. Die seitliche Schläfenöffnung ist viel größer bei dem englischen Fossil und reicht ziemlich weit über den Unterrand der Augenhöhle hinaus nach abwärts, während sie bei *Campylognathus* etwa mit dem Unterrand der Augenhöhle abschneidet. Die Präorbitalöffnung, welche bei *Campylognathus* dreieckige Form hat, scheint bei *Scaphognathus Purdoni* mehr von ovaler Gestalt, jedenfalls ist der vordere Winkel stark gerundet, bei *Campylognathus* eckig. Ich weiß nicht, ob E. T. NEWTON die nach vorwärts gerichtete Stellung der Zähne (l. c. tab. 78, Fig. 3) aus der Form und Lage der beobachteten Alveolen geschlossen hat, oder nur auf Grund der vermuteten Übereinstimmung mit dem Genus *Scaphognathus* in dieser Weise hat einzeichnen lassen. Hat NEWTON diese Zahnstellung aus der Stellung der Alveolen ersehen, dann haben wir ein weiteres unterscheidendes Merkmal gegenüber *Campylognathus*, bei welchem die Zähne im Kiefer unter Nasen- und Präorbitalöffnung senkrecht stehen und also nicht nach vorwärts gerichtet sind. Die Partie des Schädels vom Vorderrande der Augenhöhle bis zurück zum äußersten Ende des Schädeldaches ist bei *Campylognathus* bedeutend länger, als die Strecke vom vorderen oberen Winkel der Augenhöhle zum vorderen Winkel der Nasenöffnung. Bei *Scaphognathus Purdoni* haben wir gerade das umgekehrte Verhältnis. Weiter war das Profil des Schädeldaches von *Campylognathus* eine gerade Linie, bei *Scaphognathus* verläuft es in geschwungener konvexer Linie. Außerdem scheinen, soviel ich am Pittsburger Schädel sah, die Pterygoidea eine andere Form zu besitzen als bei *Scaphognathus Purdoni*.

Von *Dimorphodon* unterscheidet sich *Campylognathus* ganz wesentlich im Schädelbau, denn der Schädel des ersteren ist, wenn man sich so ausdrücken will, nur aus dünnen Knochenspannen gebildet, die einzige breitere Partie ist das Stück vom vorderen Winkel der Nasenöffnung gegen die Schnauzenspitze. Infolgedessen sind auch die Durchbrüche am Schädel sehr groß, namentlich die Nasenöffnung ist größer als die Präorbitalöffnung und als die Augenöffnung; alle drei Öffnungen sind sehr hoch im Vergleich mit denen des *Campylognathus*, wodurch der ganze Schädel viel höher und gedrungen (kürzer) erscheint. Das Profil des Schädels ist keine gerade Linie wie bei *Campylognathus*, sondern scharf geschwungen, namentlich im vorderen Teile, so daß ein Abfallen des Profils eigentlich erst über der

Nasenöffnung beginnt. Auffallend breit resp. hoch ist der Unterkiefer von *Dimorphodon* mit seinen zahlreichen, gedrängt stehenden, kleinen hinteren Zähnechen, welche *Campylognathus* nicht aufweist. Die flügelartige Ausbreitung am proximalen Ende des Humerus von *Dimorphodon* scheint kleiner als bei *Campylognathus*, der Schaft des Humerus viel länger und der ganze Knochen infolgedessen schlanker. Die Länge der Flugfingerphalangen nimmt bei *Dimorphodon* von der ersten bis dritten Phalange zu und dann erst ab, bei *Campylognathus* von der ersten zur zweiten zu und schon von der dritten an ab. Bei *Dimorphodon* ist die dritte Phalange also die längste, bei *Campylognathus* schon die zweite. Das Becken scheint bei *Campylognathus* (Fig. 3) kleiner zu sein als bei *Dimorphodon* (Fig. 4), sicherlich wenigstens die Ischia. Auch an den Hinterextremitäten von *Campylognathus* machen Ober- und Unterschenkel einen viel schwächeren, leichteren Eindruck als bei *Dimorphodon*; dagegen scheinen die Mittelfußknochen bei *Campylognathus* etwas länger als bei *Dimorphodon*, bei welchem aber das Metatarsale der fünften Zehe dicker und die zwei Phalangen derselben länger sind als bei *Campylognathus*. Die Phalangen der übrigen Zehen scheinen wieder bei *Campylognathus* etwas kräftiger zu sein. Übereinstimmend bei beiden ist dagegen die proximale Tarsusreihe offenbar mit der Tibia verwachsen und es fehlt der fünften Zehe eine klauenförmige Endphalange. Eine solche scheint ja überhaupt allen Flugsauriern zu fehlen.

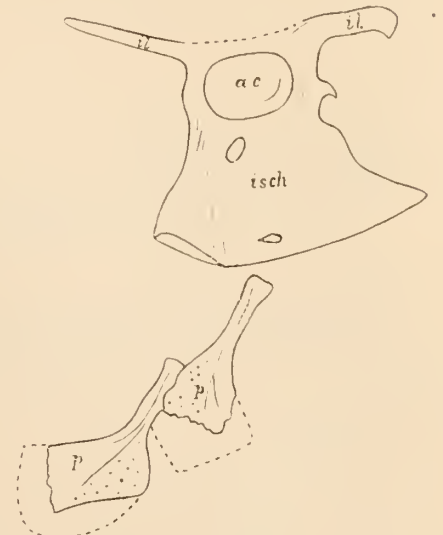


Fig. 4. Becken von *Dimorphodon macronyx* BUCKL.

il = Ilium. isch = Ischium. p = Pubis.
ac = Acetabulum. Kopie nach SEELEY.

Dorygnathus banthensis THEODORI.

Fig. 5a, 5b u. 5c und Tafel XV.

1830. *Ornithocephalus banthensis*. THEODORI in FROBIEP's Notizen f. Natur- u. Heilkunde, No. 623, p. 101.

1831. *Pterodactylus macronyx*. H. v. MEYER, Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol., Vol. 15. 2, p. 198.

1852. *Rhamphorhynchus banthensis*. THEODORI. Erster Bericht des naturf. Ver. zu Bamberg, p. 17.

1856 u. 1858. *Pterodactylus banthensis*. A. OPPEL, Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 12, p. 326 u. 14, p. 55.

1860. *Dorygnathus banthensis*. A. WAGNER, Sitzungsber. d. bayr. Acad. d. Wiss., p. 48.

1860. *Rhamphorhynchus macronyx*. H. v. MEYER, Zur Fauna der Vorwelt. Rept. d. lithogr. Schiefers, p. 85, T. 8, Fig. 6-8.

Die ältesten liasischen Flugsaurierreste aus Schwaben wurden nach A. OPPEL'S Angaben (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 1856, p. 168, Fußnote) im unteren Lias der Filder von Dr. HÖLDER gefunden, und zwar nur ein einziger Knochen, ein Flugfingerglied, wie H. v. MEYER, Rept. etc., p. 89, nachwies, wahrscheinlich in Schichten, welche denjenigen von Lyme Regis entsprechen, aus welchen *Dimorphodon macronyx* stammt, also in den Tuberkulatusschichten. Andere Flugsaurierknochen fanden DEFFNER und FRAAS (Neues Jahrbuch f. Mineral. etc. 1859, p. 12) in den Sandmergeln des Galgenberges bei Malsch in der Nähe von Wiesloch in Baden, welche letztere von den genannten Autoren aber dem Bonebed

zugerechnet werden, und zwar handelt es sich um Abdrücke von Flugfingerknochen, deren Deutung zweifellos sei. OPPEL dagegen meint, daß bei der Deutung der Stücke immerhin noch einige Unsicherheit bleibe, hält aber die Schicht, in welcher die Reste gefunden wurden, wie es scheint, für unteren Lias (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 1858, p. 56).

Im Jahre 1856 (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ., Jahrg. 12, p. 326) veröffentlichte A. OPPEL den Fund eines Flugsaurierunterkiefers aus der Boller Gegend in Württemberg. Das Stück befindet sich jetzt in der paläontologischen Sammlung des kgl. bayer. Staates zu München und stammt laut der, wie es scheint, von OPPEL's Hand geschriebenen Etikette (OPPEL hat das Stück offenbar selbst gefunden) aus den Posidonomyenschiefern der Boller Gegend. QUENSTEDT dagegen (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in

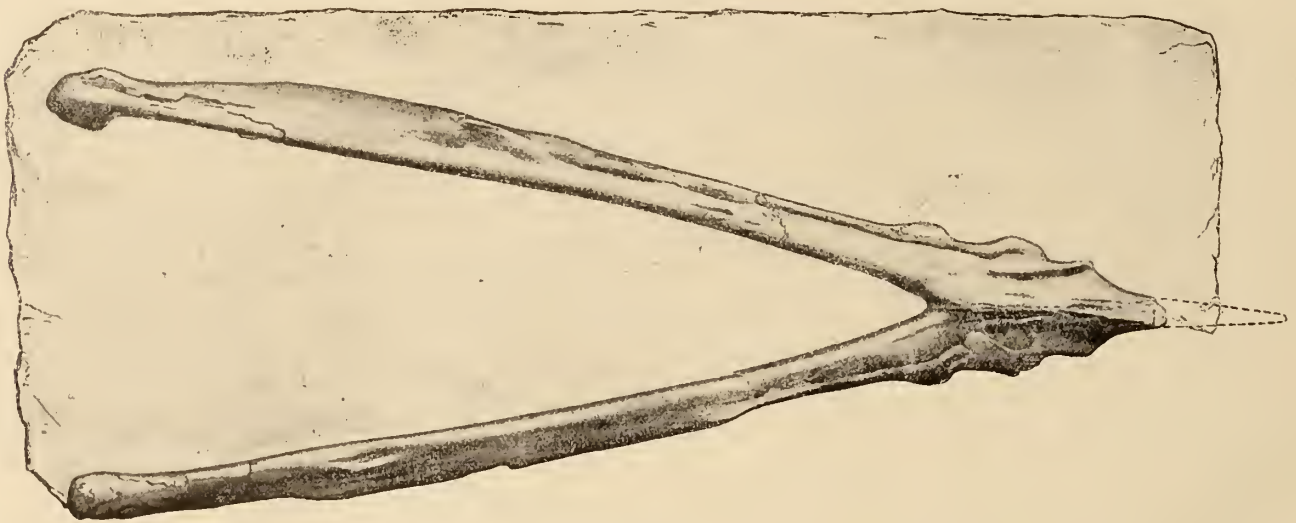


Fig. 5 a. *Dorygnathus banthensis* THEOD. Unterkiefer von unten. Münchner Exemplar OPPEL's.

Württ. 1858, p. 299) behauptet, daß das Stück nicht aus der Boller Gegend, sondern vom Wittberge, jetzt Wippberg, bei Metzingen stamme. OPPEL wies die Übereinstimmung des von ihm gefundenen Unterkiefers mit dem von THEODORI (I. Ber. d. naturf. Ver. zu Bamberg 1852, p. 20, Tab. I, Fig. 1, 2 und 3) beschriebenen und abgebildeten Unterkiefer aus dem Lias von Banz in Bayern nach, den dieser als zu *Pterodactylus* (*Rhamphorhynchus*) *banthensis* gehörig bezeichnet hatte, eine Art, welche THEODORI von dem englischen *Pterodactylus macronyx* BUCKL. aus dem unteren Lias streng geschieden wissen wollte, welcher Ansicht auch A. OPPEL huldigte, während H. v. MEYER die in Bayern gefundenen Knochen und später auch den OPPEL'schen Fund zu *Pterodactylus* (*Rhamphorhynchus*) *macronyx* BUCKL. stellen zu müssen glaubte (LEONH. & BRONNS Jahrb. 1831, p. 73; Nova Acta phys. med. Tome 15, 1831, p. 198, tab. 60 und später: Zur Fauna der Vorwelt, Reptilien aus dem lithogr. Schiefer etc. 1860, p. 86, tab. 8, Fig. 6, 7 und 8). F. A. QUENSTEDT glaubt gleichfalls (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. etc., Bd. 14, 1858, p. 306), daß der von OPPEL gefundene Unterkiefer von dem englischen *Pterod. macronyx* nicht zu trennen sei. H. v. MEYER hat in der Fauna der Vorwelt (I. c.) eine Abbildung dieses Unterkiefers gegeben und er gibt im Texte an, daß das äußerste Ende der zahnlosen Spitze abgebrochen sei. Inzwischen ist, der Abbildung bei H. v. MEYER nach zu urteilen, das Stück

noch mehr beschädigt worden, indem eine etwas größere Partie der zahmlosen Spitze gegenüber früher fehlt. Wie sich an der Bruchstelle noch erkennen läßt, war der fehlende Teil ursprünglich dort festgeleimt, scheint aber jetzt verloren gegangen zu sein.

Von dem Unterkiefer (Fig. 5a—c) sind die beiden Äste erhalten; ihre Unterseiten sind vollständig aus dem Gesteine herausgearbeitet (Fig. 5a), von der Ober- (Fig. 5b) und Außenseite (Fig. 5c) konnte nur der linke Kieferast freigelegt werden. Beide Kieferhälften sind etwas flachgedrückt, sie müssen ursprünglich

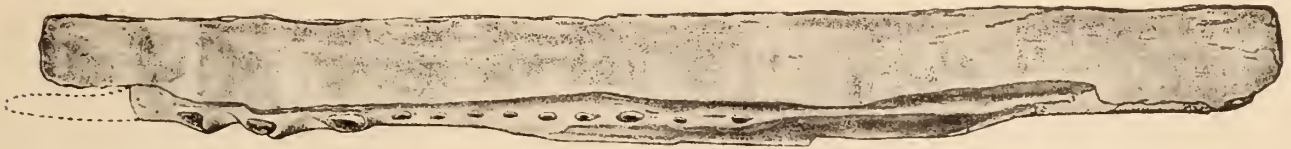


Fig. 5b. *Dorygnathus banthensis* THEOD. Linker Unterkieferast von oben. Münchner Exemplar OPPEL's.

außerordentlich schmal gewesen sein. Die Länge der einzelnen Äste, bis zum Beginne der Symphyse, beträgt 11,65 cm, die Symphyse, d. h. der noch erhalten gebliebene vordere, ungetrennte Teil der vereinigten Kieferäste beträgt noch 3,2 cm, während zu der Zeit, als H. v. MEYER das Stück zeichnete, die Länge der Symphyse 4,85 cm betrug. Die ganze Länge der Kiefer wird also ungefähr 16,5—17,2 cm betragen haben. Das Hinterende des Symphysenabschnittes weist eine Breite von 2,1 cm auf; H. v. MEYER glaubt, man werde die ursprüngliche Breite auf 1,7 cm taxieren dürfen. Der Abstand der beiden Kieferhälften, an ihrem hinteren Ende gemessen, beträgt von Innenrand zu Innenrand 4,5 cm, von Außenrand zu Außenrand 6,2 cm. Das abgebrochene Stück der Symphyse war schwertförmig und etwas nach aufwärts gebogen.



Fig. 5c. *Dorygnathus banthensis* THEOD. Linker Unterkieferast von der Lateralseite gesehen.

Wie aus dem Verhalten der Kieferknochen gegenüber dem darauf lastenden Druck, sowie an dem abgebrochenen Vorderende deutlich zu erkennen ist, waren diese Knochen hohl. Die sämtlichen, an der Bildung des Unterkiefers teilnehmenden Knochen sind ohne irgendwelche Spur einer Suture miteinander verschmolzen, so daß über deren Form und Ausdehnung nichts gesagt werden kann. Die Zähne sind bei unserem Exemplare sämtlich verloren gegangen, so daß nur noch die Alveolen uns deren Stelle anzeigen. Der Symphysenabschnitt trägt jederseits drei, in der Richtung der Kieferäste ovale oder richtiger halbmondförmige große Alveolen. Hinter resp. vor jeder Alveole ist die Symphyse etwas eingeschnürt. Auf dem freien Kieferast folgen nun noch im ganzen neun Alveolen von länglich-ovaler Gestalt; sie sind sämtlich kleiner als die Alveolen des Symphysenabschnittes; die sechs ersten sind ungefähr gleich groß und stehen in annähernd denselben Intervallen, die siebente ist etwas größer als die vorhergehenden, während die zwei letzten wieder dieselbe Größe der sechs ersten aufweisen, unter sich aber durch einen etwas größeren Abstand getrennt sind. Das Hinterende des freigelegten linken Kiefer-

astes ist zu sehr beschädigt, um die Gelenkungsstelle mit dem Schädel beobachten zu können; hinter der Gelenkungsstelle scheint übrigens kein Fortsatz nach rückwärts sich erstreckt zu haben, das Hinterende muß abgerundet gewesen sein, wie sich noch jetzt erkennen läßt. Nächst BUCKLAND scheint H. v. MEYER der erste gewesen zu sein, welcher die Zugehörigkeit dieses Stückes zu den langschwänzigen Formen erkannt hat (Paläontographica Bd. I 1846, p. 20). Allerdings glaubte er den Unterkiefer aus Württemberg, ebenso wie die Reste aus Franken, zu dem englischen *Rhamphorhynchus macronyx* stellen zu müssen. Zu jener Zeit war ein Schädel von *Rhamph. macronyx* noch nicht bekannt und den von BUCKLAND als Unterkiefer bezeichneten, mit kleinen Zähnchen besetzten Knochen glaubte er einem Fische zuschreiben zu sollen; sonst aber in den übrigen vorhandenen Skelettteilen wollte er eine vollständige Übereinstimmung erkennen. Die späteren englischen Funde haben diese Ansicht H. v. MEYER's nicht bestätigt. Im Jahre 1860 hat A. WAGNER (Sitzungsber. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss. zu München, p. 48) für die fränkischen Funde den Namen *Dorygnathus* aufgestellt, und zwar entsprechend den Ansichten von THEODORI und OPPEL diese Reste für verschieden von *Pterodactylus macronyx* erklärt und als *Dorygnathus banthensis* bezeichnet. 1858 erhielt R. OWEN einen Schädel der englischen Art und stellte dafür den neuen Gattungsnamen *Dimorphodon* auf. Durch diesen neuen Fund gelangte man auch zu der Überzeugung, daß BUCKLAND's Deutung des Unterkiefers an seinem Exemplare richtig gewesen war. Erst 1870 (Palaeontographical Society Vol. 23 «Monograph of the fossil Reptilia of the liassic formations.» Part 2. Pterosauria) gab R. OWEN eine genaue Abbildung und Beschreibung dieser Reste, woraus sich deutlich der Unterschied in den Unterkiefern von *Dimorphodon* und *Dorygnathus* erkennen läßt.

Während *Dorygnathus* hinter den drei größeren Fangzähnen noch neun kleinere in gegenseitigen Abständen von 0,2—0,25 cm befindliche Zahnalveolen aufweist, haben wir beim englischen *Dimorphodon* vier oder fünf Fangzähne, welchen eine lange Serie von etwa 30—40 eng gestellten, sehr kleinen Zähnchen folgt; außerdem ist die Höhe der einzelnen Kieferäste bei *Dorygnathus* eine viel geringere als bei *Dimorphodon*.

Die Form des Unterkiefers an Banzer Exemplare und die Zahl der Alveolen stimmen mit dem OPPEL'schen Funde aufs beste überein, so daß ein Zweifel an der Zusammengehörigkeit der beiden Reste zu einer und derselben Gattung nicht mehr aufkommen kann.

Berichtigen möchte ich noch hier die Angabe SEELEY's über den Horizont, in welchem die fränkischen Reste gefunden wurden (Dragons of the air, p. 149). Dieselben entstammen nicht dem unteren Lias, wie SEELEY sagt, sondern wie THEODORI's und anderer Autoren Angaben beweisen, dem oberen Lias und zwar den Posidonienschiefern: die fränkischen und die schwäbischen Reste finden sich also in demselben Horizonte.

In der geolog.-paläontolog. Sammlung der Universität Tübingen befinden sich noch zwei weitere Platten des Posidonienschiefers mit Resten liasischer Flugsaurier, welche nur aus Vorderextremitäten, Teilen einer Hinterextremität und einigen Wirbeln bestehen, und welche ich auf Grund sorgfältigen Studiums als zu *Dorygnathus* und mit größter Wahrscheinlichkeit zu der fränkischen Art, zu *Dorygnathus banthensis* THEOD. gehörig betrachtet wissen möchte. Die eine Platte ist noch von QUENSTEDT für die Sammlung erworben und von ihm als *Pterodactylus liasicus* bestimmt worden. Sie enthält nur Reste einer Vorderextremität. Ihr Fundort ist, wie die Etikette angibt, Ohmden bei Holzmaden u. T. Die andere Platte stammt aus der nächsten Nähe des ersten Fundortes und zwar aus Holzmaden selbst: sie wurde

im Jahre 1901 von Herrn B. HAUFF in Holzmaden erworben. Teile der Vorderextremitäten und einer Hinterextremität, sowie einige Wirbel liegen auf derselben zerstreut.

In den Größenverhältnissen der einzelnen Knochen zueinander stehen sich die Stücke außerordentlich nahe, wie wir nachher sehen werden.

Das ältere, seit QÜENSTEDT's Zeiten vorhandene Stück besteht aus Ulna und Radius sowie dem Flugfinger, dessen einzelne Phalangen mehr oder weniger gut erhalten sind.

Die Ulna (Elle) hat eine Länge von 8,55 cm und eine Stärke von etwa 0,5 cm in der Mitte des Schaftes. Durch Druck ist sie fast gar nicht verändert. Der Radius (Speiche) ist 8 cm lang, seitlich durch Druck etwas komprimiert und vielleicht am proximalen Ende etwas anpräpariert; sein distales Ende liegt noch dem distalen Ende der Ulna an. Die kräftigere Ulna ist am proximalen Ende etwas verdickt, aber die Gelenkgruben für den Humerus sind nicht deutlich, ein Olecranon ist nicht erkennbar und auch am distalen Ende ist der Knochen etwas verpräpariert. Der Radius erscheint auffallend dünn, was aber wohl nur durch die seitliche Kompression hervorgerufen ist oder durch Verpräparieren der Längsseiten. Proximal ist am Radius die Gelenkungsfläche für den Humerus wegpräpariert, aber den Beginn der nagelkopfartigen Verbreiterung, welche für die Radien der Pterosaurier charakteristisch ist, glaubt man doch noch erkennen zu können. Distal läßt sich nur feststellen, daß eine schwache Verbreiterung statthat.

Wäre die Deutung als Radius unrichtig, so könnte es sich höchstens um die dritte Phalange des Flugfingers der anderen Körperseite handeln, und diese wäre dann fast ebenso lang als die zweite Phalange. Aber bei dem schlechten Erhaltungszustande der Enden dieser Knochen ist ein sicherer Beweis, welche der beiden Auffassungen die allein richtige ist, schwer zu erbringen; da jedoch das distale Ende des Knochens sich am distalen Ende der Ulna befindet, so glaube ich an der Deutung des Stückes als Radius am ehesten festhalten zu dürfen.

Die Carpalia sind völlig verloren gegangen.

Der Mittelhandknochen des Flugfingers ist 2,7 cm lang, in der Mitte des kurzen Schaftes ca. 0,6 cm dick. Mit der einen Hälfte des Proximalendes liegt er unter der ersten Flugfingerphalange. Vom proximalen zum distalen Ende verjüngt er sich etwas. Die proximal befindliche Gelenkung für die Handwurzel, zwei durch eine erhöhte gerundete Leiste getrennte Gelenkgruben sind noch schwach sichtbar. Besser erhalten ist das distale Gelenk zur Aufnahme der ersten Flugfingerphalange, welches eine kräftige Gelenkrolle aufweist, gebildet aus zwei durch eine tiefe Furche getrennten Condyli, welche in ihrer Knochensubstanz kräftiger als der übrige Teil des Knochens und deshalb gegen den Druck beim Fossilisationsprozeß widerstandsfähiger waren. Direkt über dieser Gelenkrolle ist am Schaft eine kleine Vertiefung gelegen, in welche sich offenbar der, dem Olecranon der ersten Phalange gegenüber resp. auf seiner Rückseite gelegene, kleine Fortsatz der Mittelleiste der Gelenkfläche dieser Phalange legte, wenn die Flügel im Ruhezustande sich befanden.

Die erste Flugfingerphalange mit einer Länge von 6,65 cm (ohne Olecranon) scheint etwas kräftiger gewesen zu sein als die Ulna, denn in der Mitte des Schaftes gemessen weist sie noch die Dicke von über 0,5 cm auf. Proximal ist sie stark verbreitert und trägt einen dreieckigen olecranonartigen Fortsatz, welcher sich um etwa 0,5 cm über die Gelenkgrube erhebt. Direkt unter diesem Fortsatz ist der an dieser Stelle ohnehin verbreiterte Schaft noch stark ausgebaucht.

Das Olecranon diene offenbar zur Anheftung eines außerordentlich starken Muskels, welcher zum Spannen der Flügel diene, und es hatte auch noch augenscheinlich die Funktion, ein absolutes Feststehen des Flugfingers im gespannten Zustande, ein Feststehen in der Geraden mit der Mittelhand zu bewirken, ähnlich dem Ausschnitte an der Klinge eines Taschenmessers, in welchen bei geöffnetem Messer die Feder einschnappt. Zur Verbindung mit dem Mittelhandknochen trägt die erste Phalange eine mit zwei Gruben versehene Gelenkfläche. Die diese zwei Gruben trennende Erhöhung oder besser gesagt gerundete Leiste steigt auf der Innenseite des olecranonartigen Fortsatzes noch empor. Gegen das distale Ende zu verdickt sich die Phalange von der Mitte des Schaftes aus wieder etwas und bildet eine, wie es scheint, schwach gewölbte, etwas schräg zum Schaft stehende Gelenkfläche.

Die zweite Flugfingerphalange liegt nicht ferne von dem distalen Ende der ersten. Sie ist 8,2 cm lang, proximal verdickt und trägt dort eine gegen den Schaft fast ganz gerade abgeschnittene, flache oder nur ganz wenig vertiefte, nagelkopfförmige Gelenkfläche zur Aufnahme der ersten Phalange. Vom proximalen Ende gegen die 0,4 cm dicke Mitte nimmt der Schaft an Stärke ab, um dann distal wieder etwas zuzunehmen, gegen den schräg abgeschnittenen, schwach konvexen und etwas verdickten Gelenkkopf.

Der nun folgenden dritten Phalange fehlt leider das distale Ende, deshalb kann über ihre Länge nur gesagt werden, daß sie größer als 5,8 cm war und wahrscheinlich hat sie, nach den übrigen langschwänzigen Formen zu urteilen, sich in der Länge von der zweiten Phalange nur wenig unterschieden. Der etwas verdickte proximale Teil ist gegen den Schaft gerade abgeschnitten und, wie es scheint, flach. Die Dicke des Schaftes gegen die mutmaßliche Mitte zu beträgt 0,4 cm.

Auch die letzte Phalange, die Endphalange, ist unvollständig. Der proximale Teil ist abgebrochen, dagegen ist noch ein 6,1 cm langes, in eine stumpfe Spitze auslaufendes, im Mittel 0,2 cm dickes Stück erhalten. Das am proximalen Teile fehlende Stück glaube ich aber auf mindestens 0,7—1,0 cm taxieren zu dürfen. Alle Knochen auf der Platte zeigen durch ihren Erhaltungszustand und auf dem Querbruche, wo ein solcher vorhanden ist, daß sie hohl und äußerst dünn waren.

Das Längenverhältnis zwischen Vorderarm (Ulna und Radius) und erster Flugfingerphalange beweist uns, daß wir es nicht mit *Campylognathus* zu tun haben, denn bei diesem Genus ist, wie das Stuttgarter und Pittsburger Exemplar uns beweisen, der Unterarm kürzer als die erste Flugfingerphalange, während bei dem Banzer Exemplare von *Dorygnathus* die erste Phalange kürzer ist als der Vorderarm, was auch bei den hier beschriebenen Skelettresten zutrifft.

Die Längenverhältnisse sind:

Vorderarm	8,55 cm
Metacarpale V	2,7 »
1. Phalange	6,65 »
2. , 	8,2 »
3. größer als	5,8 »
4. » »	6,8, wahrscheinlich 7 cm.

Wegen der Ähnlichkeit der Knochen und ihrer übereinstimmenden Längenverhältnisse mit den Banzer Resten von *Dorygnathus* glaube ich dieselben von der bayrischen Art nicht trennen zu dürfen und stelle dieselben deshalb zu *Dorygnathus banthensis* THEODORI.

Die andere von Holzmaden selbst stammende Platte der hiesigen Sammlung enthält Reste der Vorder- und Hinterextremitäten, sowie einige Wirbel; Reste, welche, wie wir nachher sehen werden, gleichfalls zu *Dorygnathus banthensis* gezogen werden müssen (siehe Tafel XV).

Von der Vorderextremität bieten die beiden Humeri ihre Dorsalseite dar. Sowohl der linke (hu. l.) als der rechte (hu. r.) Humerus sind an ihrem distalen Ende verletzt, aber z. T. im Abdruck vorhanden, so daß es möglich ist, ihre Länge genau zu messen, welche 5,75 cm beträgt. Die Humeri waren in ihrer ganzen Länge nach der Außenseite hin etwas gewölbt, was sich noch klar erkennen läßt; am proximalen Ende sind sie flügelartig ausgebreitet. Auch bei den Humeri ist wie bei den übrigen Knochen die Knochenwand sehr dünn, so daß beim Fossilisationsprozeß eine starke Verdrückung stattfand. Trotzdem ist am Oberende die durch eine Verdickung des letzteren hervorgerufene Gelenkverbindung mit dem Schultergürtel auf dem ersten Drittel der flügelartigen Ausbreitung am Processus medialis (pr. m.) noch deutlich zu erkennen; diese Gelenkverbindung war in der Richtung des Oberrandes konkav, senkrecht dazu konvex, also sattelförmig. Die anderen Zweidrittel des Oberrandes sind durch eine breite, tiefe Einbuchtung von dem Gelenke getrennt und gehen über in den Processus lateralis humeri (pr. l.). Die Breite der flügelartigen Ausbreitung des Oberrandes des Humerus beträgt im ganzen 2,5 cm, wovon 0,45 cm auf den Processus medialis und etwa 1,25 cm auf den Processus lateralis entfallen. Bei *Campylognathus* erstreckt sich der Processus lateralis dem Schaft entlang auf fast ein Drittel der Länge des ganzen Humerus. Bei *Dorygnathus* auf kaum mehr als ein Fünftel desselben. Dadurch erscheint der bei *Dorygnathus* ohnehin längere Humerusschaft noch schlanker, weil der Processus lateralis nicht so hoch ist (in proximo-distaler Richtung), wie bei *Campylognathus*. Der Schaft des Humerus hatte in der Mitte eine Stärke von 0,5 cm. Die Dicke der Knochenwand betrug hier kaum mehr als 0,05 cm, wie ein Querbruch des einen Knochenstücks erkennen läßt.

Die Vorderarme der beiden Körperhälften, je zwei lange schlanke Knochen, sind vorhanden, diejenigen der rechten Extremität (u. r. & r. r.) sind vollständig, an denjenigen der linken (u. l. & r. l.) ist das proximale Ende verloren gegangen, liegt aber z. T. wenigstens im Abdrucke vor. Die vollständig erhaltene rechte Ulna (u. r.) hat eine Länge von 9,2 cm, sie ist proximal zur Gelenkung mit dem Humerus etwas verdickt, aber die Form der Gelenkfläche hat unter Druck gelitten und ist daher nicht mehr klar zu erkennen. Dagegen ragt auf der einen Seite des Oberrandes ein Knochenstückchen hervor, das man zunächst für ein Olecranon halten könnte, aber bei genauer Untersuchung mit der Lupe glaubt man deutlich zu erkennen, daß es sich um ein von der Ulna getrenntes Knochenstückchen (eph. p.) handelt, wie ich glaube, um eine klauenförmige Endphalange der in der nächsten Nähe liegenden Hinterextremität. Die proximalen Enden der linken Vorderarmknochen (u. l. & r. l.) sind nicht erhalten. Die mittlere Dicke des Corpus ulnae, des Schaftes oder Mittelstückes, beträgt 0,5 cm. Am distalen Ende ist die Ulna gleichfalls verdickt und gerundet zur gelenkigen Verbindung mit der Handwurzel. Der Radius (r. r.) ist ebenfalls ein langer schlanker Knochen, nur um ein wenig kürzer und dünner als die Ulna (9,1 cm lang), er ist proximal gleichfalls verbreitert und bildet hier das knopf- oder nagelkopfförmig ausgebildete Capitulum radii. In der Mitte der Oberfläche dieser nagelkopfförmigen Bildung scheint sich eine schwache grubenartige Depression zu befinden, welche zur Gelenkung mit dem Humerus diente. Die Dicke des Corpus radii ist, wie schon angegeben, etwas geringer als diejenige des Corpus ulnae und beträgt etwa 0,4 cm; distalwärts ist der Radius schwach verbreitert und trägt auf der Innenseite gegen die Ulna zwei kleine

knopfartige Erhöhungen. Auf der Gelenkfläche zur Verbindung mit der ersten Carpalreihe scheint nur eine ganz schwache Wölbung vorhanden gewesen zu sein.

Die erste Carpalreihe bestand offenbar nur aus einer zusammenhängenden Knochenplatte, wenigstens liegt in der Nähe des distalen Endes der rechtsseitigen Ulna (u. r.) ein der ersten Reihe angehöriges, mit mehreren Gelenkvertiefungen (wohl für Ulna und Radius) versehenes, flaches Knochenplättchen (c.). Ein ebensolches Stück liegt zwischen den beiden Mittelhandknochen der Flugfinger (mc.V.) und neben denselben noch einige undeutliche Reste einzelner Knöchelchen der zweiten Reihe (c.). Das Knöchelchen der ersten Reihe erinnert in seiner Form sehr an das von THEODORI (I. Bericht d. naturforsch. Ver. zu Bamberg 1852) auf Taf. II, Fig. 1 von *Dorygnathus* abgebildete Knöchelchen.

Von den Mittelhandknochen sind zunächst diejenigen des fünften oder Flugfingers (mc.V. r. & mc.V. l.) infolge ihrer namhaften Stärke gut erhalten geblieben, sie sind 2,8—2,85 cm lang und in der Mitte des Schaftes 0,5 cm dick. Sowohl am Ober- als am Unterende sind sie verbreitert, am proximalen, mehr abgeflachten, Ende bedeutend mehr als am distalen, welches eine deutliche kräftige Gelenkrolle, eine Trochlea trägt, zur Aufnahme der, mit kräftigem Olecranon versehenen, ersten Flugfingerphalange. Neben dem Flugfingermetacarpale der rechten Hand liegen noch vier Metacarpalia der Finger 2—4 (mc. II—IV.). Sie scheinen nicht mehr alle drei dieselbe Länge zu haben. Das eine Stück (mc.), welches noch mit einem Carpalknöchelchen der zweiten Reihe artikuliert und wohl zur Mittelhand der linken Extremität gehört, ist ein dünnes, 2,275 cm langes und 0,1 cm starkes Knochenstäbchen, das an den Enden verbreitert ist und distal eine Gelenkrolle trägt. Ein wohl der rechten Hand zugehöriges Metacarpale liegt quer unter dem soeben genannten, es ist zwar an seinem proximalen Ende etwas anpräpariert, aber es läßt sich doch erkennen, daß es mindestens 2,75 cm lang war; zwei weitere, übereinander liegende Metacarpalia derselben Körperseite liegen zwischen dem zuletzt erwähnten und dem kräftigen Metacarpale des Flugfingers der rechten Hand. Beide sind proximal durch den Carpus verdeckt, distal läßt das eine noch deutlich die Rolle für die Phalange erkennen.

Fünf Phalangen der übrigen Finger liegen noch vor, davon zwei klauenförmige Endphalangen (e. ph.). Diese letzteren sind jedoch in ihrer Größe nicht gleich. Die eine Klaue ist länger und schlanker (1,25 cm), die andere kürzer und gedrungener (0,95 cm). Die anderen Phalangen (ph.? ph. a. & ph. b.) irgend einem Finger sicher zuzuschreiben, ist nicht möglich. Das 1,3 cm lange, an den Enden sich verdickende Phalangenstäbchen (ph. a.) kann die vorletzte Phalange eines jeden der drei Finger 2—4 sein. Das kurze, 0,55 cm lange, durch die Verdickung an den Enden fast sanduhrförmig ausschauende Knochenstäbchen (ph. b.), welches an einem Ende eine deutliche Gelenkrolle trägt, gehört dem dritten oder vierten Finger an. Ein unter dem distalen Ende des rechten Flugfingermetacarpales seitlich hervorsehendes, einem der dünnen Metacarpalia distal anliegendes, kleines Knochenstückchen (ph.?) repräsentiert wohl gleichfalls eine Phalange. Ich will hier nur noch beifügen, daß die Phalangen der Finger 2—4 ja meist dicker sind und kräftiger, als die zugehörigen Metacarpalia.

Die an ihren beiden Enden, namentlich aber proximal, verbreiterte Phalange des Flugfingers (l. ph. V. r.) ist ohne Olecranon 6,9 cm lang, das Olecranon (ol.) ist noch etwa 0,4 cm hoch. Die Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Metacarpale wird an der vollständig erhaltenen ersten Phalange der rechten Hand (l. ph. V. r.) durch eine klauenförmige Endphalange etwas verdeckt. Bei derjenigen der linken Vorderextremität (l. ph. V. l.), bei welcher das distale Ende abgebrochen ist, ist dagegen die

proximale Gelenkfläche sehr gut bloßgelegt, so daß die zwei, durch eine auf der Innenseite des Olecranon aufsteigende gerundete Leiste getrennten, Gelenkgruben für die Trochlea des Mittelhandknochens deutlich zu sehen sind. An beiden ersten Phalangen ist die unter dem Olecranon befindliche Ausbuchtung des Schaftes, wie sie schon bei den auf den früheren Seiten beschriebenen Resten der Tübinger Sammlung an der ersten Flugfingerphalange zu erkennen war, sehr gut erhalten. Der Schaft der ersten Phalange des Flugfingers ist in der Mitte 0,4 cm dick, am distalen Ende der rechten Phalange ist die etwas schräg zum Schaft stehende knopfartige Wölbung zur Verbindung mit der nächsten Phalange wohl erhalten. Unter dem Humerus der rechten Körperseite liegt eine einzelne Phalange (II, ph. V.) des Flugfingers, welche ich wegen ihrer Form für die zweite Phalange halte; sie ist 8,8 cm lang, proximal und distal verbreitert, proximalwärts gegen den Schaft gerade abgeschnitten und nagelkopfförmig abgeplattet. Distal ist sie mit einer schräg zum Schaft stehenden gewölbten Gelenkung für die nächste Phalange versehen. Der Körper des Mittelstückes hat einen Durchmesser von 0,4 cm. Daß wir es nicht mit der dritten Phalange zu tun haben, glaube ich daraus schließen zu dürfen, daß das Mittelstück der Phalange nicht nach dem distalen Ende zu sich verjüngt, sondern sich fast gleich bleibt, so daß die beiden Enden gleich breit erscheinen, während bei der dritten Phalange der Flugsaurier sonst eine deutliche Verjüngung gegen das Unterende erkennbar ist und die Breite der oberen Gelenkfläche diejenige der unteren wesentlich übertrifft. Ein Bruchstück eines anderen Flugfingerphalangenschaftes liegt am proximalen Ende dieser zweiten Phalange, aber zur wievielten Phalange es gehört, läßt sich nicht bestimmen (? ph.).

Wie bei allen langschwänzigen Formen, so sind auch hier die Hinterextremitäten im Verhältnis zu den Vorderextremitäten klein und leicht gebaut, was die wohl erhaltenen Ober- und Unterschenkel der linken Körperhälfte beweisen.

Das Femur (fe. I.) bietet uns seine Rückseite resp. teilweise Medianseite dar; es ist ein 4,8 cm langer, in der Mitte des Schaftes wenig über 0,4 cm dicker, etwas geschwungener Knochenstab, an dessen Oberende schräg nach oben medianwärts gerichtet, auf einem vom Schaft durch eine Abschnürung getrennten, kurzen, dicken Halse (Collum femoris) das halbkugelige Caput femoris (cp. f.) sitzt. Am distalen, schwach verbreiterten Ende sieht man deutlich eine Rundung, welche auf die Form der ursprünglich vorhandenen, jetzt aber zerdrückten Gelenkrolle für den Unterschenkel schließen läßt.

Noch anschließend an das Gelenk des Femur liegt die Tibia (ti. I.). Sie zeigt, wie es scheint, ihre mediale Seite und verdeckt also die Fibula, wenn eine solche vorhanden war, was ich, nach den *Dorygnathus*-Resten von Banz und den Resten von *Campylognathus* zu schließen, als sicher glaube annehmen zu dürfen. Die Tibia ist ein 6,3 cm langer, schlanker, nur unmerklich nach vorne gebogener, vom Ober- zum Unterende sich verjüngender Knochenstab. Am Oberende sieht man eine ziemlich flache und gerade Gelenkfläche, am Unterende weist die Rundung auf Anwesenheit einer Gelenkrolle. Die Dicke sinkt von 0,5 cm am proximalen Ende auf 0,325 cm am distalen Teil.

Ein kleines dreikantiges Knöchelchen (ta.) glaube ich der zweiten Tarsalreihe zuschreiben zu dürfen, daneben liegen zwei Metatarsalia (mt.), lange, dünne, gerade Stäbchen, das eine von 2,4, das andere von 2,55 cm Länge; sie sind beide im Mittel nur wenig mehr als 0,1 cm stark. Proximal sind sie nur mäßig verdickt zur Gelenkung mit dem Tarsus, distal sind sie dagegen mehr verbreitert und

weisen eine, gut ein Drittel des Schaftes hinaufreichende und dort verschwindende, Furchen auf. Dieselben Furchen zeigen auch die Metatarsalia bei *Campylognathus*, wie meine Abbildung auf p. 217, Fig. 8, Paläontogr. Bd. 41, 1894, zeigt. Im Text habe ich das damals nicht besonders betont. Da bei allen mir bekannten Flugsauriern des Lias und Jura, sowohl lang- als kurzschwänzigen Formen, die Metatarsalia 2 und 3 gleich lang sind, 1 und 4 dagegen kürzer als 2 und 3, so kann hier das längere Stäbchen nur entweder dem Metatarsale 2 oder 3, das kürzere dem Metatarsale 1 oder 4 angehören.

In der Nähe des Tibiaendes liegt noch eine einzelne dünne Phalange, welche etwas geschwungen ist, sie hat eine Länge von 0,1 cm und ist an beiden Enden etwas verbreitert. Daß ein am Oberrande der rechten Ulna hervorragendes Knochenstückchen (eph. p.) wahrscheinlich eine klauenförmige Endphalange einer Zehe repräsentiert, wurde schon oben (S. 231) bei Besprechung der Ulna erwähnt.

Vier zusammenhängende, mittelmäßig erhaltene, und ein schlecht erhaltener, allein liegender Wirbel (w.) wären nun noch zu erwähnen. Man erkennt bei all diesen Wirbeln deutlich den nur schwach eingeschnürten Wirbelkörper, ferner sieht man noch, daß sie procoel waren, vorne konkav, hinten konvex, teilweise zeigen sie noch breite, hohe, zerdrückte Dornfortsätze. An einem derselben glaubt man auch noch deutlich Zygapophysen zu sehen. Ich glaube diese fünf Wirbel als zur Halswirbelsäule gehörig betrachten zu müssen.

Die Extremitätenreste der beiden Platten weisen mit den von THEODORI beschriebenen Extremitätenknochen aus der Banzer Gegend eine so völlige Übereinstimmung auf in der Gestalt der einzelnen Knochen und in ihren Größenverhältnissen zueinander, daß an einer Zusammengehörigkeit der beiden Spezies nicht gezweifelt werden kann.

Immerhin möchte ich daran erinnern, daß der Banzer Unterkiefer von *Dorygnathus* nur zusammen mit einem Coracoscapularbogen, der OPPEL'sche aber ohne alle anderen Knochen gefunden wurde und daß die übrigen Reste, welche THEODORI beschrieb, zwar aus derselben Schicht stammen und auch mit großer Wahrscheinlichkeit zu dem Unterkiefer gehören, daß aber trotzdem die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß bessere Funde, ganzer, mit Schädel versehener Skelette uns die Überraschung bringen, daß die von THEODORI beschriebenen fränkischen und die von mir hier erwähnten schwäbischen, zu *Dorygnathus* gezogenen, Extremitätenreste gar nicht mit den betreffenden Unterkiefern in dieselbe Gattung oder Art gehören.

Systematische Stellung und Beziehungen von *Dorygnathus*.

In Paläontogr. Bd. 41, p. 218, 1894, habe ich die Beziehungen von *Dorygnathus* und *Campylognathus* einander gegenüber gestellt und bin zu dem Schluß gekommen, daß im allgemeinen in allen bekannt gewordenen Skeletteilen ein Unterschied in Form oder Größenverhältnissen zu beobachten sei. Durch die *Dorygnathus*-Reste der hiesigen Sammlung bin ich von der Richtigkeit meiner damals ausgesprochenen Ansicht nur bestärkt worden. Nachdem H. G. SEELEY (Dragons of the air 1901, p. 152) über *Dorygnathus* sagt »It may be doubtful whether there is sufficient evidence to establish the distinctness of the other German genus *Dorygnathus*, though it may be retained pending further knowledge.« will ich hier erneut die Unterschiede in erweiterter Weise klarlegen.

Dorygnathus hat im Unterkiefer (vom Schädel ist sonst leider nichts bekannt) in der Symphyse einen langen dolchförmigen, zahnlosen Fortsatz und trägt als erste Zähne, wie die Alveolen beweisen, drei von besonderer Größe resp. Stärke, und in der Gegend dieser Zähne war der Unterkieferrand seitlich etwas ausgebuchtet. Bei *Campylognathus* scheinen die Unterkiefer in der Symphyse nur locker durch Naht verbunden gewesen zu sein, es fehlt der lange dolchförmige Fortsatz der Spitze, und es sind nur die zwei ersten Zähne der Reihe kräftiger. Die Zahl der Zähne, welche auf diese besonders kräftigen Zähne im Unterkiefer folgen, ist bei dem kürzeren Unterkiefer von *Campylognathus* größer als die Zahl der Zähne bei den beiden längeren von *Dorygnathus* bekannten Unterkiefern. Der Unterkiefer von *Dorygnathus* verläuft bis zur Symphyse völlig gerade, bei *Campylognathus* ist er im vorderen Drittel nach abwärts geschwungen. Die Schnauzenspitze muß bei *Campylognathus* im Leben bei geschlossenem Maule immer geklafft haben. Die Kieferäste bei *Campylognathus* sind gedrungener, kräftiger und in der Richtung von unten nach oben viel höher als bei *Dorygnathus*, bei welchem sie viel zierlicher, schwächer und niedriger sind. Bei *Dorygnathus* ist der Oberarm im Verhältnis länger und schlanker als bei *Campylognathus* und bei dem ersteren ist der Processus lateralis humeri auch mehr gegen den Schaft zu eingeschnürt und außerdem mehr gerundet als bei *Campylognathus*, bei welchem er mehr eckig erscheint. Der Vorderarm ist bei *Dorygnathus* in seinem Verhältnis zum Oberarm viel länger, als dies bei *Campylognathus* der Fall ist. Am auffallendsten sind die Unterschiede der Verhältnisse zwischen der ersten Flugfingerphalange und dem Vorderarme bei *Dorygnathus* und *Campylognathus*. Bei ersterem ist die erste Flugfingerphalange kürzer als der Vorderarm, bei letzterem ist sie um das Anderthalbfache bis Doppelte so lang als der Vorderarm. (Es scheint aber bei älteren Tieren auch ein rascheres Längenwachstum der ersten Flugfingerphalange gegenüber dem Vorderarme einzutreten.) Ein weiterer Unterschied besteht, wenn ich die Länge der vierten Phalange bei *Dorygnathus*, welcher das proximale Ende fehlt, richtig geschätzt habe, darin, daß bei *Dorygnathus* die Endphalange, die vierte Phalange des Flugfingers, länger ist, als die erste Phalange, während sie bei *Campylognathus* kürzer ist als die letztere. Zur Erläuterung dieser Verhältnisse diene beifolgende Tabelle, in welcher die Maße der Extremitätenknochen der in den Sammlungen von Schloß Banz, Stuttgart und Tübingen befindlichen Reste zusammengestellt sind.

Exemplare von	a) <i>Dorygnathus</i>			b) <i>Campylognathus</i>	
	Ohmden Tübinger Sammlung	Holzmaden Tübinger Sammlung	Banz Schloß Banz, Original zu THEODORI	Wippberg Tübinger Samm- lung, Original zu QUENSTEDT	Holzmaden Stuttgarter Sammlung, Orig. zu PLIENINGER
Oberarm	?	5,75	?	4,2	?
Vorderarm	8,55	9,2	10,5	5,2	8,2
Metacarpale des Flugfingers	2,7	2,8	3,3	1,9	3,0
1. Phalange	6,65	6,9	8,7	7,9	18,5
2. Phalange	8,2	8,8	?	> 8,0	20,9
3. Phalange	> 5,8	?	?	?	16,5
4. Phalange	> 6,1 wahr- scheinlich 6,8-7,0	?	?	5,5	12,15

Die Unterschiede zwischen *Dorygnathus* und *Dimorphodon* lassen sich kürzer zusammenfassen. Wir haben vor allem bei *Dorygnathus* den langen schmalen resp. niedrigen Unterkiefer im Gegensatz zu dem breiten d. h. hohen von *Dimorphodon*. Im Unterkiefer des ersteren haben wir wenige größere Zähne, im Unterkiefer bei *Dimorphodon* dagegen die sehr zahlreichen kleinen Zähnchen und keinen dolchförmigen zahnlosen Fortsatz. Im Humerus der beiden ist schon etwas größere Ähnlichkeit, aber an dem etwas kleineren flügelartigen Fortsatz bei *Dorygnathus* ist der Processus lateralis vom Schafte mehr abgeschnürt und etwas weiter vorspringend. Länge von Oberarm und erster Flugfingerphalange stehen in ziemlich ähnlichem Verhältnis bei beiden. Das gegenseitige Verhältnis für Vorderarm zu erster Phalange des Flugfingers läßt sich, da mir eine Maßangabe für Ulna und Radius von *Dimorphodon* fehlen, nicht feststellen, ebensowenig kennen wir die Verhältnisse der Längen der Flugfingerphalangen, weil die dritte Phalange bei keinem der Reste in ihrer ganzen Länge erhalten ist. Die Ober- und Unterschenkel von *Dorygnathus* dagegen scheinen zierlicher, dünner und kleiner zu sein als bei *Dimorphodon*.

Die Flugsaurier des obersten weissen Jura aus den Steinbrüchen von Nusplingen.

Die Brüche, aus welchen die unten beschriebenen Stücke stammen, liegen in der Nähe der Ortschaft Nusplingen OA. Spaichingen, östlich von Rottweil a. N., in der Nähe des Nordwestrandes der südwestlichen schwäbischen Alb, auf dem Plateau des Staufenbergs, welcher dem als Heuberg bezeichneten Abschnitte der schwäbischen Alb zugehört.

Die Schichten, welche hier eine reiche Wirbeltierfauna bergen, gehören dem weissen Jura an und bilden die sogen. Plattenkalke oder lithographischen Schiefer, welche der Zone der *Oppelia lithographica* und der *Oppelia sterspispis* angehören, also demselben Horizont, wie die lithographischen Schiefer von Solnhofen in Bayern, nämlich dem Unter-Tithon (Unter-Portland). Schon 1823 hat A. v. HUMBOLDT (Geognostischer Versuch über die Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhälften p. 284), auf die Ähnlichkeit der schiefrigen Kalke von Eichstätt und Regensburg mit den lithographischen Platten von Solnhofen und vom Heuberg unfern Kolbingen (also etwas südlich von Nusplingen) aufmerksam gemacht. Wie TH. SCHMIERER (Das Altersverhältnis der Stufen ϵ und ζ des weissen Jura, Zeitschr. d. D. geol. Ges. Bd. 54, p. 525 ff. 1902) nachgewiesen hat, füllen die Schichten auf der Hochfläche des Staufenbergs Einsenkungen zwischen Hügeln aus. SCHMIERER nimmt an, daß zu Beginn des Niederschlags der Plattenkalke das Meer seichter wurde, daß der Strand nicht fern war und daß durch die Brandung an den ϵ -Felsen nun Mulden, Schluchten, Spalten und Höhlungen herausgearbeitet wurden, welche alsdann mit dem ζ -Schlamm erfüllt wurden. In diesen ζ -Schichten nun sind uns die Wirbeltiere in so großer Vollendung erhalten worden.

Die Flugsaurier lebten, wohl von Fischen sich nährend, auf den ϵ -Felsen oder auf der die Inseln im ζ -Meere belebenden Strauch- und Waldvegetation.

Die Erschließung der Funde dieser Wirbeltierreste von Nusplingen verdankt man einerseits der Verwendung dieser Schiefer zu Dachplättchen (wenigstens für die landwirtschaftlichen Gebäude der allernächsten Umgebung), dann aber auch den im vorigen Jahrhundert wiederholt unternommenen Versuchen, für lithographische Zwecke brauchbare Platten zu finden, ein Wunsch, der leider nicht in Erfüllung ging. Später unternahmen die Bauern, wie QUENSTEDT erzählt, das Petrefaktengraben auf eigene Faust und machten keine üblen Geschäfte. Allmählich scheint die Sache aber in Verfall und zum Teil in Vergessenheit geraten zu sein, bis die Firma B. STÜRTZ in Bonn auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. KOKEX in Tübingen die Brüche erwarb und auch auf einige Zeit wieder in Betrieb

setzte, einzig und allein um Fossilien zu gewinnen, ein Unternehmen, welches eine größere Zahl wohl-erhaltener Reptil- und Fischelette zutage förderte, deren Erhaltungszustand dem der Stücke von Solnhofen und Eichstätt in nichts nachsteht, ja denselben zum Teil noch übertrifft.

Rhamphorhynchus Kokeni n. sp.

Tafel XVI.

Dieses ausgezeichnete Stück wurde bei den in den 90er Jahren von Herrn B. STÜTZ in Bonn unternommenen systematischen Grabungen auf Wirbeltierreste aus den Schichten des weißen Jura ζ in Nusplingen OA. Spaichingen in den Plattenbrüchen daselbst gefunden, von der genannten Firma in vorzüglicher Weise präpariert und dann im Jahre 1897 von Herrn Prof. KOKEN für die Tübinger geologisch-paläontologische Universitätsammlung erworben. Herr Prof. KOKEN hatte ursprünglich die Absicht, das Stück selbst zu publizieren, mir aber dann auf meine Bitte dasselbe zu vorliegender Arbeit gleichfalls in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt, wofür ich ihm an dieser Stelle noch meinen verbindlichsten Dank ausspreche, welchen ich auch dadurch zum Ausdruck bringen möchte, daß ich diese schöne neue Art *Rhamphorhynchus Kokeni* nenne.

Lage und Erhaltung.

Das Stück liegt in einer, bis auf wenige Partien, seltenen Vollständigkeit auf einer 53 cm langen und 37 cm breiten Platte lithographischen Schiefers. Das Tier kam auf den Rücken gelegt zur Einbettung, der Kopf wurde dabei auf die rechte Schädelseite gelegt und die einzelnen Knochen des Tieres im ganzen nur recht wenig aus dem ursprünglichen Zusammenhang gebracht. Es sind, weil an den Rändern der unregelmäßig geformten Platte liegend, beim Losbrechen aus der Schicht verloren gegangen: das distale Ende des linken Radius, das distale Ende der zweiten Flugfingerphalange der rechten Seite, sowie die dritte und vierte Phalange des Flugfingers derselben Seite, ferner das distale Ende der ersten Phalange des linken Flugfingers, sowie die übrigen drei Phalangen des letzteren. Vom langen Schwanz fehlt gleichfalls ein großes Stück.

Der Schädel.

In bezug auf den Erhaltungszustand gehört der seine linke Seite darbietende Schädel unseres Exemplares zu den besten Funden. Nur die hinterste Partie mit der Gegend des Quadratum ist durch die Halswirbelsäule etwas verdeckt und an der Spitze fehlt wohl ein kleines Stückchen (siehe Tafel XVI und Textfigur 6).

Bei einer Länge von 15 cm macht der Schädel einen verhältnismäßig massigen Eindruck. Dies wird hervorgerufen durch die breiten Knochenbrücken zwischen den einzelnen Durchbrüchen, sowie durch die an und für sich dicken und kräftigen Schädelknochen, welche an Stärke der Knochenwandungen die seitherigen Funde von *Rhamphorhynchus* aus Solnhofen weit zu übertreffen scheinen. Die Knochen des Schädels sind nahtlos miteinander verschmolzen. Die Schnauzenspitze war auf eine nur kurze Strecke zahmlos. 5,2 cm hinter der noch erhaltenen Schnauzenspitze liegen die durch eine

im Mittel 0,8 cm breite Brücke von einander getrennten Nasenöffnungen (N) von länglich ovaler Form, deren Länge 2,2 cm betrug. Durch Druck auf die Oberseite des Schädels ist die Höhe der Nasenhöhle etwas verringert worden, wird aber in Wirklichkeit 0,7 cm kaum überschritten haben. Hinter und unter der Nasenhöhle folgt die Präorbitalöffnung oder Tränengrube (Pro), welche von dem Nasendurchbruch durch eine 0,8 cm breite Knochenbrücke geschieden ist. Die Länge dieser gleichfalls länglich ovalen Öffnung beträgt 1,8 cm, während man die Höhe auf nicht mehr als 0,6 cm schätzen kann, wenn man die durch Zusammenschieben von oben entstandene Kürzung ausgleicht. Durch eine schmale Knochenbrücke von nur 0,3—0,4 cm Breite getrennt, sehen wir die verhältnismäßig große, in ihrer Gesamtform runde Augenhöhle (A) hinter der Präorbitalöffnung liegen; ihre Höhe schätze ich zu 3,05 cm, die Breite beträgt 2,8 cm.

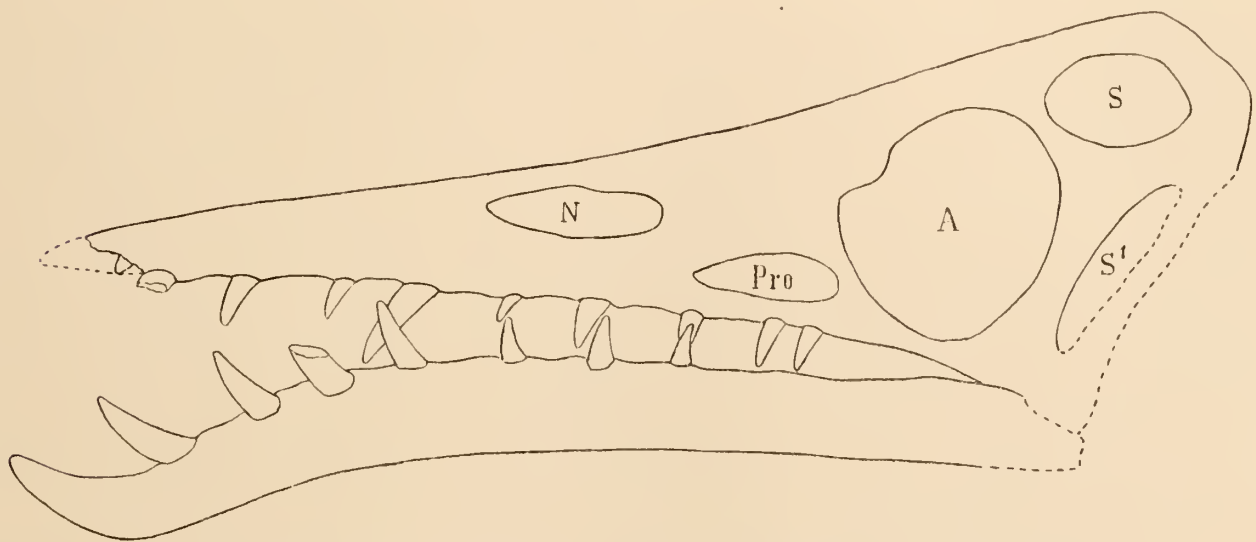


Fig. 6. Rekonstruktion des Schädels von *Ithamphorhynchus Kokeni* n. sp. in natürl. Größe.

N = Nasenöffnung. Pro = Praeorbitalöffnung. A = Augenhöhle. S = Obere Schläfenöffnung. S' = Untere Schläfenöffnung.

Reste eines Scleroticalringes weist die Augenhöhle nicht mehr auf. Nach hinten oben liegt weiterhin die obere Schläfenöffnung (S), welche 1,85 cm im Durchmesser hatte und offenbar annähernd kreisrund war. Der hinter der Augenhöhle und unter der oberen Schläfenhöhle liegende Durchbruch der seitlichen Schläfengrube (S' der Fig. 6) ist durch eine Partie der Halswirbelsäule verdeckt, so daß nur ein Teil der Begrenzung des Vorderrandes sichtbar ist, und wir sind in bezug auf ihre Höhe auf Schätzung angewiesen, wobei es sich um Zahlen zwischen 2,2 und 2,6 cm handeln dürfte, bei einer Breite von schätzungsweise 0,6 cm; es war also eine verhältnismäßig hohe, aber schmale Öffnung. Mangels jeder Sutura ist eine Deutung der einzelnen Knochenpartien am Schädel unsicher. Die Schnauzenspitze wird sicherlich von dem vorne bezahnten Prämaxillare (Zwischenkiefer) gebildet, das sich auf der Oberseite des Schädels wohl ziemlich weit nach rückwärts erstreckt hat, um noch an der Begrenzung des vorderen Winkels der Nasenöffnung teilzunehmen, welche nach hinten und oben vom Nasale (Nasenbein) umschlossen wird. An die, durch die Prämaxillaria getrennten, Nasalia schließen sich nach rückwärts die Frontalia (Stirnbeine) an

und an diese die Parietalia (Scheitelbeine), welche nach rückwärts bogenförmig ausspringen. Unten wird die Nasenhöhle von dem bezahnten Maxillare (Oberkiefer) begrenzt, welches sich auch noch nach rückwärts unter die Präorbitalöffnung erstreckt und auch deren vorderen Winkel begrenzt, während der Oberrand dieser Öffnung wohl vom Praefrontale (Vorderstirnbein) gebildet wird, das sich jedenfalls bis zu der Nasenöffnung erstreckte. Die hintere Begrenzung der Präorbitalöffnung ist sicherlich vom Lacrimale (Tränenbein) gebildet, welches auch an der vorderen Begrenzung der Augenhöhle teilnimmt. Es zeigt sich dort deutlich eine, in die sonst fast runde Öffnung (A) vorspringende Ausbuchtung, und das Lacrimale dehnte sich von da noch nach abwärts zur Verbindung mit dem die Augenöffnung unten begrenzenden Jugale (Jochbogen), an welches sich nach rückwärts oben, den Hinterrand der Augenhöhle umspannend, das Postfrontale (Hinterstirnbein) (vielleicht auch zwei Postfrontalia, Postfrontale mediale und laterale) anschließt, welches sich oben nach vorne mit dem, den oberen Augenhöhlenrand bildenden, Frontale verbindet, nach rückwärts mit dem Parietale, welches die obere Schläfenöffnung innen begrenzt, während der Vorderrand der letzteren noch vom Postfrontale gebildet wird. Den Hinterrand der oberen Schläfenöffnung (S) begrenzt das Squamosum (Schuppenbein), das also mit Parietale und mit Postfrontale zusammentrifft. Nach abwärts stößt das Squamosum an das Quadratum (Quadratbein), welches ebenso wie die seitliche Schläfengrube (S¹), die es hinten begrenzt hat, durch Halswirbel verdeckt ist. Vom Quadratojugale (Quadratjochbein), welches zwischen Quadratum und Jugale liegend den Unterrand der seitlichen Schläfenöffnung bildete, sind noch Teile vorhanden. In der Augenhöhle liegt ein Knochen, welcher seitlich zum Jugale einen Fortsatz entsendet. Diesen Fortsatz betrachte ich als das Os transversum (Querbein), den Knochen selbst als Pterygoid (Flügelbein), welches nach vorne an die, durch die Präorbitalöffnung und zum Teil in der Nasenhöhle sichtbaren, Palatina (Gaumenbeine) stieß.

Die Verteilung der einzelnen Knochen um die Durchbrüche des Schädels ist folgende:

Die Nasenöffnung (N) wird umgeben von Prämaxillare vorne und oben, Maxillare unten und eventuell hinten, Nasale hinten oben. Vielleicht hat auch noch das Präfrontale teil an der Begrenzung des hinteren oberen Winkels der Nasenöffnung.

Die Tränengrube oder Präorbitalöffnung (Pro) wird umgeben von Maxillare unten und eventuell vorne, vom Präfrontale oben, vom Lacrimale und einem Aste des Jugale oben und hinten.

Die Augenhöhle, die Orbita (A), wird umgeben vom Jugale vorne und unten, vom Postfrontale resp. Postfrontale und Postorbitale hinten und oben, am Oberrand vom Frontale und nach vorne oben vom Lacrimale.

Die obere Schläfenöffnung (S), die Fossa supratemporalis, wird umgrenzt vom Parietale innen, Squamosum hinten, Postfrontale resp. Postfrontale und Postorbitale vorne und außen.

Die seitliche oder untere Schläfenöffnung (S¹), die Fossa infratemporalis, ist begrenzt vom Jugale und Postfrontale, resp. noch Postorbitale vorne, vom Quadratojugale unten und vom Quadratum hinten.

Die Bezaehlung, welche sich auf Prämaxillare und Maxillare beschränkt, besteht jederseits in zehn meist nach vorwärts gerichteten kräftigen Zähnen von gekrümmter Gestalt; dieselben sind glatt, spitzig, und im Querschnitt nicht rund, sondern etwas oval; ihre Größe scheint verschieden zu sein. So ragt der erste Zahn nur wenig aus der Alveole hervor, ebenso der zweite, während der dritte dieselbe um 0,7 cm überragt; dann folgt wieder ein etwas kürzerer Zahn; der fünfte dagegen ist der längste der

Reihe, er steht um 1,2 cm über den Kiefferrand vor. Die nun noch folgenden fünf Zähne sind wieder schwächer, z. T. von gerader, z. T. von gekrümmter Form; der letzte derselben befindet sich etwa unter dem Hinterrande der Tränengrube.

Der Unterkiefer.

Der Unterkiefer ist wohl erhalten, nur das Hinterende des einen Astes ist von der Wirbelsäule gedeckt, während die hintere Hälfte des anderen Teiles unter dem Schädel liegt (s. Taf. XVI). Er ist vollständig ohne Naht und entsprechend dem kräftig gebauten Schädel sind auch seine Dimensionen bei einer Länge von etwa 13 cm gedungen. Die beiden Äste sind in einer gleichfalls nahtlosen, mindestens 3 cm langen Symphyse miteinander verschmolzen und bilden eine 2 cm lange gerundete zahnlose Spitze. Die Höhe der Kiefer in der Mitte beträgt etwa 1,1 cm und nimmt nach vorne noch etwas zu, nach hinten ab. Das Gelenkende ist leider durch Halswirbel verdeckt, so daß nicht konstatiert werden kann, ob ein postartikularer Fortsatz vorhanden war. In der Gegend, wo am Oberrande das Supraangulare vermutet werden kann, ist der Kiefer etwas nach oben ausgebaucht. Auf dem seine Außenseite darbietenden linken Kieferaste sehen wir sieben Zähne, von welchen der vorderste stark nach vorwärts gerichtet ist und eine Länge von 1,4 cm aufweist; der zweite, etwas mehr gerade gestellte, hat eine Länge von 1,15 cm; der dritte, gleichfalls noch nach vorn gerichtete, ist abgebrochen, aber aus dem noch vorhandenen, den Alveolarrand um 0,8 cm überragenden Stumpfen läßt sich ersehen, daß er der kräftigste Zahn des Unterkiefers war. Der vierte Zahn kommt in Länge und Stellung dem zweiten wieder gleich. Die Alveolen dieser vier vorderen Zähne stehen nun etwas seitwärts von dem oberen Mandibularrand und es läßt sich daraus schließen, daß diese Zähne nicht nur nach vorne, sondern auch noch etwas nach auswärts gerichtet waren. Die nächstfolgenden drei Zähne, welche gleichfalls noch seitlich komprimiert sind, stehen gerade, also senkrecht, im Kiefferrand; der fünfte der ganzen Reihe ist 0,6 cm hoch, der sechste mißt 0,8 cm, der siebente und letzte hat fast genau wieder die Länge des fünften.

Zwischen Ober- und Unterkiefer liegt, an den hinteren Zähnen beginnend, ein ganz dünnes zylindrisches Knochenstäbchen (z), welches am Oberrande des Unterkiefers beim zweiten Zahn von rückwärts sich auf den Außenrand legt und hinter dem dritten Zahn von vorne endet. Wir haben es hier höchst wahrscheinlich mit einem Teile des Zungenbeinapparates zu tun. Ein weiter vorne liegendes, auf Tafel XVI mit z¹ bezeichnetes Knochenstäbchen gehört vermutlich gleichfalls dem Zungenbeinapparate an.

Die Wirbelsäule.

Die Wirbelsäule liegt größtenteils im Zusammenhang vor. Nur vom sechsten Halswirbel ab bis zu den vorderen Rumpfwirbeln sind die Wirbel aus der ursprünglichen Lage gebracht; der Rumpfabschnitt ist noch meist im Zusammenhang, auch der Sakralabschnitt ist verhältnismäßig gut erhalten, ebenso ein größeres Stück des von verknöcherten Sehnenfäden umgebenen Schwanzes.

Von großer Wichtigkeit ist die vorderste Partie der Halswirbelsäule, weil sie uns einmal genau Aufschluß gibt über die Form und Zusammensetzung der ersten zwei Halswirbel, des Atlas und des Epistropheus (Taf. XVI [I & II]), eine Region, welche ja bei den jurassischen Flugsauriern leider bei keinem Funde so gut erhalten war, daß mit absoluter Sicherheit eine Rekonstruktion gegeben werden konnte. Das vorliegende Stück schafft nun für *Rhamphorhynchus* darüber Klarheit und bestätigt das von v. ZITTEL

(Paläozoologie Bd. 3. Vertebrata p. 776, 1890) behauptete Vorhandensein eines Proatlas. Einen solchen erwähnt v. ZITTEL offenbar infolge einer, an dem in der paläontologischen Sammlung des Staates zu

München befindlichen Skelett von *Rhamphorhynchus Gemmingi* gemachten, Beobachtung, ein Skelett, welches A. WAGNER, Abhandl. d. bayer. Akad. d. W. math.-phys. Klasse, Bd. 8. p. 463. Tab. 16, Fig. 1, 1860, abgebildet und beschrieben hat. Unser Exemplar zeigt nun die Vorderseite des Atlas und den Epistropheus völlig klar, nur der Proatlas ist etwas verschoben und seitlich ist ein kleiner Teil des Atlas bei der Präparation weggebrochen, was aber, dank der wohl erhaltenen Mitte und rechten Seite, der sicheren Deutung keinen Eintrag tut. Man erkennt nun hier eine auffallende Ähnlichkeit der Verhältnisse dieser beiden Halswirbel mit denjenigen beim Krokodile, nur mit dem Unterschiede, daß der beim Krokodil knorpelig bleibende Teil des Atlas, das vom Processus odontoideus durchbohrte Ligamentum transversum atlantis, hier bei *Rhamphorhynchus* verknöchert ist. Fig. 7 gibt eine Abbildung dieser Wirbel unseres Exemplares in der Lage, wie sie auf der Gesteinsplatte liegen, Fig. 8 eine Rekonstruktion derselben in seitlicher Ansicht. Wir sehen hier auf Fig. 7 und 8 das mit *a* bezeichnete, mit konkaver Gelenkfläche für das Hinterhauptsgelenk versehene ventrale Schlußstück des Atlas, das Interzentrum, mit *b* bezeichnet die zwei lateralen, getrennt bleibenden, oberen Bogen-
teile, deren nach rückwärts angezogene Vorsprünge sich auf die Präzygapophysen des Epistropheus legten. Oben sehen wir eine Knochenspanne, den bogenförmigen



Fig. 7.

Die ersten 3 Halswirbel (I–III) von *Rhamph. Kokeni*. Natürl. Größe. *a* = ventrales Schlußstück des Atlas. *b* = lateraler Bogen-
teil des Atlas. *d* = Proatlas. Zwischen Atlas (I) und Epistropheus (II) ist der Processus odontoideus des Atlas zu erblicken.

sogen. Proatlas *d*, welcher an seiner kaudalwärts gerichteten Kante zwei ganz kleine Vorsprünge hat. Der Proatlas repräsentiert nach neueren Anschauungen wahrscheinlich die rudimentären oberen Bogen eines weiteren Wirbels. Zwischen Atlas und Epistropheus, ganz deutlich zu erblicken, ist ein Teil des als Processus odontoideus (*P.o.*) dem Epistropheus anliegenden Zentrums des Atlas. Die Länge des Interzentrums des Atlas beträgt kaum 0,2 cm in der Mitte, die Höhe des ganzen Atlas etwa 0,5 cm. Das Zentrum des Atlas, der Processus odontoidens, ist am dorsalen Rande 0,3 cm breit. Der zweite Halswirbel der Epistrophens, welcher seine Lateralseite dem Beschauer zeigt, ist im Zentrum mehr als 0,8 cm lang; seine Höhe samt oberem Bogen beträgt 1,5 cm. Der obere Bogen mit diskreten Prä- und kräftigen, vorspringenden Postzygapophysen bildet einen hohen, nach rückwärts an Höhe zunehmenden, Dornfortsatz, ähnlich wie beim Krokodil oder bei Sphenodon. Ich habe zum Vergleiche einen ersten und zweiten Halswirbel eines Krokodils aus dem Indus aus der Privatsammlung von Herrn Professor Koken in halber natürlicher Größe in Figur 9 abbilden lassen, wobei ich, um die Deutlichkeit des Bildes zu erhöhen, die beiden ersten Halsrippen weggelassen und auch das knorpelige Ligamentum transversum atlantis nicht zur Darstellung habe bringen lassen.

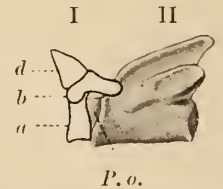


Fig. 8. Rekonstruktion des Atlas und Epistropheus von *Rh. Kokeni* in lateraler Ansicht. Bezeichnung wie in Fig. 7. *P.o.* = Processus odontoideus.

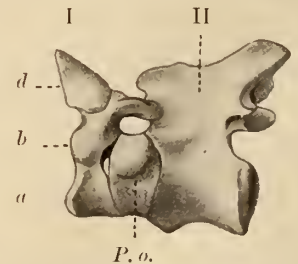


Fig. 9. Die ersten zwei Halswirbel (Atlas und Epistropheus) von *Crocodilus palustris* aus dem Indus. Die Halsrippen sind weggelassen. Bezeichnung wie in Fig. 7 u. 8.

Der dritte Cervicalwirbel (Fig. 7. III) bietet mehr seine Oberseite und nur eine kleine laterale Partie dar. Der obere Bogen, welcher, aus der Breite der Bruchfläche zu schließen, sehr kräftig war, ist abgebrochen, die Präzygapophysen sind stärker als beim zweiten Halswirbel, die Postzygapophysen sind mit dem abgebrochenen Teile des oberen Bogens verloren gegangen. Die nächstfolgenden drei Halswirbel (IV–VI) haben sich nach der Ablagerung des Tieres gedreht und liegen auf ihren oberen Bogen, zeigen also dem Beschauer die Unterseite (Fig. 10). Der vierte der ganzen Reihe ist von Gelenkfläche zu Gelenkfläche gemessen 1,7 cm lang, der fünfte 1,8 cm, der sechste wieder 1,7 cm; beim vierten und sechsten erblickt man nach vorne in der Mittellinie der Unterseite eine geringe leistenartige Erhöhung (Hypapophyse), welche vom Vorderrande gegen die Mitte zu verschwindet; am fünften Wirbel ist dieselbe verpräpariert. An allen drei Wirbeln sind die über das Wirbelzentrum deutlich vorspringenden Teile des oberen Bogens, welche die Prä- und Postzygapophysen tragen, nach der Ablagerung des Tieres bei der Fossilisation etwas nach abwärts um den Wirbelkörper herum gepreßt worden, so daß die Gelenkflächen der Zygapophysen, die ventralwärts gerichteten der Post- und die dorsalwärts gerichteten der Präzygapophysen, bloßgelegt werden konnten. Man erkennt auch daraus, wie weit die Präzygapophysen die vordere Gelenkung der Wirbel überragten. Ob die Halswirbel Rippen getragen haben, wage ich nicht zu entscheiden. An d. h. auf dem fünften und sechsten Wirbel liegen kleine Reste von rippenähnlichen Knochenspangen, aber da sich nirgends eine deutliche Ansatzstelle für Halsrippen beobachten läßt, kann die, ja an und für sich, für *Rhamphorhynchus* wahrscheinliche Anwesenheit von Halsrippen nicht mit der wünschenswerten Sicherheit behauptet werden. Der siebente Halswirbel (Tab. XVI. VII), welcher außer Verbindung mit dem vorher besprochenen Wirbel geraten ist, liegt etwas seitlich neben und hinter dem sechsten, einen Teil seiner Unterseite und Lateralseite zeigend. Die Höhe des Dornfortsatzes ist nicht anzugeben. Processus transversi scheinen noch keine vorhanden zu sein. Der achte Wirbel (Tab. XVI. VIII) ist zum Teil durch das Coracoid und den Humerus der linken Seite verdeckt, er scheint von vorne nach hinten zusammengedrückt worden zu sein und es lassen sich nur noch die hinteren Zygapophysen deutlich erkennen. Es hat den Anschein, als ob er schon Processus transversi besäße, aber sicher wage ich das bei dem zerdrückten Zustande der betreffenden Stelle nicht zu behaupten. Es folgt nun eine Serie von 15, teils zusammenhängenden, teils nahe beieinander liegenden Rumpfwirbeln. Der erste, 0,8 cm lange derselben (Taf. XVI. I), läßt Unter- und Vorderseite sehr gut erkennen, die konkave Gelenkfläche ist zwar etwas in die Quere gedrückt, man erkennt die weit ausladenden oberen Bögen und den (vom sichtbaren Neuralrohr gemessen) 0,7 cm hohen Dornfortsatz. Der Processus transversus ist leider verdeckt, dagegen läßt sich die Ansatzstelle für das Capitulum der zweiköpfigen Rippe, die etwas vorspringende Parapophyse am Vorderrande des Wirbelkörpers, ein wenig unterhalb der Mitte sehr schön erkennen; eine, fast 5 cm lange, kräftige Rippe liegt diesem Wirbel noch an. Ähnlich gebaut sind die folgenden Wirbel. Am zweiten Rückenwirbel (2) ist der sehr breite Processus transversus zu sehen; an dessen Diapophyse und an der Parapophyse am Wirbelkörper artikuliert noch eine außerordentlich kräftige Rippe, wie auch solche gleicher Stärke noch neben und an dem dritten Rücken-



Fig. 10. IV—VI Halswirbel von *Ich. Kokeni*. Natürl. GröÙe.

wirbel (3 der Tafel) liegen. Es scheinen also die ersten drei Wirbel besonders kräftige Rippen getragen zu haben. Am fünften Rückenwirbel (5) läßt sich deutlich beobachten, daß die Gelenkung für das Capitulum höher am Wirbel hinaufgerückt ist, nämlich an die Basis der Diapophyse und sich schon fast direkt unter dem beinahe 1 cm langen Processus transversus befindet. Vom sechsten Wirbel (6), der unter dem rechten Coracoid liegt, sieht man nur Vorderrand und langen Querfortsatz, an welchem sich die Gelenkungsstellen für Capitulum und Tuberculum befinden. Zwischen dem sechsten Wirbel und dem nächstfolgenden sichtbaren klafft eine Lücke; wahrscheinlich sind hier ein oder zwei Wirbel durch das Sternum verdeckt. Die nächstfolgenden (rw.), durch das Sternum im Umriß sichtbaren drei Wirbel (7—9) lassen nur die Wirbelkörper erkennen, mit Längen von 0,75—0,7 cm. Die diesen nach rückwärts sich anschließenden sechs Wirbel lassen nur durch die wohl erhaltenen Querfortsätze ihre Zahl feststellen, sie sind zum Teil durch auflagernde Phalangen der Hand und durch parasternale Gebilde, durch sogen. Bauchrippen, verdeckt. Aber an den Querfortsätzen zeigt sich bei sämtlichen auf das deutlichste, daß die beiden Gelenkungsstellen für die Rippen an das Ende des Processus transversus gerückt sind, eine Erscheinung, welche ja auch von den Krokodilen bekannt ist. Bei den letzten zwei Wirbeln (lw.) ist eine doppelte Gelenkungsstelle am Ende des Processus transversus nicht mehr zu erkennen, bei beiden derselben ist überhaupt eine, vom ersten zum zweiten fortschreitende, Tendenz zu einer mehr gegen rückwärts gerichteten Stellung der Processus transversi zu beobachten. Diese zwei Wirbel trugen offenbar keine Rippen und gehören wohl der Lendenregion an. Der letzte dieser Wirbel liegt unmittelbar vor vier, durch ihre stark verbreiterten und verlängerten Querfortsätze resp. Sacralrippen fest vereinigten, Wirbeln der Kreuzbeinregion (S.). Die vier Wirbel haben je etwa 0,5 cm Länge, und zwischen den einzelnen Wirbelkörpern glaubt man deutliche Nähte zu erkennen. Zwischen den gegen ihre distalen Enden nahtlos verwachsenen Querfortsätzen resp. Sacralrippen sind nur kleine Durchbrüche von ovaler Form ausgespart (s. Fig. 16 beim Becken). Isoliert, zwischen dem Becken hinten, liegt ein stark verdrückter, schmaler Wirbel des Schwanzabschnittes (schw.) mit deutlichen Zygapophysen und dann folgt, etwas seitlich liegend, ein aus zehn Wirbeln bestehender zusammenhängender zum Teil von Knochenfäden (s.) umhüllter Schwanzabschnitt, dessen einzelne Wirbel unter schließlichem Verluste der oberen Bögen (samt Zygapophysen und Processus transversi) an Länge zunehmen. Der zweite Schwanzwirbel (der erste der noch zusammenhängenden Serie) ist nicht ganz 0,8 cm lang, er hat deutliche, 0,5 cm lange, nach rückwärts gerichtete Querfortsätze und nach vorne schauen die Präzygapophysen über die Gelenkfläche des Wirbelkörpers vor. Der dritte Schwanzwirbel hat 0,8 cm Länge, an ihm und dem vierten 0,9 cm langen Wirbel rücken die, gleichfalls rückwärts gerichteten, etwas kürzer werdenden Querfortsätze um ein wenig weiter am Wirbel nach hinten. Bis zu diesem Wirbel finden wir auch die Knochenfäden der Schwanzscheide erhalten; vom nächsten fünften Wirbel ab sind die Fortsätze ganz verschwunden und die umhüllten Wirbel nehmen nun sehr rasch an Länge zu. Sie messen vom sechsten bis zwölften: 1 cm; 1,25 cm; 1,475 cm; 1,675 cm; 1,8 cm; 1,8 cm; 1,8 cm. Leider fehlt von hier ab der Rest der Schwanzwirbelsäule, aber sicherlich haben, von diesem zwölften Wirbel ab, die folgenden wieder an Länge abgenommen. Bei dem liasischen *Campylognathus* mit vollständig erhaltenem Schwanz folgen auf zwei gleich lange Wirbel, welche das Maximum der Schwanzwirbellängen aufweisen, noch 25 an Größe abnehmende Wirbel, welche zusammen einen um weit mehr als doppelt so langen Abschnitt bilden als die vorhergehenden Wirbel. Allerdings nehmen die Wirbel

bei *Campylognathus* rascher an Länge zu. Den unserem Exemplare fehlenden Schwanzteil werden wir noch auf über 27—30 cm schätzen müssen, so daß eine Schwanzlänge von mindestens 42—44 cm erreicht wird.

Die Rippen.

Die Rippen (c.) waren, wie sich aus den zum Teil noch den Wirbeln anliegenden Rippen der ersten Wirbel (c_1 und c_2), ferner aber aus den Enden der Processus transversi der übrigen Wirbel erkennen läßt, bis auf die zwei letzten, vor dem Kreuzbein liegenden Wirbel (lw.), welche wahrscheinlich gar keine Rippen trugen, an allen Wirbeln zweiköpfig. Besonders stark, lang und breit waren die drei ersten Rippenpaare. Am ersten Rippen tragenden Wirbel messe ich die Länge der Rippe fast zu 5 cm, am zweiten betrug dieselbe etwa 4,5 cm und am dritten 3,8 cm. Die übrigen auf der Platte liegenden Rippen sind alle mehr oder weniger verdeckt, einzelne sind über 4 cm lang.

Das Brustbein. Sternum.

Das primäre Brustbein ist eine große dünne gewölbte Platte (Fig. 11), breiter als lang und zwar von 8,6 cm Breite und einer Länge von 4,3 cm ohne die Cristospina gemessen. FÜRBRINGER (Jenaische Zeitschr. f. Natw. Bd. 34, p. 361, 1900) glaubt, daß es sich bei *Rhamphorhynchus* um eine Kombination

von Crista und Spina, um eine Cristospina handle, wobei sich die letztere, ähnlich wie unter den Vögeln bei *Tabanires* und *Steganopodes*, mehr und mehr auf den vordersten Teil des Sternum lokalisiert habe.

Die Cristospina (Fig. 11 [Crsp. st.]) beginnt in der Mittellinie des Sternum als eine langsam an Höhe zunehmende Leiste, welche sich nahe dem Vorderrande unter Bildung eines nach abwärts gerichteten hakenartigen Vorsprungs 1 cm über die Sternalplatte erhebt und sich nach vorne, etwa 3,2 cm weit, als massiger, äußerst fester, von kompakter Knochenmasse gebildeter Fortsatz erstreckt, ganz ähnlich wie bei *Campylognathus* (s. diese Abhandl. p. 222, Fig. 1). Auf der Seite des Fortsatzes, am Vorderrande des Sternum, ist direkt neben der erhöhten Cristospina eine kleine Depression zu sehen, die vielleicht dem Coracoide als Ansatzstelle gedient hat, möglicherweise aber auch nur ein zufällig hervorgerufener Eindruck sein kann. Nach den Außenrändern zu ist die Sternalplatte sehr dünn und die dieselbe bildende Masse sieht im Gegensatz zur Mitte sehr korrodiert aus. Ich glaubte deshalb zuerst, daß

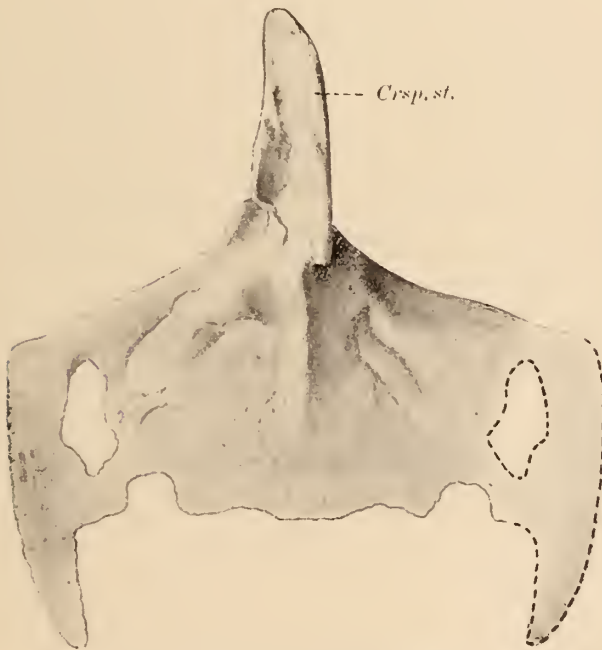


Fig. 11. Sternum von *Rhamphorhynchus Kokeni*.
Natürl. GröÙe. Crsp. st. = Cristospina sterni.

es sich gegen die Ränder um Knorpelmasse handle, aber eine mikroskopische Untersuchung einer der äußeren Randpartie entnommenen Probe belehrte mich, daß sich deutliche Knochenhöhlen mit Knochenröhren darin vorfinden, daß also die ganze Partie verknöchert war. Ob die gegen den Rand des

Sternum vorhandenen Fenster oder Durchbrüche natürlich sind oder durch die Präparation hervorgerufen, läßt sich nicht entscheiden, ich möchte sie eher für nach der Ablagerung entstanden halten. Am hinteren Außenrande des Sternum sieht man jederseits einen dünnen, schmalen Fortsatz nach rückwärts vorspringen. Zwei, am vorderen Winkel der rechten Seite der Platte befindliche, 0,9 und 0,8 cm lange und 0,3 resp. 0,2 cm breite Plättchen (Tab. XVI, etc.) halte ich für ventrale Schaltstücke zur Verbindung der Rippen mit dem Sternum (sogen. Sternocostalia), wie sich solche auch bei dem jetzt im Pittsburger Museum befindlichen v. BAYET'schen *Campylognathus*-Skelett vorfinden (s. diese Abhandl. p. 222, Fig. 1). Ähnliche Gebilde hat auch H. v. MEYER (Fauna etc. p. 74, Tab. 10, Fig. 1) an *Rhamphorhynchus Gemmingi* beobachtet und abgebildet, nur glaubte er »diese Brustrippen, welche die Verbindung mit den Rückenrippen unterhielten«, hätten mit einer besonderen Knochenplatte artikuliert, welche unmittelbar an das Sternum stieß.

Die parasternalen Gebilde. Bauchrippen.

Von Bauchrippen liegen sechs wohlerhaltene Spangen vor, deren (wohl ursprünglich drei) Bestandteile nahtlos miteinander verschmolzen sind. Es sind lange, schmale, äußerst dünne, nach vorwärts gerichtete, in der Mitte unter Bildung eines dreieckigen Plättchens zusammenstoßende Bänder aus Knochensubstanz (Tab. XVI, br.). Die mikroskopische Untersuchung einzelner Teile derselben läßt deutlich Knochenhöhlen mit feinen, nur wenig verästelten Knochenröhrchen erkennen. Neuerdings (HERTWIG, Handbuch der Entwicklungsgeschichte 1905, p. 562) neigt man der Ansicht zu, daß diese Gebilde phylogenetisch von dermalen Bildungen herzuleiten seien, die etwa dem Bauchpanzer der Stegocephalen entsprechen. Zu einem Rippenpaar scheint nur ein einziger Bauchrippenbogen gehört zu haben, nicht wie z. B. bei dem Sauropterygier *Lariosaurus*, oder wie bei dem lebenden Rhynchocephalen *Sphenodon*, bei welchen auf eine Rippe zwei Bauchrippenbogen kommen. In ihrer Form erinnern jedoch die Bauchrippenspangen bei *Rhamphorhynchus* vollständig an die aus zwei Lateralstücken und einem Mittelstück bestehenden Bauchrippen von *Lariosaurus* und *Sphenodon*. Eine Abbildung und Beschreibung derjenigen von *Lariosaurus* finden wir bei W. DEECKE in Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. Bd. 38. 1886, p. 177, Tab. 3, Fig. 3. Auch L. v. AMMON (Correspondenzbl. d. naturwissenschaftl. Ver. in Regensburg 1884) gibt von *Rhamph. longicaudatus* MÜNST. ähnlich gebildete, aus einem Stücke bestehende Abdominalrippen an, während H. v. MEYER bei *Rhamphorhynchus Gemmingi* (Fauna d. Vorwelt etc., p. 69, Tab. 9, Fig. 1) aus einem winklig gebogenen Mittelstück und zwei Seitenästen bestehende Bauchrippen abbildet und beschreibt, wobei er von »wohl erst im reiferen Alter winkelförmig miteinander verwachsenen Schenkeln einer Bauchrippe« spricht.

Die Extremitätengürtel.

Der Schultergürtel.

Das Schulterblatt und Rabenschnabelbein. Scapula und Coracoid.

Die beiden Schultergürtelhälften liegen in guter Erhaltung vor. Die linke Hälfte (Tab. XVI, sc.l. & cor.l.) liegt auf der Platte neben und hinter der Halswirbelsäule, die rechte Hälfte (Tab. XVI, sc.r. & cor.r.) unter der Spitze des Unterkiefers. Dank einem günstigen Zufall liegt der rechtsseitige Schultergürtel mit der Lateralseite nach oben, der linksseitige mit der Medianseite, so daß über ihre

Form völlige Klarheit geschaffen ist. Scapula und Coracoid sind nahtlos vereinigt, sie stoßen an der Vereinigungsstelle unter etwas mehr als einem rechten Winkel zusammen. Während das Coracoid völlig gerade ist, sind dagegen die letzten zwei Drittel der Scapula geschwungen und bilden mit dem Coracoid einen Winkel von 70° (siehe Fig. 12). Die Scapula (sc.) ist ein säbelförmig gekrümmter Knochen von 5.1 cm Länge (das Maß ist bis zur Mitte der Gelenkfläche genommen, weil dort bei Formen mit getrennter Scapula und Coracoid die Trennungslinie durchzieht) mit gerundeter medialer und zugespitzter lateraler Kante. Von der Spitze gegen die Gelenkfläche nimmt ihre Höhe (in latero-medialer Richtung gemessen) zu, um kurz vor der Gelenkverbindung für den Humerus, der Fossa glenoidalis pro humero (F. gl.), eine Höhe von 0.7 cm zu erreichen, während ihre Breite (in der dazu senkrechten Richtung) mit 0.35 cm nur unbedeutend zugenommen hat. Die mediale Seite des 5.5 cm langen Coracoids (cor.) ist gerundet, die laterale gegen die Scapula hin gerundet, gegen das freie Ende zu aber allmählich zugespitzt. Gleichzeitig nimmt die Höhe gegen dieses Ende zu (in latero-medialer Richtung). Die Form wird dadurch ähnlich dem von THEODORI auf Tab. I, Fig. 8 (I. Ber. d. naturf. Ver. zu Bamberg 1852) abgebildeten Coracoid von *Dorygnathus*. Wegen dieser breiten Endfläche möchte ich auch die Artikulation des Coracoids an dem neben der Cristospina des Sternum befindlichen schwachen Grübchen für ausgeschlossen halten, dieselbe müßte sonst höchstens an der äußersten medialen Rundung dieser Endigung stattgefunden haben. Über die Verbindungsstelle mit der Scapula hinaus sendet das Coracoid in der Richtung seiner Achse einen verhältnismäßig kräftigen Fortsatz aus, welcher an das Acrocoracoid, an die Spina coracoidea am Coracoid der Vögel erinnert. Auf der durch Synostose hergestellten Vereinigungsstelle von Scapula und Coracoid liegt auf der Lateralfäche die Fossa glenoidalis pro humero (F. gl.), eine von zwei kräftigen Höckern oder Wülsten, dem Labrum glenoidale scapulare und dem Labrum glenoidale coracoideum, flankierte 1.2 cm lange Gelenkfläche von länglich-ovaler Form, deren Längsachse in der Richtung der Scapularachse liegt. Nach dieser Richtung hin ist das Gelenk konkav, nach der dazu senkrechten konvex. Auf der medialen Seite ist die der Gelenkfläche gegenüberliegende verbreiterte Stelle von Scapula und Coracoid flach.

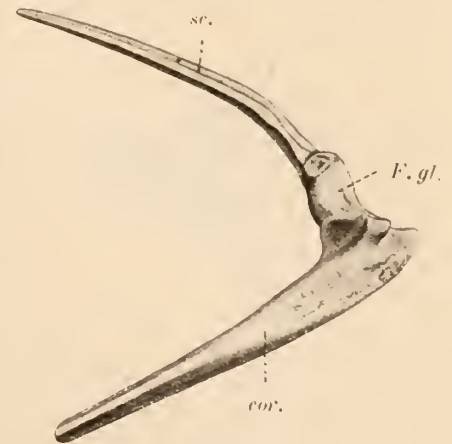


Fig. 12.

Rechter Schultergürtel von *I. kokeni*.
Ansicht von außen. Natürl. Größe.
sc. = Scapula, cor. = Coracoid, F. gl.
= Fossa glenoidalis.

Die freie Vorderextremität.

Der Oberarm. Humerus.

Die beiden Humeri liegen in fast tadelloser Erhaltung vor. Der rechte Humerus (Tab. XVI, h. r.) liegt über dem Schädeldach und zeigt seine Dorsalseite, ein Teil des Processus lateralis ist durch den Schädel verdeckt, die Form des ersteren kann aber leicht ergänzt werden durch den wohl erhaltenen Processus lateralis des linken Humerus. Der letztere (Tab. XVI, h. l.) befindet sich auf der Platte noch direkt an seinem zugehörigen Coracoscapularbogen anliegend, mit der Ventralseite nach oben; er ist

bis auf das etwas zerdrückte distale Ende ganz vorzüglich erhalten. Vom proximalen zum distalen Gelenk gemessen haben die schwach geschwungenen Humeri eine Länge von 5,85 cm. Sie erscheinen für die Größe des Tieres verhältnismäßig kurz und gedrungen, was durch die Dicke des Mittelstückes des Schaftes hervorgerufen wird, der in seiner Mitte 1 cm mißt. Nach oben und unten verbreitert sich der Humerusschaft; nach oben geht er in die mächtige, flügelartige Ausbreitung über, nach unten verdickt er sich nur mäßig zur Bildung der Gelenkfläche für den Vorderarm. Die flügelartige Ausbreitung

am Proximalende mißt an der Stelle ihrer größten Breite 3,7 cm, sie wird gebildet durch den medialwärts liegenden, 0,7 cm über den Schaft vorspringenden, Processus medialis (Pr.m. Fig. 13) und den sehr kräftig entwickelten, dem letzteren gegenüberliegenden, 2 cm vorspringenden Processus lateralis (Pr.l.). Der Processus medialis hat nur wenig mehr als $\frac{1}{4}$ der Humeruslänge, während der Processus lateralis auf etwas mehr als $\frac{1}{3}$ der ganzen Länge des Humerus sich dem letzteren entlang erstreckt. Der Processus medialis war verhältnismäßig dünn, der Processus lateralis namentlich gegen sein laterales freies Ende verdickt. Auf der Dorsalseite ist der proximale Humerusteil gewölbt, konvex, auf der Ventralseite konkav. Der Oberrand ist nicht gerade, sondern er steigt von der medialen Kante bogenförmig gegen die Mitte, um vor der Mitte des Randes in einem sanften Bogen abfallend gegen den Lateralrand wieder aufzusteigen. Dadurch entsteht vor der Mitte des Oberrandes, etwas mehr medialwärts, eine dreieckige Zuspitzung. Auf diesem medialen Teile des Oberrandes liegt die mehr nach der Dorsalseite hängende, auf einer Verbreiterung liegende Gelenkfläche für den Schultergürtel, das Caput articulare humeri (Cp.); es ist von halbmondförmiger Gestalt in medio-lateraler Richtung 1,25 cm lang, senkrecht dazu in seiner Mitte 0,45 cm breit. In der Richtung ihrer Längsachse ist die Gelenkfläche schwach konkav, senkrecht dazu konvex. Am distalen Ende sehen wir

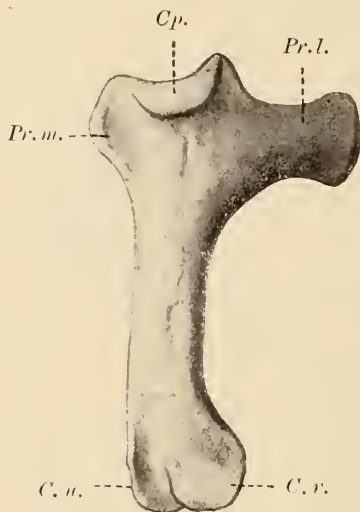


Fig. 13.

Rechter Humerus von *Rh. Kokeni*.
Dorsalansicht. Natürl. Größe.

Pr.m. = Processus medialis. Pr.l.
= Processus lateralis. Cp. = Caput
articulare humeri. C.u. = Condylus
ulnaris. C.r. = Condylus radialis.

die große, zur Aufnahme von Ulna und Radius bestimmte Trochlea, gebildet von zwei durch eine Vertiefung, die Vallis intertrochlearis, getrennten großen Condyli, dem Condylus ulnaris (C.u.) und Condylus radialis (C.r.), deren Dorsal- und zum Teil Lateralseite am rechten Humerus deutlich zu sehen ist. Der größere Condylus, der Condylus radialis, liegt hier über dem Condylus ulnaris. Am linken Humerus ist die Gelenkrolle durch Druck zerstört. Epicondylü scheinen zu fehlen, was auf eine schwache Entwicklung der Streck- und Beugemusculatur hinweist. Es ist dies daraus zu erklären, daß die Hauptgelenkung des Flugorgans weniger im Ellenbogengelenk und Handgelenk stattfand, als vielmehr zwischen Metacarpale V und 1. Flugfingerphalange, welche ein ausgesprochenes Charniargelenk bilden.

Der Vorderarm.

Die Elle und Speiche. Ulna und Radius.

Die Vorderarme der beiden Körperhälften sind vorhanden, an der rechten Extremität sind sie noch in Verbindung mit dem Humerus, an der linken neben den zugehörigen Humerus verschoben.

Die rechtsseitigen Vorderarmknochen sind vollständig erhalten, nur ihre proximalen Hälften sind vom vordersten Teile des Schädels teilweise verdeckt; den linken Vorderarmknochen fehlt das proximale Ende der Ulna. Die 9,5 cm lange Ulna der rechten Seite (Taf. XVI, u. r.) ist ein völlig gerader, unzerdrückter Knochenzylinder, in der Mitte des Schaftes 0,7 cm Durchmesser haltend. Der Radius (r. r. & r. l.) ist etwas kürzer und dünner, nämlich (am Radius der linken Seite gemessen) nur 9,2 cm lang und im unverdrückten Zustande 0,5 cm dick gewesen. Die beiden Knochen sind an den proximalen und distalen Enden verbreitert zur Bildung der Gelenkverbindungen. Proximal ist an dem abgeplatteten Kopfe des zerdrückten Radius eine ursprünglich wohl schüsselförmige Vertiefung zu sehen; eine ähnliche Bildung zeigt das gerade abgeschnittene Oberende der Ulna, von welchem noch außerdem ein fast 1 cm langer Processus distal und medialwärts herabläuft; seine gerauhte Oberfläche läßt ihn als Ansatzstelle von Muskeln erkennen, und zwar jedenfalls des (Triceps brachii) Musculus anconaeus, und wohl hauptsächlich eines Caput humerale mediale desselben. Distal sieht man am Radius eine konvexe Gelenkfläche, an der Ulna eine schwach vertiefte, aber breite Gelenkrolle.

Die Handwurzel. Carpus.

Der Carpus (cp.) besteht hier deutlich aus zwei Reihen. Die proximale Reihe wird von einem einzigen Stücke gebildet: dasjenige der linken Hand ist etwas verdrückt und scheint mit seiner proximalen Seite nach oben zu liegen; dasjenige der rechten Hälfte hat durch Druck fast gar nicht gelitten und es hat, wie ich glaube, seine distale Seite nach oben gerichtet. Der Knochen ist in medio-lateraler Richtung 1,3 cm lang und 0,8 cm breit, auf der Ober- und Unterseite mit grubenartigen Vertiefungen und dazwischenliegenden Erhöhungen versehen zur Aufnahme der entsprechenden gelenkigen Erhebungen an Ulna und Radius resp. der zweiten Carpusreihe, welche, wie es scheint, aus zwei Knöchelchen besteht, die, wie an der linken Hand zu erkennen ist, zusammen etwa 1,4 cm Länge in medio-lateraler Richtung hatten und in ihrer Breite dem proximalen Carpalknochen nahestehen. An der rechten Hand ist nur der eine Knochen der zweiten Reihe erhalten, er ist von annähernd viereckigem Umriß, mit etwa 0,9 cm Breite und Länge. An der linken Hand sind die beiden Knochen vorhanden, aber namentlich der zweite kleinere durch Druck stark verunstaltet.

Die Mittelhand. Metacarpus.

Die Metacarpalia sind größtenteils erhalten, dagegen fehlt der gewöhnlich als erstes Metacarpale oder als Rudiment desselben gedeutete sog. Spannknochen; desgleichen ist jederseits ein Mittelhandknochen unvollständig, d. h. bei der Bloßlegung zu Schaden gegangen.

Die besonders kräftigen Mittelhandknochen des fünften, des ulnaren, zum Flugorgan ausgestalteten Fingers, sind gut erhalten (mc. V. r. & mc. V. l.), namentlich derjenige der linken Vorderextremität zeigt die beiden Gelenkflächen am proximalen und distalen Ende sehr schön. Die Mittelhandknochen dieses Flugfingers sind 3,45 cm lange, gerade, in der Mitte 0,7 cm dicke Knochen, die sich vom unteren Drittel gegen oben verbreitern, um hier eine in der Mitte etwas vertiefte Gelenkfläche für den Carpus zu bilden. Distal, zur Aufnahme der ersten Phalange, verdickt sich das Ende etwas zur Bildung einer sehr gleichmäßigen Gelenkrolle, einer Trochlea mit zwei Condylen oder richtiger zwei Gelenkbogen mit tiefer Vallis intertrochlearis metacarpi quinti. Der Durchmesser der Gelenkrollen auf der ulnaren (äußeren)

Seite gemessen beträgt 0,8 cm und auf dieser Seite trägt die Rolle außen eine deutliche Vertiefung (s. Fig. 14). Nach vorne gehen die beiden Condyli der Trochlea allmählich nach oben in das Mittelstück über, nach hinten springen sie weiter in der Rundung vor und stehen etwas seitlich über den Schaft hinaus. Dieser Mechanismus bezweckte, daß die, vorne mit einem schnepperartigen Vorsprung versehene, erste Phalange in der Richtung der Körperachse sich nicht über die Achse des Schaftes abbiegen konnte, nach rückwärts dagegen war ihr ein bedeutendes Zurückschlagen ermöglicht in die Stellung, welche



Fig. 14. Flugfinger-metacarpale der linken Vorderextremität von *Rh. Kokeni*, seitliche Ansicht. Natürliche Größe.

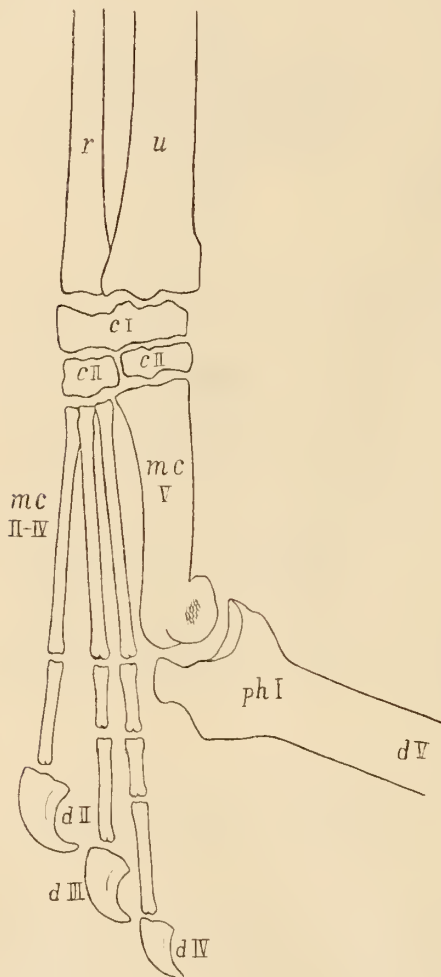


Fig. 15. Rekonstruktion der Hand von *Rh. Kokeni* in natürl. Größe.

r. = Radius. *u.* = Ulna. *c.I* = Erste Carpalreihe. *c.II* = Knochen der zweiten Reihe. *mc.II—V* = Metacarpalia. *ph.I* = Erste Phalange des Flugfingers (*d.V*). *d.II—d.V* = Finger 2—5.

der Flugfinger im Ruhezustand einnahm, etwa bis zu einem Winkel von 40° gegen die Achse des Mittelhandknochens. Die übrigen drei Mittelhandknochen des zweiten bis vierten Fingers jeder Seite hatten augenscheinlich genau dieselbe Länge wie das Metacarpale des Flugfingers (Taf. XVI. *mc.II—IV* & *mc.*). Man kann an jeder Extremität die drei, kaum 0,2 cm dicken Knochenstäbchen noch erkennen, z. T. sind die Enden verdeckt, z. T. sind die Stücke beschädigt. Dort wo die etwas verdickten Enden erhalten sind, läßt sich proximal eine Abflachung, distal aber deutlich eine kleine Gelenkrolle erkennen, welche durch eine Vertiefung geteilt wird: diese dient zur Aufnahme der anschließenden Fingerphalange (siehe auch Fig. 15).

Die Fingerglieder. Phalangen.

Von den kräftigen, langen Phalangen des Flugfingers ist nur die erste der linken Vorderextremität (*I. ph.V.l.*) vollständig erhalten, von der zweiten nur der proximale Teil (*II. ph.V.l.*), desgleichen von dem rechtsseitigen Flugfinger nur der obere Teil der ersten Phalange (*I. ph.V.r.*); die übrigen Phalangen der fünften Finger der beiden Seiten fehlen leider.

Die erste Phalange hat, ohne das vorspringende Olecranon die respektable Länge von 14,1 cm, mit dem Olecranon gemessen 14,9 cm. Sie ist völlig gerade, in der Mitte des Schaftes 0,8 cm stark, nimmt gegen das distale Ende von der Mitte ab an Dicke kaum merklich zu und ist am äußersten proximalen Ende verbreitert, wo sie das, von zwei tiefen länglichen, durch eine hohe Leiste getrennten, Gruben gebildete Gelenk für den Metacarpus trägt. Die Leiste setzt sich, nach vorne aufbiegend, in das 0,8 cm hohe Olecranon fort, an welchem auch noch die sie seitlich begleitenden Gruben etwas hinauflaufen. Das Olecranon selbst zieht noch ein Stück am Schaft abwärts, wobei es in der Höhe der Gelenkgruben einen ausspringenden

Winkel bildet. Das distale Ende, welches nur unmerklich verbreitert ist, wird durch einen gegen die Achse des Knochens nicht ganz senkrecht liegenden, schwach gewölbten Kopf gebildet. Von der zweiten Phalange des linken Flugfingers (II. ph. V. L.) ist nur ein 8 cm langes Stück des proximalen Teiles erhalten. Gegen oben ist die Phalange gleichmäßig nagelkopfartig verbreitert, zur Knochenachse senkrecht abgeschnitten und bildet eine schwach vertiefte runde Gelenkgrube zur Aufnahme des distalen Endes der ersten Phalange.

Von den Phalangen der übrigen Finger (2—4) sind an der linken Extremität alle vorhanden, mit Ausnahme der klauenförmigen Endphalangen, sie liegen am dritten und vierten Finger noch größtenteils im Zusammenhang mit den zugehörigen Metacarpalia (I. ph. II—III. ph. IV). An der rechten Hand dagegen sind die klauenförmigen Endglieder (Taf. XVI, eph.) vorhanden, es fehlen dort aber einige der gewöhnlichen Phalangen. Von den zwei Phalangen des zweiten Fingers ist die erste 1,4 cm lang, dann muß die klauenförmige Endphalange gefolgt sein, die erste des dritten Fingers war etwa 0,8 cm lang, die zweite desselben Fingers 1,4 cm lang, dann muß die Endklaue folgen. Am vierten Finger messe ich die erste Phalange zu 0,8 cm, die zweite kürzere zu 0,7 cm und die dritte etwas abseits liegende zu 1,5 cm (sie hat sich dem auf dem Sternum liegenden Teile der Wirbelsäule angelegt), dann folgt die klauenförmige Endphalange. Alle Phalangen mit Ausnahme der Endphalangen sind proximal und distal etwas verdickt, zur Bildung der Gelenke, welche, dort wo der Erhaltungszustand ein günstiger ist, proximal eine flache Grube, distal aber eine kleine Gelenkrolle erkennen lassen. Die klauenförmigen Endglieder sind, wie ich aus denjenigen der rechten Extremität glaube schließen zu dürfen, derart auf die einzelnen Finger verteilt, daß die größte Klaue am zweiten, die nächstkleinere am dritten und die kleinste am vierten Finger sich befand.

Der Beckengürtel.

Das Becken.

Das Becken bietet, da das Tier auf dem Rücken liegt, seine Innenseite (Unterseite) dar. Es ist, wie ich schon früher in dem Abschnitte über die Wirbelsäule erwähnt habe, an vier fest verwachsenen Sacralwirbeln (S.) angeheftet, deren breite und lange Querfortsätze resp. Sacralrippen nahtlos miteinander vereinigt sind, zwischen einander nur kleine schmale, länglich ovale Durchbrüche aussparend. Die Länge dieser Processus transversi nimmt vom ersten bis vierten Sacralwirbel ab, die beiden vorderen sind etwas nach rückwärts gerichtet. Diese Processus transversi + Sacralrippen sind mit dem Ilium oder Darmbein (il. in Fig. 16) verbunden, welches sich der Wirbelsäule entlang über die 2 cm lange Sacralwirbelstrecke hinaus nach vorne und rückwärts erstreckt. Die Verlängerung über die Sacralwirbel gegen vorne beträgt 1,3 cm, nach hinten kann dieselbe nicht genau angegeben werden, weil hier die rückwärtigen Fortsätze in die Tiefe der Platte sinken. Da die Unterkante nach oben liegt, so sieht man nur zwei kurze Spitzen dieser nach aufwärts sich wendenden, in der Platte also nach abwärts strebenden, Fortsätze hinten neben dem letzten Sacral-

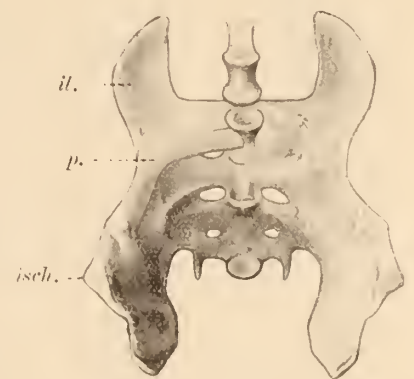


Fig. 16. Becken von *Rh. Kokeni* in natürl. Größe. Ansicht von unten. il. = Ilium, isch. = Ischium, p. = Pubis.

wirbel in die Tiefe streben. Nach rückwärts, und ursprünglich abwärts gerichtet, sehen wir die aus kräftigen Knochenplatten bestehenden Ischia oder Sitzbeine (isch.) liegen, welche an ihrem verschmälerten proximalen Ende in Verbindung mit dem Darmbeine stehen und zwar ohne Naht. Bei der Ablagerung wurden sie seitlich und von unten nach oben zusammengepreßt. Nach vorne schließt sich oben am Ischium, an der Stelle, wo wir auf der Außenseite das Acetabulum vermuten dürfen, das bandförmige Schambein, das Pubis (p.), an, dessen eine, rechtsseitige, Hälfte noch deutlich sich erkennen läßt. Dort wo diese Spange sich an Ischium und Ilium anlegt, ist eine Naht nicht zu sehen. Die Knochenspange ist 0,3 cm breit, sehr dünn, und verläuft zuerst nach vorne und etwas einwärts, um

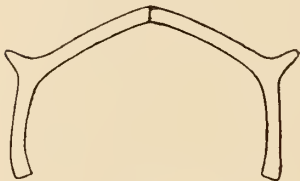


Fig. 17. Schambeine eines
Rh. Gemmingi v. M.
Paläontolog. Staatssammlung
in München.

dann im Winkel gegen die Mitte umzubiegen, aber immer noch mit ganz schwacher Neigung gegen vorwärts; in der Mitte ist sie in einer geraden Linie mit dem Stücke der Gegenseite zusammengestoßen, welches zum Teil wegpräpariert ist. Die Trennungslinie der beiden ist deutlich zu sehen und es ist also sicher, daß die beiden Knochenspangen in der Symphyse nicht verwachsen waren. Die Länge der Knochenspangen, vom Acetabulum bis zur knieförmigen Abbiegung nach der Mitte beträgt gut 1 cm, von der Ecke des Knies bis zur Symphyse 1,375 cm.

Eine Trennungslinie in der Symphyse der beiden Pubes scheint allen Rhamphorhynchen eigen zu sein, wenigstens erwähnt v. ZITTEL (Paläontogr. Bd. 29. p. 60, 1882/83) bei *Rhamphorhynchus Gemmingi* v. M. einer deutlichen Naht, und bei den meisten Exemplaren sind dieselben bei der Fossilisation in der Mitte gegen einander verschoben worden. An einem erst in neuerer Zeit erworbenen Exemplare eines *Rhamphorhynchus Gemmingi* in der Paläontologischen Staatssammlung zu München konnte ich an den, von den übrigen Beckenknochen getrennt liegenden, aber untereinander vereinigt gebliebenen, Schambeinen gleichfalls eine deutliche Trennungslinie an der Symphyse beobachten (s. Fig. 17).

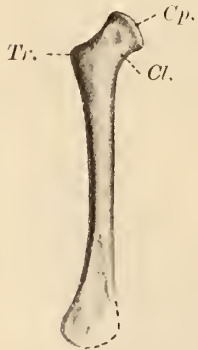


Fig. 18.
Rechter Oberschenkel
von *Rh. Kokeni*.
Ansicht von vorne.
Natürl. Größe.
Cp. = Caput femoris.
Cl. = Collum femoris
(Hals). Tr. = Tro-
chanter.

Die freie Hinterextremität.

Die außerordentlich kleinen Hinterextremitäten sind größtenteils erhalten geblieben. Vom Tarsus fehlt ein Teil, desgleichen von den Phalangen, namentlich aber fehlen die klauenförmigen Endphalangen.

Der Oberschenkel. Femur.

Das Femur hat vom Gelenkkopf ab gemessen eine Länge von 4,5 cm und ist ein nur ganz leicht geschwungener Knochen. Das rechte Femur, das besser erhaltene der beiden (s. Fig. 18), liegt mit der Vorderseite nach oben. Es ist eine 0,325 cm dicke Knochenröhre, welche sich proximal nur wenig verdickt und an welcher das Caput femoris (Cp.) durch einen Hals (Cl.) vom Schafte winklig nach aufwärts absteht. Neben dem Halse am Schafte befindet sich ein deutlicher Trochanter (Tr.). Distalwärts nimmt der Knochen etwas an Stärke zu, um hier eine Gelenkrolle für den Unterschenkel zu bilden. Von dieser sieht man am rechten

Femur (Taf. XVI, fe. r.) nur die Umrisse; am linken (Taf. XVI, fe. l.) sind distale und proximale Gelenke zur Unkenntlichkeit verpräpariert.

Der Unterschenkel.

Das Schienbein und Wadenbein. Tibia und Fibula.

Die Tibia ist 6,4 cm lang und verjüngt sich ganz gleichmäßig vom Ober- zum Unterende. Das distale Gelenk der rechten Tibia (ti. r.) ist durch die linke erste Flugfingerphalange verdeckt. An der linken Tibia (ti. l.) sind die Gelenkenden undeutlich. Das proximale Gelenk der rechten Tibia steht etwas schräg nach vorne gerichtet auf dem Schaft. Die Gelenkfläche selbst ist so zerdrückt, daß sich ihre ursprüngliche Form nicht mehr feststellen läßt. In der Mitte des Schaftes ist die Tibia 0,4 cm dick, am oberen Ende 0,8 cm, am unteren etwa 0,3 cm.

Von der Fibula ist an der linken Tibia nichts zu erkennen, während an der rechten Tibia, vom oberen Gelenkende auf etwa 1,6 cm nach abwärts, sich ein von oben nach unten zuspitzender dünner Knochen anzulegen scheint (fi. r.). Die Fibula war also schon einer sehr starken Reduktion unterworfen.

Die Fusswurzel. Tarsus.

Vom Tarsus lassen sich über die etwaige Zusammensetzung Angaben nicht machen, da mit Sicherheit der Fußwurzel angehörige Knochen nicht erkannt werden können, außer einem dem proximalen Ende des Metatarsale der ersten Zehe (mt. l.) angelagerten Stückchen von dreieckiger Gestalt (t.). Neben dem distalen Ende der rechten Tibia, teilweise von der ersten Flugfingerphalange der linken Seite bedeckt, liegen einzelne Knöchelchen, die vielleicht dem Tarsus angehören könnten.

Der Mittelfuss. Metatarsus.

Von den Mittelfußknochen der rechten Seite (mt.) sind drei etwa 0,125 cm dicke Knochenstäbchen erhalten; zwei derselben haben eine Länge von 3,25 cm, das dritte ist 3,4 cm lang. Von der anderen Extremität liegt ein 3,2 cm langes Stäbchen derselben Stärke vor (mt. l.), an ihm hängt noch ein längliches dreieckiges Knochenstückchen, welches ich dem Tarsus zuzählen möchte. Wir hätten dann in diesem Metatarsale dasjenige der ersten Zehe, denn nach einer Abbildung der Hinterextremität von *Rhamphorhynchus Gemmingi* bei v. ZITTEL (Über Flugsaurier etc. Paläontogr. Bd. 29, tab. 12 Fig. 2, 1882/83) steht das Metatarsale des Daumens etwas winklig an einem größeren Tarsale ab, außerdem ist dort von den Mittelfußknochen der ersten bis vierten Zehe derjenige der ersten gleichfalls der kürzeste, diejenigen der zweiten bis vierten Zehe sind aber gleich lang. Wir dürfen bei unserem Exemplare zwei gleich lange Metatarsalia der zweiten und dritten Zehe annehmen, das Metatarsale der vierten war etwas kürzer, um nur wenig kürzer als das vierte war dasjenige der großen Zehe. Die Metatarsalia der fünften Zehen sind verloren gegangen.

Die Zehenglieder. Phalangen.

Von den Zehenphalangen (ph. p.) ist jederseits nur eine vollständig erhalten, die sonst vorhandenen sind zerbrochen. An den zwei erhaltenen sind die proximalen Enden gerade abgeschnitten, die

distalen mit einer Rundung versehen. Die eine ist 1,6 cm, die andere 2,2 cm lang, beide cr. 0,15 cm dick. Aus dem Fehlen von klauenförmigen Endphalangen glaube ich nicht auf ein ursprüngliches Nichtvorhandensein derselben schließen zu dürfen.

Beziehungen zu den übrigen Rhamphorhynchen.

Von nahestehenden Formen kommen eigentlich nur zwei hier in Betracht, nämlich *Rhamphorhynchus Gemmingi* H. v. MEYER (zu welchen ich *Rhamphorhynchus Münsteri* GOLDF., *Rhamphorhynchus longimanus* WAGNER, *Rhamphorhynchus Meyeri* OWEN und *Rhamphorhynchus phyllurus* MARSH ziehe) und *Rhamphorhynchus longiceps* A. SMITH-WOODW.

Die Bezahnung erinnert zunächst sehr an diejenige bei *Rhamphorhynchus Gemmingi*, indem wir in Ober- und Zwischenkiefer jederseits zehn, und im Unterkiefer jederseits sieben Zähne haben. Aber es besteht doch ein erkennbarer Unterschied, indem bei unserer neuen Species die drei letzten Zähne im Oberkiefer unter der Präorbitalöffnung stehen, bei *Rh. Gemmingi* befinden sich nur zwei unter dieser Öffnung, außerdem stehen die vier letzten Zähne im Oberkiefer und die drei letzten im Unterkiefer gerade, im Gegensatz zu den nach vorne gerichteten Zähnen des ganzen Gebisses von *Rh. Gemmingi*. Die zahnlose Spitze des Schädels war, wie sich aus dem nur wenig verletzten Schnauzenende erkennen läßt, kürzer und gedrungener als bei *Rh. Gemmingi*. Der Unterkiefer war bedeutend stärker und etwas mehr an der Spitze nach aufwärts geschwungen als bei *Rh. Gemmingi*, die zahnlose Spitze im Verhältnis kürzer, stumpfer und gedrungener; außerdem überragt der Unterkiefer das Vorderende des Schädels, während er bei der Art aus Solnhofen bedeutend kürzer ist. Die vordere Partie des Schädels unseres Exemplares ist bei weitem nicht so verlängert und sich verjüngend, wie bei *Rh. Gemmingi*; dadurch, und durch die im Verhältnis bedeutend größere Ausdehnung der oberen Schläfengrube erhält der Schädel des neuen *Rhamphorhynchus* ein massigeres, gedrungeneres Aussehen und der vordere Winkel der Präorbitalöffnung liegt ungefähr in der Mitte der ganzen Schädellänge, bei *Rh. Gemmingi* aber ein gutes Stück weiter zurück. Die Mitte der Nasenöffnung liegt beträchtlich vor der Mitte des Schädels, bei *Rh. Gemmingi* aber fällt die Mitte der Nasenöffnung mit der Mitte der Schädellänge fast genau zusammen. Die Nasenöffnung liegt etwas höher gegen die Medianlinie des Schädels zurück und infolgedessen ist auch unterhalb derselben die vom Maxillare gebildete Knochenbrücke im Verhältnis bedeutend breiter. Die Augenhöhle war etwas runder in der Form und auch kleiner im Verhältnis zu den von *Rh. Gemmingi* bekannten Schädeln. Das Coracoid sowie überhaupt der Coracoscapularbogen war länger und schlanker. Am Humerus ist der Processus lateralis weniger gegen den Schaft zu eingeschnürt und infolgedessen der Oberrand gegen den Processus lateralis hin viel weniger tief eingebuchtet als bei *Rh. Gemmingi*. Von den Flugfingerphalangen ist leider nur die erste erhalten, sie sind bei unserem Exemplare im Verhältnis zum Oberarm und im Verhältnis zum Vorderarm kleiner, als dies bei *Rh. Gemmingi* der Fall ist. Übereinstimmend mit *Rh. Gemmingi* sind die sechs Bogen der parasternalen Gebilde der sogen. Bauchrippen.

Mit *Rh. longiceps*, dessen Schädel A. SMITH-WOODWARD in Ann. and Mag. Ser. 7. vol. 9. p. 3, 1902 beschrieben hat, scheint *Rh. Kokeni* auf den ersten Anblick viel Ähnlichkeit zu haben, aber bei näherer Betrachtung der Abbildung und Beschreibung erkennt man sofort die kräftigere, plumpere, an Zahl

geringere Bezahnung. Auf der Abbildung zählt man sieben Zähne und Alveolen, im Text werden neun angegeben. Die zahnlöse Spitze des Unterkiefers überragt den Schädel nicht, die Augenhöhle ist kleiner im Durchmesser und wie es scheint mehr nach vorne gerichtet, was durch die breite obere und die, gegenüber anderen *Rhamphorhynchus*, auffallend breite, seitliche Schläfenöffnung hervorgerufen wird, deren Bögen seitlich weit auslegen. Der vordere Winkel der Präorbitalöffnung liegt fast in der Mitte der Schädellänge, wie bei *Rh. Kokeni*: ähnlich ist auch die höhere Lage der Nasenöffnungen am Schädel und der gedrungene Bau des ganzen Schädels. Auch die, ungefähr $\frac{1}{4}$ der Totallänge des Unterkiefers einnehmende Symphyse ist übereinstimmend.

Rh. Kokeni wird *Rh. longiceps* ungefähr ebenso nahe stehen, wie dem *Rh. Gemmingi* und man wird auf nahe Verwandtschaft der drei Species schließen dürfen.

Gewisse Übereinstimmungen im Skelettbau von *Campylognathus* und *Rhamphorhynchus* lassen vermuten, daß durch spätere Funde eine Verwandtschaft von *Rhamphorhynchus* mit den liasischen *Campylognathus* resp. eine Entwicklung des ersteren Genus aus dem letzteren bewiesen werden könnte.

Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. MEYER.

Tafel XVII.

1855. *Rhamphorhynchus suerius* O. FRAAS Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. Bd. 11, S. 102, Tab. 2.
 1860. *Rhamphorhynchus Gemmingi*. H. v. MEYER, Fauna d. Vorwelt. Rept. d. lith. Schiefers, p. 67. Siehe dort weitere Synonyma bis 1860.
 1869/70. *Rhamphorhynchus Meyeri* R. OWEN. Paläontogr. Society. Monograph of the fossil Rept. of the liassic Form. Part II. Pterosauria vol. 23.
 1882. *Rhamphorhynchus phyllurus* MARSH O. C. Americ. Journ. of Sc. vol. 23, p. 251, tab. 3.
 1882. *Rhamphorhynchus Gemmingi* H. v. M. K. A. v. ZITTEL. Über Flugsaurier etc. Paläontogr. Bd. 29, p. 51, 58/59.
 1883. *Rhamphorhynchus* sp. WINKLER, T. C., Note sur une espèce de *Rhamphorhynchus* du Musée Teyler. Extrait des Arch. du Mus. Teyler. Ser. 2 quatrième partie. Haarlem 1883, p. 219.
 1902. *Rhamphorhynchus Gemmingi* H. v. M. WOODWARD A. SMITH, Ann. and Mag. of nat. Hist. vol. 9, Ser. 7, p. 1, tab. 1, Fig. 1.

Diese gleichfalls aus dem Nusplinger Plattenbruche des weißen Jura stammenden Reste, wurden in den Jahresheften des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg, 11. Jahrg. 1855. p. 102. tab. 2. von O. FRAAS beschrieben und abgebildet. Die Tafel ist, da sie vom Lithographen offenbar nicht verkehrt auf den Stein gezeichnet worden war, seitenverkehrt, außerdem sind vom Zeichner verschiedene Partien nicht ganz richtig wiedergegeben. Es handelt sich um ein unvollständiges Skelett ohne Schädel, welches in Bauchlage zur Ablagerung gelangt war.

Die Wirbelsäule.

Von den nicht vollzählig erhaltenen Wirbeln liegen vor dem Sternum und dem Schultergürtel vier sicher dem Halsabschnitt zugehörige Wirbel (ew. auf Taf. XVII), von welchen die drei vorderen mit dem Neuralbogen nach oben liegen. Der erste dieser Wirbel hat an seinem vorderen Ende etwas durch die Präparation gelitten, aber er ist immerhin noch 1 cm lang; den zweiten messe ich zu 1.1 cm; die beiden genannten Wirbel sind deutlich konvex an ihrer Hinterseite, wobei der den Gelenkkopf tragende

Teil auffallend weit über die oberen Bogen sich zurück erstreckt. Die oberen Bogen der drei ersten Wirbel sind deutlich zu erkennen, auch die daran befindlichen Zygapophysen vorne und hinten, sowie die Dornfortsätze, deren oberster Teil meist etwas Schaden gelitten hat. Beim dritten 1,1 cm langen Wirbel sehen wir noch, daß der Dornfortsatz sehr kräftig war. Am ersten und zweiten Wirbel ist unter dem oberen Bogen das Neuralrohr deutlich sichtbar. Der folgende vierte Wirbel liegt auf seiner rechten Seite, die beiden Gelenkenden, die vordere konkave und die hintere konvexe, sind klar zu sehen. Seine Länge beträgt von Gelenk zu Gelenk 0,8 cm. Die Zygapophysen sind auch hier deutlich erhalten. Es folgen nun, auf dem Sternum liegend, eine Anzahl schlecht erhaltener Wirbel (rw.₁), zum Teil sich aneinanderschließend, zum Teil etwas außerhalb des Verbandes liegend. Der vorderste trägt offenbar noch keine Rippe, dann folgt ein auf der Cristospina des Sternum liegender Wirbel, welcher deutlich eine kräftige zweiköpfige Rippe (c.₁) trägt. O. FRAAS hat diesen Wirbel nebst Rippe verkannt und glaubte ihm als Furcula deuten zu müssen, was H. v. MEYER (Fauna d. V. p. 81) bestreitet, indem er sagt, eine Furcula habe er noch bei keinem *Pterodactylus* angetroffen; er spricht auch trotz der schlechten Abbildung bei O. FRAAS gleich die Vermutung aus, daß diese Furcula vom Zusammenliegen eines Rippenpaares herrühren könne, das am Anfang des Rumpfes wohl diese Stärke erreichen könne. Es beweist dies die feine, scharfsinnige Beobachtungsgabe dieses ausgezeichneten Forschers. In die Nähe des letztgenannten, mit kräftiger Rippe versehenen Wirbels wird auch ein im Winkel des linken Coracoscapularbogens liegender Wirbel (rw.₂) gehören, dessen Oberansicht mit Dornfortsatz und Zygapophysen zu sehen ist und an welchem gleichfalls eine kräftige Rippe anliegt. Nehmen wir diesen als siebenten Wirbel, so folgen, auf dem Sternum liegend, zwei Wirbel, welchen weniger kräftige Rippen (c.) anliegen. Als zehnter folgt ein von oben sichtbarer, mit deutlichem Dornfortsatz und ziemlich langen Querfortsätzen versehener Wirbel (rw.₃). Die Querfortsätze verbreitern sich etwas gegen ihr distales Ende. Es folgen nun acht Wirbel in Zusammenhang liegend (11—18 der ganzen Reihe inklusive der erhaltenen Halswirbel), sie haben alle durch die Präparation gelitten, namentlich sind die Dornfortsätze, welche nach oben schauten, samt einem Teil der oberen Bogen verloren gegangen, und es läßt sich nur noch ihre Länge genau konstatieren, welche von vorne nach hinten von 0,6 cm auf 0,4 cm herabgeht. Ein weiterer Wirbel, wahrscheinlich der neunzehnte, liegt neben dem letzten Wirbel der eben erwähnten zusammenhängenden Serie. Weiterhin folgt eine Lücke, und es lassen sich in der Gegend des Beckens vier Wirbel erkennen, von welchen aber nur einer noch mit dem Becken zusammenhängt; zwei vor demselben und ein neben dem Pubis liegender Wirbel (w.) sind außer Verbindung gekommen und ganz zerdrückt. Nun folgen sechs, sicher zum Schwanzabschnitt gehörige Wirbel (schw.), welche in die verknöcherten Sehnenfäden der Schwanzscheide gehüllt sind. Auch sie sind zerdrückt, und am besterhaltenen vorletzten ist die Länge noch mit 0,7 cm festzustellen. Der übrige Teil des langen Schwanzes ist verloren gegangen.

Die Rippen.

Von den Rippen (c. & c.₁) läßt sich wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht viel sagen. Zwei Paar besonders kräftige waren, wie schon gesagt, augenscheinlich vorhanden und sie waren auch zweiköpfig. Das Verhalten der übrigen in dieser Hinsicht an ihren proximalen Enden ist wegen des schlechten Zustandes nicht mehr festzustellen.

Das Brustbein. Sternum.

Da das Tier in Bauchlage zur Fossilisation kam, so ist das Sternum (St.) mit seiner dorsalen Seite bloßgelegt. Zum Teil ist es durch die Wirbelsäule und Rippen verdeckt, an den Rändern augenscheinlich durch Präparation verdorben. Gut erhalten ist die etwas seitwärts gedrückte, 2,7 cm lange Cristospina (Crsp.), welche in der Mitte ihrer Erstreckung die Höhe von 0,7 cm erreicht. O. FRAAS hat, was bei der damaligen, noch unvollständigen Kenntnis der Pterosaurier wohl erklärlich und auch deshalb entschuldbar ist, die Cristospina allein für das Sternum gehalten, und die daran anschließende, trotz des schlechten Erhaltungszustandes immer noch 3 cm breite und über 2 cm lange konvexe Sternalplatte, wegen ihrer Dünne für eine hautige Knochenschichte genommen, »die ähnlich der schnigen Haut bei den Vögeln den Brustkasten verschlossen zu haben scheint«. H. v. MEYER, l. c. p. 81, hat diesen Irrtum zuerst erkannt und berichtigt.

Die Extremitätengürtel.

Der Schultergürtel.

Das Schulterblatt und Rabenschnabelbein. Scapula und Coracoid.

Von diesen Knochen sind die beiderseitigen Hälften erhalten geblieben und zwar bieten beide ihre mediane Seite, so daß die Gelenkungsfläche für den Humerus nach abwärts gerichtet ist. An der linken Hälfte ist jedoch auch das die Gelenkfläche tragende Stück der Lateralseite von unten freigelegt worden. Das gerade Coracoid (cor. r. & cor. l.) hat eine Länge von 3,2 cm und verdickt sich von seinem freien Ende gegen die Gelenkfläche zu merklich, es hat an seinem der Verbindungsstelle mit der Scapula genäherten Ende einen kleinen Vorsprung, welcher an das Acrocoracoid der Vögel erinnert. Die Scapula (sc. r. & sc. l.) ist bis zur Mitte der Gelenkfläche gemessen 3 cm lang. Die am linken Coracoscapularbogen freigelegte Gelenkfläche, die Fossa glenoidalis pro humero ist 0,7 cm lang, in der Richtung der Scapularachse von ovaler Gestalt, zu beiden Seiten von einem kräftigen Höcker oder Wulste begrenzt, dem Labrum glenoidale scapulare und dem Labrum glenoidale coracoidenm. und in der Richtung der Längsachse konkav, nach derjenigen der Querachse aber konvex. Die Scapula ist säbelförmig gekrümmt, medianwärts mit gerundeter, lateralwärts mit zugespitzter Kante versehen. Der Winkel, welchen Coracoid und Scapula miteinander bilden, ist, wenn wir nur das innere Drittel der Scapula nehmen, über 100°, wenn wir die Achse der oberen $\frac{2}{3}$ der Scapula nehmen, so erhalten wir 85°.

Die freie Vorderextremität.

Der Oberarm. Humerus.

Von dem Oberarm liegt nur derjenige einer Seite und zwar, wie mir scheint, der rechtsseitige (h. r.) vor. Er liegt mit der Ventralseite nach oben. Sein proximales Ende mit der flügelartigen Ausbreitung ist weggebrochen, wohl infolge der Präparation. Da die Länge des noch vorhandenen Stückes 3,3 cm beträgt, so werden wir die ursprüngliche Länge auf ca. 3,7 cm schätzen dürfen. Der geschwungene Schaft hat 0,5 cm im Durchmesser, am distalen Ende ist die Trochlea wohl erhalten, gebildet durch zwei halbkreisförmige, durch eine Furche getrennte Condylen.

Der Vorderarm.

Die Elle und Speiche. Ulna und Radius.

Von dem Vorderarme (u. r., u. l. & r. r.) sind die unteren Enden verloren gegangen, das obere Ende und ein Teil des Schaftes sind erhalten. Der stärkere Knochen von den beiden ist die 0,5 cm dicke Ulna (u. r.), deren Gelenkfläche am verbreiterten Ende etwas zerdrückt ist; der Radius (r. r.) ist proximal gleichfalls verdickt und bildet ein nagelkopftartiges Ende mit konkaver Gelenkfläche, welche lateralwärts etwas vorspringt. Der Schaft ist 0,4 cm dick. Beide Knochen waren gerade und nach den erhaltenen Stücken des Schaftes zu schließen, länger als 5,7 cm. Es liegt noch der Schaft der Ulna der Gegenseite (u. l.) vor, dessen Enden wegpräpariert sind, aber doch schon deutlich die Verdickung zeigen, welche an beiden Enden eintritt. Das Stück ist 5,65 cm lang und es können nur wenige Millimeter noch fehlen, so daß wir mit Bestimmtheit sagen können, die Ulna war nicht länger als 5,8—5,9 cm.

Die Handwurzel. Carpus.

Vom Carpus ist nichts erhalten geblieben.

Die Mittelhandknochen. Metacarpus.

Von den Metacarpalia fehlen fast alle, so namentlich diejenigen des Flugfingers. Dagegen finden sich auf der Platte neben dem Humerus und etwas entfernter zwei dünne Knochenstäbchen. Sie sind an einen Ende abgeplattet, am anderen gerundet, beide 0,1 cm dick, das eine 1,5, das andere 1,825 cm lang. Da die Metacarpalia gleich lang zu sein pflegen, so muß das eine (mt.) sicher dem Fuße angehören, weil es für eine Phalange der Hand zu lang ist, das andere (mt.? mc.?) wird vielleicht der Mittelhand zuzuzählen sein. Es ist aber auch möglich und sogar wahrscheinlich, daß beide dem Mittelfuße zugehören. H. v. MEYER erklärt diese von O. FRAAS für Phalangen gehaltenen Knochenstäbchen beide für Mittelhandknochen. Dieser Irrtum H. v. MEYER's ist dadurch zu erklären, daß FRAAS im Texte für beide Knochen dieselbe Länge angibt, während sie in der Figur ganz richtig verschieden lang gezeichnet sind.

Die Fingerglieder. Phalangen.

Von diesen sind nur einzelne Phalangen der Flugfinger erhalten geblieben; von dem rechten Flugfinger das Mittelstück und distale Ende der ersten Phalange (I. ph. V. r.), woran wir sehen, daß der etwa 0,5 cm Durchmesser haltende Schaft am distalen Ende etwas verdickt war und ein zum Schaftes etwas schräg stehendes konvexes Gelenk trug. Da am Mittelstücke gegen das abgebrochene obere Ende eine Verdickung noch nicht eintritt, so läßt sich die Länge des ersten Gliedes auf über 8,5 cm bestimmen, es dürfte wahrscheinlich, wenn wir von den bekannten Resten von *Rhamphorhynchus Gemmingi* ausgehend schließen, 9,5—10 cm gemessen haben. Vom linken Flugfinger sehen wir ein kleineres distales Stück der ersten Phalange (I. ph. V. l.) erhalten. Die zweite Phalange der rechten Seite (II. ph. V. r.) ist fast ganz vorhanden, nämlich bis auf das proximale Ende, welches im Abdrucke sich zeigt, die zweite Phalange der linken Seite (II. ph. V. l.) dagegen liegt vollständig vor. Wir sehen an ihr das nagelkopftartig verbreiterte, mit schwacher Grube versehene proximale Gelenk und das etwas verbreiterte distale Ende mit schräg sitzendem konvexem Gelenk. Der Schaft hat eine Länge von 10,1 cm und einen

Durchmesser von 0,5 cm. Von der dritten Phalange ist am linken Flügel (III. ph. V. l.) das proximale, am rechten (III. ph. V. r.) das distale Ende erhalten. Über die Länge läßt sich infolgedessen nichts sagen. Der Durchmesser der Schäfte betrug im Mittel 0,4 cm. Das Endglied, die vierte Phalange, fehlt, desgleichen auch die Phalangen der übrigen Finger.

Der Beckengürtel.

Das Becken.

Das Becken ist leider sehr schlecht erhalten. Wir sehen nur noch einen Wirbel im Zusammenhang mit den verpräparierten Iliä (il.) stehen, deren prä- und postacetabulare Fortsätze weggebrochen sind. Sitzbeine, Ischia (isch.), und Schambeine, Pubes (p.), sind dagegen zum Teil noch zu erkennen. Da die Reste des Beckens von oben zu sehen sind, so weisen auch sie ihre dorsale Seite nach oben. Das linke Ischium (isch.) läßt noch deutlich eine etwa dreieckige Form erkennen, es war proximal, gegen das Acetabulum, am breitesten und verjüngt sich am distalen Ende, wo es in der Symphyse, wie die aufgeraute Stelle zu beweisen scheint, mit dem Ischium der Gegenseite zusammenstieß. Sehr schön sieht man auch die Ansatzstelle der linken Pubis (p. l.) am Ischium, und zwar ziemlich weit dorsal an demselben, an dessen Vorderrande. Die Pubes (p. l. & p. r.) sind beiderseits erhalten, aber in der Mitte, wo sie zusammenstoßen sollen, sind sie beschädigt. Sie haben bandförmige Gestalt und biegen sich plötzlich von cranial-caudaler Richtung, resp. aus der Richtung von oben schräg nach vorne unten, im Winkel gegen die Medianebene, wobei das Band nach außen an der Umbiegungsstelle einen vorspringenden Fortsatz entsendet.

Die freie Hinterextremität.

Von der Hinterextremität sind Ober- und Unterschenkel beider Seiten erhalten.

Der Oberschenkel. Femur.

Der Oberschenkel ist genau 3 cm lang und nur ganz schwach gekrümmt. Auf der linken Körperhälfte befindet er (fe. l.) sich noch in Verbindung mit dem Acetabulum und ist darum durch das Becken proximal verdeckt. Das rechte Femur (fe. r.) zeigt am oberen Ende seinen Gelenkkopf nebst Hals gleichfalls nicht mehr, aber distal sieht man den 0,13 cm starken Knochen sich schwach verbreitern und eine Gelenkrolle, eine Trochlea mit zwei durch eine Furche getrennten Condylen bilden, ein Verhalten, welches auch am linken Femur (fe. l.) sichtbar ist.

Der Unterschenkel.

Das Schienbein und Wadenbein. Tibia und Fibula.

Die Tibia ist 4,2 cm lang und ein vollständig gerader Knochen, wie diejenige der rechten Seite (ti. r.) noch jetzt zu beweisen scheint. Die der linken Seite (ti. l.) scheint durch Druck verbogen zu sein. O. Fraas hielt das linke Femur für die Fibula und glaubte, Tibia und Fibula seien auseinander gefallen; aber aus zwei so kräftigen Knochen kann der Unterschenkel nicht bestanden haben. An keiner der beiden Tibiae kann ich eine Fibula entdecken; dieselbe war jedenfalls so dünn und mit der Tibia wahrscheinlich so

fest verwachsen, daß sie jetzt infolge der Veränderungen durch den Druck nicht mehr sichtbar ist. Die Stärke des Unterschenkels betrug 0,25 cm. Das proximale Gelenk war schräg gegen den Schaft abgeschnitten, die Gelenkgrube wenig vertieft, sprang etwas nach vorne vor. Distal trug die Tibia (ti. r.) eine deutliche Gelenkrolle, wie das auf der zweiten rechten Flugfingerphalange liegende distale Ende beweist.

Die Fusswurzel. Tarsus.

Vom Tarsus ist keine Spur erhalten.

Der Mittelfuss. Metatarsus.

Einer oder beide der oben im Abschnitte über den Metacarpus erwähnten Knöchelchen (mt. & mt.? mc.?) gehört oder gehören hierher. Die Metatarsalia sind ja nicht alle gleich lang, daher können event. beide hierher gehören, aber Sicheres läßt sich nichts sagen. Ich verweise wegen der Beschreibung auf den erwähnten Abschnitt.

Die Zehenglieder. Phalangen.

Die Phalangen sind alle verloren gegangen.

Ich muß nun noch zwei Knochenstückchen (c.) erwähnen, welche O. FRAAS in seiner Abhandlung als Sehnenknochen beschrieben hat und welche H. v. MEYER als Mittelfußknochen aufgefaßt wissen wollte. Diesen letzteren können sie bestimmt nicht entsprechen, ich halte dieselben ganz einfach für Bruchstücke von Rippen oder von Bauchrippen.

Zu erwähnen wären ferner noch zwei kleine gekrümmte Zähne (d.) auf der Platte, welche 0,5 cm lang sind und in der Mitte nahe an der Wurzel an der dicksten Stelle 0,2 cm messen, während von ihrer Länge 0,3 cm auf die Wurzel, 0,2 cm auf die mit Schmelz versehene fein längsgestreifte Spitze kommen. Während die Knochen bestimmt zu einem langschwänzigen Pterosaurier gehören, weisen diese Zähne in ihrer Form durchaus nicht auf *Rhamphorhynchus*, sondern eher auf *Pterodactylus*, und ich glaube entschieden, daß sie gar nicht zu unserem Tiere gehören.

Systematische Stellung.

Über die Zugehörigkeit des von O. FRAAS beschriebenen *Rhamphorhynchus suericus* zu *Rhamphorhynchus Gemmingi* H. v. M. hat sich schon im Jahre 1855 (Neues Jahrb. f. Mineral. etc. p. 809) H. v. MEYER in einer brieflichen Mitteilung an Herrn Professor BRONN aufs Bestimmteste ausgesprochen. Derselbe Autor führt später (in Fauna d. Vorwelt etc., p. 80, 1860) des Näheren aus, daß die einzelnen Teile des Nusplinger Exemplares mit denen des zu Eichstätt gefundenen vollständigen Exemplares von *Rhamphorhynchus Gemmingi*, welches er ebenda p. 67 beschrieben und Tab. 9, Fig. 1 abgebildet hatte, übereinstimmen. Diesen Ausführungen H. v. MEYER's habe ich nichts Neues hinzuzufügen.

Ein Rumpfstück der Stuttgarter Sammlung (No. 3696) von O. FRAAS als *Pterodactylus suericus* QU. bestimmt, stammt gleichfalls von Nusplingen und wurde im Jahre 1855 als erworben inventarisiert. Auf dem kleinen viereckigen Plättchen von 7—9 cm Seitenlänge befinden sich zehn wohlerhaltene Rumpf-

wirbel, von welchen neun im Zusammenhange liegen. An ihnen sind die langen Querfortsätze und die Dornfortsätze vorzüglich erhalten. Die Wirbel gehören dem vorderen Teile der Rumpfreion an, in welchem die Rippen noch zweiköpfig sind, wobei das Capitulum costae an der Basis der oberen Bögen resp. an der Basis der Querfortsätze artikuliert. Vier kräftige Rippen, davon zwei außerordentlich breite, liegen auf dem Plättchen und gehören jedenfalls unter die drei vordersten Rippenpaare, die übrigen vorhandenen Rippen sind dünner als die soeben genannten, aber immer noch ziemlich kräftig. Der Schultergürtel, von welchem die linke Hälfte, allerdings stark verletzt, erhalten ist, war aus etwas längeren Knochen zusammengesetzt als beim vorigen Exemplare von *Rhamphorhynchus*. Der Humerus ist, wie das vorhandene Stück der proximalen flügelartigen Ausbreitung beweist, sehr kräftig gewesen, und das erhaltene Gelenk für den Schultergürtel bestätigt uns, daß wir es mit einem größeren langschwänzigen Tiere, also wohl mit *Rhamphorhynchus* und nicht mit einem kurzschwänzigen *Pterodactylus* zu tun haben. Unvollständige Reste zweier Metatarsalia oder Metacarpalia liegen noch auf der Platte.

Es ist wahrscheinlich, daß diese Reste gleichfalls *Rhamphorhynchus Gemmingeri* zuzuschreiben sind.

Mit der gleichen Inventarnummer versehen liegen in der Sammlung des Naturalienkabinetts zu Stuttgart zwei in demselben Jahre erworbene Platten, welche vielleicht zusammengehören, d. h. vielleicht auch Teile des vorigen Stückes sein können. Es sind Flugfingerphalangenreste, Bruchstücke verschiedener Länge und eine vollständig erhaltene Endphalange von 11.9 cm, was auf ein größeres Tier schließen läßt.

Pterodactylus suevicus QUENSTEDT.

Tafel XVIII.

1854. Erster *Pterodactylus württembergicus*. F. A. QUENSTEDT, N. Jahrb. f. Mineral. etc., briefl. Mitteil. an Prof. BRONN, p. 570.
 1855. *Pterodactylus suevicus*. F. A. QUENSTEDT, Über *Pterodactylus suevicus* im lithogr. Schiefer Württ. Tübingen.
 1855. *Pterodactylus württembergicus*. H. v. MEYER, N. Jahrb. f. Mineral. etc., p. 809.
 1855. *Pterodactylus suevicus*. H. BURMEISTER, Sitzungsber. d. naturf. Ges. zu Halle, 3. 2, p. 4.
 1857. *Pterodactylus suevicus*. F. A. QUENSTEDT, Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ., p. 34.
 1858. *Pterodactylus suevicus*. F. A. QUENSTEDT, Der Jura, p. 812.
 1860. *Pterodactylus eurhynchus*. WAGNER, A., Abhandl. d. k. bayr. Akad. d. W. Math.-phys. Klasse, 8, p. 444 ff.
 1860. *Pterodactylus württembergicus* QU. H. v. MEYER, Fauna der Vorwelt. Rept. d. lith. Schiefers, p. 50.
 1870. *Cynorhamphus suevicus* QU. H. G. SEELEY, Ornithosauria, p. 111.
 1871. *Cynorhamphus suevicus* QU. H. G. SEELEY, Ann. and Mag. etc., Ser. 4, Vol. 7, p. 20 ff.
 1891. *Cynorhamphus suevicus* QU. H. G. SEELEY, Ann. and Mag. etc., Ser. 6, Vol. 7, p. 235 ff.
 1901. *Cynorhamphus suevicus* QU. H. G. SEELEY, Dragons of the air, p. 169 and 170, fig. 61 and 62, London 1901.

Das Stück wurde, wie ich F. A. QUENSTEDT'S Angaben entnehme im Jahre 1853 in den Steinbrüchen der Plattenkalke des sog. lithographischen Schiefers bei Nusplingen, O.-A. Spaichingen, gefunden, von QUENSTEDT für die Tübinger Sammlung erworben, und im Jahre 1855 auch von ihm veröffentlicht. Wenn ich eine neue Beschreibung dieses Fundes unternehme, so glaube ich dies dadurch gerechtfertigt, daß uns neuere Funde seit dieser Zeit eine sicherere Deutung einzelner Skelettelemente gestatten und, daß von Seiten H. v. MEYER'S (Fauna der Vorwelt. Rept. d. lithographischen Schiefers etc. 1860) und von Seiten O. FRAAS' (Paläontogr. Bd. 25, 1878), sowie H. G. SEELEY'S (Ann. and Mag. etc. Bd. 7,

Ser. 4, 1871) verschiedene Änderungen der QÜENSTEDT'schen Auffassung über einzelne Knochen des Tieres angegeben wurden, ja daß SEELEY auf dieses Stück ein neues Genus *Cynorhamphus* begründen wollte (Ornithosauria. p. 3, 1870), wozu er später auch den *Pterodactylus suevicus* O. FRAAS zog.

Lage und Erhaltung.

Das Tier wurde bei seiner Ablagerung auf den Rücken gelegt, wobei die einzelnen Skeletteile nicht wesentlich außer Föhlung kamen, so namentlich die Halswirbelsäule, die Vorderextremitäten und Hinterextremitäten, während der vordere Teil der Rumpfwirbelsäule etwas zerstreut liegt. Das Schwänzchen ist fast ganz, die Phalangen der Zehen und Finger zum allergrößten Teile verloren gegangen. Das Stück wurde unter QÜENSTEDT's Leitung von seinem Präparator KOCHER mit großer Sorgfalt und Mühe präpariert. Die Beckenteile hat QÜENSTEDT selbst von beiden Seiten bloßgelegt.

Der Schädel.

Der Schädel, welcher seine linke Seite nach oben richtet, hat eine Länge von 15,2 cm und ist in einem so günstigen Erhaltungszustande, daß wir uns über die Einzelheiten desselben vollständig orientieren können. Nur die hinterste Partie der Schädelkapsel ist, weil sie außerordentlich dünn war, flach gedrückt worden, d. h. deren Wölbung ist verloren gegangen. An Durchbrüchen im Schädel haben wir deren vier, wobei zwei derselben, die Nasentränengrube und die Augenhöhle nicht vollständig von einander durch Knochenbrücken abgetrennt sind. Die vereinigten Nasenöffnung und Tränengrube, die Nasopräorbitalöffnung (Npo.), hat etwa die Form eines ungleichschenkligen Dreiecks mit gerundeten Ecken. Der vordere Winkel ist 5,9 cm von der Schnauzenspitze entfernt, der hintere untere Winkel 10,1 cm. Die vereinigten Öffnungen sind also etwa 4 cm lang. Die Augenhöhle, in welcher sich Reste eines Skleroticalringes nicht finden, hat ungefähr eine Breite von 2,55 cm, bei einer größten Höhe von 2,15 cm, welche letztere in den vordersten Teil der Augenhöhle fällt. Sehr deutlich ist bei unserem Tiere die seitliche (untere) Schläfenöffnung (S₁) erhalten, sie ist 2 cm lang, resp. hoch, steigt von unten schräg nach oben rückwärts, unten und oben je spitz zulaufend und in bogenförmigen Linien nach der Mitte sich auf fast 0,3 cm verbreiternd. Auch die obere Schläfenöffnung (S₂), welche natürlich durch Flachdrücken des Schädels ihre ursprüngliche Form nicht mehr ganz zeigt, hatte in ihrer, von oben schräg nach unten rückwärts verlaufenden, längeren Achse eine Ausdehnung von 1 cm. QÜENSTEDT hat, wie es scheint, der Ansicht gehuldigt, daß die Nasenhöhlen sich weit vorne an einer etwas corrodiierten Stelle der Schnauzenspitze befunden haben und hält die große Öffnung vor der Augenhöhle für die Präorbitalöffnung, ein Irrtum, auf welchen schon H. v. MEYER (l. c. p. 50, 1860) und vor ihm A. WAGNER (Abhandlungen d. k. Bayr. Akad. d. W. 1860, p. 505) aufmerksam gemacht haben, in welchen aber H. G. SEELEY (The Ornithosauria p. 111, 1870 und On the structure of the head in Ornithosauria. Ann. and Mag. Bd. 7, Ser. 4, p. 20, 1871) später wieder verfallen ist, nachdem doch H. v. MEYER sich ausführlich darüber geäußert hatte, daß dies nach seiner Untersuchung nicht der Fall sei. Im erstgenannten Werke hat SEELEY nun für den *Pterodactylus suevicus* Qr. ein neues Genus *Cynorhamphus* aufgestellt, mit folgender Definition: Nares very small, looking upward from a swan-like beak. The middle hole of the skull very large and elongated and lateral. Neck long. Wing-metacarpal long. Four joints in the wing-finger. Ilium widening in front. Epipubic bones meeting mesially. The type is *Pterodactylus suevicus* (QÜENSTEDT). Daß er von

der Berechtigung dieses neuen Genus auch noch überzeugt war, nachdem er das Stück selbst bei QUENSTEDT gesehen hatte, geht daraus hervor, daß er (Ann. and Mag. 1891, Bd. 7, Ser. 6, p. 236 ff.) noch von *Pterodactylus suericus* als *Cynorhamphus* spricht. Aber dieser »swan-like beak« ist nur durch Druck entstanden, indem der vorderste Teil der Schnauze seine volle Oberseite zeigt, also ganz von oben sichtbar und breitgedrückt ist. Das hat schon QUENSTEDT bis zu einem gewissen Grade erkannt, wie aus seiner Rekonstruktion von *Pterodactylus suericus* in »Sonst und Jetzt«, Tübingen 1856, p. 130, ersichtlich ist.

In »Dragons of the air« 1901 scheint SEELEY doch zu der Erkenntnis gekommen zu sein, daß die Nasenöffnungen mit der Präorbitalöffnung zusammenfallen, aber er sucht dort mit allen Mitteln die Berechtigung des Genus *Cynorhamphus* zu beweisen, ohne, wie wir am Schlusse sehen werden, wirklich triftige Gründe für eine generische Abtrennung von *Pterodactylus* anführen zu können. Auch E. T. NEWTON (On the skull etc. Philos. Trans. p. 503, 1888) ist mit Recht der Ansicht, daß die sogen. Nasenschlitze auf der Oberfläche der Prämaxillarregion nur dem Druck ihre Entstehung verdanken. Der beiden anderen Durchbrüche am Schädel, der oberen und seitlichen Schläfengrube, tut QUENSTEDT überhaupt keine Erwähnung. Das Prämaxillare erstreckt sich viel weiter nach hinten als QUENSTEDT annahm. Da QUENSTEDT die Nasenöffnungen weiter vorne zu sehen glaubte, so ist eine Erklärung für diese seine Annahme dadurch von selbst gegeben. Die Grenzlinien der einzelnen Knochen, welche QUENSTEDT auf seiner Abbildung angegeben hat, betrachte ich aber fast alle als Bruchlinien, nicht als Nahtlinien, und die Nasenöffnungen, wie er sie auffaßte, sind in der Tat nicht vorhanden. Offenbar hat jemand nach QUENSTEDT's Publikation die noch mit Gestein erfüllten Vertiefungen einer Nachpräparation unterzogen und es hat sich gezeigt, daß es sich um bloße bei der Fossilisation entstandene Grübchen handelte, die sich aber als völlig geschlossen erwiesen haben. Wieviel von dem über der Nasenöffnung liegenden Knochen zum Prämaxillare und wieviel zum Nasale gehört, läßt sich nicht entscheiden und es ist besser von einem nach rückwärts bis gegen die Frontalia sich erstreckenden Nasoprämaxillare (npm.) zu reden. Die Frontalia (fr. Taf. XVIII) begrenzen jedenfalls den Oberrand der Augenhöhle (Knochen 7 bei QUENSTEDT). QUENSTEDT spricht hier vom Scheitelbein, also Parietale. SEELEY l. c. hält die Knochen 7 bei QUENSTEDT gleichfalls für die Parietalia und sagt, QUENSTEDT habe dieselben Frontalia genannt. QUENSTEDT spricht aber ausdrücklich vom Scheitelbein, erklärt aber die ganze, hinter seinem Scheitelbeine gelegene, Partie einfach für das Hinterhaupt, und diese bei QUENSTEDT mit 8 bezeichnete Region gehört wohl dem Parietale (Scheitelbein) (par.) an. QUENSTEDT sah hier eine mediane Crista, aber ich glaube, daß dieselbe durch nichts anderes als einen aufgebogenen Bruchrand gebildet ist.

Den im oberen hinteren Winkel der Nasentränenhöhle bogenförmig hereinstrebenden Fortsatz (prf.) (2 bei QUENSTEDT), von QUENSTEDT als Tränenbein gedeutet, halten O. FRAAS und BURMEISTER für das Nasenbein, während H. v. MEYER, wenn ich seine Worte recht verstehe, darin das Vorderstirnbein erblicken will. O. FRAAS dagegen läßt H. v. MEYER diesen Knochen gleichfalls als Nasenbein ansprechen, indem er offenbar den Sinn der Ausführungen H. v. MEYER's nicht richtig erfaßt hat. (Auch E. T. NEWTON (l. c. p. 516, 1888) betrachtet diesen Knochen (2) bei QUENSTEDT's Exemplar als Nasale, den mit 3 bezeichneten Knochen als Prämaxillare). Am Vorderrande der Augenhöhle sehen wir nun weiter zwei kleine durch eine Ausbuchtung getrennte, mehr spitz zulaufende, Fortsätze (lac.) herabhängen, welche ich als zu einem (etwas verpräparierten) Knochen, nämlich dem Lacrimale gehörig aufgefaßt wissen möchte.

Bei einigen Pterodactylen der Münchener Staatssammlung scheint nämlich dieser Knochen gleichfalls eine kleine Durchbohrung oder Einbuchtung zu umschließen. In der Augenhöhle selbst liegen zwei dreigabelige Knochenstückchen (pt.), welche schon QÜENSTEDT richtig als Flügelbeine gedeutet hat. NEWTON l. c. p. 516. 1888, hält dieselben für Teile des Jochbogens oder des Supratemporalbogens. Von den Flügelbeinen zum Teil verdeckt liegt das Quadratum (qu.) der rechten Seite, welches seine Innenfläche zeigt. Vor den ersteren, in der Augenhöhle, liegt der von QÜENSTEDT als Gaumenbein (22) von H. v. MEYER als Keilbein, von SEELEY als Lacrimale gedeutete Knochen. In der Tat hat es den Anschein, als ob es sich um das Lacrimale (lac.) der rechten Seite handelt, welches weniger corrodirt ist, als dasjenige der linken Seite. Ein über den Pterygoidea liegendes Knöchelchen (6) hat QÜENSTEDT als Keilbein gedeutet, SEELEY hält es für das Quadratojugale, was nicht unmöglich ist.

Am Kiefferrand schließt sich an das Prämaxillare resp. Nasoprämaxillare nach rückwärts das Maxillare (mx.) an, an welchem ich Spuren von Alveolen nicht zu entdecken vermag, dasselbe dürfte sich bis unter den die Augenhöhle vorne begrenzenden, aufsteigenden Ast des Jugale (jug.) schieben,

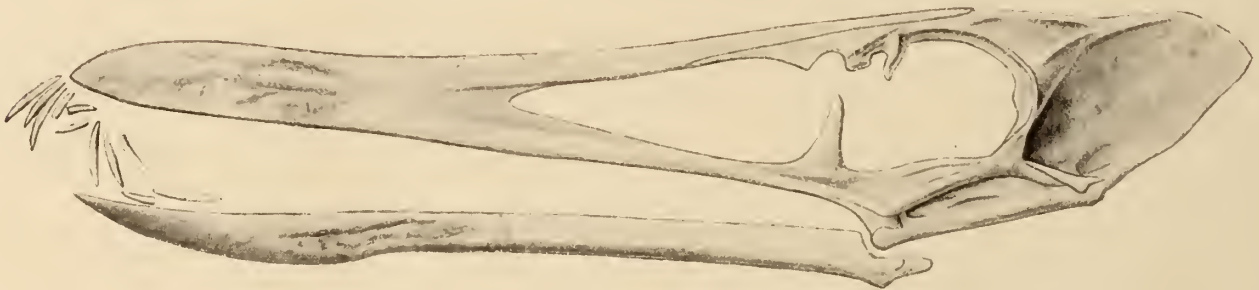


Fig 19. Schädel von *Pterodactylus suavius* QÜ., zum Teil rekonstruiert. Natürl. Größe.

welches noch nach unten und oben die Augenhöhle umrahmt, sich nach hinten unten, augenscheinlich durch Zwischenschalten eines Quadratojugale (qj.) mit dem Quadratum (qu.) verbindet, das seinerseits nach hinten die seitliche Schläfenöffnung (S.) abgrenzt. Nach vorne wird diese letztere Öffnung vom aufsteigenden Ast des Jugale und dem ihm entgegen strebenden Postfrontale (ptf.) begrenzt, welches seinerseits wieder, den Vorder- und Seitenrand der oberen Schläfenöffnung (S.) umrahmt und nach rückwärts mit dem Squamosum (sq.) zusammenstößt, das nach hinten mit dem Quadratum sich vereinigt. Gegen die von QÜENSTEDT ganz richtig gestellte Diagnose des gegen das Lacrimale aufsteigenden Fortsatzes des Jugale (19) hat O. FRAAS (a. a. O.) lebhaft Einspruch erhoben, indem er sagt »keinesfalls aber darf man dem Jugale eine Gestalt zuschreiben, für welche es überhaupt keine Analogie gibt«. FRAAS möchte diesen aufsteigenden Fortsatz als Tränenbein oder Vorderstirnbein aufgefaßt wissen, NEWTON hält diesen (19.) Knochen für den Fortsatz der Maxilla, welcher die Nasen- von der Präorbitalöffnung trennt, er begreift hier den Fehler, den Schädel eines kurzschwänzigen zu sehr in das Schema eines langschwänzigen Pterosauriers zwingen zu wollen.

In der Nasopräorbitalöffnung und teilweise unter dem Maxillare vorragend liegen nun noch zwei sich kreuzende lange schmale Knochen (pa.), welche QÜENSTEDT als Vomer, FRAAS, v. MEYER und SEELEY richtig für Palatina angesehen wissen wollen, während NEWTON l. c. dieselben für die Pterygopalatinspange erklären möchte.

Die Bezahnung scheint, wie der Mangel an Alveolen beweist, nur auf die vorderste Spitze der Schnauze beschränkt gewesen zu sein und zwar standen dort die dünnen, spitzen und langen Zähne offenbar dichtgedrängt, sie sind jetzt ausgefallen und liegen zum Teil noch vor der Kieferspitze. Ihre Form ist etwas gekrümmt, sie haben Längen von über 1 cm, wovon auf die Krone allein 0,5 cm kommen. Der Schmelz ist mit äußerst feinen welligen Runzeln versehen.

Der Unterkiefer.

Der Unterkiefer bietet seine Unterseite. Er hat von der Spitze bis zum hinteren Ende des linken Kieferastes eine Länge von 12,15 cm und ist auf über $\frac{1}{3}$ seiner Länge nämlich auf 4,5 cm, in der Symphyse nahtlos verwachsen. In der Mitte des Symphysenabschnittes war er etwa 0,5 bis 0,6 cm hoch, und da er auf seiner Oberseite liegend zur Ablagerung kam, so wurden seine Seitenwände umgelegt, wodurch die löffelförmige, an einen Entenschnabel erinnernde Gestalt hervorgerufen wurde. An das weit nach hinten sich erstreckende Dentale legte sich auf der Innenseite ein langes Spleniale (spl.) an, das, noch in loserem Verbands stehend, sich bei der Ablagerung infolge des Drucks zwischen die Mandibularäste legte. Für diesen Knochen finde ich bei QUENSTEDT im Texte keine Erklärung, obwohl er ihn auf der Tafel mit einer Ziffer (3) bezeichnet hat. Die Ausdehnung von Angulare und Supraangulare wage ich nicht sicher anzugeben, da ich die an den beiden Ästen verschieden verlaufenden Trennungslinien als Brüche, nicht als Nähte, betrachte. Das Artikulare, welches das Gelenk für das Quadratum trägt, hat einen deutlichen nach rückwärts strebenden postartikularen Fortsatz von 0,7 cm Länge, welcher am linken Aste weggebrochen ist. Der Abstand der beiden Kieferäste rückwärts hinter der Gelenkfläche beträgt etwa 1,75 cm von der Mitte der Knochen gemessen. Die Bezahnung war in der Form der Zähne derjenigen des Oberkiefers gleich und wie es scheint gleichfalls nur auf den vordersten Teil der Mandibeln beschränkt. Vom Oberende des Quadratum nach abwärts ziehend liegen neben den Halswirbeln zwei äußerst dünne Knochenfäden von mehr als 3,5 cm Länge, welche ich für die Zungenbeine (z.) halte.

Die Wirbelsäule.

Von der Wirbelsäule sehen wir zunächst an der Hinterhauptsregion des Schädels liegend, die ersten zwei Halswirbel, den Atlas (I) und Epistropheus (II). Die Form des ersten Halswirbels ist mit Sicherheit nicht zu ermitteln, doch glaubt man eine konkave Gelenkfläche und darüber einen Durchbruch zu sehen, welcher nach oben von Knochensubstanz abgeschlossen ist, die sich nach hinten rückwärts etwas über den Epistropheus erstreckt. Wir haben also wahrscheinlich einen geschlossenen ringförmigen Atlas von etwas mehr als 1 cm Höhe, an den sich nach rückwärts der zweite Halswirbel, der Epistropheus, anlegt, mit einer Länge von 1,55 cm. Gegen den Unterkiefer auf der Platte gerichtet, sehen wir am Epistropheus die konvexe Gelenkung für den nächsten Wirbel, darüber den oberen Bogen, welcher das deutlich erkennbare Neuralrohr umschließt und Postzygapophysen trägt; der Dornfortsatz ist in seinem oberen Teile zerdrückt. Während wir bei den ersten zwei Wirbeln eine Lateralansicht der rechten Seite hatten, ist der dritte, vierte und fünfte Halswirbel von unten entblößt und etwas flachgedrückt. Der dritte Halswirbel (III) hat sich außerdem gedreht und seine hintere Seite ist jetzt gegen den Epistropheus gerichtet. Die Prä- und Postzygapophysen treten klar über den Wirbelkörper heraus,

welcher an diesen drei, die Unterseite bietenden, Halswirbeln einen etwa in der Mitte des Wirbels beginnenden, gegen den Vorderrand an Stärke und Höhe zunehmenden schwachen, medianen Kiel zeigt, eine Hypapophyse. Der vierte Halswirbel (IV) liegt quer zu dem vorigen, die konkave vordere Gelenkfläche ist gegen die Seite der Platte, auf welcher der Schädel liegt, gerichtet. Der fünfte Halswirbel (V) zeigt mit der Vorderseite gegen das Hinterhaupt; die Länge des dritten bis fünften Halswirbels beträgt von Gelenk zu Gelenk gemessen 2 cm, 2,2 cm und 2,2 cm. Der nächstfolgende sechste, etwas abseits liegende Wirbel (VI), dessen rechte Seite wir sehen, mißt nur noch 1,95 cm; es ist möglich, daß zwischen ihm und dem vorhergehenden Wirbel einer verloren gegangen ist. Der teilweise von der rechten Scapula verdeckte Dornfortsatz des ersteren war hoch, die Postzygapophysen mit ihren nach rückwärts gerichteten Gelenkflächen sind erhalten, die Präzygapophyse der rechten Seite ist weggebrochen, diejenige der linken noch zu erkennen. Der Wirbel sieht mit seiner Rückseite gegen den vorhergehenden. Ein an seinem Vorderrande, unten, gegen vorne ragendes Knochenstäbchen gehört sicherlich nicht zu dem Wirbel, sondern ist wohl das Bruchstück einer Phalange. Der siebte Wirbel (VII), welcher deutliche Querfortsätze aufweist, liegt am Ende des linken Coracoides, welches den Processus transversus seiner rechten Seite berührt. Der Dornfortsatz, welcher durch die Präparation gelitten hat, ist gegen den Humerus der rechten Seite gerichtet, die Postzygapophysen ragen gegen den Beschauer empor, ebenso das Neuralrohr und ein Teil der Unterseite des Wirbels. Es ist sehr schade, daß gerade dieses Exemplar uns keinen sicheren Anhaltspunkt gibt, ob es sich bei Pterodactylen um sieben oder acht Halswirbel handelt; es ist nämlich leicht möglich, daß der eine oder der andere Wirbel auf der Gegenplatte hängen geblieben ist. Die nächsten in Betracht kommenden Wirbel (w.), welche vor der Sternalplatte liegen, haben deutliche Querfortsätze und neben denselben liegen zwei Paar besonders kräftige und breite, zweiköpfige Rippen (c. I. & c. II.), welche ich ihnen zugeteilt wissen möchte; alle beide sind wohl schon als Rückenwirbel zu betrachten. Die Wirbel liegen mit ihrer Hinterseite im Gesteine, so daß wir die vorderen



Fig. 20. Vorderer Rückenwirbel von *Pterod. suericus* QU. Ansicht von vorne. Natürl. Größe.

Zygapophysen mit ihren aufwärts gerichteten Gelenkflächen, ferner den verhältnismäßig niederen Dornfortsatz und die Querfortsätze, das Neuralrohr und die schwach konkave Gelenkfläche deutlich unterscheiden können. Der zweite dieser Wirbel (Fig. 20) zeigt uns, daß die Form dieser Gelenkfläche nicht rund, sondern queroval resp. halbmondförmig war. Ein weiterer Wirbel (von QUENSTEDT als Nr. 10 der ganzen Wirbelsäule betrachtet) lag ursprünglich auf der linken Tibia und wurde von QUENSTEDT abpräpariert; er findet sich jetzt separat aufgehoben. Dieser Wirbel hat seine Rückseite nach oben gerichtet. Seine Länge läßt sich nicht mehr angeben, wohl aber seine Höhe mit 1,4 cm, wovon gut 1,1 cm auf den oberen Bogen mit hohem Dornfortsatze kommen.

Die konvexe Gelenkfläche hat etwas durch Druck gelitten, aber es läßt sich trotzdem erkennen, daß sie nicht eine runde, sondern eine mehr ovale Form hatte, entsprechend der konkaven vorderen Gelenkfläche, welche Wirbel 9 bei QUENSTEDT (Fig. 20 dieser Abh.) in so schöner Erhaltung zeigt. Die Querfortsätze des Wirbels 10 sind sehr breit, auch die hinteren Zygapophysen sind wohl erhalten und umschließen eine am Dornfortsatz aufsteigende Vertiefung. Die nun folgenden Wirbel des Rückenabschnittes, 4—5 an Zahl, liegen unter dem Sternum, aber bei der Dünne dieser Knochenplatte sind ihre Umrisse durch dasselbe hindurch zum Teile abgedrückt. Die nächstfolgenden vor dem Sacralabschnitte liegenden fünf Wirbel (rw.) besitzen Dornfortsätze und Querfortsätze. Der hinterste dieser

Wirbel ist unter dem einen schaufelförmigen Schambein (p. r.) verdeckt, der nächste hinter ihm liegende, 0,7 cm lange Wirbel hat sehr lange, stark nach rückwärts gerichtete, am Ende abgestutzte Processus transversi (+ Sacralrippen?), welche wahrscheinlich am Becken sich befestigten, so daß ich diesen Wirbel als ersten Sacralwirbel betrachtet wissen möchte. Die an denselben anschließenden nächsten zwei Wirbel von 0,55 und 0,5 cm Länge haben kürzere Querfortsätze (+ Sacralrippen), aber die letzteren sind distal miteinander verwachsen, die beiden Wirbel gehören also bestimmt noch zum Sacralabschnitt (Sa.). Zwei, außer Connex mit den übrigen Sacralwirbeln auf resp. an dem Sacralabschnitt liegende Wirbel gehören höchst wahrscheinlich noch zu demselben. Der eine ist 0,45 cm lang, hat noch breite, distal sich ausbreitende etwas nach rückwärts gerichtete Querfortsätze, während der letzte vorhandene Wirbel gleichfalls noch sehr kurze, breite Querfortsätze trägt und ferner einen Dornfortsatz wie die vorhergehenden Wirbel. QUENSTEDT betrachtet ihn schon als ersten Schwanzwirbel, ich möchte ihn seiner ganzen Form nach noch als zum Sacralabschnitt gehörig betrachten, so daß wir also mindestens fünf Sacralwirbel gehabt hätten. Nach rückwärts liegen hinter dem Becken noch kleinere Knochenreste, welche (zum Teil wenigstens) sicher kleine Wirbelchen des kurzen Schwänzchens repräsentieren.

Die Rippen.

Von den Rippen sind, wie schon bei Besprechung der Wirbel erwähnt wurde, die zwei ersten Paare (c. I. & c. II.) besonders kräftig ausgebildet und beide Paare auch zweiköpfig, während alle folgenden sehr langen und dünnen Rippen ihre proximalen Enden verloren haben, wahrscheinlich war der größte Teil derselben gleichfalls zweiköpfig. Die zwei ersten, kräftigen Rippen (c. I.) sind an ihrem Kopfe tiefer gespalten und werden dem ersten Rückenwirbel angehören, die zwei anderen zweiköpfigen, kräftigeren dem zweiten Wirbel. Die tiefere Spaltung am Kopfe des ersten 3,1 cm langen Rippenpaares wird dadurch hervorgerufen, daß das Tuberculum costae nicht nur ein Höcker ist, sondern daß dasselbe gleichfalls auf einem besonderen Halse sitzt, wie das Capitulum costae, nur ist der Hals kürzer als bei letzterem. QUENSTEDT glaubt, daß wahrscheinlich das erste Rippenpaar die Furcula der Vögel ersetze. Der genannte Autor zählte 43 Rippen und Rippenstücke, aber ein großer Teil derselben muß jedenfalls den Bauchrippen zugezählt werden. Ob diese letzteren aber aus einem einheitlichen Stücke oder aus einem Mittelstücke und zwei Seitenteilen bestanden, läßt sich nicht mehr feststellen.

Das Brustbein. Sternum.

Das wohlerhaltene Brustbein (St. und Fig. 21), dessen Ventralseite sichtbar ist, wird gebildet von einer, im allgemeinen runden, dünnen, gewölbten Knochenplatte von 4,5 cm Breite und 3,7 cm Länge; nach vorne trägt es eine 1,75 cm lange und im Mittel 0,7 cm hohe, etwas mehr als 0,2 cm dicke Spina (Sp. st.), welche etwas auf die Sternalplatte nach hinten übergreift, aber dort ohne eine auf der Mitte der Sternalplatte beginnende Leiste, also ziemlich unvermittelt, aufragt. Der Vorderrand des Sternum fällt nach außen jederseits in einer geraden, mäßig nach rückwärts gerichteten Linie ab, um an den Außenseiten allmählich in die Rundung, welche nach hinten verläuft, überzugehen.

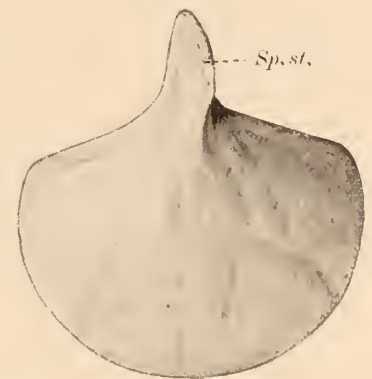


Fig. 21. Sternum von *Pterodactylus suericus* Qr. Natürl. Größe.
Sp. st. = Spina sterni.

Die Extremitätengürtel.

Der Schultergürtel.

Das Schulterblatt und Rabenschnabelbein. Scapula und Coracoideum.

Von dem Schultergürtel sind Scapula und Coracoid der linken Seite (sc.l. & cor.l.) im Zusammenhang erhalten, sie liegen mit ihrer Außenseite nach oben; von der rechten Körperhälfte ist nur die Scapula (sc.r.) vorhanden, das Coracoid aber verloren gegangen. Zwischen den beiden Knochen der linken Seite (Fig. 22) verläuft eine deutliche Naht und es scheint, daß, wie die Gegenseite beweist, die Verbindung eine keineswegs feste war. Das vollständig gerade Coracoid (cor.) war 3,85 cm lang; in der

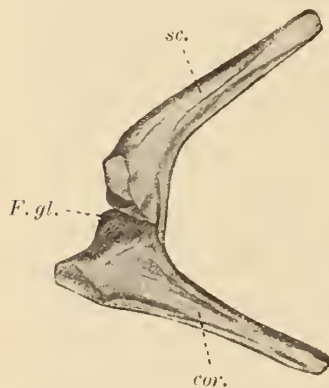


Fig. 22. Linker Schultergürtel von *Pterodactylus suevicus* Qr.

Natürl. Größe.

sc. = Scapula. cor. = Coracoid. F.gl. = Fossa glenoidalis

Mitte im Querschnitt rund, verbreitert es sich beim Zusammentreffen mit der Scapula (sc.), um hier auf seiner lateralen Seite an der Bildung der Fossa glenoidalis pro humero (F.gl.) sich zu beteiligen. An ihrem freien Ende verbreitert sie sich gleichfalls, jedoch in einer Ebene senkrecht auf die Medianebene in der Richtung des Schaftes, während der dünne Knochen gleichzeitig abgeplattet wird. Am entgegengesetzten Ende hat der Knochen einen, in der Richtung seiner Achse verlaufenden, verhältnismäßig langen Fortsatz, welcher in seiner Form und Lage an die Spina coracoidea des Vogelcoracoides erinnert, welche bei den letzteren eine Art Widerlager gegen den Musculus supracoracoideus und dessen Sehne bildet. Mit der Scapula stößt das Coracoid zunächst unter einem Winkel zusammen, welcher größer ist als ein Rechter. Die Scapula biegt sich aber in ihrem weiteren Verlaufe. Messen wir den Winkel, welchen die freien Enden der beiden Knochen einschließen, so erhalten wir nicht ganz 60°. Die Scapula (sc.r. & sc.l.) ist 4 cm lang, säbelförmig gekrümmt, abgeplattet und verjüngt sich etwas gegen das freie gerundete Ende, indem die anfänglich gerundeten

Kanten sich allmählich zuschärfen; an der Vereinigungsstelle mit dem Coracoid ist sie verbreitert. Die hier befindliche längliche Fossa glenoidalis pro humero (F.gl.) ist 1 cm lang und etwa 0,5 cm breit. Quer durch deren Mitte an der breitesten Stelle verläuft am linken Bogen eine deutliche Naht, die Trennungslinie der beiden Knochen. In der Richtung seiner längeren Achse war das Gelenk konkav und von zwei Wülsten, dem Labrum glenoidale scapulare und dem Labrum glenoidale coracoideum begrenzt, in der Breitenrichtung konvex. Im Winkel, welchen die beiden Knochen miteinander bilden, geht ein schmaler knöcherner Fortsatz der Scapula über die Naht zwischen den beiden Knochen weg und legt sich, allerdings durch eine Suturlinie getrennt, an das Coracoid an (s. Fig. 22). Ob dieser Fortsatz ein schmales Foramen umschließt, läßt sich nicht entscheiden, jedenfalls begrenzt er eine schmale stellenweise tiefe Furche. Einen ähnlichen Fortsatz hat S. W. WILLISTON (On the Osteology of *Nyctosaurus* etc. Field Columbian Museum Public. 78. vol. 2. Nr. 3, Geolog. Series. 1903, p. 140, tab. 43. Fig. 6) am Schultergürtel von *Nyctosaurus* beschrieben und abgebildet und er erwähnt daselbst auch das Vorkommen desselben bei *Pteranodon*. An der rechten Scapula (sc.r. auf Taf. XVIII), deren Medianseite dem Beschauer zugekehrt ist, sind kurz vor der Verbindung mit dem Coracoid zwei

Foramina zu sehen; das eine ist sicherlich in den Knochen hinein präpariert, das andere kann ursprünglich vorhanden gewesen sein, und müßte dann wahrscheinlich als Foramen pneumaticum gedeutet werden. Auf alle Fälle ist zu beachten, daß es nicht genau der erwähnten tiefen Furche gegenüber liegt, welche durch den Fortsatz der Scapula im Winkel der beiden Knochen gebildet wird. (Von *Struthio* erwähnt M. FÜRBRINGER, Beitr. z. Morph. und Systemat. etc., l. c. p. 59, daß sich das Luftloch an der inneren Seite der Scapula gleich über der Verwachsungsstelle mit dem Coracoid befindet.)

Die freie Vorderextremität.

Die freien Vorderextremitäten finden sich sowohl von der rechten als linken Körperhälfte fast vollständig noch im Zusammenhange vor.

Der Oberarm. Humerus.

Die 6,55 cm langen Humeri der beiden Seiten (h.r. & h.l.) liegen mit ihren Dorsalseiten resp. Dorsolateralseiten nach oben. Es sind fast vollständig gerade Röhren, proximal flügelartig verbreitert, distal nur wenig verdickt zur Gelenkbildung für den Unterarm. Die Länge des Humerus entspricht etwa derjenigen von zehn bis elf Dorsalwirbeln. Der Durchmesser in der Mitte des Schaftes betrug 0.7 cm. Deutlich tritt die Wölbung der Dorsalseite am flügelartigen Fortsatze zutage. Derselbe ist am Oberrande, im ersten Drittel, von der Medialseite an schwach aufsteigend, nur wenig bogenförmig geschweift, um dann die übrigen zwei Drittel gegen den Processus lateralis im sanften Bogen abzufallen (s. Fig. 23). Auf dem ersten Drittel liegt auch die nicht mehr sehr deutlich erkennbare Gelenkfläche für den Coraco-scapularbogen, das Caput articulare humeri (Cp.). Es nahm, wie es scheint, dort genau den verdickten Oberrand ein und erstreckte sich fast ganz auf den medialen Rand hinüber, so daß der Processus medialis (Pr.m.), welcher am Schaft etwa 0,7 cm ausspringt, die Gelenkfläche nur um 0,2 cm überragen konnte. Der bedeutend größere Processus lateralis (Pr.l.) überragt den Schaft dagegen um 1,3 cm. Er ist gegen den übrigen Teil des ganzen flügelartigen Fortsatzes nicht durch eine Einschnürung resp. Einbuchtung getrennt, wie z. B. bei den Rhamphorhynchiden. Das nur mäßig verbreiterte distale Ende ist bei beiden Humeri etwas komprimiert, aber am rechten Humerus ist dasselbe von QUEENSTEDT bloßgelegt worden und man sieht hier sehr schön (s. Fig. 23 und 24), die Gelenkrolle, eine Trochlea, zwei durch eine tiefe Rinne getrennte Condyli, den größeren Condylus radialis (C.r.) und den kleineren Condylus ulnaris (C.u.), welche sich auf der ventralen Seite bedeutend weiter hinauf erstrecken,

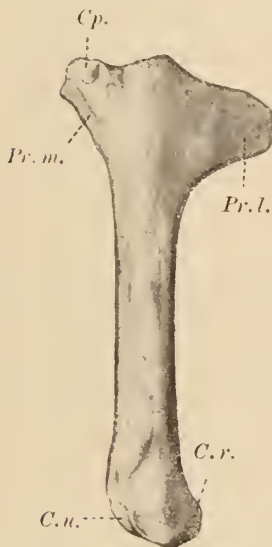


Fig. 23. Rechter Humerus von *Pt. suevicus* QU. Dorsolaterale Ansicht. Natürl. Größe. Cp. = Caput articulare humeri. Pr.m. & Pr.l. = Processus medialis und lateralis. C.u. = Condylus ulnaris. C.r. = Condylus radialis.



Fig. 24. Distales Ende des rechten Humerus von *Pt. suevicus* QU. Natürl. Größe. Gelenkrolle mit C.r. = Condylus radialis. C.u. = Condylus ulnaris. Ventralansicht.

als auf der dorsalen Seite. Auf der Medial- und Lateralseite neben den Condyli konnten Epicondyli nicht beobachtet werden.

Der Vorderarm.

Die Elle und Speiche. Ulna und Radius.

An den Vorderarmknochen sind die Gelenkenden, sowohl proximal als distal stark zerdrückt, so daß wir über die Form derselben eine genaue Angabe nicht werden machen können. Die Vorderarmknochen der rechten Seite (u.r. & r.r.) bieten ihre Vorderansicht, ebenso die Ulna der linken (u.l.), dagegen ist hier der Radius (r.l.) gegenüber seiner ursprünglichen Lage um 180° um seine Achse gedreht. Die Ulna (Elle) ist 8,85 cm lang und schwach geschwungen, sie hat, wie aus einer nicht durch Druck veränderten Stelle des Schaftes erkannt werden kann, einen Durchmesser von 0,5 cm gehabt. Am proximalen Ende ist sie etwas verstärkt und die Knochenmasse scheint kräftiger, zur Bildung der jedenfalls vertieften Gelenkfläche für den Oberarm. Distal war das nur mäßig verdickte Ende mit einer, wie an der rechtsseitigen Ulna noch im zerdrückten Zustande zu erkennen ist, konvexen Gelenkfläche für die Handwurzel versehen. Der Radius (die Speiche) war mit 8,7 cm Länge nur wenig kürzer als die Ulna, sein Durchmesser war unter 0,4 cm. Proximal war auch hier wohl eine längliche vertiefte Gelenkgrube für den *Condylus radialis humeri*. Charakteristisch für die Radien aller Pterosaurier des Jura ist am Oberende ein medialwärts gerichteter Vorsprung, welcher offenbar hervorgerufen wurde durch Verlängerung der Gelenkgrube für den längeren *Condylus radialis humeri*. Dasselbe Verhalten zeigt auch das proximale Ende des Radius vom Krokodil. Den beiden Radien seitlich angelagert ist ein langer, dünner, spitz zulaufender Knochenstab von 6,4 cm Länge, der sog. Spannknochen (s.), dessen ich weiter unten bei Besprechung der Hand ausführlicher Erwähnung tun werde.

Die Handwurzel. Carpus.

Die Handwurzelknochen (cp.) sind nur wenig zerdrückt und trotzdem kann man sich von ihrer Lage und Zahl kein absolut sicheres Bild machen. Die proximale Reihe bestand höchst wahrscheinlich nur aus einem Knochen von trapezförmigem Umriß. Dieser Knochen trägt auf seiner proximalen (?) Fläche zwei nicht sehr deutlich ausgeprägte Vertiefungen, welche nach der einen Längsseite durch eine die Mitte des Randes einnehmende Erhöhung, nach der andern Längsseite durch zwei kleinere, randlich gelegene Erhöhungen begrenzt waren. Die proximalen Carpalia der ersten Reihe der beiden Extremitäten zeigen diese Verhältnisse sehr schön. Ein größerer Knochen der zweiten Carpalreihe der rechten Extremität zeigt seine Außenseite und Vorderseite, derjenige des linken Flügels wahrscheinlich seine proximale Endfläche. Der Knochen ist etwas schief trapezförmig und durch eine tiefe Naht geteilt. Eine Untersuchung mit der Lupe läßt erkennen, daß es sich hier ganz entschieden um eine natürliche event. erst bei der Ablagerung durch Druck entstandene Vertiefung handelt, welche durch Gestein ausgefüllt war: ich habe diese Ausfüllung vorsichtig wegpräpariert und es hat sich gezeigt, daß dieser Knochen ein einheitliches Stück ist, wie das ja auch, an dem seine längere schmale Kante weisenden Stücke der rechten Extremität, schon von QUENSTEDT beobachtet war, während er den Knochen der linken Seite für geteilt hielt. Zwischen den distalen Enden der Vorderarmknochen des linken Flügels schaut die Ecke eines dritten Carpalknöchelchens heraus, welches wahrscheinlich gleichfalls der zweiten Reihe angehört. Vielleicht handelt es sich auch um ein laterales Carpale der zweiten Reihe. An der anderen Extremität läßt sich dieser Knochen mit Sicherheit nicht nachweisen. Reste eines durch Präparation zerstörten Knochens,

liegen am distalen Ende der rechten Ulna; vielleicht entsprechen dieselben dem dritten Carpalknochen der anderen Hand.

An die Handwurzel der linken Vorderextremität legt sich noch ein 1,6 cm langer, 0,3 cm im Durchmesser besitzender kleiner Knochen (k. in Fig. 25) an, welcher wohl der zweiten Carpalreihe angehören dürfte. An der rechten Extremität ist er aus dieser, wie ich glaube, ursprünglichen Lage verschoben und hat sich weiter unten am distalen Ende des Mittelhandknochens des Flugfingers abgelagert. Es ist dies der von QUENSTEDT in seiner Abhandlung mit k. bezeichnete Knochen, von welchem er erklärt, daß er ihn nicht gewiß zu deuten vermöge. H. v. MEYER, Fauna der Vorwelt etc., p. 51. glaubt, daß der Knochen zufällig in diese Gegend geraten sei und hält ihn mit BURMEISTER für ein Fingerglied, für welches er aber zu dick und zu plump ist. Drehen wir aber den linken Radius um 180°, samt dem daneben liegenden Knochen (s.), welcher bei den übrigen Pterodactylen als Spannknochen bezeichnet wird, so sehen wir, daß dieser Spannknochen genau über das dicke Knochenstäbchen zu liegen kommt. Das Knochenstück (k.) selbst, welches sich vom einen zum andern Ende etwas verbreitert, hat dort, wo es dem Carpus anliegt, eine starkgerundete Gelenkfläche und auch an seinem andern Ende, wo es den sog. Spannknochen (s.) trifft, sieht man eine gerundete gelenkopfertige Spitze. Für ein Fingerglied ist es auf alle Fälle zu dick und zu kräftig und auch die Lage der sonst als Spannknochen bezeichneten peitschenförmigen Knochenstäbe ist so gleichmäßig und zeigt auf beiden Seiten einen gleichen Abstand über dem distalen Ende des Radius, daß man das Vorhandensein eines an ihnen noch gelenkenden Knochens annehmen muß und es bleibt dann der Auffassung jedes einzelnen überlassen, ob er den Knochen k. am Carpus als Carpale oder als Metacarpale betrachten will.

Die Mittelhand. Metacarpus.

An der wohlerhaltenen Mittelhand haben wir vor allem das 10,8 cm lange kräftige Metacarpale des fünften oder Flugfingers. Der Knochen (mc.V.r. & mc.V.l.) nimmt von seinem etwas nagelkopfförmig ausgebreiteten proximalen Ende, welches mit der zweiten Reihe der Handwurzel gelenkte, gegen das distale Ende an Stärke ab, um die Stelle seines geringsten Durchmessers direkt über der Gelenkrolle am distalen Ende zu erreichen. Diese Trochlea (Fig. 26 a und b) ist an den Flugfingermetacarpalia der beiden Seiten bloßgelegt und zwar von verschiedenen Seiten, die rechtsseitige zeigt die Vorderseite (a), die linksseitige die Hinterseite (b). Die Trochlea ist distal etwas divergierend; dadurch verbreitert sich auch das ganze Ende des Knochens. Auf der Vorderseite gehen die durch eine tiefe Furche getrennten Gelenkbogen (denn von Condyli kann man hier eigentlich nicht mehr sprechen, weil es sich um Bogen handelt, welche fast $\frac{4}{5}$ eines Kreises einnehmen) ganz

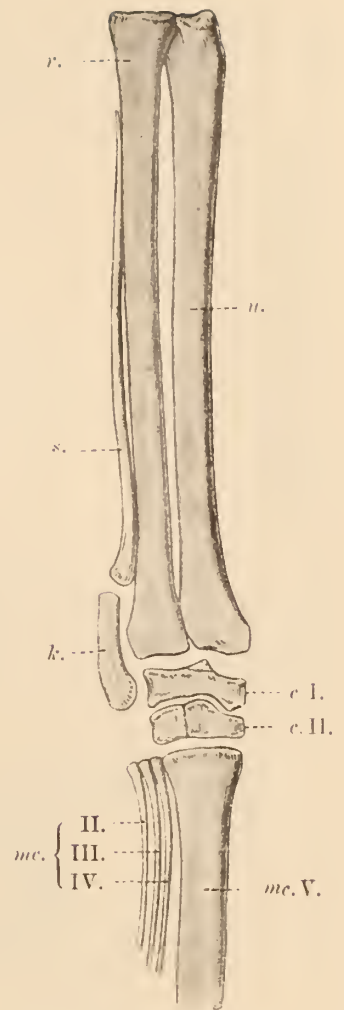


Fig. 25. Rekonstruktion der Handwurzel von *Pterodactylus suavius* QU. Linke Seite. Natürl. Größe. r. = Radius. u. = Ulna. s. = Spannknochen. k. = Carpale (oder erstes Metacarpale?) c. I. = erste, c. II. = zweite Carpalreihe. mc. II—IV. = 2.—4. Mittelhandknochen. mc.V. = Mittelhandknochen des fünften oder Flugfingers.

allmählich in den Schaft über (a). Auf dieser Seite lag, bei gestrecktem Zustande des Flügels, der olecranonartige Vorsprung der ersten Flugfingerphalange an. Auf der Hinterseite dagegen enden die Gelenkbogen in einer scharfen Ecke, indem sie über den Schaft hinaus sich erheben, welcher auf dieser Seite sich sehr verschmälert und dessen schmale Stelle in die zwischen den Condylis resp. Gelenkbogen befindliche Vallis intertrochlearis übergeht (b). Auf ihrer Außenseite haben die Gelenkrollen im Mittelpunkte des Kreises jederseits eine deutliche tiefe runde Grube.

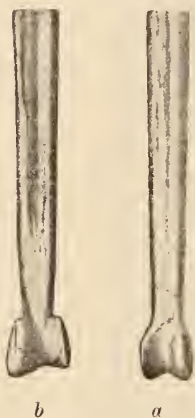


Fig. 26. Distales Ende der Flugfingermetacarpalia v. *Pt. suericus* QU.

Natürl. Größe.

a = Trochlea des rechten Metacarpales von vorne gesehen.

b = Trochlea des linken Metacarpales von der Rückseite.

Die drei Mittelhandknochen der zweiten bis vierten Finger (mc. II—IV. r. & l.) sind 10,5 cm lange, äußerst dünne, kaum 1 mm in der Mitte messende, fadenförmige Knochengräten. Am proximalen Ende ist eine schwache, aber deutliche Verdickung erkennbar und sie erscheinen dort an ihrem Oberrande gerade abgeschnitten. Von der Mitte des Schaftes ab nehmen sie etwas, aber kaum merkbar, an Dicke zu, um am distalen Ende in ein verhältnismäßig dickes Gelenkköpfchen für die Phalangen überzugehen. Alle vorliegenden Metacarpalia der zweiten bis vierten Finger sind stark gebogen, aber wahrscheinlich waren dieselben ursprünglich gerade, und ist die Biegung erst bei der Ablagerung des Skelettes zustande gekommen.

Der sog. Spannknochen. Metacarpale des ersten Fingers?

Der Spannknochen (s. in Fig. 25 und auf Tafel XVIII), welcher, wie schon erwähnt, sich seitlich dem Radius anlegt und zwar etwas über seinem distalen Ende, ist 6,5 cm lang und außerordentlich dünn. Er mißt in der Mitte des Schaftes kaum 0,2 cm. An seinem, am distalen Radiusteile befindlichen, dickeren Ende, trägt er ein gerundetes Köpfchen und verjüngt sich von da rasch nach oben in eine Spitze. Die Frage, ob er als Metacarpale des ersten Fingers zu betrachten sei, werde ich in einem späteren zusammenfassenden Abschnitte behandeln.

Die Fingerglieder. Phalangen.

Das erste Glied des Flugfingers (I. ph. V. r. & I. ph. V. l.) hat ohne Olecranon eine Länge von 14,1 cm, der Knochen ist nach seiner Vorderseite kaum merklich geschwungen, und proximal wie distal verbreitert. Proximal sehen wir die zwei, durch eine, am Olecranon hinten aufsteigende, Leiste getrennten, Gelenkgruben; vorne am Oberrande erblicken wir das Olecranon selbst, welches hier durch eine deutliche Linie (einpräpariert?) vom Schaft getrennt erscheint. Auf das Olecranon kommt eine Höhe von 0,6 cm. Leider ist die Grenze, von Olecranon und Fingerglied selbst, am linken Flügel durch mehrere aufliegende Phalangen verdeckt, so daß sich nicht feststellen läßt, ob die Abgrenzungslinie des Olecranon nicht etwa nur eine zufällige Bruchlinie ist. Die in der Mitte des Schaftes 0,55 cm Durchmesser haltende erste Phalange verbreitert sich unten am distalen Ende etwas und bildet einen etwas schräg sitzenden flachen, schwach konvexen Gelenkkopf für die nächste Phalange (II. ph. V. r. & II. ph. V. l.), welche als völlig gerader Knochen eine Länge von 11,52 cm hat, bei einem mittleren Durchmesser von 0,4 cm; sie verjüngt sich nach unten ganz unmerklich. Am proximalen Ende ist sie gegen den

Schaft gerade abgeschnitten, schwach vertieft und nagelkopfartig verbreitert; distal gleichfalls verbreitert trägt sie dort einen, etwas schräg zum Schafte sitzenden, niedrigen, konvexen Gelenkkopf. Die dritte Flugfingerphalange (III. ph. V. r. & III. ph. V. l.) ist 8,5 cm lang, verjüngt sich etwas rascher als die vorige, ist gleichfalls gerade, proximal nagelkopfartig verbreitert und gerade abgestutzt, distal mit einer nur unmerklich schräg stehenden schwach konvexen Erhebung versehen. Die vierte und letzte Flugfingerphalange (IV. ph. V. r. & IV. ph. V. l.) ist 7,75 cm lang, proximal wie die zweite und dritte Phalange gebildet, distal aber läuft sie allmählich sich verjüngend in eine gerundete Spitze aus.

Die Phalangen der übrigen Finger (ph.) liegen zerstreut zum Teil noch auf der Platte, zum Teil dürften sie, weil über den Unterrand der Platte herausstehend, verloren gegangen sein, und wohl auch nur aus diesem Grunde fehlen die meisten klauenförmigen Endglieder, von welchen ich unter den Phalangen auf dem proximalen Ende der linken ersten Flugfingerphalange mit Sicherheit nur eine kleinere Klaue (eph.) von 0,45 cm erkennen kann, möglicherweise sind zwei ganz zerdrückte Reste daselbst gleichfalls noch hieher zu zählen.

Der Beckengürtel.

Das Becken.

Das Becken kam in Rückenlage zur Ablagerung, wobei die rechte Hälfte desselben sich, von der Außenseite entblößt, auf die linke, die innere Seite bietende Hälfte legte. Die beiden Pubes gerieten dabei aus dem Verband mit dem Ischium und liegen mit der Ventralseite nach oben. QUENSTEDT legte

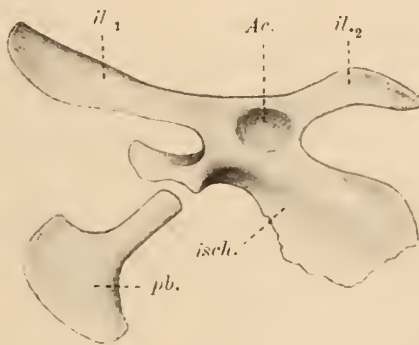


Fig. 27. Linksseitige Beckenhälfte von *Pterod. suericus* QU.
Rekonstruktion in natürl. Größe.

il_1 & il_2 = Prae-₍₁₎ und Postacetabularer₍₂₎ Fortsatz des Ilium. Ac. = Acetabulum. isch. = ischium. pb. = Pubis.

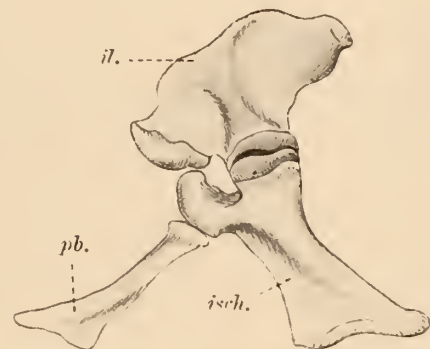


Fig. 28. Linksseitige Beckenhälfte eines Krokodils.
Kopie nach R. OWEN.

$il.$ = Ilium. $isch.$ = Ischium. $pb.$ = Pubis.

die äußere Seite der linken Hälfte des Beckens durch Präparation von der andern Seite der Gesteinsplatte hier bloß, wodurch erst eine richtige Auffassung des Beckens ermöglicht wurde, über welches QUENSTEDT, l. c. 1855, p. 47 sagt: »Das Becken machte mir die größte Schwierigkeit, auch bin ich damit nicht zur vollständigen Klarheit gekommen.« Wie ich in dem Abschnitte über die Wirbelsäule klargelegt habe, nehmen an der Bildung des Sacralabschnittes mindestens 5 Wirbel teil. Dieselben, d. h. deren, vom vordersten Wirbel zum hintersten an Länge abnehmenden, breiten Querfortsätze resp. Sacral-

rippen verbinden sich mit dem prä- und postacetabular verlängerten Darmbein, dem Ilium (il.), welches sich auf eine Länge von 5,75 cm erstreckte. Hievon kommen 1,45 cm auf den postacetabularen Fortsatz (il.₂ in Fig. 27) und etwa 3,4 cm auf den längeren präacetabularen (il.₁ Fig. 27) Flügel. Nahtlos mit dem Ilium verbunden ist die große, nach rückwärts sich erstreckende Sitzbeinplatte, das Ischium (isch.), welches vor dem 0,8 cm langen und 0,5 cm hohen Acetabulum (Ac.), an dessen Bildung es sich beteiligt, einen Fortsatz entsendet, welcher in seiner Form und in seinem Vorspringen nach der Lateral-seite ganz außerordentlich an den Fortsatz am Ischium der Krokodile erinnert, von welchem ich zum Vergleiche hier eine Abbildung bringe (s. Fig. 28). Von diesem Fortsatze aus zog das Ischium in starkem Bogen nach rückwärts, um sich dort zu einer breiten, leider nicht vollständig erhaltenen Platte auszudehnen. Nach vorne legte sich, offenbar durch eine Naht getrennt (dafür spricht wenigstens das leichte Loslösen der Knochen aus ihrem Verbande), augenscheinlich an den nach vorne ragenden Fortsatz des Ischium das Pubis oder Schambein (pb. in Fig. 27 und p.r. & p.l. auf Taf. XVIII) an. Es ist dies jederseits ein gestielter Knochen, welcher sich nach vorwärts und abwärts in Form einer gerundeten Schaufel ausbreitete und in der Medianebene mit dem Knochen der Gegenseite in Verbindung trat, wobei eine deutliche Naht zwischen den beiden Knochen noch zu erkennen ist.

Die freie Hinterextremität.

Die Hinterextremität ist, wie bei allen kurzschwänzigen Formen, sehr lang. Mit Ausnahme der Phalangen und je eines Metatarsale liegt sie beiderseits vollständig vor.

Der Oberschenkel. Femur.

Das Femur (fe. r. & fe. l.) mißt vom proximalen Gelenkkopf bis zum distalen Ende 7,7 cm und ist in seinem Verlaufe fast gerade, proximal und distal mäßig verdickt; der runde Schaft nimmt von oben nach unten nur wenig an Stärke zu, in der Mitte hält er einen Durchmesser von 0,5 cm. Das Caput femoris (Cp. in Fig. 29) steht auf einem, etwa um einen halben rechten Winkel vom Schaft aufwärts strebenden Hals. Das linke Femur zeigt seine Vorderseite, das rechte seine Rückseite. Auf der Lateralseite ist ein deutlicher Trochanter externus (Tr. e.) zu erkennen. An beiden distalen Enden ist die Trochlea mit dem Condylus medialis (C. m.) und dem Condylus lateralis (C. lt.) zur Aufnahme für den Unterschenkel gleichfalls deutlich. Es läßt sich am rechten (fe. r.) Femur unschwer erkennen, daß die Gelenkrolle an der Hinterseite nur unbedeutend übergriff, während an der Vorderseite des Femur, wie das linke (fe. l.) zeigt, die Ausdehnung der Gelenkrolle sich 0,525 cm an dem Mittelstück herauf erstreckte, um hier allmählich in den Schaft überzugehen.

Der Unterschenkel.

Das Schienbein und Wadenbein. Tibia und Fibula.

Die Tibia (ti. r. & ti. l.) ist mit 12,2 cm Länge ein ganz gerader, in proximo-distaler Richtung sich ganz schwach verjüngender Knochen mit un-



Fig. 29. Rechtes Femur von *Pterod. suericus* QU. Rückansicht. Nat. Größe. Cp. = Caput femoris. Cl. = Collum femoris. Tr. e. = Trochanter externus. C. m. = Condylus medialis. C. lt. = Condylus lateralis.

gefähr 0,4 cm Durchmesser in der Mitte des Schaftes. Proximal ist sie verbreitert zur Aufnahme des Gelenkes für das Femur; distal trug sie, wie noch an beiden Tibiae zu erkennen ist, eine Gelenkrolle für den Tarsus. Die Fibula (fi. l.) war sehr rudimentär, sie liegt, etwas nach abwärts geschoben, an der linken Tibia noch dem Mittelstücke an, als ganz dünner, sich verjüngender Knochen, der proximal mit einem Köpfchen versehen ist; das distale Ende aber ist abgebrochen. Die Fibula der rechten Hinterextremität (fi. r.) ist, wie mir scheint, zwischen Radius und Ulna der linken Vorderextremität zu liegen gekommen und wird teilweise von diesen Knochen verdeckt. Offenbar war sie nur ganz lose mit der Tibia verbunden.

Die Fusswurzel. Tarsus.

Von der Fußwurzel ist nur ein kleines Stückchen einer Reihe erhalten, welches von QUENSTEDT augenscheinlich abpräpariert und gesondert aufgehoben wurde. Es lag ursprünglich neben dem distalen Ende der linken Tibia und ist ein flaches, etwa 0,4—0,5 cm langes und fast ebenso breites Knochenplättchen, dessen Zugehörigkeit zur Fußwurzel höchst wahrscheinlich ist.

Die Mittelfusssknochen. Metatarsalia.

Von diesen sind jederseits vier vorhanden, welche zum Teil verletzt sind (mt.). Es sind dünne, proximal und distal verdickte Knochenstäbchen von 0,2 cm Durchmesser. Das längste ist 3 cm lang, ein anderes 2,8 cm, zwei weitere 2,5 cm. Proximal sind die Knöchelchen mehr nagelkopfartig, aber mit schwacher konvexer Aufrundung versehen, distal tragen sie eine Trochlea.

Die Zehenglieder. Phalangen.

Von diesen sind nur einige wenige zerstreut und auch zerbrochen vorhanden, sie sind nicht geeignet, uns über den Bau des Fußes irgend welchen Aufschluß zu geben. Klauenförmige Endglieder sind nicht beobachtet, woraus wir aber nicht auf ein ursprüngliches Fehlen derselben schließen dürfen.

Es sind nun noch zwei Knöchelchen ungedeutet geblieben, welche schon QUENSTEDT betreffs einer passenden Erklärung (A bei QUENSTEDT's Abbildung) Schwierigkeiten bereitet haben. QUENSTEDT meint, man könnte dieselben für eine Kniescheibe halten. Das eine Knöchelchen lag auf der Platte in der Nähe des distalen Endes des rechten Humerus (ep.); QUENSTEDT hat dasselbe von allen Seiten frei präpariert und es zeigt sich, daß dasselbe auf der einen Seite konvex und glatt, auf der andern Seite konkav ist und eine korrodierte Fläche hat. Das andere, etwas kleinere, aber in der Form ähnliche, liegt in der Mitte neben dem Schaft der zweiten Flugfingerphalange der linken Vorderextremität und am proximalen Ende der linken Tibia (ep.). Am distalen Ende der ersten Flugfingerphalange des rechten Flügels (I. ph. V. r.) fehlt die konvexe Gelenkkappe, und in der Größe könnte das am distalen Ende des rechten Humerus liegende Knöchelchen wohl hierher passen und wäre dann die abgetrennte Epiphyse. Desgleichen fehlt die Epiphyse der zweiten Flugfingerphalange (II. ph. V. r.) desselben Flügels, und hierher möchte ich das kleinere der beiden Knöchelchen verweisen. Die Wahrscheinlichkeit meiner Deutung wird weiter noch durch die Form des freigelegten Knöchelchens erhöht und durch die eine korrodiert aussehende konkave Fläche desselben. Ich habe nun unter möglichster Schonung des kleinen Knochens winzige Splitter desselben mit dem Federmesser isoliert, und die mikroskopische Untersuchung

der Stückchen ergab, daß es sich zum Teil um Knorpel, zum Teil um eine dünne Lage von Knochen-
substanz mit wenig und nur wenig verästelten Knochenzellen handelt. Das Stück war also im Beginn
der Ossification, was meine Deutung als Epiphyse bestätigen dürfte.

Systematische Stellung des *Pterodactylus suevicus* Qu.

Entgegen der Ansicht H. G. SEELEY's, welcher *Pterodactylus suevicus* Qu. als den Typus eines
neuen, von ihm aufgestellten Genus *Cynorhamphus* betrachtet, bin ich der Überzeugung, daß eine Ab-
trennung von *Pterodactylus* vollständig ungerechtfertigt ist. Schon K. A. v. ZITTEL, Über Flugsaurier
aus dem lithographischen Schiefer von Bayern, Paläontogr. Bd. 29, p. 80, 1882/83, hat seine Zweifel
darüber geäußert, indem er schreibt: »Ob die für *Pterodactylus suevicus* Qu. errichtete Gattung *Cyno-
rhamphus* mehr Berechtigung hat, wird durch erneute Untersuchung des schönen Tübinger Skeletts
entschieden werden müssen«. Die erste Genusdiagnose SEELEY's habe ich aus »Ornithosauria 1870« in
dieser Arbeit S. 262 wörtlich wiedergegeben. Wie der Name *Cynorhamphus* sagt, war derselbe von ihm
wegen der schwanenähnlichen Schnabelform gewählt worden. Ich habe schon oben erwähnt, daß diese
Form der Hauptsache nach dem Drucke ihre Entstehung verdankt. Die Ansicht über die Stellung der
kleinen Nasenlöcher weit vorne (nach QUENSTEDT's ursprünglicher Annahme) hat SEELEY in »Dragons of
the air« p. 170 mit den Worten zurückgenommen: »There appear to be some indications of small nostrils,
which look upward like the nostrils of *Rhamphorhynchus*, but this may be a deceptive appearance, and
the nostrils are large lateral vacuities, which are in the position of antorbital vacuities, so that there
would appear to be only two vacuities in the side of the head in these animals.« Und weiterhin
schreibt er: »The distinctive character of the skeleton in this genus is found in the extraordinary length
of the metacarpus and in the complete ossification of the smaller metacarpal bones throughout their
length etc.« »The first wing phalange is much longer than the others, which successively and rapidly
diminish in length, so that the third is half the length of the first.« etc.

Auf die Unterschiede von *Pterodactylus suevicus* Qu. gegenüber *Pterodactylus longirostris*, *propin-
quus*, *longicollis* und einigen anderen hat A. WAGNER, Abhandlungen d. k. bayer. Akad. d. W., Bd. 8,
1860, p. 458 ff., ausführlich hingewiesen. Der Unterschied von den übrigen Pterodactylen besteht in
Wirklichkeit nur in einigen wenigen Punkten, nämlich im Profil des Schädels, in der wahrscheinlichen
Beschränkung der Bezahnung auf die vorderste Hälfte des Kiefers (die Zähne sind alle ausgefallen und
liegen [teilweise?] an der Spitze der Schnauze), und in der größeren Länge des Flugfingermetacarpales
gegenüber den Vorderarmknochen, weiter in der successiven und raschen Längenverminderung der Pha-
langen des Flugfingers von der ersten zur vierten. Bei *Pterodactylus suevicus* Qu. trifft aber die SEELEY'sche
Behauptung, daß die dritte Phalange halb so lang ist als die erste, nicht zu, sie ist mehr als halb so lang,
14,1 : 8,5 cm. Bei *Pterodactylus suevicus* O. FRAAS, einem größeren Tiere, welches von SEELEY gleich-
falls zu *Cynorhamphus* gerechnet wird, ist sie kleiner als die Hälfte der ersten Phalange. Übrigens
nehmen alle Flugfingerphalangen von Pterodactylen von der ersten zur vierten an Länge ab. Außer-
dem scheint gerade bei den größeren Formen eine raschere Verminderung der Länge von der ersten
gegen die vierte Phalange einzutreten, wie *Pterodactylus longicollum* bei H. v. MEYER, dann *Pterodactylus
vulturinus* und *Pterodactylus eurychirus* (welch letzterer augenscheinlich identisch ist mit *Pterodactylus*

suericus QU.) beweisen; noch weiter gehen in dieser Richtung die amerikanischen Kreidepterosaurier, *Nyctosaurus* und *Pteranodon*. Es ist meiner Ansicht nach wahrscheinlich, daß bei einer Verlängerung der Flügel beim Wachsen die proximal liegenden Extremitätenknochen der Flughand rascher wuchsen als die distalen, weil dadurch die Stabilität des Flugorgans gehoben wurde, denn durch gleichmäßige Verlängerung, auch der distalen Knochen, wäre bei deren Dünne und Länge eine außerordentliche Schwächung infolge zu großer Biegsamkeit zu erwarten, was die Flugfähigkeit hätte beeinträchtigen müssen.

Alle anderen von SEELEY aufgeführten generischen Unterschiede muß ich entschieden als nicht vorhanden bestreiten. So ist eine vollständige Ossifikation der Metacarpalia der übrigen Finger in ihrer ganzen Länge nicht nur seinem *Cycnorhamphus* eigen, sondern allen Pterosauriern des Lias und Jura. Die Unterschiede im Becken, welche SEELEY erwähnt, dürften gleichfalls nur geringfügig oder wahrscheinlicher in dem schlechten Erhaltungszustand des Beckens von *Pterodactylus suericus* FRAAS zu suchen sein. Bei dem letzteren ist nämlich der präacetabuläre Fortsatz des Ilium, wie überhaupt das ganze Becken unvollständig erhalten. Bei *Pterodactylus suericus* QU. ist der das Acetabulum um 3,4 cm überragende präacetabuläre Fortsatz des Ilium doch im Gegensatz zu den übrigen Pterodactylenbecken in der Münchner Sammlung nicht kurz, er überragt das Acetabulum, hier wie dort, um etwa 5—7 Wirbel-längen, während SEELEY behauptet, daß dieser Fortsatz sehr kurz sei im Vergleich zu demjenigen bei *Pterodactylus*. Auch das langstielige Pubis (Präpubis bei SEELEY) weicht durchaus nicht ab in Form und Verhältnissen von denjenigen der übrigen Pterodactylen, wie z. B. *Pterodactylus Kochi* WAGLER, von welchem ich, Paläontogr., Bd. 48, 1901, Tab. 6, zwei wohlerhaltene Pubes abgebildet habe. Der ganze Unterschied beschränkt sich also auf die wahrscheinlich kürzere Ausdehnung der Bezahnung, die weniger scharfe Spitze des Schnabels und auf die Längenverhältnisse der Vorderextremitätenknochen. Unterschiede, welche zu einer generischen Trennung wohl kaum hinreichen werden.

F. A. QUENSTEDT hatte das vorliegende Stück zum erstenmale in einer brieflichen Mitteilung an Prof. BRONN im N. Jahrb. f. Mineral. etc., S. 570, 1854, erwähnt, mit den einleitenden Worten »Endlich kann ich Ihnen auch etwas vom ersten *Pterodactylus württembergicus* aus den Kalkplatten unseres weißen Jura erzählen etc.«. Im Jahre darauf (1855) beschrieb er das Stück dann als *Pterodactylus suericus*. H. v. MEYER machte in demselben Jahre im N. Jahrb. f. Mineral. etc., p. 809, 1855, darauf aufmerksam, daß der Name *Pterodactylus suericus* schon früher als ein Synonym von *Pterodactylus longirostris* Cuv. verwendet worden sei und zwar wie er später, Fauna der Vorwelt I. c., p. 50 und p. 26 sagt in »Urweltliche Naturgeschichte der organischen Reiche, II. Teil, von I. F. KRÜGER, S. 105, 1825 (nicht KRIEGER, S. 219, wie H. v. MEYER, Fauna der Vorwelt, p. 26, schreibt)«.

Dieselbe Angabe wiederholt A. WAGNER, Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. W., math.-phys. Klasse, Bd. 8, p. 451, 1860. In Wirklichkeit handelt es sich bei KRÜGER aber nur um eine Aufzählung, nicht um eine Beschreibung: wie er allerdings auf den Namen *suericus* kommt, ist unverständlich. QUENSTEDT erwidert auf die erste Mitteilung H. v. MEYER's, daß er sich den Namen *württembergicus* nicht als Speziesnamen gedacht habe, wie er überhaupt nicht gerne ohne beigegebene Zeichnung benenne. Aus dem Sinne der QUENSTEDT'schen Mitteilung kann man dies wohl herauslesen und es ist deshalb, da KRÜGER nur eine Zusammenstellung gibt, wohl auch (wie ja überhaupt die Prioritätsfrage hier sehr schwer zu entscheiden wäre) von den Versuchen H. v. MEYER's und WAGNER's, den Namen *württembergicus* einzuführen, in der Literatur bis jetzt keine Notiz genommen worden.

Pterodactylus longicollum H. v. MEYER.

(= *Pterodactylus suevicus* O. FRAAS.)

Tafel XIX.

1854. *Pterodactylus longicollum*. H. v. MEYER, N. Jahrb. f. Mineral. etc., p. 52.
 1858. *Pterodactylus longicollis* MEYER. A. WAGNER, Abh. d. k. bayr. Akad. d. W., math.-phys. Klasse, Bd. 8, 2, p. 456.
 1860. *Pterodactylus longicollum*. H. v. MEYER, Fauna der Vorwelt. Rept. d. lithogr. Schiefers etc., p. 45, T. 7, Fig. 1—4.
 1861. *Pterodactylus longicollis* MEYER. A. WAGNER, Sitzungsber. d. k. bayr. Akad. d. W., p. 532.
 1878. *Pterodactylus suevicus* O. FRAAS (non QUENSTEDT). O. FRAAS, Paläontogr. Bd. 25, p. 163.
 1891. *Cynorhamphus Fraasi*. H. G. SEELEY, Ann. and Mag. etc., Ser. 6, Vol. 7, p. 245.
 1901. *Cynorhamphus Fraasi*. H. G. SEELEY, Dragons of the air, p. 69, 80 u. 169, fig. 63 u. 64.

Das vorliegende Stück wurde, wie ich aus der Beschreibung von O. FRAAS (Paläontogr. Bd. 25, p. 163, 1878. »Über *Pterodactylus suevicus* QU. von Nusplingen«) entnehme, im Jahre 1874 in Nusplingen gefunden, kam aber erst drei Jahre später, nämlich 1877, in den Besitz des königlichen Naturalienkabinetts zu Stuttgart.

O. FRAAS glaubte, dieselbe Art vor sich zu haben, wie das Tübinger Exemplar von *Pterodactylus suevicus*, ein Irrtum, auf welchen schon H. G. SEELEY aufmerksam gemacht hatte (Ann. and Mag. etc., Vol. 7, Ser. 6, p. 244, 1891), welch letzterer schon früher für den QUENSTEDT'schen *Pterodactylus suevicus* das Genus *Cynorhamphus* aufgestellt hatte. (Ornithosauria etc. 1870, p. 111.)

Lage und Erhaltung.

Das Skelett liegt auf einer etwa 42 cm breiten und 60 cm langen Schieferplatte mit der linken Körperhälfte des Rumpfes nach oben, wobei an der langen Halswirbelsäule einzelne Wirbel sich gedreht haben und der Kopf derart auf die Seite gelegt wurde, daß er dem Beschauer jetzt seine rechte Seite darbietet, während der Unterkiefer die Oberseite aufweist. Der Schädel ist im allgemeinen nur sehr mittelmäßig erhalten, die übrigen Teile des Körpers etwas besser und zum Teil noch in unmittelbarem Zusammenhange. Die, einen jedenfalls kurzen Schwanz bildenden, Schwanzwirbel fehlen völlig, ebenso die meisten Phalangen der Finger und Zehen.

Nach O. FRAAS' Angaben bestand das Stück ursprünglich aus Platte und Gegenplatte, welche wieder aufeinander geleimt wurden. Durch den damaligen Präparator OBERDÖRFER (jetzt in Hohenheim), wurde dann, wie mir dessen Bruder in Stuttgart mitteilte, die Bloßlegung der Knochen von einer Seite her unternommen, die, wie die Tafel zeigt, auch in vorzüglicher Weise gelungen ist. Während sich die sonstigen Nusplinger Vertebratenreste vor den Solnhofener Funden durch im allgemeinen bessere Erhaltung der Gelenkflächen und der ursprünglichen Form der Knochen auszeichnen, hat das vorliegende Stück sehr durch Druck gelitten und es sind namentlich die Gelenkenden der Knochen zum Teil weniger gut erhalten.

Der Schädel.

Der Schädel mit einer Länge von 21,5 cm, scheint nahtlos verschmolzene Knochen besessen zu haben und ist in seinem rückwärtigen und im vorderen Teile relativ gut erhalten, während die Mitte, besonders die Gegend der Augenhöhle sehr durch Druck gelitten hat. Die Höhe des Schädels

in der Gegend der Augenhöhle vom Gelenk des Quadratum gemessen. wird 3.8 cm nur wenig überschritten haben. Vom vorderen Teile des Schädels ist die vom Zwischenkiefer oder Prämaxillare (prm.) gebildete Spitze erhalten, an welche sich nach rückwärts ein Processus nasalis ossis prämaxillaris, sowie die damit verschmolzenen Nasalia (nas.) anschließen, welche bei der Ablagerung im hinteren Teile über der vereinigten Nasopräorbitalöffnung (Nasentränengrube) (Npro. in Fig. 30) außer Verbindung mit dem Schädeldache gekommen ist. Es ist das bei O. FRAAS, mit Buchstaben mx. als Maxillare bezeichnete Knochenstück. Dem Unterrande entlang, bis unter die Augenhöhle erstreckt sich das Maxillare (mx.), der Oberkiefer. In den von Maxillare und Prämaxillare gebildeten Rändern zähle ich zusammen 15 Zähne und Alveolen. An das Maxillare nach rückwärts schließt sich das Jugale (Jochbein) an, dessen Form an dem, nach oben verschoben in Augen- und Nasenhöhle liegenden Knochen der linken Seite (jug.l.) deutlich zu erkennen ist (von O. FRAAS als Frontale gedeutet). Nach vorne sehen wir an diesem Knochen noch ein Stück des die Nasopräorbitalöffnung begrenzenden Maxillare; nach vorne oben geht vom Jugale ein aufstrebender Fortsatz ab, der bei den übrigen Pterodactylen gegen den, den vorderen Winkel der Augenhöhle oben begrenzenden, von H. v. MEYER als Lacrimale, Tränenbein (lac.), gedeuteten Knochen gerichtet ist. Nach oben rückwärts steigt ein Ast des Jugale zur Verbindung mit dem an der Begrenzung der oberen Schläfenöffnung (S. in Fig. 30) teilnehmenden Postorbitale, resp. Postfrontale (pf.). Der Bogen, welcher die obere Schläfenöffnung vorne außen begrenzt, ist verschoben und liegt etwas nach vorne. Postfrontale und Jugale beteiligen sich dann noch an der vorderen Begrenzung der seitlichen oder unteren Schläfengrube (S.¹ in Fig. 30), deren Vorhandensein sich noch erkennen läßt. Nach rückwärts stößt das Jugale wahrscheinlich durch Vermittlung eines Quadrato-jugale (q. j.) an das, das Gelenk für den Unterkiefer tragende, zur Schädelbasis schräg gestellte Quadratum oder Quadratbein (qu.) an. Die ursprünglich wohl gewölbte vogelähnliche Schädelkapsel ist zerdrückt, aber es läßt sich noch deutlich wenigstens in der Hinterhauptsregion, der kleine Condylus occipitalis, das Hinterhauptgelenk (c. o.) erkennen, über welchem auch noch das Foramen magnum zu sehen ist. Die beiden bogenförmigen Ausbuchtungen zu beiden Seiten des letzteren scheinen durch seitliches Zusammendrücken der



Fig. 30. Schädel von *Pterodactylus longicollum* H. v. MEYER. Natürl. Größe. Zum Teil rekonstruiert.
A. = Augenhöhle. Npro. = Nasopräorbitalöffnung. S. = Obere Schläfenöffnung. S.¹ = Untere Schläfenöffnung.

Occipitalia lateralia (Processus paroticus) entstanden zu sein; auch O. FRAAS spricht von zwei rundlichen seitlich vorspringenden Backen, welche das Hinterhauptsloch umschließen und er betrachtet dieselben als Occipitalia lateralia. Aber die von ihm in der besonderen Abbildung des Hinterhauptes vermutungsweise als Ossa hyoidea bezeichneten Knochen muß ich für die rückwärtigen Kanten der außerordentlich komprimierten Quadrata ansehen, während ich dagegen wieder seiner Deutung des unterhalb des Condylus liegenden Knochens als Basi-sphenoid beistimme. Das Quadratum scheint nach unten zu verbreitert und unterhalb der Stelle der Vereinigung mit dem Quadratojugale verdickt, zur Bildung eines Condylus mandibularis, des Gelenks für den Unterkiefer. Die Partie des Squamosum (Schuppenbein) (sq.), sowie des Postfrontale (Hinterstirnbein) (pf.) ist nicht klar, aber Andeutungen einer oberen Schläfenhöhle (S. in Fig. 30) sind noch vorhanden und ebenso die von diesen Knochen gebildete äußere Begrenzung derselben, welche mit dem hinteren Jugaleast verbunden ist. Der Oberrand des hinteren Schädeltiles wird von den Parietalia (Scheitelbeinen) (par.) gebildet, an welche sich nach vorne über der Augenhöhle die Frontalia (Stirnbeine) (fr.), anschließen. Alle diese Knochen sind nahtlos verbunden. Die Partie zwischen Augen- und Nasenhöhle ist leider am schlechtesten erhalten. Man sieht vor dem Frontale, im vorderen Winkel der Augenhöhle, einen Fortsatz herabsteigen, welchen O. FRAAS für das Nasale gehalten hat, ich glaube aber eher den nach vorne und darüber liegenden, zerbrochenen oder verpräparierten Knochen (nas.) als zum Nasale gehörig betrachten zu müssen. Rückt man das in die Mitte der Augenhöhle verschobene Jugale an seine richtige Stelle und denkt sich dasselbe durch die ursprünglich bogenförmige Ausbuchtung noch etwas verkürzt, so stößt der nach vorne oben abgehende Fortsatz desselben unmittelbar gegen den absteigenden Fortsatz, welcher nach H. v. MEYER'S Deutung bei den übrigen Pterodactylen, als Lacrimale (lac.) anzusprechen ist, wahrscheinlich aber vom Lacrimale und Praefrontale zusammen gebildet wird. Ich war ursprünglich lange im Zweifel, ob wir es bei dem unten in der Augenhöhle liegenden Knochen, welchen FRAAS für ein Frontale, NEWTON (l. c. 1888, p. 516) für den unteren Schläfenbogen erklären wollten, wirklich mit dem Jugale zu tun haben und ob es sich nicht bei dem gegabelten Knochen in der Augenhöhle um ein heraufgerücktes Pterygoideum handelt. Aber durch Vergleich mit dem Schädel von *Pterodactylus suevicus* Qu., bei welchem das Jugale dieselbe Form hat und an welchem die Stelle des Übergangs ins Quadratojugale an der mittleren unteren Ecke des Jugale genau dieselbe Ausbildung zeigt, bin ich völlig sicher geworden, daß der fragliche Knochen in der Tat als Jugale zu deuten ist und nicht als Pterygoid. Hinter und unter diesem Lacrimale + Praefrontale liegt aber noch ein weiterer Knochen, dessen Deutung schwer fällt, falls man ihn nicht als zum Lacrimale gehörig oder als absteigenden, etwas nach hinten verschobenen Fortsatz des Präfrontale ansehen will, wie er sich z. B. beim Krokodil mit Pterygoid und Palatinum verbindet, oder als einwärts gebogenes Stück des Präfrontale, wie es bei Lacertiliern sich als Lamina ethmoidalis fortsetzt, indem es nach unten mit dem Palatinum in Verbindung tritt und dort eine knöcherne Augenasenscheidewand bildet. FRAAS hält diesen, sowie einen über der Augenhöhle liegenden Knochen ebenfalls für das Lacrimale.

Von der Unterseite des Schädels liegen, wohl sicher zum Pterygoid gehörige Knochenreste, unter dem in die Augenhöhle verschobenen Jugale vor. Man sieht, da die einst darüber liegenden Teile des Jugale beim Herausarbeiten aus dem Gesteine verloren gegangen sind, von dem einen dieser Knochen deutlich einen Fortsatz gegen die Grenze von Jugale und Maxillare der rechten Seite ziehen; dieser

Teil wäre dann jedenfalls als Os transversum (Querbein) aufzufassen. Nach vorne dürften sich noch seitlich zusammengedrückte Teile der Palatina anlegen. Die Breite der oberen Schläfenöffnung betrug höchstens 1 cm, die Höhe der unteren (seitlichen) Schläfenöffnung wird 2,3 cm nur wenig überschritten haben, und für die Höhe der Augenhöhle messe ich 2,6 cm, für deren Breite 3,35 cm, für die Länge der Nasopräorbitalöffnung 4,3 cm, für ihre mittlere Höhe ca. 2 cm. Der Vorderrand der Nasopräorbitalöffnung ist von der Schnauzenspitze 11,4 cm entfernt, der Vorderrand dieser Öffnung liegt also hinter der Mitte der ganzen Schädelänge von 21,5 cm.

Der Unterkiefer.

Vom Unterkiefer sind beide Äste erhalten, mit einer Länge von 18 cm, sie bieten ihre obere dem Schädel zugewendete Seite dar. In ihrem vorderen Teile, in der Symphyse, sind sie, wie es scheint, auf eine Länge von 6,8 cm nahtlos verschmolzen. Die einzelnen, die Mandibeln zusammensetzenden Knochen lassen sich mangels jeder Sutura natürlich nicht unterscheiden. Die Höhe der Unterkieferäste wird nicht viel mehr als 0,5 cm betragen haben. Vom Hinterende der Symphyse nach rückwärts erstreckt sich ein zwischen den Kieferhälften liegender Knochen, den ich für ein aus dem Unterkieferverband gelöstes Spleniale (spl.) erklären möchte. Am Hinterende sind die Unterkiefer an der Gelenkungsstelle für den Schädel etwas verdickt und weniger eingedrückt, weil hier die Knochensubstanz dicker und kräftiger war. Hinter dieser vom Articulare gebildeten Gelenkungsstelle erstreckt sich noch ein postartikularer Fortsatz nach rückwärts, auf eine Ausdehnung von fast 1 cm. Auf der rechten Kieferhälfte ist derselbe abgebrochen. Der Abstand der rückwärtigen Kieferenden von Gelenk zu Gelenk gemessen, beträgt 2 cm.

Die Zähne im Oberkiefer, sowie Unterkiefer, je 15 jederseits, sind verhältnismäßig sehr kräftig und gekrümmt; nur die hinteren scheinen gerade gewesen zu sein. Auch die Stellung der Zähne in den Kiefern war, mit Ausnahme der hintersten, eine nach vorwärts gerichtete; die Länge der Zähne betrug bis zu 1,35 cm, wovon 0,75 cm auf die schmelzbedeckte Krone kommen.

Die Wirbelsäule.

Die Wirbelsäule ist, wie es scheint, von dem ersten Halswirbel ab bis zum Sacralabschnitt ziemlich vollständig erhalten. Der Schwanzabschnitt dagegen ist völlig verloren gegangen. Der vorderste Abschnitt der Wirbelsäule, der Halsabschnitt, ist auffallend in die Länge gezogen, was hervorgerufen wird durch eine außerordentliche Verlängerung der einzelnen Wirbel, wie sie meines Wissens von jurassischen Formen nur bei einem Exemplare von *Pterodactylus longicollum* von H. v. MEYER (Fauna d. Vorwelt etc. p. 45) beschrieben worden ist. Wir haben im ganzen acht Halswirbel, wenn wir das von O. FRAAS als Schlundring betrachtete Knochenstück, welches ich schon in einer früheren Arbeit (Paläontogr. Bd. 48, p. 68, 1901) als Atlas angesprochen habe, als ersten Halswirbel betrachten. Dieser erste Halswirbel (I.) erinnert, trotzdem er bei der Präparation sehr gelitten hat, doch noch in seiner jetzigen Gestalt sehr an den von mir von *Pterodactylus Kochi* WAGL. (l. c. 1901, p. 67) beschriebenen und (auf S. 66 (Ibid.) in Fig. 1) abgebildeten Atlas. Am vorliegenden Exemplare läßt sich noch ein Teil des massiven Körpers, sowie des mit ihm verwachsenen oberen Bogenpaares, welches das 0,4 cm Durchmesser haltende Neuralrohr umschließt, erkennen; auch von den an *Pterodactylus Kochi* beobachteten,

Muskeln zum Ansatz dienenden, kleinen Fortsätzen am oberen Bogenpaar, das hier Lage nach abwärts hat, ist derjenige der einen Seite noch erhalten. auf der andern Seite bei der Präparation leider verloren gegangen. Die Ähnlichkeit mit dem Atlas von *Pterodactylus Kochi* ist aber trotz der Beschädigung noch so frappant, daß ich an der Richtigkeit der Deutung dieses Stückes als Atlas nicht zweifle, um so mehr, als auch der zweite erhaltene Wirbel gewisse Ähnlichkeit aufweist mit der Form desselben Wirbels bei *Pterodactylus Kochi*. Bei beiden Pterodactylen sieht man einen zerdrückten Wirbelkörper, ferner noch damit verschmolzene Teile der oberen Bogen, welche den Neuralkanal umspannen. Beim vorliegenden Exemplare scheint der Epistropheus (II.) seine Vorderseite darzubieten, so daß seine Länge nicht angegeben werden kann: ein etwa vorhanden gewesener Processus odontoideus dürfte verloren gegangen sein. Da der Wirbel von oben nach unten komprimiert worden ist, so ist ein sicherer Entscheid infolge des zerdrückten Zustandes nicht mehr möglich. Über dem Neuralrohr sieht man noch dem Dornfortsatze angehörige Knochensubstanz heraussehen. Die Länge des Wirbels kann übrigens nur eine geringe gewesen sein, sonst wäre er kaum in dieser Lage zur Fossilisation gekommen. Der Epistropheus, sowie alle nun folgenden Halswirbel müssen außerordentlich dünnwandig gewesen sein, denn sie alle sind ganz besonders stark flach gedrückt und dadurch in die Breite gewalzt.

Der dritte Wirbel (III.), der erste längere, ich messe ihn zu 3,5 cm, bietet augenscheinlich dem Beschauer die Lateralseite dar. Deutlich ist an ihm caudalwärts der Gelenkkopf zur Verbindung mit dem nächstfolgenden Wirbel zu sehen, während sich cranialwärts die konkave Gelenkung infolge des Bruches weniger gut erkennen läßt. Der Dornfortsatz (Processus spinosus) des oberen Bogens scheint bei der Freilegung aus dem Gesteine verloren gegangen zu sein, was bei der außerordentlichen Dünne, bis zu welcher die Halswirbel komprimiert sind, nicht zu verwundern ist. Von den Gelenkfortsätzen, den Zygapophysen, sehen wir infolge der seitlichen Lage nur die hintere linke erhalten. Durch den nächstfolgenden Wirbel (IV.) geht ein die Gesteinsplatte durchsetzender Sprung; wenn wir für den Sprung die Breite von 0,5 bis 0,7 cm abziehen, so erhalten wir für diesen vierten Wirbel eine Länge von 4,3 bis 4,5 cm. Der Wirbel zeigt sehr schön den procölen Charakter, indem die vordere konkave Gelenkgrube und der konvexe Gelenkkopf deutlich freigelegt sind. Ebenso sieht man die vorderen Zygapophysen, die Präzygapophysen, von unten: der Wirbel bietet also seine Unterseite dar, in deren Mitte eine schwache erhabene Leiste verläuft, welche offenbar einer Hypapophyse entspricht. Der fünfte Wirbel (V.) weist seine linke Seite und zeigt Prä- und Postzygapophyse dieser Seite deutlich, ebenso die Gelenkverbindung für die nächstfolgenden Wirbel. Vom Dornfortsatz ist nichts zu erkennen. Die Länge dieses fünften Halswirbels beträgt 4,7 cm, wir haben in ihm also den längsten Halswirbel vor uns. Der sechste Wirbel (VI.) mit einer Länge von 4,5 cm liegt gleichfalls mit seiner rechten Seite im Gesteine, zeigt aber dorsal eine von vorne nach hinten an Höhe zunehmende Knochenleiste, einen niederen Processus spinosus, welcher die hintere Zygapophyse nach rückwärts nicht überragt. Der nächste siebente Halswirbel (VII.) mißt etwa 3,5 cm, er scheint einen etwas höheren Processus spinosus gehabt zu haben als der sechste Halswirbel. Bei seinem zerdrückten Zustande lassen sich nähere Details nicht mehr erkennen. Der nächstfolgende, wohl der achte Halswirbel (VIII.) hängt nicht mehr mit den übrigen Wirbeln zusammen, er hat an Länge gegenüber seinem Vordermann schon bedeutend abgenommen, indem er nur noch 1,8 cm lang ist; mehr als Längenangabe läßt sich auch hier nicht feststellen. In einer früheren Arbeit (Paläontogr. Bd. 48, p. 68, 1901) habe ich in der Fußnote erwähnt, daß ich diesen

Wirbel für den ersten Rückenwirbel halte, weil ich damals aus der Abbildung bei FRAAS an demselben eine Diapophyse zu sehen glaubte, wie ich eine solche auch bei *Pterodactylus Kochi* (l. c. p. 68) deutlich am achten Wirbel erkennen konnte. Daraus schloß ich auf das Vorhandensein einer Rippe. FÜRBRINGER hat (Jena'sche Zeitschrift für Naturw. Bd. 34. p. 359, 543 und 661. 1900) die Vermutung ausgesprochen, daß die Pterosaurier acht Halswirbel besessen hätten, und er sieht eine Bestätigung seiner Vermutung in den Angaben WILLISTONS, welcher bei *Pteranodon (Ornithostoma)* sieben Halswirbel zählt und welcher vom ersten, von ihm als Rückenwirbel betrachteten, erwähnt, daß er Rippen trage, welche das Sternum nicht erreichen. Diesen ersten Dorsalwirbel bei WILLISTON hält FÜRBRINGER aus dem Grunde, weil er das Sternum nicht erreicht, für den achten Halswirbel. WILLISTON nimmt dann (On the Osteology of *Nyctosaurus* etc. 1903) die Fürbringer'sche Zählweise für die Halswirbel an, und erwähnt auch bei *Nyctosaurus* am achten Halswirbel eine Diapophyse, an welcher eine, wie er glaubt, schwache Rippe angeheftet war. Derselbe Autor macht bei dieser Gelegenheit auch darauf aufmerksam, daß der von PLEININGER (Paläontogr. 48. 1901) bei *Pterodactylus Kochi* als erster Rückenwirbel besprochene Wirbel, gleichfalls als achter Halswirbel zu betrachten sei, er meint „If a rib was present, it was doubtless small, since the next three pairs of ribs are found in place, and are besonders kräftig“. Hierzu habe ich zu bemerken, daß in meinem Texte nur steht, daß der zweite und dritte Wirbel besonders kräftige Rippen getragen haben (also nach neuerer Auffassung Dorsalwirbel eins und zwei), nicht aber daß drei Wirbel besonders kräftige Rippen tragen. Im übrigen glaube ich mich der FÜRBRINGER'schen Auffassung gleichfalls anschließen zu dürfen.

Ob zwischen dem achten Halswirbel und dem nächstfolgenden noch ein Wirbel ausgefallen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Der nächste vorhandene Wirbel (9.), dessen zerdrückte Reste am proximalen Ende des rechten Humerus liegen, trägt eine zum Teil durch das linke Coracoid und den achten Wirbel verdeckte zweiköpfige, kräftige Rippe (c. 1.). Eine gleichfalls breite und kräftige Rippe, welche zu diesem oder dem nächsten Wirbel gehören dürfte, liegt neben dem linken Humerus. Der nun folgende Wirbel (10.), welcher am proximalen Teile des linken Humerus liegt, der zehnte der ganzen Reihe, trägt gleichfalls noch eine kräftige Rippe (c. 2.), der nächstfolgende Wirbel (11.) ist verpräpariert, aber es sind noch Teile von ihm vorhanden. Nun folgen in zusammenhängender Reihe acht Wirbel (12—19.). Am besten erhalten sind an diesen acht Wirbeln, welche uns ihre linke Seite zeigen, die Processus spinosi, die Dornfortsätze; an einzelnen lassen sich auch noch deutlich die Zygapophysen erkennen, während die Querfortsätze, die Processus transversi, größtenteils abgebrochen sind, aber trotz des defekten Zustandes aller Wirbel sind sie wenigstens teilweise noch erkennbar. Die Länge der Wirbel geht von vorne nach hinten von 0,8 bis 0,6 cm. Der nächstfolgende (20.), isolierte, Wirbel bietet seine Oberseite, man erkennt deutlich den Dornfortsatz, darunter das Neuralrohr, auch Reste der Querfortsätze beweisen deren verhältnismäßig große Ausdehnung. Ein weiterer Rückenwirbel (21.) liegt noch direkt vor dem Sacralabschnitt der Wirbelsäule, möglicherweise ist er schon den Lendenwirbeln zuzuzählen; er hat ebenso wie die den Beckengürtel tragenden Sacralwirbel durch Druck außerordentlich gelitten. Im ganzen sind von den Rückenwirbeln also zwölf resp. dreizehn erhalten. Am Sacralabschnitte (Sa.) sind sämtliche Wirbel, wahrscheinlich vier oder fünf an der Zahl, vollständig miteinander verbunden, so daß keine Spur einer Naht zu sehen ist. Bei vielen *Pterodactylen* ist sonst im Kreuzbein eine deutliche Naht zwischen je zwei Wirbelcentren beobachtet. Bei anderen, wie z. B. bei *Pterodactylus grandipeltris* H. v. MEYER (F. d. V. l. c. p. 53. tab. 8. Fig. 1) sind Kreuzbein und Beckengürtelknochen nahtlos verbunden.

Die Rippen.

Die ersten zwei Rippenpaare (c. 1. & c. 2.) zeichneten sich durch besondere Stärke aus, sie waren kürzer und gedrungener als die folgenden (c.), welche länger und dünner sind. Die drei oder vier vordersten Rippenpaare waren, wie sich noch jetzt erkennen läßt, sicher zweiköpfig; von den weiteren, auf der Platte in der Rumpfgegend zerstreut liegenden Rippen läßt sich weder Einköpfigkeit, noch Zweiköpfigkeit sicher feststellen, da der Erhaltungszustand ein zu ungünstiger ist. Die längste Rippe, die dritte oder vierte, messe ich zu 5.2 cm. In die Augen fallend ist der Umstand, daß fast alle Rippen außerordentlich gerade gestreckt sind, aber ich glaube, daß dies nur eine Folge der Stellung ist, in welcher diese fast durchweg der rechten Körperhälfte angehörigen Rippen zur Ablagerung kamen; ihre ursprüngliche Form wird wohl geschwungen gewesen sein, nur die zwei ersten Rippen pflegen gewöhnlich mehr gerade gestreckt zu sein.

Ein Vorhandensein von, bei anderen Pterosauriern so zahlreich beobachteten, parasternalen Gebilden, den Bauchrippen, kann nicht mit absoluter Sicherheit behauptet werden, doch könnten eventuell einzelne gekrümmte Knochenfäden, sowie z. B. ein unter der rechten Ulna liegendes Stück, welches O. FRAAS als Mc. I., als Spannknochen nehmen möchte, dafür angesprochen werden, wenn man diese Stückchen nicht für wirkliche Rumpfrippen halten will.

Das Brustbein. Sternum.

Das Brustbein (St.), welches von einem Teil der Rückenwirbel bedeckt ist, ist eine, ohne die gleichfalls z. T. unter der Wirbelsäule verborgene Spina, noch 3,2 cm lange und etwa 4 cm breite, augenscheinlich aber unvollständig erhaltene Knochenplatte, deren ursprüngliche Wölbung an der gegen den Beschauer zu gerichteten Dorsalseite noch deutlich zu erkennen ist. An den Vorderecken scheint sie etwas abgeschrägt, wie bei *Pterod. longicollum* H. v. MEYER. Die Länge der Spina läßt sich, da sie, wie schon gesagt, unter der Wirbelsäule liegt, nicht genau bestimmen. An den Rändern scheint das Sternum außerordentlich dünn gewesen zu sein. Die Sternalplatte war ursprünglich wohl sicher größer, aber die am Rande anschließenden, sehr dünnen Teile sind nicht erhalten geblieben. Ob die Coracoidea sich an das vordere Ende des Sternum angelegt haben, wie das z. B. H. v. MEYER bei *Pterod. spectabilis* (? = *Pterod. elegans* WAGNER) angibt (Paläontogr. 10, S. 1 ff.), oder wie das bei den amerikanischen Kreidepterosauriern *Pteranodon* und *Nyctosaurus* von WILLASTON beobachtet worden ist, läßt sich nicht sagen. Die letzteren beiden Genera weisen allerdings am Sternum zu beiden Seiten der Spina Gelenkflächen für die Coracoidea auf, was meines Wissens weder bei *Pterod. spectabilis* (bei diesem verbietet schon die Kleinheit des Tieres eine deutliche Beobachtung), noch bei anderen jurassischen Flugsauriern bis jetzt beobachtet worden.

Die Extremitätengürtel.

Der Schultergürtel.

Das Schulterblatt und Hakenschlüsselbein. Scapula und Coracoid.

Die vereinigten Scapulae und Coracoidea der beiden Seiten sind noch vorhanden. Diejenigen der linken Körperhälfte (sc. l. & cor. l.), welche O. FRAAS als zur rechten gehörig betrachtete, bieten ihre äußere Seite dar und sind vorzüglich erhalten (s. Fig. 31). Die Scapula liegt auf dem siebenten Halswirbel.

während das Coracoid zum Teil vom achten Halswirbel bedeckt ist. Scapula und Coracoid der rechten Seite (sc.r. & cor.r.) bieten ihre Innenseite (mediale) dar und sind, wenigstens das Coracoid, fast vollständig vom achten Halswirbel und einigen Rippen der ersten Rückenwirbel sowie dem linken Coracoid bedeckt. Beide Scapulae zeigen die schmale, säbelförmig gekrümmte Gestalt sehr schön; nach innen hat die linke Scapula eine gerundete Kante und auch die, ihre Innenseite weisende, rechte Scapula läßt trotz ihres etwas zerdrückten Zustandes noch erkennen, daß die Innenkante gerundet war. Das dorsale Ende läuft in eine stark abgerundete Spitze aus. An der Berührungsstelle mit dem Coracoid ist die 4,7 cm lange Scapula durch Synostose mit dem ersteren zu einem einheitlichen Knochenstück verbunden, nachdem sie gegen die Verbindungsstelle zu, gegen die Prominentia coracoscapularis etwas an Breite zugenommen hat. Das breitere, kräftigere und dadurch gedrungener erscheinende Coracoid hat eine Länge von 4,1 cm. Der Winkel, unter welchem die beiden Knochen aneinander stoßen, ist etwas größer als ein rechter, wenn wir am unteren Drittel der Scapula den Winkel messen. Die Achse der oberen zwei Drittel der Scapula, welche ja mehr gegen das Ende des Coracoids zu geschwungen sind, bildet mit dem letzteren einen Winkel von ca. 70° , genau wie bei *Pterod. longicollum* H. v. M. Gegen die Vereinigung mit der Scapula am proximalen Ende ist das Coracoid ziemlich verbreitert und hat einen, die Verbindungsstelle überragenden, deutlich gerundeten Fortsatz, der wohl als kleine Spina coracoidea zu betrachten ist und dem Acrocoracoid der Vögel entspricht. Nach abwärts, gegen das Sternum hin, am distalen Ende verjüngt es sich allmählich, um mit einer breiten Rundung des Schaftes zu endigen. Die an der Vereinigung von Scapula und Coracoid gelegene schwache Prominentia coraco-scapularis, mit der Gelenkgrube für den Humerus, der Fossa glenoidalis pro humero (F. gl. in Fig. 31), ist am Coracoscapularbogen der linken Seite wohl erhalten. Welchem der beiden Knochen, Scapula oder Coracoid, der Hauptanteil bei der Bildung der Gelenkgrube zufällt, läßt sich, mangels jeder Suture, schwer entscheiden, aber wahrscheinlich geht die Trennungslinie, wie bei den andern Formen, durch die Mitte der Gelenkfläche. Die Gelenkgrube besteht in einer in der Längsrichtung der Achse des unteren Drittels der Scapula liegenden, etwa 0,5 cm langen sattelförmigen Fläche. Der Sattel ist in der Richtung der Achse der Scapula konkav, in der darauf senkrechten Richtung konvex. Die konkave Gelenkung ist an ihren beiden in der Achsenrichtung der Scapula liegenden Enden durch Erhebungen oder Wülste begrenzt, durch ein deutliches Labrum glenoidale scapulare und ein Labrum glenoidale coracoideum. In der dazu senkrecht gestellten Richtung geht die Konvexität der Gelenkfläche ohne irgend welche Erhebungen oder Vertiefungen allmählich in den Körper des Coracoscapularbogens über, wobei aber in dorsaler Richtung eine Verbreiterung der Fläche stattfindet. Es ist klar, daß eine derartige Einrichtung der Gelenkfläche eine freie Bewegung der Vorderextremität nach sehr verschiedenen Richtungen zuläßt. Scapula und Coracoid waren augenscheinlich beide, wie sich aus dem Erhaltungszustand ergibt, pneumatisch. Die Scapula hat offenbar kräftigere Knochenwandungen als das Coracoid, während in der Gegend der Gelenkfläche eine ganz besondere Verstärkung der Knochenwandung

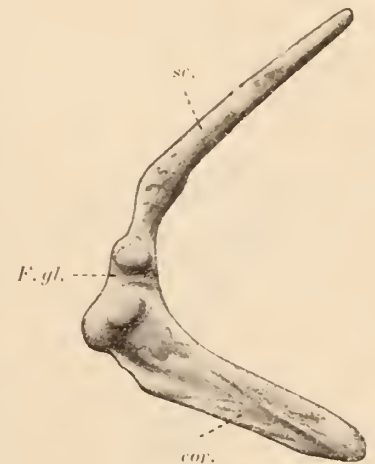


Fig. 31. Linke Schultergürtelhälfte von *Pterod. longicollum*, Natürl. GröÙe.

sc. = Scapula. cor. = Coracoid.
F. gl. = Fossa glenoidalis pro humero.

stattgefunden haben muß. Wie bei allen bis jetzt bekannten Pterosauriern liegen auch hier nur Knochen des primären Brustgürtels vor, während eine dem sekundären Brustgürtel angehörige Clavicula völlig fehlt.

Die freien Extremitäten.

Die Vorderextremitäten.

Der Oberarm. Humerus.

Der Humerus ist ein fast gerader, nach der medialen Seite ganz schwach geschwungener, 7,8 cm langer Knochen, der sich nach der lateralen Seite mehr der Geraden nähert. Am proximalen Ende, wo er mit dem Schultergürtel artikuliert, ist er flügelartig ausgebreitet, am distalen Ende zur Aufnahme der

Vorderarmknochen. Radius und Ulna, nur mäßig verdickt. Die Länge des Humerus ist etwa gleich derjenigen von 10 Dorsalwirbeln. Erhalten sind die Humeri beider Körperhälften. Der linke, unter dem Vorderende der Dorsalwirbelsäule liegende Humerus (h.l.) bietet seine ventrale Seite, der rechte, oberhalb des Rückenabschnittes liegende (h.r.), seine mediale Seite dar. Beide ursprünglich wohl röhrenförmige Knochen sind infolge ihrer hohen Pneumatizität stark zusammengepreßt, und deshalb ist auch die Wölbung der flügelartigen Verbreiterung am proximalen Rande verloren gegangen, aber die Lage des Gelenks für Ulna und Radius, sowie die Processus lateralis und medialis am proximalen Ende lassen keinen Zweifel aufkommen bezüglich der Zugehörigkeit zur rechten oder linken Körperhälfte. Die flügelartige Ausbreitung am proximalen Ende, deren Oberrand nur schwach ausgebuchtet ist, mißt etwas mehr als 3 cm. Der Processus lateralis (Pr.l.) ist am rechten Humerus gut erhalten, am linken fehlt er (auf Fig. 32 ist er nach dem der rechten Seite ergänzt); er ist bedeutend größer als der Processus medialis (Pr.m.), welcher am linken Humerus gut erhalten ist, am rechten aber, wo er bei der Ablagerung nach aufwärts ragte, weil seine mediale Seite nach oben gerichtet war, ist er von oben nach unten etwas komprimiert und abgebrochen. Dagegen läßt sich sehr schön erkennen, daß er sich als über 2 cm lange Crista noch am Schaft des Humerus fortsetzte. Auch das verhältnismäßig schwache, gegenüber den beiden Processus sehr zurücktretende Caput articulare humeri (Cp.), ist deutlich zu erkennen, infolge Verdickung und Verstärkung der Knochenwand. Am Oberrande,



Fig. 32. Linker Humerus von *Pterodactylus longicollum* H. v. M.

Pr.m. = Processus medialis. Pr.l. = Processus lateralis (ergänzt). Cp. = Caput articulare humeri. C.u. = Condylus ulnaris. C.r. = Condylus radialis. Natürl. Größe.

an der Articulationsstelle, ist die Gelenkfläche bei der Fossilisation als Aufwölbung von ellipsoidischer Form erhalten geblieben, ebenso wie die Gelenkverbindung für Ulna und Radius am distalen Ende. Dort sieht man am linken Humerus (Fig. 32) wohl erhalten eine Gelenkrolle (Trochlea), zwei durch eine Vertiefung getrennte Condyli, 2 Konvexitäten, den Condylus ulnaris (C.u.) und den Condylus radialis (C.r.), von welchen beiden der letztere der größere ist. Neben den Gelenkrollen vorspringende Muskelhöcker

(Epicondylen), wie ich solche bei *Pterod. Kochi* (l. c. 1901, p. 71, Fig. 2) beobachtet habe, sind am vorliegenden Stücke nicht zu sehen.

Der Vorder- oder Unterarm. Die Elle und Speiche. Ulna und Radius.

Die beiden Vorderarmknochen der rechten (u. r. & r. r.), sowie der linken Seite (u. l. & r. l.) liegen vor, und zwar ist ihre Lage ganz in der Nähe des unteren Endes der zugehörigen Oberarme. Vor den beiden völlig geraden, proximal und distal etwas verbreiterten Vorderarmknochen ist die Ulna der nur wenig kräftigere und auch etwas längere Knochen. Die Ulna ist 10,6 cm, der Radius 10,4 cm lang. Sowohl die Ulna der rechten Seite, als diejenige der linken lassen die Gelenkflächen an den proximalen Enden nur undeutlich erkennen: an der Ulna der rechten Seite (u. r.), welche O. FRAAS für den rechten Radius hielt, haben die Gelenkenden bei der Bloßlegung aus dem Gesteine gelitten, an derjenigen der linken Seite (u. l.) sind sie durch Druck verändert, aber es läßt sich erkennen, daß der Knochen an beiden Enden verdickt war und daß am oberen Ende ein, wenn auch nur schwaches, Olecranon zur Anheftung des Musculus anconaeus vorhanden war. Am distalen Ende der linken Ulna tritt die Furche, welche zwischen den zwei Gelenkflächen für die Handwurzel liegt, deutlich heraus. Besser erhalten ist die proximale Gelenkfläche am linken Radius (r. l.), welcher den scheibenförmig verbreiterten Kopf mit der ursprünglichen flachen Vertiefung noch erkennen läßt. Seitlich springt am Oberende, was auch am rechten (von O. FRAAS für die Ulna gehaltenen) Radius sehr schön zu sehen ist, ein Processus vor. Ob derselbe einem Muskel zur Anheftung gedient hat, eventuell welchem, ist schwer zu sagen. Vielleicht entspricht er dem Vorsprunge am Radius der Vögel, welchen A. MILNE-EDWARDS (*Recherches anat. et paléontol. pour servir etc.*, p. 60, 1867) als »tubérosité externe« bezeichnet, als Anheftungsstelle für das »ligament latéral externe du coude«, das Ligamentum laterale cubiti externum. Am unteren Ende besitzt der linke Radius eine deutliche Rundung, weist aber gleichzeitig einen nach derselben Richtung wie derjenige am proximalen Ende zeigenden, dem letzteren ähnlichen, aber etwas kleineren Vorsprung auf, der wohl als Insertionsstelle für das Ligamentum externum carpi radialis gedient haben dürfte.

Die Handwurzel. Carpus.

An beiden Vorderextremitäten sind je zwei große Carpalplatten vorhanden, welche den Carpalknochen der ersten (cp. I.) und zweiten Reihe (cp. II.) entsprechen werden. An der linken Vorderextremität zeigen sie die Breitseite mit den Articulationsflächen, an der rechten mehr die schmalen Außenkanten und sind dort noch in situ erhalten, so daß man über die Zugehörigkeit zur ersten oder zweiten Reihe nicht im Zweifel sein kann. Von den beiden Carpalplatten der linken Extremität halte ich den zwischen Ulna und Flugfingermetacarpale liegenden Knochen für der ersten Reihe angehörig. Der am Unterende des Radius liegende, zum Carpus gehörige Knochen muß dann der zweiten Reihe zugezählt werden. Beide Knöchelchen messen von Schmalseite zu Schmalseite 1,4 cm, von Langseite zu Langseite 1 cm. Ob das am Unterende des linken Humerus liegende Knöchelchen (ta. ? ep. ?) zum Carpus als laterales Carpale gehört, ist nicht zu entscheiden, es kann ebensogut ein Tarsalknochen

oder eine abgelöste Epiphyse sein. Ein ähnliches Knöchelchen liegt nahe dem proximalen Ende des linken und dem distalen Ende des rechten Femur. FRAAS glaubt offenbar, daß die zwei plattenförmigen Handwurzelknochen, welche ich auf erste und zweite Reihe verteile, beide der ersten angehören, denn er deutet dieselben als naviculare und triquetrum, und schweigt sich über die zweite Reihe vollständig aus.

Die Mittelhand. Metacarpus.

Die außerordentlich langen Metacarpalia beider Vorderextremitäten befinden sich noch fast vollständig in ihrer ursprünglichen Lage, mit Ausnahme des Metacarpale des ersten Fingers, des sogen. Spannknochens, welcher aber auch nur ganz wenig verschoben wurde. Die beiden vor den übrigen durch besonders kräftige Entwicklung ausgezeichneten Metacarpalia der fünften oder Flugfinger (mc. V. r. & mc. V. l.) haben eine Länge von 13 cm, sind also lange, dabei verhältnismäßig schlanke, vom Ober- gegen das Unterende zu sich verjüngende Knochen, welche distal nur ganz wenig verdickt sind. Die Knochen der beiden Seiten ergänzen sich insofern gegenseitig, als am linken Flugfingermetacarpale (mc. V. l.) das proximale, am rechten (mc. V. r.) das distale Ende besser erhalten ist. Am proximalen Ende sehen wir die offenbar nur wenig vertiefte Abplattung zur Gelenkung für die Handwurzel, am distalen Ende tritt die Rundung der Condylen, welche die Gelenkrolle für die erste Fingerphalange bilden, deutlich heraus. Der Knochen der rechten Seite befindet sich in seitlicher Lage, derjenige der linken zeigt dieses distale Gelenkende von der Rückseite. Das Gelenkende ist infolgedessen flach gedrückt und man sieht die Rolle etwas breiter, als sie ursprünglich war. Es läßt sich klar erkennen, daß dieselbe verbreitert war und seitlich über den sich zuvor sehr verjüngenden Schaft heraushebt. Die beiden Condyli waren durch eine breite, tiefe, jetzt flach erscheinende Furche getrennt. O. FRAAS glaubte, wie aus der Bezeichnung ta. auf seiner Tafel zu ersehen ist, diese flach gedrückte Gelenkrolle des linksseitigen fünften Metacarpale für einen Knochen der Fußwurzel nehmen zu müssen.

Außerordentlich dünne, lange, vom oberen abgerundeten Ende an sich äußerst langsam gegen das verdickte untere Ende verbreiternde, grätenförmige Knochen repräsentieren die Metacarpalia des zweiten bis vierten Fingers (mc. II—IV. r. & mc. II—IV. l.); ein deutliches rundes Gelenkköpfchen dient zur Aufnahme für die Fingerphalangen am distalen Ende. Die Länge dieser Knochen läßt sich nicht genau angeben, ist aber sicher größer als 11,8 cm, wahrscheinlich aber waren sie ebensolang wie der Mittelhandknochen des Flugfingers und in diesem Fall dürften wir eine Länge von 13 cm annehmen. Dafür spricht auch der Umstand, daß am proximalen Ende des rechten Flugfingermetacarpale seitlich noch ein schmaler Streifen zerdrückter Knochenmasse, auf derselben Seite wie die distalen Enden der Metacarpalia 2—4 (mc. II—IV. r.) und an der zweiten Carpusreihe anlagern: diese zerdrückte Knochenmasse halte ich für die proximalen Enden der Metacarpalia 2—4 der rechten Hand.

Als Metacarpale I deute ich dann den seitlich des rechten Radius (bei FRAAS rechte Ulna) liegenden gekrümmten Knochenstab (mc. I. r.), welcher jetzt der proximalen Carpusreihe anliegt. Dieser Knochen ist etwas kräftiger als die anderen Metacarpalia und er trägt an dem dem Carpus anliegenden Ende eine deutliche, gelenkkopfartige Rundung, außerdem entspricht er in Form und Stärke dem auch von O. FRAAS wohl richtig als erstes Metacarpale der linken Extremität gedeuteten Knochen (mc. I. l.), der jetzt zwischen linkem Radius und linker Ulna liegt, dessen proximales Ende unter der linken Ulna verborgen ist, dessen distales aber in eine schmale Spitze ausläuft. Dieser Knochen

hat eine Länge von über 5,5 cm, wird aber jedenfalls länger gewesen sein, er kann aber eine Gesamtlänge von 7,5 cm nicht überschritten haben. Den von O. FRAAS als Mittelhandknochen des Daumens (der rechten Vorderextremität) betrachteten dick-fadenförmigen Knochen (mc. I. bei FRAAS) möchte ich eher für ein verpräpariertes Rippenstück (c. unter der linken Ulna) oder ein Stück einer Bauchrippe halten.

Die Fingerglieder. Phalangen.

Der erste Finger, dessen spitz zulaufende Metacarpalia als sogenannte Spannknochen von beiden Seiten vorliegen, besaß, wie bei den übrigen Flugsauriern, wohl überhaupt keine Phalange. Die Phalangen der Finger 2—4 sind, ebenso wie diejenigen der Hinterextremitäten, weggeschwemmt; daß Phalangen vorhanden waren, beweist die gelenkkopfartige Form der distalen Enden der Metacarpalia.

Vorzüglich erhalten sind dagegen die sämtlichen Phalangen der beiden Flugfinger und zwar meist noch in situ. An den linken Metacarpus des Flugfingers sich anschließend liegen nach rückwärts geschlagen die 4 Phalangen (I. ph. V. l. — IV. ph. V. l.). Ebenso schließen sich an die Mittelhand des rechten Flugfingers, gleichfalls zurückgeschlagen, drei Phalangen (I. ph. V. r. — III. ph. V. r.) an, während die vierte (IV. ph. V. r.) an den Rand der Platte geschwemmt worden ist. Die erste auffallend lange Phalange ist um weit mehr als doppelt so lang als die letzte Phalange, sie weist 16 cm auf (den olecranonartigen Fortsatz nicht mitgemessen). Am proximalen Ende, wo sie mit dem zugehörigen Mittelhandknochen artikuliert, ist sie stark verbreitert, die Gelenkgrube ist nicht sichtbar, dagegen ein sich über die gelenktragende Fläche um 0,55 cm erhebendes Olecranon, welches das Umklappen der Phalange über ein bestimmtes Maß hinaus, nämlich über die Richtung der Achse des Mittelhandknochens verhinderte. Die Länge der ersten Phalange samt Olecranon beträgt 16,55 cm. O. FRAAS betrachtet das Olecranon, wie es scheint, als ein selbständiges Sesambein; eine Ablösung durch Naht von dem Oberrande der Phalange scheint mir aber eher durch die Präparation stattgefunden zu haben. Am distalen Ende ist die im ganzen an Stärke sich gleichbleibende Knochenröhre etwas verdickt und endet in einer schwach gewölbten, domförmigen, nur äußerst wenig und kaum bemerkbar schräg zum Schaft stehenden Gelenkfläche für die 10,9 cm lange, zweite Phalange, welche, ebenso wie die 7,75 cm lange dritte Phalange, eine von oben nach unten nur wenig an Stärke abnehmende Knochenröhre bildet. Am proximalen, gegen den Schaft gerade abschneidenden Ende tragen sie wenig vertiefte, konkave Gelenkflächen auf den nagelkopffartig abgeplatteten Köpfchen; am distalen, wenig verdickten Ende eine schwach gewölbte, gleichfalls kaum merklich schräg gestellte Gelenkfläche. Die vierte Phalange mißt 6,5 cm, sie ist bedeutend dünner als die dritte, verjüngt sich nach unten und läuft in eine gerundete Spitze aus.

Der Flugfinger hat also eine Gesamtlänge von 41,15 cm, nämlich:

1. Phalange	16	cm
2. »	10,9	»
3. »	7,75	»
4. »	6,5	»

FRAAS glaubt, daß die verkümmerten vier ersten Metacarpalia nicht dazu passen, Träger von Zehen mit Klauen zu sein, dem ist aber entgegenzuhalten, daß bis jetzt alle vollständiger bekannten Arten am zweiten bis vierten Finger klauenförmige Endphalangen besitzen.

Der Beckengürtel.

Das Becken.

Von dem Beckengürtel ist der linksseitige Teil verhältnismäßig gut erhalten. Wie viele Wirbel an der Bildung des Sacralabschnittes (Sa.) sich beteiligen, ließ sich, wie schon oben bei Besprechung der Wirbelsäule erwähnt wurde, nicht entscheiden; aber sicher ist, daß es sich um Beteiligung von mindestens vier, wahrscheinlicher aber fünf Wirbeln handelt. Die Knochenmasse dieses Abschnittes ist derart verdrückt, daß die Wirbel vollständig verschmolzen scheinen und ebenso sind auch die Querfortsätze und Sacralrippen dieser Wirbel derartig bei der Fossilisation zerquetscht worden, daß ihre Zahl und Ausdehnung nicht mehr festgestellt werden kann; es läßt sich nur soviel sagen, daß sie etwa 1 cm lang waren und wahrscheinlich ziemlich breit, so daß sie zwischen sich und den damit verwachsenen Darmbeinen oder Iliä nur Durchbrüche von geringer Ausdehnung ließen. Die nach vorwärts gerichteten

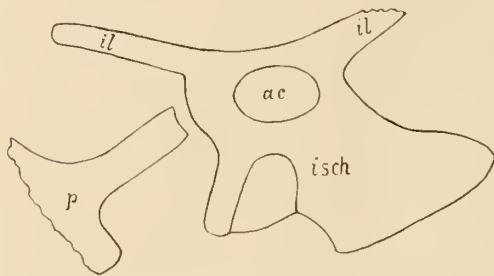


Fig. 33. Linke Beckenhälfte von *Pterodactylus longicollum* H. v. M. in natürl. Größe.

il = Ilium. isch = Ischium. p = Pubis. ac = Acetabulum.

Darmbeine, Iliä (il.) waren prä- und postacetabular verlängert. Die Verlängerung cranialwärts, die präacetabulare, ist besonders lang, auf sie treffen 2,5 cm des mindestens 4,5 cm langen Iliums. Die postacetabulare Verlängerung betrug wahrscheinlich kaum mehr als $\frac{1}{4}$ der Länge des ganzen Darmbeins. Es läßt sich zwar schwer entscheiden, wieviel an dem Knochen nach rückwärts fehlt, aber aus der Stelle der höchsten Aufwärtsbiegung des Knochens (bei der Fossilisation nach abwärts gedrückt), läßt sich, nach den Iliä der übrigen Pterosaurier zu schließen, keine größere Ausdehnung nach rückwärts erwarten. Nach abwärts schließt sich, mit dem Ilium an der Bildung der Gelenkpfanne für den Oberschenkel (Ac.) sich beteiligend, das Ischium, das Sitzbein (isch.) an. Seine Größe und Form ist

aus Fig. 33 zu ersehen. Der vordere Teil scheint etwas bei der Herausarbeitung aus dem Gesteine gelitten zu haben. Die unter dem Acetabulum liegende Vertiefung in der Sitzbeinplatte scheint nur durch Druck entstanden zu sein, hervorgerufen durch das Aufliegen auf dem linken Femur. Sie ist deshalb eingedrückt, weil hier die Knochenmasse sehr dünn war. An diese Platte unten anstoßend und wohl etwas nach abwärts gerichtet war jederseits ein gestieltes schaufelförmiges Schambein, Pubis (p.). Es wurde namentlich von SEELEY verfochten, daß es sich um ein Präpubis handle, da sich diese Knochen fast regelmäßig von den übrigen Beckenknochen nach der Ablagerung des Tieres ablösen und außerdem das Pubis sonst von der Teilnahme an der Bildung des Acetabulum ausgeschlossen wäre. Aber nachdem beim Krokodile nachgewiesen ist, daß die Entwicklung der Beckenknochen in frühesten Stadien sich ebenso verhält, wie bei den übrigen in Betracht kommenden Reptilien, müssen wir diesen Knochen auch bei den Pterodactylen doch entschieden als echtes Pubis auffassen. Teile dieses Schambeins der linken Seite sind noch gut erhalten, man sieht deutlich den stilkförmigen proximalen Fortsatz, sowie die distale schaufelförmige Ausbreitung, von welcher aber das vorderste Ende wegpräpariert scheint. Das rechte Pubis ist teilweise durch das Kreuzbein verdeckt und die schaufelförmige Verbreiterung ist gleichfalls zum Teile bei der Präparation verloren gegangen.

Die freien Hinterextremitäten.

Die Hinterextremitäten zeichnen sich, wie überhaupt bei allen kurzschwänzigen Formen, durch außerordentliche Länge aus.

Der Oberschenkel. Femur.

Das linke Femur (fe.l.) liegt unter der linken Beckenhälfte. Das rechte Femur (fe.r.) wird an seinem proximalen Teile von der rechten Beckenhälfte bedeckt. Die Länge des Femur beträgt 9,9 cm, der Knochen ist nur sehr schwach gekrümmt, wie am linksseitigen, seine Rück- und Außenseiten darbietenden, zu erkennen ist, welcher auch noch deutlich proximal Reste eines seitlich abstehenden Gelenkkopfes oder wenigstens des Halses für den Gelenkkopf zeigt. Distal scheint der Knochen, wie namentlich der rechte Oberschenkel beweist, etwas an Stärke zuzunehmen, dort sieht man auch die Einkerbung der rollenartigen Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Unterschenkel. Am linken Femur ist diese Partie zu sehr verdrückt, um Details erkennen zu lassen.

Der Unterschenkel.

Das Schienbein und Wadenbein. Tibia und Fibula.

Die Unterschenkel beider Seiten liegen noch an oder neben den distalen Enden ihrer zugehörigen Oberschenkel. Die Tibia (ti.r. & ti.l.) hat eine Länge von 14,9 cm und ist gerade; vom Ober- zum Unterende verjüngt sie sich ganz allmählich und nur wenig. Das proximale Ende ist etwas nagelkopfartig verbreitert, zur Bildung der nur schwach vertieften Gelenkfläche für das Femur. Das distale Ende läßt infolge ungünstiger Erhaltung die Gelenkfläche nicht erkennen. Die Fibula, das Wadenbein, ist außerordentlich reduziert und wie bei den Vögeln nur mehr ein dünner, seitlich des Oberendes der Tibia herabstrebender spitz zulaufender, fast grätenförmiger Knochen, der, wie am rechten Unterschenkel zu sehen ist (fi.r.), höchstens dem ersten Drittel der Tibia entlang sich erstreckt.

Die Fußwurzel. Tarsus.

Die Fußwurzel ist leider nicht in situ erhalten. Ein Knöchelchen (ta.), welches ich der Fußwurzel der rechten Seite zuschreiben möchte, wahrscheinlich der zweiten Reihe angehörig, liegt etwas oberhalb des rechten Unterschenkelendes und vor dem Becken. Ein in Form und Größe mit dem vorerwähnten Tarsale der rechten Seite übereinstimmendes Knöchelchen (ta.) liegt etwas seitwärts vom linken Unterschenkel neben dem Metacarpale des linken Flugfingers. Die beiden Knochen haben die Gestalt eines vierseitigen Knochenplättchens. Ob die Fußwurzel aus zwei Knochenreihen bestand, oder ob die proximale Reihe mit der Tibia verwachsen war, läßt sich an vorliegendem Stücke nicht mehr erkennen.

Der Mittelfuß. Metatarsus.

Am distalen Ende der rechtsseitigen Tibia liegen vier Metatarsalia der ersten bis vierten Zehe (mt. I—IV.) sie haben z. T. durch Präparation gelitten; fast gleich lang sind No. 2 und 3, sie haben eine Länge von 3 cm, während das vierte nur 2,85 cm lang ist. No. 1 (mt. I.) liegt schräg über den in natürlicher Lage befindlichen Mittelfußknochen (II—IV.) und hat durch die Bloßlegung gelitten, scheint aber das längste gewesen zu sein. Am Unterende der linken Tibia zerstreut liegen gleichfalls drei

Metatarsalia (mt.), von welchen der eine, dicke, kurze, gedrungene Knochen von 1,7 cm Länge (mt. V.) sich als Metatarsale der fünften Zehe erweist. Alle Metatarsalia zeigen an ihren distalen Enden gerundete Gelenkköpfchen für die Phalangen.

Die Phalangen. Zehenglieder.

Die Phalangen der Zehen sind leider, ebenso wie diejenigen der Hand, verloren gegangen. Nur eine schlecht erhaltene klauenförmige Endphalange (eph.), von welcher sich nicht feststellen läßt, ob sie der Hand oder dem Fuß angehört, liegt neben dem Olecranon am proximalen Ende der ersten Phalange des rechten Flugfingers. FRAAS hat dieses Knochenstückchen als Sesambein an der Verbindung der großen ersten Phalangen mit dem Mittelhandknochen gedeutet. Daß auch die Hinterextremität an den ersten bis vierten Zehen klauenförmige Endphalangen besaß, nehme ich als sicher an, nachdem wir solche von allen wohl erhaltenen Pterodactylen des lithographischen Schiefers von SOLNHOFEN und EICHSTÄTT kennen.

Systematische Stellung.

Vor allem finden wir, wie wir gleich sehen werden, eine auffallende Übereinstimmung mit dem von H. v. MEYER (Fauna d. Vorwelt etc., tab. 7, Fig. 1 und 2) beschriebenen und abgebildeten *Pterodactylus longicollum*.

An dem nicht sonderlich gut erhaltenen Schädel des genannten Exemplares können wir die Länge des Schädels mit 14,7 cm bestimmen, die Entfernung des vorderen Nasenwinkels von der Schnauzenspitze mit 7,5 cm. Bei *Pterodactylus suericus* O. FRAAS ist die Länge des Schädels 21,5 cm und der Abstand des vorderen Nasenwinkels von der Schnauzenspitze 11,4 cm. Wir haben also fast genau dasselbe Verhältnis der betreffenden Längen zueinander. Die Bezahnung des Oberkiefers beschränkt sich auf die vorderen $\frac{2}{3}$ der Schädellänge. Die Zahnreihe endet daher schon in einer gewissen Entfernung vom Nasenloche. Über die Zahl der Zähne gibt uns H. v. MEYER an, daß sie 15 nicht übersteigen werde. Auch das stimmt für *Pterodactylus suericus* O. FRAAS. Die Bezahnung des letzteren beträgt, wenn wir die direkt neben dem großen Zahn event. vorhandenen kleinen Ersatzzähne nicht berücksichtigen, genau 15 Zähne im Oberkiefer und ich zähle auch dieselbe Zahl im Unterkiefer. Die Bezahnung im Oberkiefer endet auch bei diesem Exemplare in einer gewissen Entfernung vom vorderen Winkel der Nasentränenöffnung und erstreckt sich auf nur wenig mehr als $\frac{2}{3}$ der Schädellänge. Bei beiden Schädeln sind die vorderen Zähne gekrümmt und etwas nach vorwärts gerichtet, dabei etwas länger als die hinteren. Die hintersten Zähne sind mehr gerade und auch die Stärke der Zähne steht etwa im Verhältnis zur verschiedenen Größe der Schädel. Im Unterkiefer geht auch bei dem Exemplare von O. FRAAS die Bezahnung nicht weiter zurück als im Oberkiefer, was bei *Pterodactylus longicollum* H. v. M. gleichfalls der Fall ist. Der obere Schädelrand des v. MEYER'schen Exemplares beschreibt eine schwach konkave Linie und wir sehen dieselbe Erscheinung auch am FRAAS'schen Exemplare. Ganz auffallend ist die außerordentliche Länge der einzelnen Halswirbel, und es stimmen auch im allgemeinen die Längenverhältnisse der drei Halswirbel (4—6) bei beiden Exemplaren untereinander. Eine ganz exakte Messung ist ja bei den Halswirbeln des v. MEYER'schen Exemplares leider nicht möglich. Im Sternum ist die bei *Pterodactylus suericus* O. FRAAS zum Teil wenigstens noch sichtbare, eckige Begrenzung der

Sternalplatte sehr ähnlich. Weiter kommt hinzu die Ähnlichkeit der Schultergürtel, namentlich die Übereinstimmung der von Scapula und Coracoid gebildeten Winkel bei beiden Exemplaren. Humerus, Radius und Ulna können nicht zum Vergleich herangezogen werden, weil sie bei dem v. MEYER'schen *Pterodactylus longicollum* zu defekt sind. Es kann nur behauptet werden, daß ihre Größe, soweit die Knochen erhalten sind, nicht dagegen spricht, daß die beiden Arten identisch sind. Das ganze Flugorgan aber weist in seinen Längenverhältnissen gleichfalls eine außerordentliche Übereinstimmung auf. Der fünfte Mittelhandknochen ist bei dem MEYER'schen Exemplare 10,9, beim FRAAS'schen 13 cm lang, entsprechend den Größenverhältnissen der beiden Exemplare. Die erste Phalange ohne Olecranon ist bei *longicollum* 12,6 cm, bei *suevicus* 16, die zweite 8,6 resp. 10,9, die dritte 5,9 resp. 7,75, die vierte 5,0 resp. 6,5 cm lang. Wir haben also bei beiden eine sehr ähnliche Verminderung der Phalangenlängen am Flugfinger von der ersten zur vierten Phalange, und die dritte Phalange ist etwas kleiner als die Hälfte der ersten, ferner haben wir ein auffallend langes Flugfingermetacarpale bei beiden, Verschiedenheiten gegenüber den andern Pterodactylen, welche H. G. SEELEY als hinreichend betrachtete, eine generische Trennung zu rechtfertigen, indem er *Pterodactylus suevicus* O. FRAAS mit *Pterodactylus suevicus* QU. in ein Genus *Cynorhamphus* zusammenfassen und von *Pterodactylus* abtrennen zu müssen glaubte, was aber durchaus hinfällig erscheint, wie ich schon bei *Pterodactylus suevicus* QU. erwiesen habe, da ein Teil der für Aufstellung des neuen Genus von SEELEY als maßgebend aufgeführten Verschiedenheiten überhaupt nicht existiert, der andere Teil aber nur zu einer spezifischen Trennung hinreicht.

Daß *Pterodactylus suevicus* O. FRAAS sich vom *Pterodactylus suevicus* QU. spezifisch unterscheidet, hat SEELEY dagegen schon früher mit Recht betont, aber seine Behauptung, er sei »the only complete specimen in which the suture is seen between the pubis and ischium« ist irrig, denn eine Suture ist zwischen Ischium und dem Knochen, welchen SEELEY als Pubis auffaßt, nicht vorhanden. (The ornithosaurian pelvis. Ann. and Mag. vol. 7, Ser. 4, p. 239, 1871.) Auffallend verschieden sind bei beiden, bei *Pterodactylus suevicus* QU. und *Pterodactylus suevicus* O. FRAAS die Halswirbel, welche bei dem letzteren Exemplare außerordentlich viel länger sind, als bei dem ersteren. Die flache Form der Unterseite der Halswirbel bei der letzteren Art, welche SEELEY betont, ist aber allein schon durch den flachgedrückten Zustand der Wirbel erklärt. Der Schädel unterscheidet sich durch im wesentlichen schwächere und dünnere Knochen bei dem FRAAS'schen Stücke, trotz der bedeutenderen Größe des Schädels, besonders aber durch die Bezahnung, welche ja hier bis in die Nähe der Nasopräorbitalöffnung zurückreicht, bei QUENSTEDT's Exemplar aber wahrscheinlich nur auf die vorderste Spitze der Schnauze beschränkt war. Das Sternum scheint beim Stuttgarter Exemplare, soviel sich aus einem Teil des Randes erkennen läßt, mit eckigen Konturen versehen gewesen zu sein, während wir bei *Pterodactylus suevicus* QU. eine gerundete Sternalplatte haben. Die genannten Unterschiede, ferner die Halswirbel, die Längenverhältnisse in den Vorderextremitäten, sowie die Bezahnung stimmen so vollständig mit den Verhältnissen bei *Pterodactylus longicollum* H. v. M. überein, daß wir unbedingt die beiden Arten zusammenzuziehen berechtigt sind und zwar hat die ältere Species *Pterodactylus longicollum* H. v. M. den Vorzug. Richtig stellen möchte ich noch hier, daß das von H. G. SEELEY in »Dragons of the air« p. 108, 1901 in Fig. 36 abgebildete Sternum von »*Rhamphorhynchus*« überhaupt nicht einem Rhamphorhynchus angehört, sondern das Sternum von *Pterodactylus longicollum* ist, und zwar eine verkleinerte Kopie aus H. v. MEYER F. d. Vorwelt 1860 Tab. VII, Fig. 3.

Zusammenfassung der Resultate und allgemeine Bemerkungen über Organisation, Systematik und verwandtschaftliche Beziehungen der Pterosaurier.

Am Schädel der Pterosaurier lassen sich über die Grenzen und über die Erstreckung der einzelnen Schädelknochen, mangels jeder deutlichen Suturlinie, nur Vermutungen aufstellen, welche bis zu gewissem Grade aus dem Vergleiche mit anderen Reptilien, deren Schädelknochen durch Naht getrennt sind oder deren Entwicklung wir kennen, größere oder geringere Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Die langschwänzigen Formen des Lias und oberen weißen Jura, mit ihren großen, mit starken Zähnen bewaffneten Schädeln bedurften größerer Insertionsflächen für die Muskeln, als die mit schwächerer Bezahnung und leichter gebautem Schädel versehenen kurzschwänzigen Formen, bei welchen sich infolgedessen auch eine Reduktion der Schädelknochen bemerkbar macht, indem die, die Nasenöffnung, Präorbitalöffnung sowie Augenhöhle von einander trennenden Knochenbrücken völligem oder teilweisem Schwinden unterworfen werden, während bei den langschwänzigen Formen die Durchbrüche durch mehr oder weniger breite Knochenbrücken getrennt bleiben. Den beiden Gruppen, den langschwänzigen und kurzschwänzigen, gemeinsam sind obere und seitliche Schläfenöffnungen, Augenhöhle und Nasenöffnung, während bei den Langschwänzen eine ringsumgrenzte Präorbitalöffnung vorhanden ist, welche den Kurzschwänzen fehlt, d. h. bei denselben offenbar mit der Nasenöffnung vereinigt ist.

Den am vorderen oberen Rande der Augenhöhle dem Jugale entgegenstrebenden Knochen am Schädel der kurzschwänzigen jurassischen Formen, welchen v. MEYER als Lacrimale betrachtet, bin ich eher geneigt für Lacrimale + Praefrontale zu halten, nachdem ich schon früher (Paläontogr. 48, p. 66, 1901) die Ansicht ausgesprochen habe, daß mir der von H. v. MEYER als Praefrontale bezeichnete Knochen eher den Eindruck eines unpaaren, aus der Medianlinie des Schädels herabhängenden Knochenstückchens macht. (Knöcherne Verstärkung einer Nasenscheidewand?)

Die Deutung der beiden, bei den Kurzschwänzen von der Augenhöhle am Oberrande des Schädels nach abwärts strebenden Knochen ist eine unsichere, und die Auffassung des vorderen in derselben herabhängenden Fortsatzes, als eines Praefrontales, des rückwärtigen als eines Lacrimales, ist eine bloße Annahme, welche H. v. MEYER zuerst ausgesprochen hat, die aber, soviel Bestechendes sie auch für sich hat, doch erst bewiesen werden müßte. Es kommt eben bei der Deutung darauf an, ob wir mehr Anlehnung an den Schädel der Vögel oder an denjenigen gewisser, mit Präorbitalöffnung sowie oberer und seitlicher Schläfenöffnung versehener Reptilien suchen, wie des Rhynchocephalen *Sphenodon*, gewisser theropoder Dinosaurier,

wie *Anchisaurus* und *Compsognathus* (nach MARSH's Rekonstruktion), oder an den Schädel der pseudosuchianen Krokodilier, wie *Aëtosaurus* und *Ornithosuchus*. Namentlich der Schädel des letzteren zeigt, worauf schon E. T. NEWTON (On reptiles from the Elgin Sandstone. Philos. Trans. Royal Soc., Bd. 185, 1894) aufmerksam gemacht hat, einige Ähnlichkeit mit den Schädeln langschwänziger Flugsaurier. Andererseits

erinnert die lange Ausdehnung der Prämaxillaria nach rückwärts, welche bei Lang- und Kurzschwänzen stattfindet, sowie die Stellung der inneren Nasenlöcher in der Mitte des Gaumendaches, welche von NEWTON (l. c.) bei *Scaphognathus Purdoni* beobachtet wurde, an parasuche Krokodilier. Leider gibt uns der Erhaltungszustand des Schädels der kurzschwänzigen Formen über das Gaumendach wenig Aufschluß.

An einem in der Münchner Staatssammlung vorhandenen Bruchstücke eines von unten entblößten *Pterodactylus*-Schädels, lassen sich jedoch vorne, etwas über der Mitte, zwei Ausbuchtungen erkennen, welche in der Lage etwa den inneren Nasenöffnungen entsprechen dürften. Ich habe dann die, in den Augenhöhlen der Schädel von *Pterodactylus Kochi* liegenden und auch bei *Pterodactylus suericus* QU. beobachteten, ähnlich geformten Pterygoidea in der Rekonstruktion des Gaumendaches dieses Schädels eingesetzt, indem ich den vorderen Teil nach dem Bruchstücke des *Pterodactylus*-Gaumendaches in der Münchner Sammlung ergänzt habe, und es ergab sich daraus die in Fig. 34 wiedergegebene Abbildung.

Mit dem Gaumendach einer langschwänzigen oberjurassischen Form (*Rhamphorhynchus Gemmingi*) hat uns A. S. WOODWARD (Ann. and Mag. of nat. Hist. Vol. 9, Ser. 7, 1902) bekannt gemacht. Ich habe eine Kopie der von diesem Autor gegebenen Abbildung hier in Fig. 35 gebracht, aus welcher wir ersehen, daß das Gaumendach verschieden ist von demjenigen des liasischen *Scaphognathus Purdoni*, welches E. T. NEWTON, l. c. Tab. 77, Fig. 4 zur Abbildung bringt.

Infolge Schwindens der Knochenbrücken zwischen Nasen- und Präorbital- sowie Augenöffnungen, zeigen die völlig nahtlosen Schädel der oberjurassischen Pterodactylen eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit dem Vogelschädel.

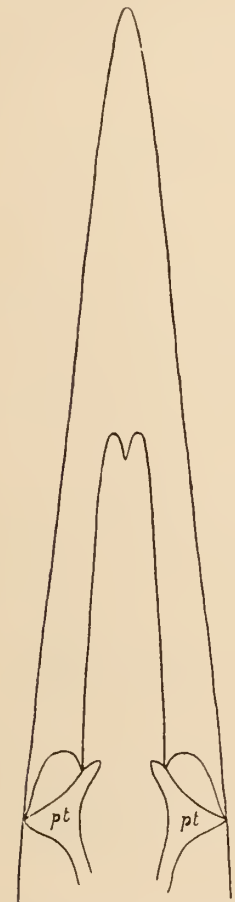


Fig. 34. Rekonstruktion des Gaumendaches eines *Pterodactylus*.
pt = Pterygoid.

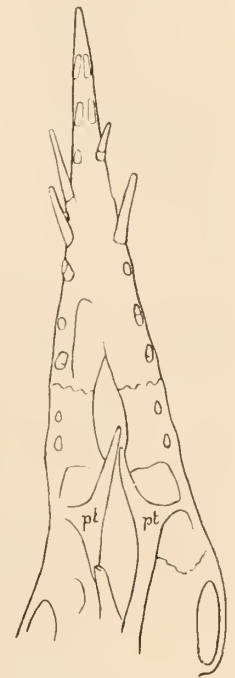


Fig. 35. Gaumendach von *Rhamph. Gemmingi*. Kopie nach A. S. WOODWARD. pt = Pterygoid.

Das Gehirn bei *Scaphognathus Purdoni* hat nach NEWTON's Auslegung (l. c. p. 519 ff.) gewisse Ähnlichkeit mit dem Gehirn des *Hesperornis*, eines Vogels aus der oberen Kreide von Kansas. Wie NEWTON angibt, nimmt es eine Mittelstellung zwischen demjenigen der Vögel und der Reptilien ein.

Bei einzelnen Vögeln z. B. bei *Balaeniceps* und *Podargus* erreicht das sogen. Lacrimale die Maxilla, beim Pinguin, Cormoran und anderen das Jugale, so daß wir eine Präorbitalöffnung haben, wie bei der *Archaeopteryx*, deren vordere Schädelpartie mit Präorbital- und Nasalöffnung sehr an die Verhältnisse gewisser langschwänziger Pterosaurier erinnert.

Bei anderen Vögeln wird die Orbita von einem besonderen, die von Jugale und Quadratojugale gebildete Spange nicht erreichenden Bogen umschlossen, welcher von einem als selbständiges Element angelegten Postfrontale und einem hinteren Fortsatze des Lacrimale, dem sog. Präorbitalfortsatz gebildet wird. D'ARCY W. THOMPSON (Proceed. Zool. Soc. of London. 1890, p. 11) möchte das sog. Lacrimale der Vögel eher mit dem Praefrontale der Eidechsen vergleichen. Bei einigen andern Vögeln findet sich eine obere Schläfenöffnung, deren Bogen gebildet ist von dem genannten Postfrontale und einem Fortsatz des Squamosum, also von denselben Knochen, welche diese Öffnung bei Lacertiliern und Krokodiliern umrahmen. Damit fiel auch der seither als so gewichtig hervorgehobene Unterschied des *Pterodactylus*-Schädels vom Vogelschädel, der im Mangel eines selbständigen Postfrontale beim letzteren zu finden sein sollte. Dagegen ist die Verbindung des Postfrontale mit dem Jugale, wie sie bei lang- und kurzschwänzigen Pterosauriern stattfindet, vollständig reptilienähnlich. Eine gewisse Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei Vögeln, weist dagegen noch die tief am Schädel befindliche Lage des Condylus occipitalis auf, wodurch der Schädel, wie bei den Vögeln eine nahezu rechtwinklige Stellung zur Halswirbelsäule erhält, während dagegen die so weit vorgeschobene Stellung des Gelenks für den Unterkiefer an Vögeln nicht beobachtet ist. An Reptilien erinnert dagegen das am Schädel unbeweglich befestigte Quadratbein, ein Verhalten, welches gegenüber dem Vogelschädel einen scharfen Unterschied ergibt.

Ebenso wie wir in dem Schädelbau der Pterodactylen Unterschiede von demjenigen der Rhamphorhynchen finden, so sind auch in der Halswirbelsäule bedeutsame Unterschiede zu beobachten. Die langschwänzigen Formen scheinen alle Halsrippen besessen zu haben, bei kurzschwänzigen sind keine beobachtet worden.

Die ersten zwei Halswirbel, der Atlas und Epistropheus, scheinen bei den Langschwänzen anders gebaut zu sein, als bei den kurzschwänzigen Formen, indem wir bei den ersteren eine große Ähnlichkeit im Bau des Atlas und Epistropheus mit demjenigen der Krokodilier beobachteten. Wie ich auf S. 242 Fig. 7 u. 8 dieser Abhandlung klargelegt habe, besteht der Atlas bei *Rhamphorhynchus* aus einem ventralen Schlußstücke, zwei lateralen, getrennt gebliebenen, oberen Bogenteilen und einer oben aufliegenden, verhältnismäßig breiten unpaaren Knochenspange, dem Proatlas, während das Zentrum des Atlas als Processus odontoideus dem Epistropheus anliegt. Wir sehen hier eine auffallende Ähnlichkeit mit denselben Verhältnissen beim lebenden Krokodil.

Bei den kurzschwänzigen Formen dagegen haben wir einen Atlas, welcher mehr an denjenigen der Vögel erinnert, z. B. von *Apteryx Mantelli* BARTL. (s. Fig. 36 u. 37). Bei *Pterodactylus Kochi* WAGL. (Paläontogr. Bd. 48, 1901) und *Pterodactylus longicollum* v. M. in vorliegender Arbeit, konnte ich einen geschlossenen Atlasring beobachten, welcher aus einem massiven Körper,

sowie dem mit ihm ringförmig verwachsenen oberen Bogenpaar besteht, wobei von Suturen keine Spur zu sehen ist (s. S. 281 dieser Abh.)

Wir hätten also bei langschwänzigen Formen die einzelnen Bestandteile des Atlas getrennt, bei kurzschwänzigen verwachsen.

Bei den kurzschwänzigen Formen der amerikanischen Kreide, bei *Nyctosaurus* und *Pteranodon* scheinen die einzelnen Teile des Atlas bei jungen Tieren durch Suturen getrennt zu sein, aber im Alter unter-



Fig. 36. Atlas von *Apteryx Mantelli* BARTL. von vorne gesehen.



Fig. 37. Atlas und Epistropheus von *Apteryx Mantelli* von der Seite gesehen.

einander und mit dem Epistropheus durch Ossifikation verbunden (WILLISTON, On the osteology of Nyctosaurus, p. 130, 1903). Bei *Ornithocheirus* aus der englischen Kreide (s. Fig. 38) ist nach SEELEY (Ornithosauria p. 64, 1870) das Zentrum des Atlas mehr oder weniger mit dem Epistropheus verbunden oder auch frei; die Neuralbogen legen sich gegen den Neuralbogen des Epistropheus und werden oben durch ein kleines Querstück verbunden, was mehr an die Verhältnisse bei den Langschwänzen erinnert.

Der Halsabschnitt der Wirbelsäule ist bei den kurzschwänzigen Formen verhältnismäßig länger als bei den langschwänzigen.

Die Zahl der Halswirbel sieben oder wahrscheinlich acht ist konstant, im Gegensatz zur wechselnden Halswirbelzahl bei den Vögeln, wo sie zwischen 8 und 23 schwankt.

Wo die Halswirbelsäule besonders lang ist, wie z. B. bei *Pterodactylus longicollum* v. M. wird die Verlängerung des Halses nicht durch Vermehrung der Wirbel, sondern durch Verlängerung der einzelnen Wirbel hervorgerufen.

Die Dornfortsätze der Halswirbel scheinen zum Teil ziemlich hoch zu sein, was mehr an Reptilien als an Vögel erinnert.

In einer früheren Publikation (Paläontogr. Bd. 48, 1901) sprach ich bei *Pterodactylus Kochi* WAGL. von zwei hinteren, seitlichen, ventralen Fortsätzen an den Halswirbeln, welche in gewisser Beziehung den bei *Pteranodon* beobachteten, von WILLISTON als Exapophysen bezeichneten Fortsätzen entsprechen sollten. An den in dieser Arbeit erwähnten Exemplaren konnte ich dieselben nirgends finden und eine erneute Untersuchung der früher besprochenen zwei Exemplare, an welchen ich die Beobachtung glaubte gemacht zu haben, bringt mich jetzt zu der Überzeugung, daß es sich nur um eine durch Druck hervorgerufene Erscheinung handelt und daß diese Exapophysen-ähnlichen Gebilde in Wirklichkeit den jurassischen Formen fehlen.

Die procoelen Wirbel des Hals- und Rumpfabschnittes erinnern in ihrer Konfiguration sehr an diejenigen eusaurer Krokodile, namentlich bietet die Art der Anheftung der zweiköpfigen Rippen eine große Übereinstimmung mit den Krokodiliern, indem der Capitulär- und Tuberkulärfortsatz allmählich an das Ende der Querfortsätze rücken und die Gelenkflächen dort eine Art Staffel bilden.

Abweichend vom Krokodilierwirbel sind aber die länglich-ovalen bis halbmondförmigen Gelenkflächen der Wirbelkörper mancher Pterosaurier, wie z. B. diejenigen von *Pterodactylus suericus* QU., s. Fig. 20 auf S. 266.

Bei Langschwänzen sind zwei (rippenlose Rumpfwirbel) Lendenwirbel beobachtet (siehe S. 244).

An dem Beckenabschnitt der Wirbelsäule beteiligen sich bei den langschwänzigen Formen, wie es scheint, konstant vier Sacralwirbel, bei den kurzschwänzigen bis zu sechs Wirbel.

Während der lange Schwanz der langschwänzigen Formen des ganzen Jura von einer Scheide verknöchelter Sehnen umgeben ist, wie ich sie sonst bei keinem Reptile kenne, haben die Kurzschwänze ein außerordentlich kurzes Schwänzchen, ohne die geringsten Spuren von verknöcherten Sehnen und ohne irgend welche Andeutung von Sparrknochen. Reste verknöchelter Sehnen sind von DAMES übrigens auch beim Urvogel *Archaeopteryx* am Schwanz nachgewiesen worden. (Paläontol. Abhandl. Bd. II, 1884/85, p. 23 [139].)



Fig. 38. Atlas eines *Ornithocheirus* aus dem Cambridge Upper Greensand. Kopie nach SEELEY.

Die Rippen scheinen bei den langschwänzigen Formen alle zweiköpfig zu sein und die drei ersten Paare besonders stark; bei den Kurzschwänzen ist sicher der größte Teil der Rippen zweiköpfig, möglicherweise auch alle; die ersten zwei oder drei Paare sind gleichfalls besonders kräftig.

An den das Sternum erreichenden Rippen der Langschwänze haben wir nun zwei Abschnitte zu unterscheiden, einen vertebralen und einen sternalen, welche beide, wie mir scheint, im Winkel zusammenstoßen. Der sternale Teil ist gleichfalls verknöchert. Aber auch zur Verbindung mit den Bauchrippen scheint (wenigstens zeigt dies *Campylognathus* deutlich) ein dem sternalen Teil der wahren Rippen entsprechendes Stückchen eingeschaltet zu sein.

Bei den kurzschwänzigen Formen habe ich die zur Verbindung mit dem Sternum und mit den Bauchrippen dienenden Stücke noch nicht beobachten können. Diese Einrichtung, nämlich die Abgliederung der das Sternum erreichenden Rippen in zwei völlig verknöcherte Teile, einen vertebralen und einen sternalen, erinnert sehr an das Verhalten der Vögel in dieser Hinsicht.

Die, wie es scheint, in der Sechszahl vorhandenen parasternalen Gebilde der Bauchrippen, welche aus zwei seitlichen, durch ein medianes, winklig gebogenes Mittelstück verbundenen, separaten, dünnen Knochenspangen bestehen, sind reptilienähnlich, sie erinnern in gewisser Beziehung an Rhynchocephalen, aber es scheint im Gegensatz zu letzteren auf ein Rippenpaar auch nur ein Bauchrippenpaar zu kommen. Sehr viel Ähnlichkeit weisen sie auf, mit den von E. FRAAS in der schönen Abhandlung über die Meerkrokodilier des oberen Jura (Paläontogr. Bd. 49, 1902/03) von *Geosaurus suevicus* abgebildeten Bauchrippen. Nach M. FÜRBRINGER, Jen. Zeitschr. für Naturw. 1900, p. 325. scheint auch *Nothosaurus* dreigliedrige Bauchrippen gehabt zu haben, wobei je ein Rumpfinetamer auf ein parasternales Metamer kam. Parasternale Gebilde hat übrigens auch *Archaeopteryx*, während dieselben, soviel ich weiß, lebenden Vögeln fehlen.

Bei kurzschwänzigen Formen kommen, wie es scheint, auch nur zweiteilige Bauchrippenbogen vor, bei welchen die beiden Teile in der Medianlinie mit gerundeten Köpfen zusammenstoßen. Wenigstens hat K. A. v. ZITTEL (Paläontogr. Bd. 29, tab. 13, Fig. 1) bei *Pterodactylus Kochi* derartig gebildete Bauchrippen abgebildet und eine Untersuchung des Stückes in der Münchner Sammlung hat mir die Richtigkeit der Abbildung bestätigt. (Vergl. auch: PLEININGER, Paläontogr. 48. 1901. p. 70.)

Im Sternum läßt sich ein deutlicher Unterschied zwischen lang- und kurzschwänzigen Formen erkennen. Bei den ersteren haben wir eine im allgemeinen viereckige Knochenplatte, mehr breit als lang, welche nach vorne eine in der Mittellinie der Platte beginnende, langsam an Höhe zunehmende Crista aufweist, die, über den Vorderrand sich erstreckend, in eine kräftige Spina übergeht. Es handelt sich, wie FÜRBRINGER (Jena'sche Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. 34, 1900. p. 361) nachgewiesen hat, um eine Cristospina.

Bei den kurzschwänzigen Formen dagegen haben wir eine im ganzen entweder schön gerundete oder halbelliptische, vorne ziemlich gerade abgeschnittene Platte, oder eine halbelliptische Platte mit eckiger Begrenzung, an welcher sich über den Vorderrand eine Spina von kräftiger Gestalt erhebt, die, wie FÜRBRINGER meint (l. c.), wohl hauptsächlich zur Befestigung des Coracoideus und dem Ursprunge der Mm. pectoralis, supracoracoideus und subcoracoideus mit ihren auf das Sternum übergreifenden Partien gedient haben mag.

In seiner Form hat das Sternum im ganzen, ausgenommen die Spina oder Cristospina, nur

wenig Ähnlichkeit mit demjenigen der Vögel. Die Spina oder Cristospina an demselben ist als eine Parallelerscheinung zu der Crista des Vogelsternum aufzufassen, welche durch die gleichartige, aber mit anderen Mitteln erreichte Funktion der Vorderextremitäten hervorgerufen wurde.

Das Sternum der Pterosaurier ist aber im allgemeinen auch nicht reptilienähnlich, es erreichte eine für die Reptilien außerordentlich hohe Entwicklungsstufe.

Im vorderen Extremitätengürtel weisen Scapula und Coracoid bei Langschwänzen und Kurzschwänzen große Ähnlichkeit auf.

Bei einzelnen Formen, und zwar bei der Mehrzahl, ist nur nahtlose Verwachsung der beiden Knochen beobachtet; bei anderen läßt sich eine Naht zwischen beiden Knochen erkennen, in welcher sich die letzteren leicht trennten, bei wieder anderen, selbst bei Tieren derselben Spezies, sind die beiden Knochen bei dem einen Exemplar getrennt, beim andern verwachsen beobachtet worden. Es können deshalb keine Schlüsse gezogen werden auf ein bestimmtes Verhalten in dieser Hinsicht bei solchen Formen, welche sich infolge ihrer langen Flugextremitäten und ihrer starken Spinae resp. Cristospinae sterni als gute Flieger erweisen.

Bei den Vögeln sind ja bei Formen ohne Flugvermögen, bei Ratiten, Coracoid und Scapula durch Synostose verbunden, bei der jedenfalls nicht mit übermäßiger Flugfähigkeit begabten *Archaeopteryx* sind sie getrennt. Der Schultergürtel der Pterosaurier, welchem eine Clavicula vollständig fehlt, erinnert in seiner Form außerordentlich an denjenigen der Carinaten. Der Winkel, unter welchem Scapula und Coracoid miteinander zusammenstoßen, schwankt bei den Pterosauriern zwischen 60° und 85°, ohne daß man bei Lang- oder Kurzschwänzen ein Vorherrschen kleinerer oder größerer Winkel bemerken könnte, wie dies bei den besseren Fliegern unter den Vögeln der Fall ist, bei welchen der Coracoscapularwinkel ein spitzer ist, während bei den Formen ohne Flugvermögen, den Ratiten, der Winkel ein stumpfer ist. Auch den bei den Pterosauriern beobachteten Vorsprung am Coracoid, welcher in seiner Größe an die Spina coracoidea der Ratiten erinnert (= Acrocoracoid in der höheren Entwicklung bei den Carinaten) möchte ich hier nochmals erwähnen. Eine Verschmelzung der ersten Dorsalwirbel zu einem sog. Notarium und eventuell Befestigung des Scapularendes an demselben ist nur bei amerikanischen Kreidepterosauriern beobachtet.

Scapula und Coracoid weisen in mancher Beziehung auf diejenigen der Krokodilier, so namentlich mesosuchier Formen hin, wobei das völlige Schwinden der Clavicula auch unter den eusuchen Krokodiliern zu finden ist.

Eine Befestigung des Coracoides am Sternum ist bei den amerikanischen Kreidepterosauriern nachgewiesen, bei Flugsauriern des Jura aber bis jetzt nur zweimal erwähnt worden und zwar zuerst von GOLDFUSS in der Beschreibung seines *Pterodactylus crassirostris* (Nova acta etc. 15, 1831, p. 85), wo er die Coracoidea in zwei Grübchen auf der Dorsalseite des Sternum artikulieren läßt und in einem andern Falle ist es von H. v. MEYER bei *Pterodactylus spectabilis* (Paläontogr. Bd. 10, 1861) auf Grund der Lage der Coracoidea behauptet worden, wobei er die Frage offen läßt, ob die Coracoidea an den geraden Vorderrand des Brustbeines stießen oder sich innen an dasselbe anlegten. Aus der Abbildung und Beschreibung WILLISTON's ist nun ersichtlich (Kansas Univ. Quart., vol. 6, 1897, p. 42), daß bei *Pteranodon* die Gelenkung auf der dorsalen Seite des Sternum liegt, (in den bei FÜRBRINGER. l. c. p. 361. Fig. 138, wiedergegebenen Abbildungen WILLISTON's, ist wohl nur

durch ein Versehen des Setzers, welches dem Autor bei der Korrektur entgangen ist, »Ventralansicht« geschrieben).

Fast alle mir zu Gesicht gekommenen wohl erhaltenen Sterna bieten nun die Ventralseite, sind also für die gewünschte Beobachtung ungünstig.

Im Humerus haben wir zwischen lang- und kurzschwänzigen Formen große Ähnlichkeit, mit Ausnahme der Lage des Gelenks für den Coracoscapularbogen, indem dasselbe bei den Langschwänzen am Oberrande mehr gegen die Achse des Schaftes gerückt ist, resp. näher der Mitte des Oberrandes sich befindet, als bei den kurzschwänzigen Formen, bei welchen es mehr gegen die Medialseite auf den Processus medialis hinaus verlegt ist, eine Ausbildung, welche ihr Extrem bei den kurzschwänzigen Flugsauriern der amerikanischen Kreide erreicht, deren Gelenkverbindung völlig auf die Grenze von Oberrand und medialem Rande verlegt ist. Das Gelenk am distalen Ende des Humerus ist bei Lang- und Kurzschwänzen übereinstimmend gebildet, der Condylus radialis größer als der Condylus ulnaris. Epicondyli sind selten beobachtet, und wo sie vorhanden sind, nur schwach entwickelt. Gewisse gemeinsame Züge, so namentlich an der distalen Gelenkung, weist der Humerus der Pterosaurier mit demjenigen der Vögel, aber auch wieder mit dem Humerus der Krokodilier auf, jedoch hat das proximale Gelenk hier eine Ausbildung erlangt, wie wir sie meines Wissens bei keinem lebenden oder fossilen Tiere wiederfinden. Die ganze Vorderextremität hat eben überhaupt ihre Entwicklung zum Flugorgan auf einem anderen Wege erreicht, als die mit Flugfähigkeit begabten Vögel oder Säugetiere, und einen von der Hand der beiden letzteren völlig abweichenden Bau erhalten, derart, daß jede Übereinstimmung geschwunden ist.

Die beiden Vorderarmknochen sind bei lang- und kurzschwänzigen Formen verhältnismäßig lang und völlig gerade, die Ulna immer kräftiger und etwas länger als der Radius.

In der Handwurzel haben wir zwei Reihen Carpalknochen.

Bei den langschwänzigen Formen scheint die erste Carpalreihe immer verwachsen zu sein, während in der zweiten die Zahl der dieselben zusammensetzenden Knöchelchen noch unsicher ist: auch scheint ein laterales Carpale in seitlicher Verbindung mit den zwei Carpalreihen auf der ulnaren Seite vorzukommen.

Bei den kurzschwänzigen Formen scheint die proximale Carpusreihe teils verwachsen zu sein, teils getrennt zu bleiben, und zwar selbst bei Tieren derselben Art, welche sich in ihren Größenverhältnissen sehr nahe stehen. Leider sind die Handwurzelknochen meist außer Zusammenhang gefunden, so daß über den Bau des Carpus im allgemeinen bei den beiden Flugsauriergruppen Unsicherheit herrscht.

Die Mittelhandknochen der Lang- und Kurzschwänze unterscheiden sich vor allem durch ihre ganz bedeutenden Größenunterschiede. Die ersteren haben kurze, die letzteren ganz außerordentlich verlängerte Mittelhandknochen. Übereinstimmend ist an den distalen Enden der ganz besonders stark ausgebildeten Metacarpalia des ulnaren Fingers eine kräftige Gelenkrolle, welche vier Fünftel eines Kreises umfaßt. Bei den kurzschwänzigen Formen tritt diese Rolle seitlich mehr über den Schaft heraus als bei den langschwänzigen Formen.

Die Metacarpalia des zweiten bis vierten Fingers sind außerordentlich dünn und schlank, aber bei den Formen des Lias und Jura ebenso lang wie die Metacarpalia des fünften Fingers. Bei

den amerikanischen Kreidepterosauriern verkürzen sie sich augenscheinlich vom proximalen in eine Spitze auslaufenden Ende aus.

Übereinstimmend ist bei Lang- und Kurzschwänzen die außerordentlich mächtige Entwicklung des ulnaren Fingers zum eigentlichen Flugorgan, an welchen sich radialwärts drei schlanke Finger anschließen, während sich noch nach rückwärts, am Carpus einlenkend und dem Radius sich anlegend, ein Rudiment des wahrscheinlich ersten Strahles befindet, der sogen. Spannknochen. Er ist bei den Langschwänzen entsprechend den kurzen Metacarpalia derselben kurz und gedrunken, bei den Kurzschwänzen mit langen Metacarpalia der übrigen Finger gleichfalls lang und sehr dünn.

Der außerordentlich verlängerte Flugfinger, welchen ich als fünften Finger betrachte, besteht aus vier Phalangen und hat keine klauenförmige Endphalange; an ihn anschließend folgen drei normale Finger, welche von der ulnaren nach der radialen Seite gezählt, die Phalangenzahl 4, 3, 2 tragen, wobei die Endglieder der drei Finger je durch eine klauenförmige Endphalange repräsentiert werden. Wie mir scheint, trägt der zweite Finger, also der radiale der drei mit Klauen versehenen, die stärkste Klaue, was sich wohl am besten dadurch erklären läßt, daß er der äußerste zum Festhalten dienende Finger war, wenn sich das Tier an den Vorderextremitäten, ähnlich den Fledermäusen, aufhängte. Da wir als Rudiment des ersten Fingers nur noch den sogen. Spannknochen haben, welcher keine Phalangen mehr besitzt, so zählen wir vom ersten bis fünften Finger der Pterosaurier an Phalangen die Zahlen 0, 2, 3, 4, 4.

Der Flugfinger der Pterosaurier ist von der Mehrzahl der neueren Autoren als fünfter Finger betrachtet worden, während einige der älteren Autoren ihn für den vierten Finger erklärten oder den Entscheid über diese Frage überhaupt offen ließen. Namentlich der große Kenner fossiler Reptilien (besonders auch der Flugsaurier), H. v. MEYER, sprach den Flugfinger für den vierten Finger an, während schon GOLDFUSS denselben für den fünften erklären wollte, eine Ansicht, welcher sich O. FRAAS anschloß und von neueren Autoren, namentlich MARSH, v. ZITTEL, v. AMMON, SEELEY, PLIENINGER und WILLISTON, der letztere wenigstens in seinen Publikationen bis zum Jahre 1903.

Aber neuerdings verteidigt derselbe Autor (The Geolog. Mag. New Ser. 5, 1904, p. 59ff.) wieder die H. v. MEYER'sche Annahme, daß der Flugfinger den vierten Finger repräsentiere.

Entsprechend der Deutung des Flugfingers als vierten oder fünften Fingers ist dann bei den betreffenden Autoren auch die Auffassung des sogenannten Spannknochens als Daumenrudiment oder als Knochen für sich, als Sesambein.

WILLISTON sucht seine Rückkehr zu der alten Ansicht damit zu motivieren, daß er erklärt, der Flugfinger habe bei allen bekannten Flugsauriern noch 4 lange Phalangen, eine fünfte ursprünglich klauenförmige Endphalange müsse rückgebildet worden sein, denn es sei dies wahrscheinlicher, als daß die jetzige Endphalange, die vierte Phalange, ursprünglich klauenförmig gewesen und zu ihrer jetzigen Form einer verlängerten gewöhnlichen Phalange umgebildet worden sei. Diese Annahme sucht er noch durch die Angabe zu stützen, daß sich bei den höher spezialisierten Formen dieser Tiere eine Tendenz zur Verlängerung der proximalen und Verkürzung der distalen Phalangenglieder des Flugfingers bemerkbar macht. Die Zahl der Phalangen an den vorhandenen Fingern der Pterosaurierhand, wenn wir die nach WILLISTONS Ansicht ursprünglich vorhanden gewesene, jetzt verloren gegangene klauenförmige Endphalange des Flugfingers mitzählen, beträgt 2, 3, 4, 5, eine Zahl, welche auf die vier ersten Finger der meisten Reptilien passe, eine Übereinstimmung, welche WILLISTON veranlaßt, von seiner seitherigen

Ansicht abzugehen und den Flugfinger nicht mehr als fünften, sondern als vierten Finger der Hand zu betrachten, wobei der fünfte, der ulnare Finger dann völlig verschwunden wäre. Der sogenannte Spannknochen wäre dann überhaupt nicht mehr als Rudiment eines Strahles zu betrachten, sondern als eine besondere Bildung und zwar als ein Sesambein oder als Carpalknochen.

Wir wollen nun untersuchen, ob vollständiger Schwund des fünften Fingers wahrscheinlich ist, ob die Phalangenzahl an der Pterosaurierhand tatsächlich dafür spricht, und ob nicht wichtige Gründe doch gegen die erstere Annahme sprechen.

Für die Annahme des Schwundes des fünften Strahles spricht zunächst die Hypothese GEGENBAUR's (Carpus und Tarsus 1864, p. 41), daß die Reduktion der Fingerzahl ausschließlich von der ulnaren Seite begonnen habe, aber es scheint gerade durch neuere Untersuchungen eine Bestätigung der GEGENBAUR'schen Ansichten nicht erfolgt zu sein. Im Gegenteil, es scheint eher, wie wir nachher sehen werden, Reduktion des ersten Fingers früher einzutreten, als die des fünften, und zwar wurden derartige Beobachtungen an Reptilien und an Vögeln gemacht und bei Säugern ist es ja schon länger bekannt, daß bei Schwinden von Fingern zuerst der erste, dann der fünfte, hernach der zweite Strahl an die Reihe kommen.

Von den Reptilien ist es die mit reduzierter Extremität versehene *Seps chalcides*, bei welcher A. N. SEWERTZOFF Untersuchungen über die Entwicklung der Vorderextremität angestellt hat (Entwicklung der pentadactylen Extremität der Wirbeltiere, Anat. Anz. 25, 1904, p. 472, resp. 481).

Der Autor kam hiebei zu dem Resultate, daß die Phalangenformel für die Vorderextremität des genannten Reptils mit den Zahlen 2, 3, 3 für die vorhandenen drei Finger, sich nicht, wie GEGENBAUR und FÜRBRINGER angeben, auf den ersten, zweiten und dritten Finger beziehe, also 2, 3, 3, 0, 0 zu schreiben sei, sondern auf Grund der Befunde des Autors an Embryonen verschiedener Altersstadien, handle es sich bei den drei mit Phalangen versehenen Fingern um den zweiten bis vierten Strahl. Das von FÜRBRINGER und GEGENBAUR als Rudiment des vierten Mittelhandknochens betrachtete Knochenstückchen sei nämlich in Wirklichkeit das Rudiment des fünften Metacarpale. Reduktion der Strahlen habe also nicht auf der ulnaren Seite eingesetzt, sondern auf der radialen und ulnaren, also von den Randstrahlen nach der Mitte zu stattgefunden und auf der radialen größere Fortschritte gemacht, denn der erste Finger mit zugehörigem Mittelhandknochen sei völlig verloren gegangen, während vom fünften noch das Rudiment des Metacarpale vorhanden sei. Die Phalangenzahl der Hand laute also 0, 2, 3, 3, 0. Wir werden nun gleich sehen, daß bei der Vogelhand, wie neuere entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen ergeben haben, ganz ähnliche Verhältnisse sich finden, die allerdings mit der seitherigen, auf vergleichend-anatomischer Untersuchung basierenden Annahme der Mehrzahl der Autoren im Widerspruch stehen.

Die seitherige Annahme (ausgehend von den Verhältnissen der Vorderextremität der Reptilien) war die, daß es sich in der Hand der Vögel um den ersten bis dritten Finger handle. Bei dem primitiven fossilen Vogel, bei der *Archaeopteryx* kam W. DAMES (Über Archaeopteryx. Paläont. Abh. Bd. 2, Heft 3, 1884, p. 119) durch die Phalangenzahl der dreifingerigen Hand zur Überzeugung, daß die Phalangenformel dieses Tieres in vollkommener Übereinstimmung stehe mit der Phalangenformel der drei ersten Finger der Eidechsen- und Krokodilierhand. Diese Deutung stimmt mit derjenigen, welche die meisten Autoren, wie MECKEL, K. E. v. BAER, CUVIER, GEGENBAUR, MILNE-EDWARDS, HUXLEY, ROSEN-

BERG, FÜRBRINGER u. a. für die Vogelhand gegeben haben, überein, während HUMPHRY und R. OWEN die drei Finger der Vogelhand als zweiten bis vierten deuteten, wobei OWEN von den Verhältnissen am Fuße der Vögel aus schloß. DAMES sieht gerade durch die Phalangenzahl bei der Hand der *Archaeopteryx* jeden Zweifel gehoben, wie auch beim lebenden Vogel die Finger zu zählen seien, und er sieht auch in der Phalangenzahl dieses fossilen Vogels gegenüber derjenigen der rezenten Vögel eine Bestätigung der GEGENBAUR'schen Hypothese, daß die Reduktion der Fingerzahl ausschließlich von der ulnaren Seite her stattgefunden habe. GEGENBAUR machte darauf aufmerksam, daß bei manchen Vögeln am ersten und zweiten Finger die Phalangenzahl zwei resp. drei vorhanden sei, welche gerade für die zwei ersten Finger der Reptilienhand charakteristisch ist. Einen weiteren Beweis dafür, daß die drei Strahlen der Vogelhand den drei ersten Fingern der Reptilienhand homolog seien, erblickt der genannte Autor in dem Längenverhältnis der drei Strahlen zu einander, indem bei den Vögeln das gekrümmte dritte Metacarpale der längste Mittelhandknochen sei, wie bei der Eidechsen- und Krokodilierhand, bei welchen das Längenverhältnis der ersten drei Strahlen sich ähnlich verhalte. Außerdem sei bei Vögeln auch das dritte, längste Metacarpale schlanker, ein Verhalten, welches bei den Krokodilen gleichfalls beobachtet werde, bei der Eidechsenhand allerdings sei der dritte Strahl ebenso stark wie der zweite.

Es sind nun seit 1894 verschiedene Beobachtungen an Embryonen von Vögeln über die Entwicklung des Handskeletts gemacht worden, welche geeignet erscheinen, die seitherigen Ansichten über die Vogelhand ebenso umzustößen, wie dies durch SEWERTZOFF's Untersuchungen für die Hand von *Seps chalcides* notwendig geworden ist.

E. NORSA (Recherches sur la morphologie des membres antérieurs des oiseaux. Arch. ital. de biologie. 22. 2. 1894), V. L. LEIGHTON (The development of the wing of *Sterna Wilsonii*. Americ. Naturalist. 28. 1894), sowie E. MEHNERT (Kainogenesis als Ausdruck differenter phylogenetischer Energien. 1897), kamen durch ihre Forschungen zu der Überzeugung, daß es sich bei den Fingern der Vogelhand nicht um den 1. bis 3., sondern um den 2. bis 4. Strahl handle. E. NORSA und E. MEHNERT konnten an zahlreichen untersuchten Vorderextremitäten von Vogelembryonen nachweisen, daß fünf Fingeranlagen sich zunächst scharf ausprägten, namentlich fanden sie fünf knorplig präformierte Metacarpalia. Bei ihren Untersuchungen der verschiedenen Altersstadien sahen sie dann, daß Strahl 1 und 5 wieder rückgebildet werden, während Strahl 2, 3 und 4 dauernd bleiben, von diesen aber der erste, das ist also der zweite Finger, am meisten reduziert erscheine. Beim Strauß tragen außerdem der zweite und dritte Finger deutliche Krallen.

V. L. LEIGHTON fand bei Embryonen von *Sterna Wilsonii* noch ein Rudiment des Metacarpale des fünften Fingers, vom ersten Strahle aber keine Spur mehr, und es wird uns das zu dem Schlusse berechtigen, daß zuerst der erste und dann der fünfte Strahl reduziert werden, und daß nun der zweite Strahl an die Reihe kommt.

Wir hätten dann dieselbe Reihenfolge des Schwindens der einzelnen Strahlen, wie sie auch bei den Säugetieren angegeben wird, bei welchen, falls Reduktion der Finger stattfindet, zuerst der erste, dann der fünfte und weiterhin der zweite und eventuell vierte Strahl vom Schauplatz abtreten. Über die Phalangenzahl ersehen wir aus MEHNERT's Angaben, daß er beim Strauß 2, 3, 1 Phalangen beobachtete; während V. LEIGHTON von der Seeschwalbe genau dieselbe Phalangenzahl angibt, hat die Hand des Hühnerembryos nach GEGENBAUR nur die Phalangenformel 1, 2, 1.

Die genannten drei Autoren sind bei ihren Untersuchungen zu übereinstimmenden Resultaten gelangt, und es liegt kein Grund vor, in die Richtigkeit dieser von drei Seiten gemachten Beobachtungen Zweifel zu setzen; es ergibt sich daraus auch eine Übereinstimmung mit den von SEWERTZOFF bei *Seps* beobachteten Verhältnissen, daß nämlich Reduktion der Strahlen nicht nur auf der ulnaren, sondern auch auf der radialen Seite stattfindet, und daß sie auf der letzteren zuerst beginne.

Wir wollen nun die von den genannten vier Forschern erhaltenen Resultate auf die Deutung der Archaeopteryxhand anwenden und die drei an derselben vorhandenen Strahlen also dementsprechend als zweiten bis vierten Finger betrachten. Wir erhalten dann für diese drei Finger die Phalangenformel 2, 3, 4, welche mit derjenigen der Reptilienhand für den zweiten bis vierten Finger, nämlich 3, 4, 5, resp. 3, 4, 4 (je nachdem wir 2, 3, 4, 5, 3, oder 2, 3, 4, 4, 3 als Normalphalangenanzahl der Reptilienhand annehmen), nicht mehr übereinstimmt. Untersuchen wir nun die Finger der Archaeopteryxhand darauf, welcher der drei am meisten Andeutungen weiterer Reduktion aufweist, so sehe ich im Finger 2, dessen Metacarpale schon sehr verkürzt ist, denjenigen, welcher nun als nächster bei der Reduktion an die Reihe kommt. Aber auch der vierte Finger scheint durch seine sehr verkürzte Mittelphalange zu beweisen, daß er in Reduktion begriffen ist. Die Reihenfolge wäre also auch hier für die Reduktion erster, fünfter, dann zweiter und hernach vierter Finger. Die Phalangenformel der Vogelhand 2, 3, 4 stimmt dann auch mit derjenigen im zweiten bis vierten Finger der Hand der Pterosaurier überein, wenn wir nach der seitherigen Zählung der meisten Autoren den Flugfinger für den fünften Finger halten. Auch im Vergleiche zu der Phalangenanzahl bei *Seps* ist wenigstens für den zweiten und dritten Finger Übereinstimmung, im vierten haben wir allerdings eine Phalange weniger. Die Phalangenanzahl lautet hier 0, 2, 3, 3, 0. Dagegen will ich nicht verschweigen, daß, falls wir die Finger der Pterosaurierhand von der ulnaren Seite ab als vierten bis ersten zählen, alsdann in der Phalangenanzahl 2, 3, 4, 4, die Normalzahl für die Reptilienhand zu finden ist. Aber andere später zu erörternde Gründe veranlassen mich, doch bei der seitherigen Auffassung des Flugfingers als fünften Fingers zu verharren.

Auf alle Fälle, und es ist das für uns sehr wichtig, stimmen für die Vogelhand die aus der Entwicklungsgeschichte sich ergebenden Resultate nicht mit den auf vergleichend anatomischem Wege erhaltenen Schlüssen überein.

Bei der Hand der Pterosaurier hätte — die Richtigkeit der Hypothese GEGENBAUR's, daß eine Reduktion der Strahlen zuerst auf der ulnaren Seite einsetze, vorausgesetzt — der fünfte Finger zuerst verschwinden müssen, während der erste bis dritte vollständig erhalten geblieben sind, der vierte dagegen unter enormer Verstärkung und Verlängerung und unter eventueller Reduktion einer fünften klauenförmigen Endphalange zum Flugfinger umgebildet wurde.

Sehen wir zunächst von dem seither als Rudiment des ersten Strahles betrachteten sogenannten Spannknochen vollständig ab und beginnen bei der Zählung der Fingerphalangen mit dem an ersteren anschließenden Finger, so finden wir von der Radial- zur Ulnarseite 2, 3, 4, 4 Phalangen, welche diese 4 Strahlen bilden und von welchen bei den drei radialwärts gelegenen immer die letzte Phalange eine klauenförmige Endphalange ist. Nehmen wir mit WILLISTON an, daß beim vierten Strahl (nach seiner Zählweise), also beim Flugfinger, das klauenförmige Endglied reduziert worden wäre, so hätten wir als ursprüngliche Phalangenanzahl des Flugfingers fünf Phalangen und für die vorhandenen vier Finger die Zahlen 2, 3, 4, 5, was nach WILLISTON'S Annahme dann der Normalphalangenformel der Reptilienhand für den ersten bis vierten

Finger entsprechen würde. Für den sog. Spannknochen wäre dann natürlich die seitherige Deutung als Daumenrudiment fallen zu lassen und man käme zu der von WILLISTON vorgeschlagenen Erklärung, daß dieser Knochen als Carpale oder als Sesambein, als Verknöcherung für sich betrachtet werden müsse.

Nehmen wir, wenn man überhaupt von einer Normalphalangenformel der Reptilienhand reden will, die mir richtiger erscheinende Formel 2, 3, 4, 4, 3, so hat man, nach WILLISTON's Zählung der Finger der Pterosaurier, am vierten Finger nicht eine Reduktion der klauenförmigen Endphalange anzunehmen nötig, sondern nur Umbildung derselben in eine gewöhnliche Phalange oder Rückbildung der klauenförmigen Phalange und Einschiebung einer weiteren Phalange. Vermehrung der Phalangen und Schwund der klauenförmigen Endphalange treten eben je nach der Funktion der betreffenden Extremität ein.

So haben wir z. B. bei dem triasischen Sauropterygier *Proneusticosaurus* aus dem anteren Muschelkalke Oberschlesiens, dessen Extremitäten zur Fortbewegung an Land und noch besser im Wasser geeignet waren, an der Vorderextremität die Phalangenzahl 3, 3, 4, 4, 3, wobei keine Spur von Klauen zu beobachten und der vierte Strahl der längste ist. (W. Volz, Paläontogr. Bd. 49, p. 135 ff., 1902/03.)

Krokodilembryonen besitzen (nach W. KÜKENTHAL, Morphol. Jahrb. 19, 1892. Zur Entwicklung des Handskeletts der Krokodile.) am vierten Finger eine fünfte Phalange, welche aus drei separaten Anlagen verschmolzen ist, aber diese fünfte Phalange geht im definitiven Zustande wieder verloren; dagegen finden sich auch am fünften Finger der Krokodilembryonen nach desselben Autors Angaben mindestens zwei überzählige Phalangen, während der erste bis dritte Finger von Anfang an die definitive Phalangenzahl im Embryonalstadium aufweisen. Die embryonale Mehranlage von Phalangen am vierten und fünften Finger weist vielleicht auf eine ehemalige andere Funktion der betreffenden Extremität hin, auf eine frühere Anpassung an Wasserleben, nämlich auf Flossenform; ähnlich wie bei den Sauropterygiern, bei welchen wir zum Teil starke Vermehrung der Phalangen und kräftigere Ausbildung der ulnaren Strahlen beobachten können, während der radiale Randstrahl der beginnenden Reduktion unterworfen scheint.

Unter den Säugern zeigen auch die *Cetaceen* infolge ihrer Anpassung an das Wasserleben eine Vermehrung der Phalangen, indem bei einzelnen Formen, wie W. KÜKENTHAL (Anatom. Anz. 3, 1888, p. 638 und 912) angibt, im früheren Zustande mehr Phalangen angelegt sind, als nachher beim ausgewachsenen Tiere sich finden, und zwar verschmilzt allemal die Endphalange mit der vorhergehenden. Am längsten ist der zweite Strahl, dann folgt der dritte.

Bei *Chiropteren*, den dem Luftleben am meisten angepaßten Säugetieren, kommt am dritten Finger eine Vermehrung der Phalangenzahl gegenüber der Normalzahl der Säugetierhand vor, indem dieser Finger bei einzelnen Formen eine vierte allerdings nur knorplige Phalange trägt. Die Untersuchungen H. LEBOUCCQ's an Embryonen von *Vespertilio murinus* (Rech. sur la morphologie de l'aile du murin. Livre jubilaire dédié à CHARLES VAN BAMBECKE 1899) haben ergeben, daß 2, 1, 3, 4, 3 Phalangen im Handskelet angelegt werden, daß aber im definitiven Zustande nur 2, 1, 3, 2, 2 Phalangen verbleiben. Dieser auf einstige größere Phalangenzahl hinweisende embryonale Befund läßt sich leicht erklären, wenn man bedenkt, daß die jetzigen Fledermäuse von Formen abstammen werden, welche einstmals Klettertiere waren.

Die drei noch mit kräftigen Klauen bewehrten, neben dem Flugfinger liegenden Finger der Pterosaurierhand legen uns nun ebenfalls den Schluß nahe, daß diesen Tieren Kletterfähigkeit zugeschrieben werden muß, und daß die Strahlen unter Umständen eine größere Phalangenzahl besaßen. Schon L. DÜDERLEIN (Zoologisches Jahrb. Abt. f. Systematik etc. 14, p. 49 ff. 1901, Über die Erwerbung des Flugvermögens bei Wirbeltieren.) hat betont, daß den Vorfahren dieser Tiere eine erhöhte Kletterfähigkeit zu eigen gewesen sein werde, neben geringerer Ausbildung des Flugorgans.

Man wird nicht fehl gehen, wenn man annimmt, daß sie von Reptilien abstammen, welche ursprünglich reine Klettertiere waren, bei welchen sich dann erst ein Flugsaum, später ein Fallschirm und schließlich unter gleichzeitiger Umbildung der Hand, unter besonderer Entwicklung des fünften Strahles, ein eigentlicher Flügel bildete, ein Flugorgan, das sich allerdings in ganz anderer Richtung entwickelt hat, als der Flügel der Vögel oder als die Vorderextremität der Chiropteren. Ich nehme an, und bei Klettertieren wird man das ohne weiteres dürfen, daß damals, als sich die Pterosauriervorfahren noch kletternd fortbewegten, eine größere Phalangenzahl vorhanden und eine Reduktion des fünften Fingers noch nicht eingetreten war; bei der allmählichen Entwicklung der Flughaut auf dem Umwege über Flugsaum und Fallschirm wird sich dann die Flughaut doch sicherlich an den noch vorhandenen ulnaren Strahl angelegt haben müssen, welcher infolge der durch Druck und Zug hervorgerufenen Einwirkungen zu besonderer Stärke sich entwickelte.

Bei den kletternden *Galeopithecidae* unter den Säugern, welche Fallschirm besitzen, ist die Haut des Fallschirms über die ganze fünffingerige Vorderextremität ausgedehnt und der fünfte (ulnare) Finger ist der längste und kräftigste der fünf Strahlen der Hand.

Auch bei Chiropterenembryonen hat LEBOUcq (l. c. 1899) nachgewiesen, daß die Hautfalte, welche später die Flughaut bildet, am ulnaren Rande der Vorderextremität befestigt ist. Wir haben also bei der zum Flugorgan umgewandelten Säugetierhand in den Anfangsstadien eine ähnliche Entwicklung, wie ich sie für diejenige der Pterosaurier vermute.

Da eine Vermehrung des Körpergewichtes bei fliegenden Tieren hintangehalten werden mußte, so fand bei den nicht mit Federn versehenen Pterosaurierextremitäten, die Bildung des Flügel skelets und Schaffung einer großen Tragfläche des Flugorgans hauptsächlich durch enorme Verstärkung und Verlängerung der einzelnen Phalangen des ulnaren Fingers statt resp. bei kurzschwänzigen Formen auch unter Verlängerung und Verstärkung des zugehörigen Mittelhandknochens unter möglichster Vermeidung einer Vermehrung des Gewichtes der Extremitätenknochen, was erreicht wurde durch außerordentliche Dünnwandigkeit der Röhrenknochen, welche ja bei den hochspezialisierten Typen aus der nordamerikanischen Kreide bis zur Papierdünne getrieben wurde. Damit nun aber nicht die für das Flugorgan notwendige Stabilität verloren ging, denn bei der erreichten Papierdünne der Knochen wären die Endphalangen des Flugfingers zu sehr geschwächt worden, mußten die letzteren gekürzt und dafür die proximalen Phalangen verlängert werden, um nicht an Tragfläche des Flugorganes zu verlieren. Dies ist wohl der Grund, warum sich bei den höher spezialisierten Formen eine Tendenz zur Verlängerung der proximalen und Verkürzung der distalen Phalangenglieder des Flugfingers bemerkbar macht.

Nehmen wir an, der fünfte Finger der Pterosauriervorfahren wäre, als die Umbildung von einem kletternden in ein mehr flatterndes Tier begann, schon in Reduktion begriffen gewesen, (was ich sowohl bei einem kletternden Tiere von der Hand weisen möchte, als auch, weil mir aus dem früher gesagten

wahrscheinlicher erscheint, daß eher der radiale Strahl zu schwinden begonnen hätte), so dürfte man sicherlich erwarten, daß selbst bei Umwandlung des vierten Fingers in den Flugfinger, Rudimente des fünften Fingers wenigstens noch angedeutet wären oder Verwendung gefunden hätten, zur Stütze der Flughaut. Auch ist mir kein Fall bekannt bei Sauropsiden und Säugern, daß neben einem zu so mächtiger Entwicklung gelangten Strahle, wie dies der Flugfinger ist, vollständiger Schwund eines Randstrahles eingetreten wäre und dies wäre ja, wenn wir den Flugfinger für den vierten Finger zählen, dann tatsächlich der Fall. War der fünfte Finger aber, wie ich als wahrscheinlich annehme, bei den kletternden Vorfahren noch vorhanden, dann ist aus den erwähnten Gründen eine völlige Reduktion noch weniger zu erwarten und wir hätten, wenn dieser Strahl nicht zur Anheftung der Flughaut benützt worden wäre, ihn unbedingt im Flugorgan irgendwie verwendet oder als Rudiment wieder finden müssen.

Bei der durchaus anders gebauten Hand der Chiropteren ist der zweite bis fünfte Finger unter starker Verlängerung in die Flughaut eingezogen, wobei der dritte Strahl der längste ist. Das Einbeziehen der vier Finger in die Flughaut erkläre ich mir aus dem Mangel der Pneumatizität der Knochen der Chiropteren, sie waren dickwandiger, als bei den Pterosauriern und ihre Binnenräume mit Mark erfüllt. Infolge des dadurch bedingten höheren Körpergewichtes wurden höhere Ansprüche an die Leistung der Flügel gestellt, weshalb dieselben eine Verstärkung, eine Versteifung notwendig hatten, eine Funktion, welche die drei ulnarwärts gelegenen Finger übernahmen.

Bei den Pterosauriern mit ihrem hochpneumatischen Skelet genügte infolge des dadurch erreichten geringen Körpergewichtes eine Anheftung der Flughaut an den fünften Finger allein, da zum Tragen des leichten Körpers der verhältnismäßig schmale, relativ wenig Tragfläche bietende Flügel vollständig ausreichte.

Wir wollen nun noch betrachten, ob und in wie weit sich die Hand der Pterosaurier hinsichtlich der Phalangenzahl von der sog. Normalzahl der Phalangen der Reptilienhand unterscheidet, wenn wir den Flugfinger als fünften Finger zählen.

Während die einen Autoren als Normalzahl für die Reptilienhand 2, 3, 4, 5, 3 annehmen, scheinen andere mehr sich der Formel 2, 3, 4, 4, 3 zuzuneigen. Aber es scheint mir überhaupt eine bestimmte Normalzahl für die Phalangen der Reptilien nicht aufgestellt werden zu können, eine Zahl, die so allgemein gültig ist, wie z. B. die bei den Säugetieren im ganzen recht konstante Zahl 2, 3, 3, 3, 3. Unter den lebenden Reptilien haben wir z. B. bei *Sphenodon* die Zahl 2, 3, 4, 5, 3; bei den Lacertiliern 2, 3, 4, 5, 3 resp. 4 im allgemeinen, (bei *Chamaeleon* 2, 3, 4, 4, 3): bei den Krokodilen 2, 3, 4, 4, 3; bei den *Testudinata* die Zahl 2, 3, 3, 3, 3; die Landschildkröte hat nur die Zahl 2, 2, 2, 2, 2; *Testudo tabulata* nach R. OWEN's Angaben 2, 2, 2, 2, 1. Die primitivsten *Synapsida* haben nach OSBORN die Zahl 2, 3, 3, 3, 3, die *Synapsida* überhaupt 2, 3, 3, 3, 3 oder weniger als 2, 3, 4, 5, 3. Die primitivsten *Synapsida* stimmen also hinsichtlich ihrer Phalangenzahl mit den Säugetieren überein. Abweichungen von der für die *Diapsida* als charakteristisch angegebenen Normalformel 2, 3, 4, 5, 3 resp. 2, 3, 4, 4, 3 finden sich auch bei zahlreichen fossilen Tieren, wie z. B. bei *Iguanodon*, *Claosaurus* etc.

Es kommt wohl bei Vermehrung oder Reduktion der Phalangen über oder unter die sog. Normalzahl einzig und allein die Frage der Zweckmäßigkeit für die von der Extremität zu leistende Funktion in Betracht.

Nehmen wir nun bei den Vorfahren der Pterosaurier eine mit der Normalphalangenzahl 2, 3, 4, 5, 3 versehene Hand an, so müssen wir, falls wir den Flugfinger als fünften Finger zählen, am zweiten bis vierten Strahl je Reduktion um eine Phalange annehmen, welche hervorgerufen ist durch verminderte Funktion. Am fünften Finger sind wir genötigt, mit Vermehrung um eine Phalange zu operieren, welche hervorgerufen wird durch dessen so enorm gesteigerte Funktionsleistung. Gehen wir aber von der mir richtiger erscheinenden Normalzahl 2, 3, 4, 4, 3 als der ursprünglichen Phalangenzahl der Hand der Vorfahren dieser Tiere aus, so wäre beim vierten Finger die Reduktion um eine Phalange noch nicht eingetreten, und es scheint mir in der Tat die, bei allen jurassischen Pterosauriern beobachtete, außerordentlich verkürzte Mittelphalange dieses Fingers zu beweisen, daß sie noch in Reduktion begriffen ist.

Wollten wir aber die Phalangenzahlen der primitivsten Synapsida mit 2, 3, 3, 3, 3 (welche gleichzeitig auch den Säugern eigen ist) zu Grunde legen, so müßten wir beim zweiten Finger der Pterosaurier Reduktion um eine Phalange, beim vierten und fünften Finger Vermehrung um eine Phalange zulassen, während die Zahl für den dritten Finger bliebe. Eine solche Ableitung scheint mir deshalb weniger wahrscheinlich, weil wir doch bei den ursprünglich kletternden Vorfahren dieser Tiere eine vermehrte Phalangenzahl werden voraussetzen müssen.

Mögen wir uns schließlich, hinsichtlich der Zählung der Finger, der einen oder der anderen Anschauung anschließen, die Übereinstimmung der Phalangenzahl des zweiten bis vierten Fingers der Pterosaurierhand (wenn wir den Flugfinger als fünften Finger zählen) mit derjenigen der Archaeopteryx-hand, sowie mit derjenigen des zweiten und dritten Fingers der noch mit Klauen bewehrten rezenten Vögel (wenn wir bei *Archaeopteryx* und den rezenten Vögeln die Strahlen nach NOLLA-MEHNERT-LEIGHTON's Deutung zählen), sowie des zweiten und dritten Fingers von *Seps chalcides* (nach SEWERTZOFF's Untersuchungen) ist außerordentlich auffallend und läßt wahrscheinlich auf Beziehungen schließen, welche jetzt noch in Dunkel gehüllt sind.

Bis jetzt hatten wir den ersten Finger noch ganz außer Betracht gelassen und nur seine Form bei Kurz- und Langschwänzen erwähnt und auch besprochen, daß der sogen. Spannknochen, teils als Daumenrudiment (GOLDFUSS, MARSH und ZITTEL, sowie die meisten neueren Autoren), teils als Carpale oder Sesambein betrachtet werde. Wo die Handwurzeln und Mittelhand gut erhalten sind, gewinnt man häufig den Eindruck, daß der Spannknochen an der distalen Carpusreihe sich einlenkt; leider läßt aber der Erhaltungszustand dieser Partie in den meisten Fällen viel zu wünschen übrig, so daß wir darüber, ob diese Stellung nicht eine rein zufällige ist, nicht die gewünschte Klarheit gewinnen können.

Die Form dieser Knochen, bei Lang- und Kurzschwänzen, scheint mir die bisher allgemeiner übliche Auffassung als Daumenmetacarpale ganz besonders zu unterstützen, denn bei den Langschwänzen mit kurzer Mittelhand ist er ein kurzes, gedrungenes Knochenstäbchen, bei den Kurzschwänzen ist er lang, schlank und dünn, in seiner peitschenförmigen Gestalt und Stärke den langen Mittelhandknochen der Finger 2—4 vergleichbar. Gerade deshalb glaube ich dann auch, den bei *Pterodactylus suericus* QU. proximal am Spannknochen gelenkenden Knochen (k. in Fig. 25) als ein der zweiten Carpalreihe angehöriges, in die Länge gestrecktes Carpale deuten zu dürfen und nicht etwa als Metacarpusrudiment mit anhängendem peitschenförmigen Sesambein (vergl. meine Ausführungen Centralbl. f. Mineralogie etc. No. 13, 1906, p. 411).

Im Beckengürtel der lang- und kurzschwänzigen Formen sehen wir verschiedene Abweichungen. Zunächst beteiligen sich schon am Sacrum der Langschwänze nur vier Wirbel, wie die liasischen Formen beweisen, sowie ein in der Münchener Sammlung befindliches, in Fig. 39 abgebildetes Becken eines *Rh. Gemmingi*, eines Skeletts, welches A. WAGNER (Abh. d. bayr. Akad. etc. VIII. p. 94, Tab. V, Fig. 1, 1860) veröffentlicht hatte, an demjenigen der Kurzschwänze beteiligen sich mehr, und zwar bis zu sechs Wirbel. Etwa sechs Wirbel beteiligen sich auch am Becken der *Archaeopteryx*, während bei den lebenden Vögeln



Fig. 39. Becken von *Rh. Münsteri* GOLDF. = *Rh. Gemmingi* MEYER. Verkleinert nach Photographie. *il* = Ilium. *isch* = Ischium. *ac* = Acetabulum.

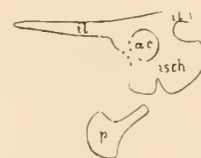


Fig. 40. Linke Beckenhälfte von *Pterod. longirostris* Crv. = *antiquus* SÖMMERING. Nach dem Original in München. *il* = Ilium. *isch* = Ischium. *ac* = Acetabulum. *p* = Pubis.

eine viel größere Zahl Wirbel einbezogen ist. Ein weiterer gewichtiger Unterschied ist im Pubis zu finden, indem wir bei den kurzschwänzigen Formen des oberen Jura eine schaufelförmige Platte sehen, bei den langschwänzigen dagegen eine handförmige, winklig geknickte Spange. Ob dies auch für die liasischen Formen gilt, weiß ich nicht, aber wenigstens für diejenigen des schwäbischen Lias möchte ich es vermuten, weil das Schambein immer verloren gegangen ist, während die schaufelförmigen Platten sich doch sonst so leicht erhalten. Beim englischen *Dimorphodon* sollen sich allerdings schaufelförmige, denjenigen der Pterodactylen ähnliche Pubes finden. Ich habe das Original nicht zu Gesicht bekommen, muß aber offen gestehen, daß ich immerhin gelinden Zweifel hege, ob es sich dort überhaupt bei den als solche gedeuteten Knochen um die beiden Schambeine handelt, denn ich möchte vermuten, daß auch *Dimorphodon* ein handförmiges Pubis besessen habe.

Das Pubis der Pterodactylen mit seiner schaufelförmigen Form (*p*. in Fig. 40) erinnert lebhaft an dasjenige der Krokodile und gewisser Dinosaurier, und außerdem bietet auch das Ischium in seinem am Oberrande nach vorne ausspringenden Fortsatze, der pars acetabularis des Ischium, (welcher bei *Pterodactylus suevicus* Qu. beobachtet ist, siehe auch diese Arbeit p. 273), durch welchen das Pubis von der Teilnahme an der Pfanne, am Acetabulum ausgeschlossen wird, eine große Ähnlichkeit in dieser Hinsicht mit dem Ischium der Krokodile. Allerdings fehlen dann dem Ilium der Krokodile die langen prä- und postacetabularen Fortsätze, welche wieder an die Vögel und Dinosaurier erinnern.

FÜRBRINGER (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 1900, p. 664) hält dafür, daß das langausgedehnte Sacrum und Ilium, und gewisse Züge in der Struktur des Unterschenkels und Fußes darauf hinweisen, daß der erste Schritt zur Ausbildung der (Pterosaurier) Patagiosaurier mit einer Aufrichtung des Körpers begonnen, in ähnlicher Weise, wie wir sie auch bei zahlreichen Dinosauriern antreffen, bei diesen meist in noch höherer Entwicklung als bei den (Pterosauriern) Patagiosauriern.

Es ist versucht worden, das Pubis der Krokodile und auch der Pterosaurier für ein Präpubis zu erklären, was namentlich H. G. SEELEY lebhaft vertreten hat (Ann. and Mag. vol. 7. Ser. 6. p. 237 ff., 1891); es müßte dann das wahre Pubis mit der Platte des Ischium verschmolzen sein. Der Umstand, daß das Pubis der Pterosaurier und Krokodile vom Acetabulum ausgeschlossen ist, ist kein Beweis dafür, daß dieser Knochen kein echtes Pubis ist. Bei gewissen Plesiosauriern haben wir gleichfalls die Erscheinung, daß das Pubis nur mit dem Ischium artikuliert, aber nicht mit dem Ilium, z. B. bei *Crypto-*

clidus und *Muraenosaurus* (C. W. ANDREWS, Geolog. Mag. New. Ser. Dec. IV, vol. 3, p. 146, 1896 und Ann. and Mag. etc. Ser. 6, vol. 16, p. 432, 1895).

Nachdem nun die Mehrzahl der gegenwärtigen Zoologen auch das Pubis der Krokodile als echtes Pubis betrachtet und nicht als Präpubis, wird bei den vielen Beziehungen, welche das Becken der Pterosaurier zu demjenigen der Krokodile aufweist, der Entscheid auch bei den ersteren zu Gunsten eines echten Pubis ausfallen müssen.

Die Hinterextremität der Kurz- und Langschwänze zeigt in ihrem Bau fast völlige Übereinstimmung; nur die Größenverhältnisse sind andere, indem die langschwänzigen Formen kurze, schwache Hinterextremitäten haben im Vergleich zu den langen, etwas kräftigeren der kurzschwänzigen Formen. Eine Erklärung für diese Differenz wird, glaube ich, in der Verschiedenheit der Ausbildung der Schwänze zu finden sein. Der lange Schwanz diene als Steuer, und deshalb waren die Hinterextremitäten, welche nicht mehr viel zum Gehen oder Klettern werden benützt worden sein, ziemlich funktionslos geworden. Bei den kurzschwänzigen mußte die Funktion des Steuerns mangels eines hinlänglich langen Schwanzes durch die Hinterextremitäten übernommen werden, wodurch dieselben sich dann verlängerten, während gleichzeitig eine Reduktion der Phalangen resp. der Endphalangen sich anbahnte, indem zunächst bei den oberjurassischen Formen die Klauen sehr klein und schmal wurden; bei den amerikanischen Formen der Kreide schließlich waren sie schon zum Teil ganz verloren gegangen, indem wir nach WILLISTON's Angaben (On the osteology of *Nyctosaurus* etc. 1903, p. 151) an den fünf Zehen die Phalangenzahl 1, 2, 4, 5, 0 haben, wobei nur dritte und vierte Zehe die klauenförmige Endphalange besitzen, an den übrigen Zehen dieselbe aber verloren gegangen ist, und an der fünften Zehe sich überhaupt keine Phalange mehr findet. (Die klauenförmige Endphalange der fünften Zehe fehlt schon den Langschwänzen des Lias.)

Die Langschwänze und Kurzschwänze des ganzen Jura scheinen noch eine rudimentäre Fibula zu besitzen. Bei den liasischen Formen scheint der dieselbe repräsentierende Knochen noch dicker und länger zu sein und sich weiter am Schafte der Tibia herabzuerstrecken als bei den Kurz- und Langschwänzen des oberen Jura, wo er zum Teil vielleicht auch schon ganz fehlen dürfte, wie später bei den Formen der amerikanischen Kreide.

Verwachsung der proximalen Tarsusreihe mit der Tibia ist bei Vertretern der beiden Gruppen beobachtet worden, häufiger bleiben die beiden Reihen aber, wie es scheint, getrennt.

Die Metatarsalia sind bei allen jurassischen Formen in der Fünffzahl vorhanden, und zwar sind bei den langschwänzigen häufig die Mittelfußknochen der zweiten und dritten Zehe gleich lang, namentlich bei den älteren Formen des Lias. Bei den kurzschwänzigen Formen des weißen Juras scheint allgemein das Metatarsale der ersten Zehe das längste zu sein. SEELEY gibt (Dragons of the air 1901, p. 104) an, daß der Fuß manchmal 4 Metatarsalia habe, und er bildet auch auf derselben Seite den Fuß eines *Pterodactylus* mit 4 Zehen ab, was ein Irrtum ist, denn alle Angehörigen des Genus *Pterodactylus* haben 5 Zehen an den Füßen; bei *Pterodactylus spectabilis* H. v. MEYER fehlen die fünften Zehen, aber ich glaube sicher, daß dieselben nur bei der Ablagerung oder Präparation verloren gegangen sind.

Auch die Zahl der Zehenphalangen scheint bei den unter- und oberjurassischen Langschwänzen mit 2, 3, 4, 5, 2 Phalangen, bei den Kurzschwänzen mit 2, 3, 4, 5, 1 Gliedern konstant zu sein. In

der englischen Ausgabe der von ZITTEL'schen Grundzüge der Paläontologie, p. 253, ist für die Subordo Ornithocheiroidea, zu welchen das Genus *Pterodactylus* gehört, in der Diagnose der Subordo angegeben »fifth digit of pes vestigial, without phalanges«. Das stimmt wohl für den amerikanischen *Nyctosaurus* aus der Kreide, aber nicht für die zahlreichen *Pterodactylus*-Arten, bei welchen die fünfte Zehe immer eine Phalange trägt.

Ober- und Unterschenkel sind eher vogel- als reptilienähnlich, so das Femur, mit dem schräg abstehenden auf einem Halse sitzenden Gelenkkopf, der gleichfalls in seiner Form sehr an die Vögel erinnert, dann die lange Tibia mit der rudimentären, bei amerikanischen (vielleicht auch schon bei oberjurassischen?) Formen völlig fehlenden Fibula, und weiterhin die einige Male beobachtete Verwachsung der proximalen Tarsusreihe mit der Tibia.

Die dauernde Trennung der Metatarsalia von einander ist entschieden reptilienähnlich.

Die Pneumatizität der Knochen bei den Pterosauriern ist hoch entwickelt, aber sie kann nicht als verwandtschaftliches Merkmal mit den Vögeln aufgefaßt werden, sondern nur als gleichartige Anpassungserscheinung, die wir ja auch bei manchen Dinosauriern finden. Manche Autoren legen diesem Verhalten der Knochen der Pterosaurier beim Vergleiche mit Dinosauriern und Vögeln größere Bedeutung bei. M. FÜRBRINGER (Jenaische Zeitschrift f. Naturw. Bd. 34, 1900 und Bd. 36, 1902) ist der Ansicht, daß die Pneumatizität Verwandtschaft bedenten, aber ebensogut nur ein Kennzeichen bloßer Parallel- oder Konvergenzanalogie sein kann.

Über die Herkunft der Pterosaurier haben uns die bis jetzt bekannten fossilen Reste eine Aufklärung noch nicht gebracht. Da wo diese Tiere zum ersten Male auftreten, scheinen sie, wie das die Reste von Flugfingerphalangen beweisen, offenbar mit fertig entwickelten Flügorganen aufzutreten.

Die ältesten Funde von Resten dieser Tiere sind verhältnismäßig dürtig und entstammen meist Horizonten der obersten Trias oder Horizonten, welche zum Teil schon zum Lias gezogen werden müssen. Von dem von BASSANI (Atti Soc. Ital. di sc. nat. 29, 1886) unter dem Namen *Tribesodon* aus dem unteren Keuper von Besano in der Lombardei erwähnten angeblichen Flugsaurier will ich hier ganz absehen. Das verhältnismäßig recht schlecht erhaltene Stück ist noch nicht genau beschrieben und scheint mir, nach einer Photographie des Originals zu urteilen, überhaupt kein Flugsaurier zu sein. Diese Ansicht hat K. A. v. ZITTEL schon in seinen Vorlesungen vertreten. In das Rhät gehören die von A. OPPEL bei Birkengehren bei Eßlingen gefundenen, jetzt in der paläontologischen Staatssammlung zu München befindlichen, von H. v. MEYER (Fanna der Vorwelt, 1860, p. 10, tab. 3, Fig. 9 und 10) beschriebenen und abgebildeten Phalangenreste eines Pterosauriers. Weiterhin hat H. v. MEYER einen von ANDLER (Neues Jahrb. für Mineralogie 1858, p. 645) aus den Kalken von Aichschieß (wahrscheinlich unterem Lias) erwähnten Flugsaurierrest als Flugfingerglied beschrieben. Aus Schichten, welche dem unteren Lias angehören, gibt (OPPEL Juraformation, S. 48) einen Flugsaurierknochen an und DEFFNER und FRAAS führen (Neues Jahrb. für Mineralogie 1859, p. 12) aus den Bonebedtonen des Galgenberges von Malsch bei Wiesloch in Baden den Rest eines Flugsauriers an, welchen sie *Pterodactylus primus* nennen; OPPEL scheint die Schichten, aus welchen diese Reste stammen, in den unteren Lias zu stellen. Aus dem englischen Rhät wird von W. DAWKINS (Quart. Journ. 1864, p. 396 ff.) das Vorkommen von *Pterodactylus*-Resten erwähnt. Nenerdings führt auch F. v. HRENE (Übersicht über die Reptilien der Trias. Habilitationsschrift 1902) wahrscheinliche Reste von »*Pterodactylus*« aus dem Rhät an und zwar

den oberen Bogen eines Halswirbels, der möglicherweise einem *Pterodactylus* angehören könnte«. In der Abbildung auf Tab. 9 wird das Stück dann bestimmt als oberer Bogen eines Pterosaurierwirbels erklärt und im Text wird gesagt, daß dieser in der Sammlung des Naturalienkabinetts zu Stuttgart befindliche Wirbel, sowie ein anderer in der Tübinger Sammlung vorhandener, mit Halswirbeln von *Rhamphorhynchus* und *Campylognathus* große Ähnlichkeit zeigen. Die Halswirbel vom »*Pterodactylus*« könnte man, wird später erklärt, als weiteren Beweis dafür ansehen, daß die langschwänzigen Pterosaurier älter sind, als die kurzschwänzigen Pterodactylen. Hierzu muß ich bemerken, daß 1. ein *Pterodactylus* immer kurzschwänzig ist, 2. daß diese oberen Bogen so schlecht erhalten sind, daß von einer nur halbwegs sicheren Bestimmung gar nicht die Rede sein kann, und außerdem würden die großen Gelenkflächen der Zygapophysen eher für einen Schildkrötenhalswirbel sprechen. 3. Ähnlichkeit mit dem Halswirbel von *Campylognathus* zu finden ist kühn, denn dem Autor wird so wenig wie irgend einem andern Menschen bis zum Jahre 1902 ein *Campylognathus* mit auch nur halbwegs wohlerhaltenem Halswirbelsäulenabschnitt zu Gesicht gekommen sein und auch mit den Halswirbeln von *Rhamphorhynchus* wird es niemand gelingen, nur die entfernteste Ähnlichkeit herauszufinden.

Die seither bekannt gewordenen ältesten Reste, soviel wenigstens läßt sich bestimmt behaupten, differieren in der Form der einzelnen Knochen nicht von denjenigen bei jüngeren Funden.

Die liasischen Funde gehören alle langschwänzigen Formen an und wahrscheinlich werden wir auch die triasischen zu den langschwänzigen zählen dürfen. Die Reste aus dem englischen Dogger werden als langschwänzige Formen betrachtet und erst im obersten weißen Jura treten uns neben langschwänzigen Formen auch kurzschwänzige entgegen, bei welchen die Hinterextremitäten und die Mittelhandknochen, im Vergleich zu den Langschwänzen, sich außerordentlich verlängert haben. Im Skelettbau weisen, wenn wir vom Schädel absehen, die oberjurassischen Langschwänze gegenüber den liasischen kaum einen Fortschritt in der Entwicklung auf. Die erste Flugfingerphalange, welche bei allen liasischen Formen kürzer ist als die zweite, ist bei den lang- und kurzschwänzigen Formen des oberen Jura und auch den Kurzschwänzen der Kreide, länger als die zweite geworden und zwar ist sie die längste des ganzen Flugfingers. Eine noch weitere Entwicklung bei den Kurzschwänzen der Kreide ist dann der Verlust der Zähne und event. Verbindung der Scapula mit verschmolzenen Dorsalwirbeln, sowie zum Teil beginnendes Schwinden der Mittelhandknochen und der Phalangen des Fußes.

Dies sind die hauptsächlichsten Veränderungen, welche im Laufe der Entwicklung stattfanden, am Flugorgan sind dieselben nur unwesentlich gewesen und betrafen eigentlich nur das Längenverhältnis der einzelnen Knochen zu einander.

Wir können über die Herkunft nur Vermutungen aussprechen. Aus den Beziehungen der Pterosaurier zu Vögeln und Dinosauriern hat M. FÜRBRINGER (Jena'sche Zeitschrift f. Naturw. Bd. 34, 1900) uns klar gelegt, daß einige Punkte in den Beziehungen zu den Dinosauriern auf gemeinsame Vorfahren hinweisen, er will aber auch entfernte Verwandtschaft mit den Vögeln gelten lassen, aber die gemeinsame Wurzel liege sehr tief.

Derselbe Autor äußerte sich über die Beziehungen der Pterosaurier zu den Krokodiliern folgendermaßen: »Speziellerer Natur sind die Relationen zu den Krokodiliern, und manche Verhältnisse am Rumpf- und Extremitätenskelett (inkl. Gürtel) bieten gewisse auf gemeinsame Stammeltern zurückführbare Ähnlichkeiten dar. Die gemeinsame Wurzel liegt aber sehr tief, die Verwandtschaft ist nur eine

solche mittleren Grades.« Ich glaube, daß wir jetzt nach Kenntnis der ersten zwei Halswirbel von *Rhamphorhynchus Kokeni* n. sp. (dieser Abhandlung), sowie des Beckens von *Pterodactylus suevicus* Qr. (dieser Abhandlung) doch noch etwas nähere verwandtschaftliche Beziehungen werden annehmen dürfen, als dies seither geschah.

Wir müssen also wahrscheinlich für Krokodilier, Dinosaurier und Pterosaurier gemeinsame Vorfahren annehmen.

Die zahlreichen Klassifikationsversuche der verschiedensten Autoren will ich hier nicht ausführlicher behandeln. Eine Zusammenstellung bis zum Jahre 1860 finden wir bei H. v. MEYER (l. c. 1860). Am brauchbarsten ist entschieden noch immer die Einteilung A. WAGNER's (Abh. d. bayr. Akad. d. W., Math.-physik. Klasse, VI. 1851, S. 186), welcher die Flugsaurier in zwei große Hauptgruppen teilt, nämlich nach der Beschaffenheit des Schwanzes in kurzschwänzige Formen (*Ornithocephali brevicaudati*) und in langschwänzige Formen (*Ornithocephali longicaudati*).

Dem Vorgange WAGNER's folgend habe ich im Jahre 1901 (l. c. p. 90) eine Einteilung in Kurzschwänze und Langschwänze versucht, wobei ich die Kurzschwänze nach dem bekanntesten und häufigsten Genus *Pterodactylus* in eine Unterordnung Pterodactyloidea zusammengefaßt, die Langschwänze nach dem schönsten und häufigsten Genus *Rhamphorhynchus* als Rhamphorhynchoidea bezeichnet habe. Nach den neueren Untersuchungen WILLISTON's über *Nyctosaurus* (l. c. 1903) ist aber eine Änderung meiner dort aufgeführten Familien- resp. Unterfamilieneinteilung nötig geworden.

Die Einteilung der Pterosauria lautet jetzt folgendermaßen:

- I. Unterordnung: **Rhamphorhynchoidea**: Schwanz lang. Metacarpale des Flugfingers kürzer als der halbe Vorderarm. Präorbital- und Nasenöffnung getrennt.

Familie: **Rhamphorhynchidae**:

Gattungen: *Dimorphodon*, *Campylognathus*, *Dorygnathus*, *Scaphognathus*, *Rhamphorhynchus*.

- II. Unterordnung: **Pterodactyloidea**: Schwanz kurz. Metacarpale des Flugfingers länger als der halbe Vorderarm. Präorbital- und Nasenöffnung vereinigt.

Familie: **Pterodactylidae**: Augenhöhle von Präorbital- und Nasenöffnung nicht völlig abgeschlossen. Vordere Rückenwirbel nicht zum sog. Notarium verschmolzen.

Gattungen: *Pterodactylus*.

Familie: **Ornithocheiridae**: Augenhöhle von Präorbital- und Nasenöffnung vollständig getrennt. Vordere Rückenwirbel zum sog. Notarium verschmolzen.

Unterfamilie: **Ornithocheirinae**: Scapula in Verbindung mit dem Notarium. Sagittalerista am Schädel.

Gattungen: *Ornithocheirus*: Bezahnt. *Pteranodon*: Zahnlos.

Unterfamilie: **Nyctosaurinae**: Scapula nicht in Verbindung mit dem Notarium. Keine Sagittalerista am Schädel.

Gattungen: *Nyctosaurus* (*Nyctodactylus*): Zahnlos.

Berichtigung umstehend.

Berichtigung.

Auf Seite 218 Zeile 13 von unten ist zu lesen:

Campylognathus (liasicus QUENSTEDT?)
statt **Campylognathus liasicus (QUENSTEDT).**

Auf Seite 232 Zeile 16 von oben ist zu lesen »der Finger 2—4 (mc. & mc. II—IV)» statt »der Finger 2—4 (mc. II—IV)«.

Auf Seite 244 Zeile 21 von unten ist zu lesen »Kreuzbeinregion (Sa.) «statt »Kreuzbeinregion (S.)« und ebenso ist auf Seite 251 Zeile 14 von unten zu lesen »Sacralwirbeln (Sa.)« statt »Sacralwirbeln (S.)«.

Tafel XIV.

Felix Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

— — — — —

Tafel-Erklärung.

Tafel XIV.

Campylognathus (liasicus QUENSTEDT?), vom Wittberg bei Metzingen. Lias ε. Original zu QUENSTEDT, (*Pterod. liasicus.*) Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 14. Jahrg. 1858, p. 299. Sammlung des mineralog.-geolog. Institutes der Universität Tübingen. Natürliche Größe. (Seite 218.)

h. = Humerus.

pr. l. = Processus lateralis des Humerus.

pr. m. = Processus medialis des Humerus.

u. = Ulna.

r. = Radius.

cp. = Carpalknochen der ersten Reihe. (Nicht auf der Lichtdrucktafel zu sehen, weil isoliert.)

mc. V. = Metacarpale des fünften oder Flugfingers.

I. ph. V. & I. ph. V. B. = Erste Phalangen der beiden Flugfinger.

II. ph. V. A. & II. ph. V. b. = Zweite Phalangen der Flugfinger.

IV. ph. V. = Vierte Phalange eines der Flugfinger.

C. & c. = Unbestimmbare Knochenteile.

x. = Bruchstück einer Rippe?



Campylognathus (lasicus) Quenstedt?

Campylognathus (*lasicus* Quenstedt?).



Tafel XV.

Felix Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

Tafel-Erklärung.

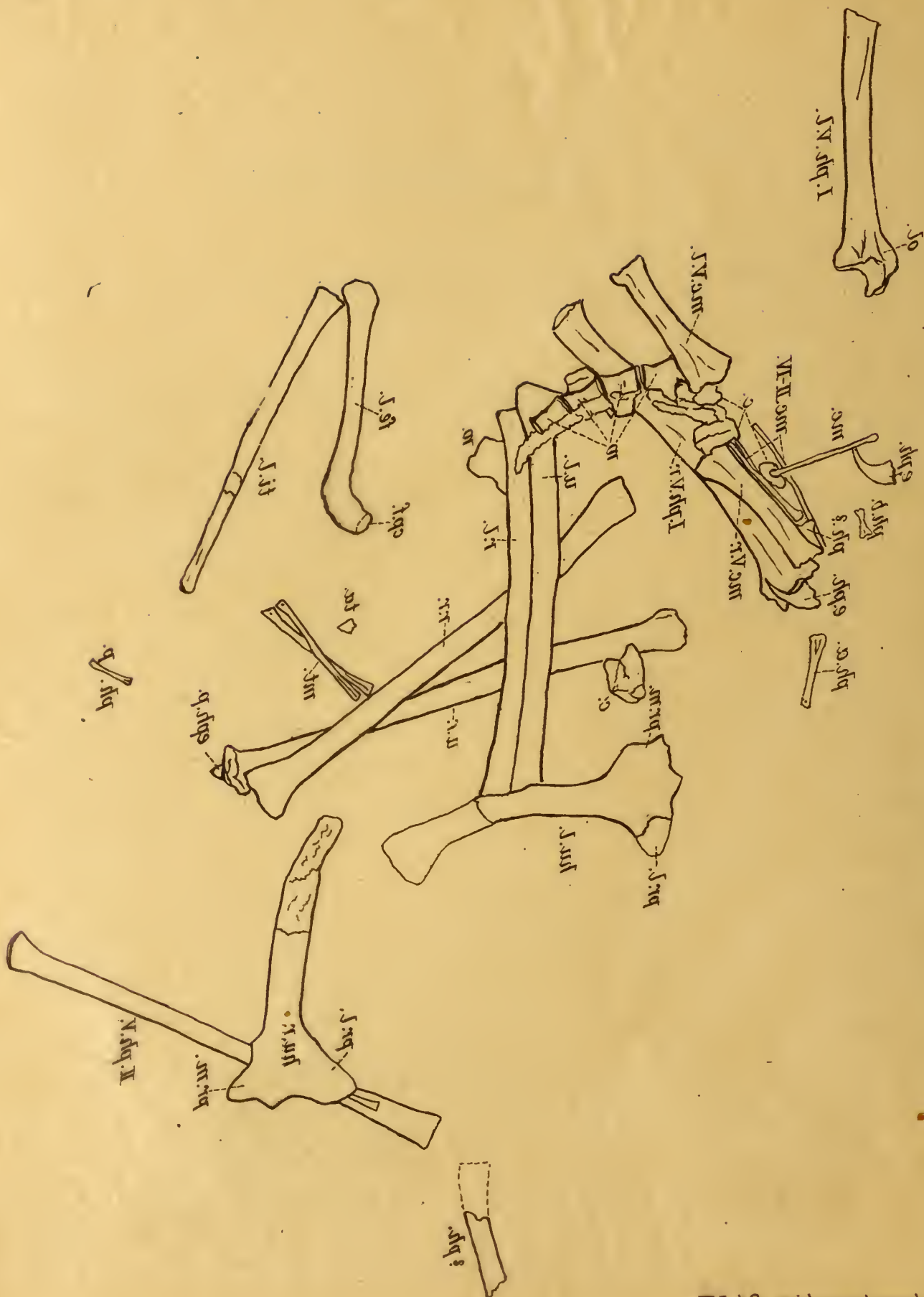
Tafel XV.

Dorygnathus banthensis THEODORI, von Holzmaden bei Kirchheim u. T. Lias ϵ . Sammlung des mineralog.-geolog. Institutes der Universität Tübingen. Natürliche Größe. (Seite 231.)

- w. = Halswirbel.
hu. r. & hu. l. = Humerus der rechten und Humerus der linken Seite.
pr. m. & pr. l. = Processus medialis und Processus lateralis am Humerus.
u. r. & u. l. = Ulna der rechten und Ulna der linken Seite.
r. r. & r. l. = Radius der rechten und Radius der linken Seite.
c. = Carpalia.
mc. V. r. & mc. V. l. = Metacarpale des fünften oder Flugfingers der rechten (r.) und der linken (l.) Seite.
mc. & mc. II–IV. = Metacarpalia der zweiten bis vierten Finger.
ph. 2, ph. a. & ph. b. = Phalangen der Finger 2–4.
e. ph. = Klauenförmige Endphalangen derselben.
I. ph. V. r. & I. ph. V. l. = Erste Phalange des Flugfingers der rechten Seite (r.) und der linken Seite (l.).
ol. = Olecranon der ersten Flugfingerphalange.
II. ph. V. = Zweite Phalange des Flugfingers.
? ph. = Bruchstück eines Flugfingerphalangen-Schaftes.
fe. l. = Femur der linken Seite.
cp. f. = Caput femoris.
ti. l. = Linke Tibia.
ta. = Tarsalknochen.
mt. = Metatarsalia.
ph. p. = Zehenphalange.
eph. p. = Klauenförmige Endphalange einer Zehe.



Dorygnathus banthensis Theodori





Dorygnathus banthensis Theodori.

Lichtdruck der Holzkunstanstalt von Martin Kimmel & Co., Stuttgart

Tafel XVI.

Felix Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

— — —

Tafel-Erklärung.

Tafel XVI.

Rhamphorhynchus Kokeni n. sp. von Nusplingen, O.A. Spaichingen. Weißer Jura ꝛ. Aus der Sammlung des mineralog.-geolog. Institutes der Universität Tübingen. Natürliche Größe. (Seite 238.)

- N. = Nasenöffnung.
 Pro. = Präorbitalöffnung.
 A. = Augenöffnung.
 S. = Obere Schläfenöffnung.
 z. & z.₁ = Zungenbeine.
 I—VIII. = Halswirbel.
 1., 2., 3., 4. etc. & rw. = Rückenwirbel.
 lw. = Lendenwirbel.
 Sa. = Sacralabschnitt.
 schw. = Schwanzwirbel.
 s. = Verknöcherte Sehnenfäden am Schwanze.
 c., c.₁, c.₂ etc. = Rippen.
 br. = Bauchrippen.
 St. = Sternalplatte.
 Crsp. = Cristospina sterni.
 ste. = Sternocostalia.
 sc. r. & sc. l. = Scapula der rechten (r.) und der linken (l.) Seite.
 cor. r. & cor. l. = Coracoid der rechten und linken Seite.
 h. r. & h. l. = Humerus
 u. r. & u. l. = Ulna
 r. r. & r. l. = Radius
 ep. = Carpalia.
 mc. V. r. & mc. V. l. = Metacarpalia der fünften oder Flugfinger (r. rechts, l. links).
 mc. & mc. II—IV. = Metacarpalia der Finger 2—4.
 I. ph. V. r. & I. ph. V. l. = Erste Phalangen der Flugfinger (r. rechts, l. links).
 II. ph. V. l. = Zweite Phalange des linken Flugfingers.
 I. ph. II.—III. ph. IV. = Erste Phalange des zweiten Fingers bis dritte Phalange des vierten Fingers.
 ph? = Bruchstück einer Phalange?
 eph. = Klauenförmige Endphalangen.
 il. = Ilium.
 isch. = Ischium.
 p. = Pubis.
 fe. r. & fe. l. = Rechtes und linkes Femur.
 ti. r. & ti. l. = Rechte und linke Tibia.
 fi. r. = Rechte Fibula.
 t. = Tarsalknochen.
 mt. = Metatarsalia.
 mt. I. = Metatarsale der ersten Zehe der linken Hinterextremität.
 mt.? = ? Metatarsale?
 ph. p. = Zehenphalange.





Lichtdruck der Hofdruckanstalt von Martin Kramel & Co., Stuttgart.

Rhamphorhynchus kokeni, n. sp.

F. Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

Tafel XVII.

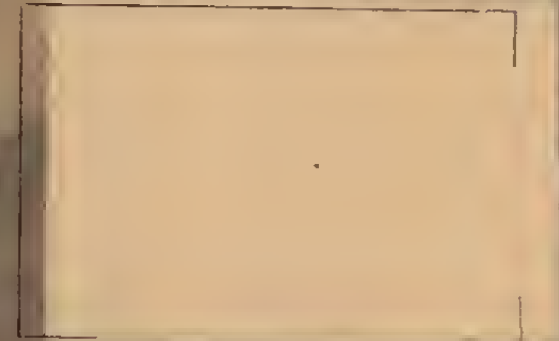
Felix Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

Tafel-Erklärung.

Tafel XVII.

Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. MEYER, aus Nusplingen, OA. Spaichingen. Weißer Jura ꝛ. Original zu O. FRAAS, *Rhamphorhynchus* (H. v. M.) *suevicus*. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. Jahrg. 11. Taf. 2. 1855. Aus der Sammlung des Kgl. Naturalienkabinetts zu Stuttgart. Natürliche Größe. (Seite 255.)

- c. w. = Halswirbel.
 rw., rw.₁, rw.₂, rw.₃ = Rückenwirbel.
 w. = Wirbel (aus der Lendengegend?).
 c. & c.₁ = Rippen.
 schw. = Schwanzwirbel.
 St. = Sternum.
 Crsp. = Cristospina sterni.
 sc. r. = Scapula der rechten Seite.
 sc. l. = Scapula der linken Seite.
 cor. r. = Coracoideum der rechten Seite.
 cor. l. = Coracoideum der linken Seite.
 h. r. = Humerus der rechten Seite.
 r. r. = Radius der rechten Seite.
 u. r. = Ulna der rechten Seite.
 u. l. = Ulna der linken Seite.
 I. ph. V. r. = Erste Phalange des fünften oder Flugfingers der rechten Seite.
 II. ph. V. r. = Zweite Phalange desselben Fingers.
 III. ph. V. r. = Dritte Phalange desselben Fingers, distales Ende.
 I. ph. V. l. = Erste Phalange des fünften oder Flugfingers der linken Seite.
 II. ph. V. l. = Zweite Phalange desselben Fingers.
 III. ph. V. l. = Dritte Phalange desselben Fingers, proximales Ende.
 il. = Reste des Ilium.
 isch. = Linkes Ischium.
 p. r. = Pubis der rechten Seite.
 p. l. = Pubis der linken Seite.
 fe. r. = Rechtes Femur.
 fe. l. = Linkes Femur.
 ti. r. = Rechte Tibia.
 ti. l. = Linke Tibia.
 mc. ? } = Metacarpale oder Metatarsale?
 mt. ? }
 mt. = Metatarsale.
 d. = Zähne. (Wahrscheinlich einem *Pterodactylus* zugehörig.)



Lithdruck der Hofbuchdruckerei von Martin Remmel & Co., Stuttgart.

Rhamphorhynchus Gemmingi. H. v. Meyer.

F. Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.



Kleindruck der Böhmersteintafel von Max H. Remppel & Co., Stuttgart.

Rhamphorhynchus Gemmingi. H. v. Meyer.

F. Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

Tafel XVIII.

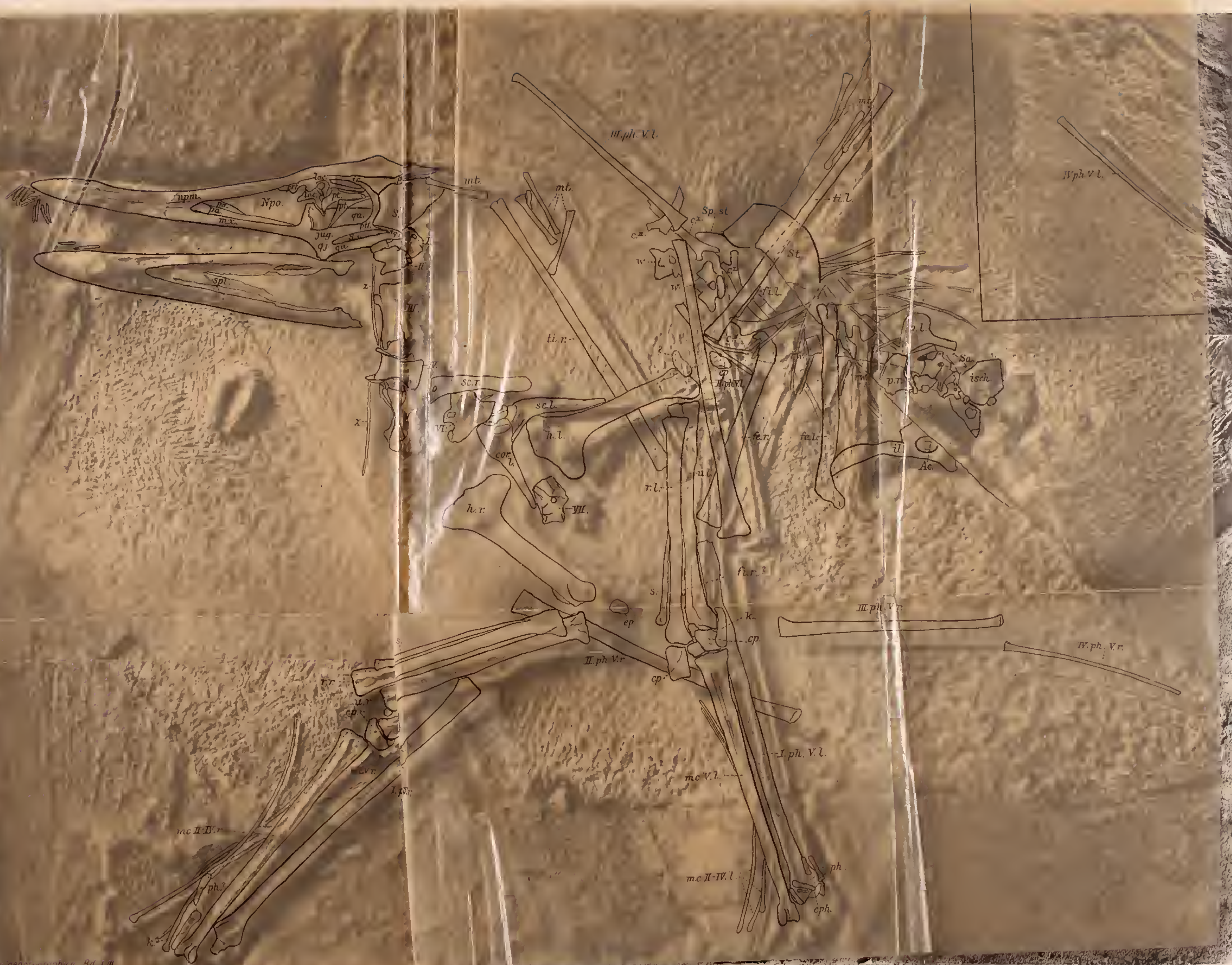
Felix Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

Tafel-Erklärung.

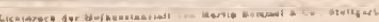
Tafel XVIII.

Pterodactylus suevicus QUENSTEDT, von Nusplingen O.A. Spaichingen. Weißer Jura ζ. Aus der Sammlung des mineralog.-geolog. Institutes der Universität Tübingen. Natürliche Größe. (Seite 261.)

Npo.	= Nasopräorbitalöffnung.	z.	= Zungenbeine.
S.	= Obere Schläfenöffnung.	spl.	= Spleniale.
S. ₁	= Untere Schläfenöffnung.	l—VII	= Halswirbel.
npm.	= Prämaxillare + Nasale. (Nasoprämaxillare.)	w. & rw.	= Rückenwirbel.
mx.	= Maxillare.	Sa.	= Sacralabschnitt.
jug.	= Jugale.	c. l. c. II.	= Rippen.
qj.	= Quadratojugale.	St.	= Sternum.
qu.	= Quadratum.	Sp. st.	= Spina sterni.
sq.	= Squamosum.	sc. r. & sc. l.	= Rechte (r.) und linke (l.) Scapula.
ptf.	= Postfrontale.	cor. l.	= Linkes Coracoid.
par.	= Parietale.	h. r. & h. l.	= Rechter (r.) und linker (l.) Humerus.
fr.	= Frontale.	u. r. & u. l.	= Rechte (r.) und linke (l.) Ulna.
lac.	= Lacrimale.	r. r. & r. l.	= Rechter (r.) und linker (l.) Radius.
prf.	= Präfrontale.	cp.	= Carpalknochen.
pt.	= Pterygoid.	k.	= Laterales Carpale?
pa.	= Palatinum.	s.	= Sogenannter Spannknochen (Metacarpale des Daumens.)
mc. II—IV. r. & mc. II—IV. l.	= Rechte (r.) und linke (l.) Metacarpalia der zweiten bis vierten Finger.		
mc. V. r. & mc. V. l.	= Metacarpalia der fünften oder Flugfinger, r. rechts, l. links.		
I. ph. V. r. & I. ph. V. l.	= Erste Phalange des rechten (r.) und linken (l.) Flugfingers.		
II. ph. V. r. & II. ph. V. l.	= Zweite		
III. ph. V. r. & III. ph. V. l.	= Dritte		
IV. ph. V. r. & IV. ph. V. l.	= Vierte		
ph. & ph.?	= Phalangen der Finger 2—4.		
eph.	= Klauenförmige Endphalange.		
il.	= Ilium.		
isch.	= Ischium.		
p. r. & p. l.	= Pubis der rechten (r.) und linken (l.) Seite.		
Ac.	= Acetabulum.		
fe. r. & fe. l.	= Rechtes (r.) und linkes (l.) Femur.		
ti. r. & ti. l.	= Rechte (r.) und linke (l.) Tibia.		
fi. r. & fi. l.	= Rechte? (r.?) und linke (l.) Fibula.		
mt.	= Metatarsalia.		
ep.	= Epiphysen von Extremitätenknochen.		
?	= Epiphyse?		



F. Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.



F. Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

Tafel XIX.

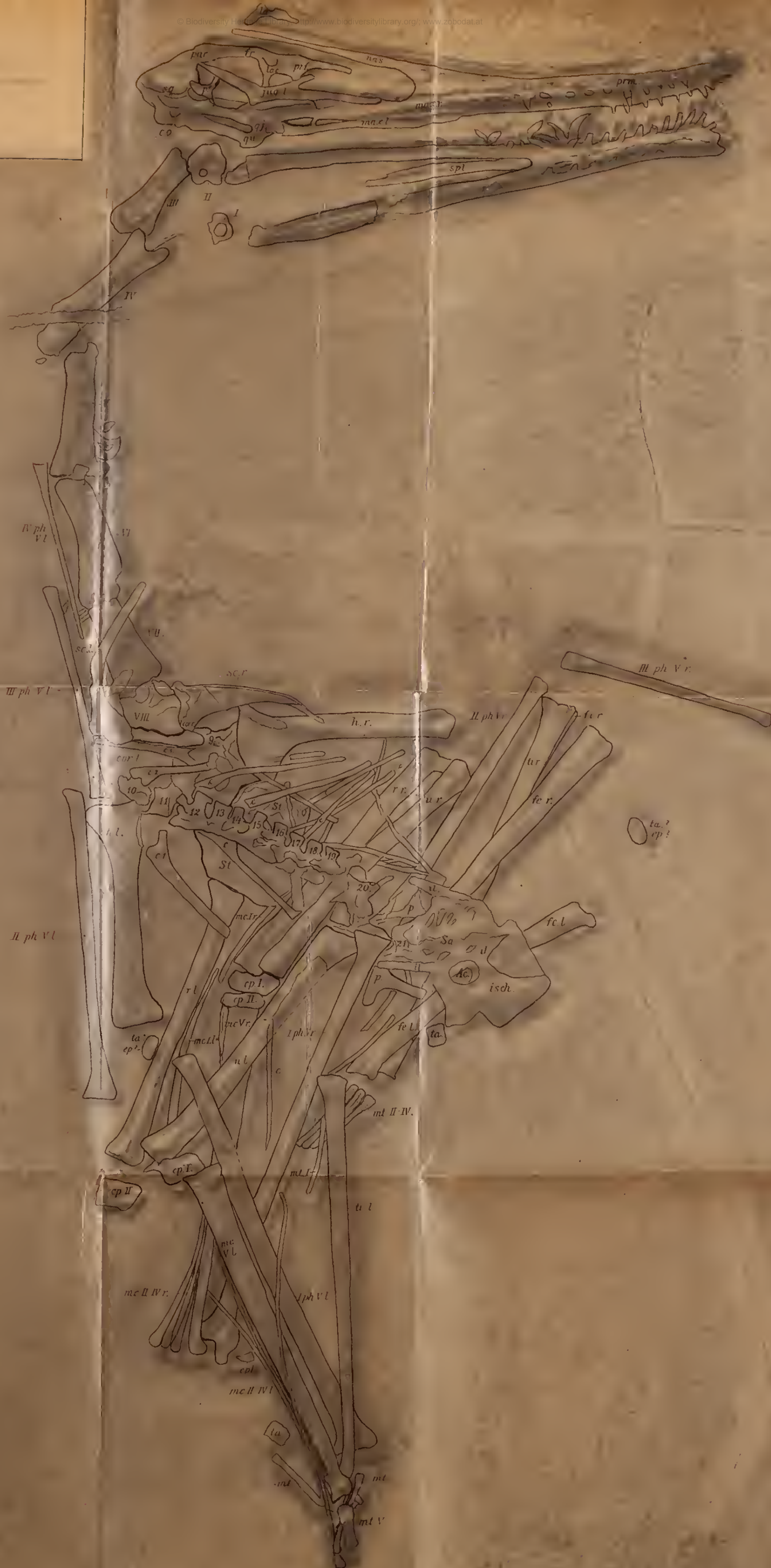
Felix Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

Tafel-Erklärung.

Tafel XIX.

Pterodactylus longicollum H. v. MEYER, von Nusplingen, O.A. Spaichingen. Weißer Jura ꝛ. Aus der Sammlung des Kgl. Naturalienkabinetts zu Stuttgart. Natürliche Größe. (Seite 278.)

pm.	= Prämaxillare.	par.	= Parietale.
nas.	= Nasale.	fr.	= Frontale.
max. r.	= Maxillare der rechten Seite.	lac.	= Lacrimale.
max. l.	= » » linken »	prf.	= Präfrontale.
jug. l.	= Jugale der linken Seite.	spl.	= Spleniale.
q. j.	= Quadratojugale.	1—VIII.	= Halswirbel.
qu.	= Quadratum.	9—20. resp. 21.	= Rückenwirbel.
c. o.	= Condylus occipitalis.	Sa.	= Sacralabschnitt.
sq.	= Squamosum.	c., c. ₁ etc.	= Rippen.
pf.	= Postfrontale.	St.	= Sternalplatte.
sc. r. & sc. l.	= Scapula der rechten (r.) und linken (l.) Seite.		
cor. r. & cor. l.	= Coracoid » » » » » » »		
h. r. & h. l.	= Humerus » » » » » » »		
u. r. & u. l.	= Ulna » » » » » » »		
r. r. & r. l.	= Radius » » » » » » »		
cp. I.	= Erste Carpalreihe.		
cp. II.	= Zweite Carpalreihe.		
mc. I. r. & mc. I. l.	= Metacarpale des Daumens (sog. Spannknochen) der rechten (r.) und linken (l.) Seite.		
mc. II.—IV. r. & mc. II.—IV. l.	= Metacarpalia der zweiten bis vierten Finger. (r.) rechts, (l.) links.		
mc. V. r. & mc. V. l.	= Metacarpale des fünften oder ulnaren Fingers (Flugfingers). (r.) rechts, (l.) links.		
I. ph. V. r. — IV. ph. V. r.	= Erste bis vierte Phalange des rechten (r.) Flugfingers.		
I. ph. V. l. — IV. ph. V. l.	= » » » » » linken (l.) »		
il.	= Ilium.		
isch.	= Ischium.		
p.	= Pubis.		
Ac.	= Acetabulum.		
fe. r. & fe. l.	= Rechtes (r.) und linkes (l.) Femur.		
ti. r. & ti. l.	= Rechte (r.) und linke (l.) Tibia.		
fi. r.	= Rudimentäre Fibula der rechten Seite.		
ta.	= Tarsalknochen.		
ta. ? ep. ?	= Tarsalknochen ? oder wahrscheinlicher Epiphysen von Extremitätenknochen.		
mt. I—IV.	= Metatarsalia der ersten bis vierten Zehe des rechten Fußes.		
mt.	= Metatarsalia des linken Fußes.		
mt. V.	= Metatarsale der fünften Zehe des linken Fußes.		
eph.	= Klauenförmige Endphalange einer Zehe (?) oder eines Fingers?		



Pterodactylus longicollum H. v. Meyer.

F. Plieninger: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens.

Verlag von G. Neumann, Neudamm, Berlin, Leipzig, Frankfurt a. M., Stuttgart.

