

Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. — Pfannenstiel Gedenkband —	67	S. 393—403	3 Abb.	Freiburg, 1977
--	----	------------	--------	----------------

Miozäne Salamandriden aus dem Randecker Maar (Schwäbische Alb)

von

Frank Westphal, Tübingen

Zusammenfassung

Ein neuer Urodelen-Fund aus dem Obermiozän des Randecker Maars erweist sich als zweites Exemplar von *Palaeopleurodeles hauffi* HERRE 1941. Die bisher nur von diesem Fundpunkt bekannte Gattung zeigt enge Beziehungen zu den rezenten Rippenmolchen (*Pleurodeles*), deren Verbreitungsgebiet in Teilen Nordwest-Afrikas und der Iberischen Halbinsel offenbar ein Relikt-Areal ist.

Abstract

An urodele skeleton, recently discovered in the Upper Miocene freshwater sediments of the Randecker Maar (SW-Germany), is the second record of the salamandrid *Palaeopleurodeles hauffi* HERRE 1941. The genus, at present known only from this geological age and locality, seems to be closely related to the Recent *Pleurodeles* living in a relic area which comprises parts of Northwest Africa and of the Iberian Peninsula.

Einleitung

Das Randecker Maar, der größte von zahlreichen obermiozänen Vulkanschloten im Gebiet von Urach-Kirchheim (Abb. 1) ist seit langem als Fossilagerstätte bekannt. Im Anschluß an die vulkanische Aktivität bildete sich in dem entstandenen Maakessel ein Süßwassersee von etwa 1 km Durchmesser, an dessen Grunde sich, mitbedingt durch Nachsacken der lockeren Schlotfüllung, Süßwassersedimente von rund 100m Mächtigkeit ablagerten. Es handelt sich dabei zu einem großen Teil um Stillwasser-Bildungen mit ausgeprägter Feinschichtung. Infolge der Lage des Maars unmittelbar an der Erosionskante des heutigen Albraufs befinden sich diese Sedimente derzeit in natürlicher Ausräumung und sind daher, wenn auch häufig verrutscht, verhältnismäßig leicht in natürlichen oder künstlichen Aufschlüssen zugänglich.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. FRANK WESTPHAL, Universität Tübingen, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Sigwartstr. 10, 7400 Tübingen 1.

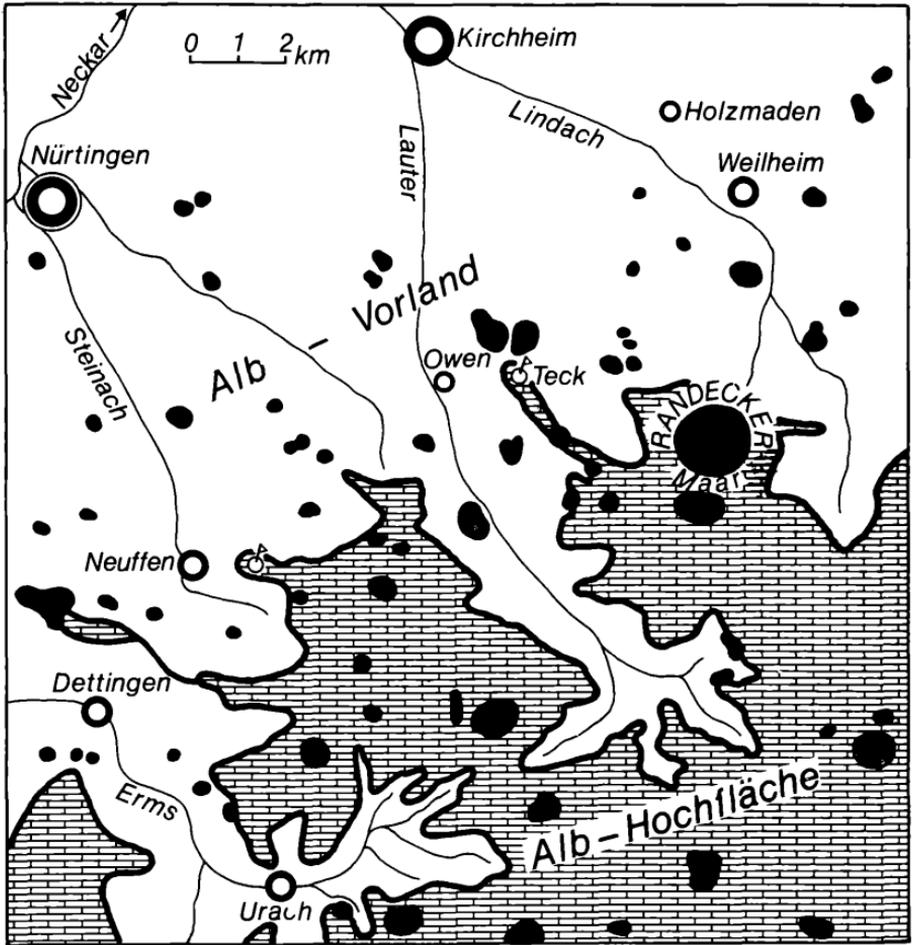


Abb.1: Das Randecker Maar südöstlich von Kirchheim
(Landkreis Eßlingen, Baden-Württemberg)
im miozänen Urach-Kirchheimer Vulkangebiet. Schwarze Signatur:
Vulkanschlote; kleinere Vorkommen sind weggelassen.

Schon seit Jahrzehnten haben die limnischen Mergel, Kalke und „Dysodile“ (HÜTTNER 1952, WESTPHAL 1963) Fossilien aus verschiedenen Pflanzen- und Tiergruppen geliefert. An Amphibien kamen bisher mehrere Skelette und zahlreiche Einzelknochen von Anuren zutage („*Rana hauffiana*“; FRAAS 1909, MALZAHN 1936, WESTPHAL 1963) sowie als große Seltenheit ein Urodelen-Skelett, das von HERRE (1941) als *Palaeopleurodeles hauffi* beschrieben worden ist.

Im Jahre 1975 kamen beim Anlegen eines künstlichen Amphibienteichs, 250m ssw. der etwa im Zentrum des Maars gelegenen Straßengabel, erneut fossilführende Süßwassersedimente an die Oberfläche. Sie befanden sich nicht mehr in situ, sondern waren bereits in die Gleitmassen des derzeitigen Maarbodens einbezogen. Beim Aufspalten feingeschichteter Kalkmergel fand Herr Roland LAIH, Architekt in Ochsenwang, das hier zu beschreibende Molch-Skelett.

Über die Fundsituation stellte Herr LAIH folgende Informationen zur Verfügung:

Das Skelett fand sich, als Positiv und Negativ, etwa in der Mitte einer 12cm starken, ca. 50x18cm großen Mergelplatte, die vom 9jährigen Markus LAIH geborgen worden war. Die Planung des Amphibienteichs stammt von Oberförster WULF GATTER (Forsthaus Schopfloch), der auch die Ausführung leitete. Nachdem sich alsbald sehr positive Auswirkungen auf die Populationsdichte der Amphibien (vor allem *Rana esculenta*) eingestellt haben, wird der Teich demnächst erweitert und mit ökologischen Nischen auch für andere Amphibien ausgestattet werden. Verantwortlich hierfür zeichnet der Deutsche Bund für Vogelschutz, Ortsgruppe Kirchheim unter Teck (Vorsitzender: R. LAIH). Finanzmittel für dieses Vorhaben, von dem auch weitere paläontologische Funde zu erhoffen sind, stellen in dankenswerter Weise Landrat DR. BRAUN, Eßlingen, sowie das Staatliche Museum für Naturkunde, Stuttgart, zur Verfügung. Die Grabungserlaubnis wurde vom Regierungspräsidium Stuttgart (Herrn ANSEL) gegeben. Die Arbeiten werden vom Staatlichen Museum für Naturkunde, Stuttgart, sowie vom Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen überwacht.

Das Fundstück wurde von Herrn LAIH nach Tübingen zur Untersuchung ausgeliehen, wo zunächst die Präparation durch den Verfasser erfolgte. Als Geschenk der Familie LAIH an das Land Baden-Württemberg wird es im Staatlichen Museum für Naturkunde, Stuttgart (Kat.-Nr. 50.168) aufbewahrt.

Dank

Familie LAIH bin ich zu großem Dank für die zeitweilige Überlassung des Fundes sowie für freundliche Aufnahme in Ochsenwang verpflichtet. Dr. MATTHIAS MADER (Kirchheim unter Teck) machte mich freundlicherweise auf das Stück aufmerksam und gab damit den Anstoß zur Untersuchung.

Dr. BERNHARD HAUFF und stud. geol. ROLF HAUFF (Holzmaden) liehen bereitwillig das zuvor einzige Exemplar von *Palaeopleurodeles hauffi* aus ihrem Museum zum Vergleich aus. Die photographischen Aufnahmen verdanke ich Herrn WERNER WETZEL (Tübingen), die Reinzeichnung von Abb.1 Frau LIVIA SCHOLZ (Tübingen).

Ich widme diese Arbeit dem Gedächtnis meines verstorbenen akademischen Lehrers an der Universität Freiburg im Breisgau, Professor Dr. Dr. h. c. MAX PFANNENSTIEL, der mich durch das Thema meiner Dissertation (1958) erstmals zum Studium tertiärer Amphibien anregte.

Zur Fossil-Erhaltung

Reste fossiler Urodelen sind im europäischen Tertiär keine Ausnahmen. Meist jedoch handelt es sich um einzelne Wirbel, vor allem aus Spaltenfüllungen in Karstgebieten; ihre Zuordnung ist oft unsicher, und es wurden zahlreiche Gattungen und Arten für sie aufgestellt (Übersicht bei KUHN 1960).

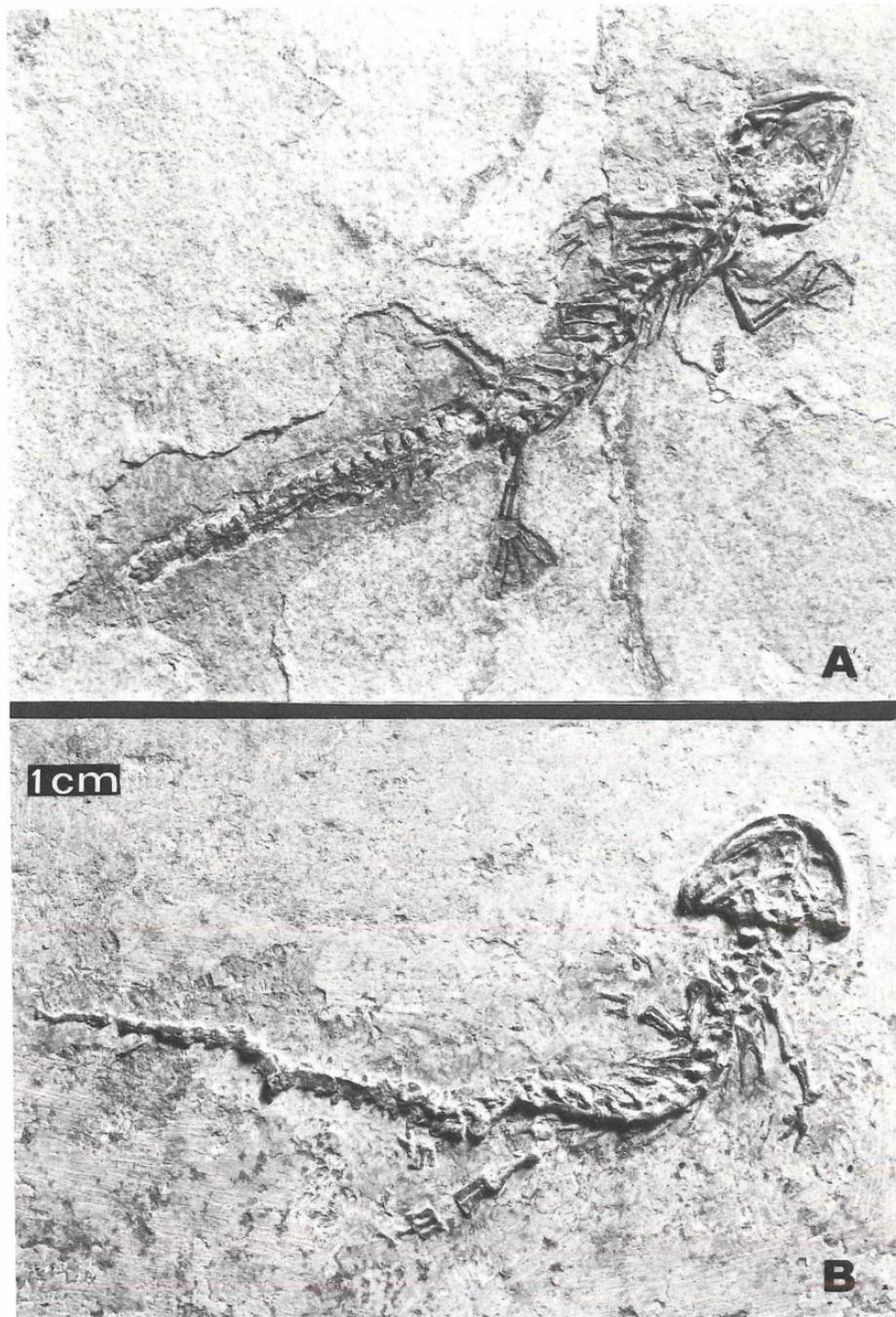


Abb.2: *Palaeopleurodeles hauffi* HERRE 1941.

A: Neues Exemplar

B: Typus-Exemplar (HERRE 1941), Museum Hauff, Holzmaden.

Zu den Seltenheiten aber gehören vollständig erhaltene Skelette wie die vorliegenden. Sie finden sich fast nur in limnischen Stillwasser-Sedimenten (Stagnaten, einem Typ von Konservat-Lagerstätten im Sinne von SEILACHER 1970, S. 38). Ihre Überlieferung ist also meist die Folge der besonders günstigen Fossilisationsbedingungen, wie sie am Grunde solcher Süßwasserseen vorkommen, bei denen mindestens in den bodennahen Wasserschichten zeitweilig oder dauernd Stagnation und damit Sauerstoff-Mangel herrschte.

Bei so speziellen, topographisch bestimmten Erhaltungsbedingungen liegt die Vermutung nahe, daß ursprüngliche Faunenbilder in der Überlieferung verfälscht werden. Unter den Amphibien werden diejenigen mit stärker aquatischer Lebensweise gegenüber den mehr terrestrischen in der Thanatocoenose „überbetont“ sein. Auch im Randecker Maar dürfte dieser Auslese-Mechanismus für die Zusammensetzung der heutigen Fossilgemeinschaft eine Rolle gespielt haben.

Beschreibung

Das Skelett des neuen Randecker Urodelen (Abb. 2 A) liegt mit der Ventralseite frei; seine ursprüngliche Lage im Anstehenden ist nicht bekannt. Es ist so gut wie vollständig erhalten; Lücken finden sich nur beim Schädel sowie bei den Extremitäten der rechten Körperseite. Eine vollständige Präparation aller vorhandenen Knochen war nicht möglich, da manche von ihnen durch Sediment-Setzung deformiert sind, vor allem aber, weil große Teile des Skeletts mit einer aus organischen Stoffen gebildeten, kolophonium-ähnlichen Masse überkrustet sind, die sich ohne Beschädigung der betreffenden Knochen nicht beseitigen läßt. Dennoch sind viele Merkmale erkennbar, die eine systematische Zuordnung des Fundes erlauben. Sie vor allem sollen im folgenden betrachtet werden.

Die Gesamtlänge des Skeletts beträgt 105 mm; der Schädel hat daran einen Anteil von rund einem Sechstel.

Am Schädel sind nur noch wenige Einzelheiten zu erkennen. Seine Kontur wird durch die nur leicht verlagerten Unterkiefer-Äste bestimmt. Insgesamt ist die postmortale Deformation gering, so daß die ursprüngliche Form des Schädels erkennbar bleibt. Seine maximale Breite beträgt 16 mm, die mediane Länge 17 mm; der Schädel ist also um ein Geringes länger als breit.

Die Wirbelsäule ist noch weitgehend im Zusammenhang. Daher sind die Wirbel ausschließlich von der Ventralseite her sichtbar, die durch eine tiefe mediane Rinne auf dem Wirbelkörper gekennzeichnet ist (Abb. 3). Der vorderste Wirbel zeigt deutlich die charakteristische Atlas-Form mit den beiden Gelenkflächen gegen das Hinterhaupt.

Das Becken ist am 15. Wirbel befestigt; es folgen darauf noch mindestens 23 Schwanzwirbel, an denen jedoch Einzelheiten infolge der Überkrustung kaum sichtbar sind. Erkennbar ist aber, daß kein hoher, knöchern gestützter Ruderschwanz ausgebildet war, wie er bei vielen Urodelen durch gestreckte Hämaphysen und Obere Bögen gekennzeichnet ist.

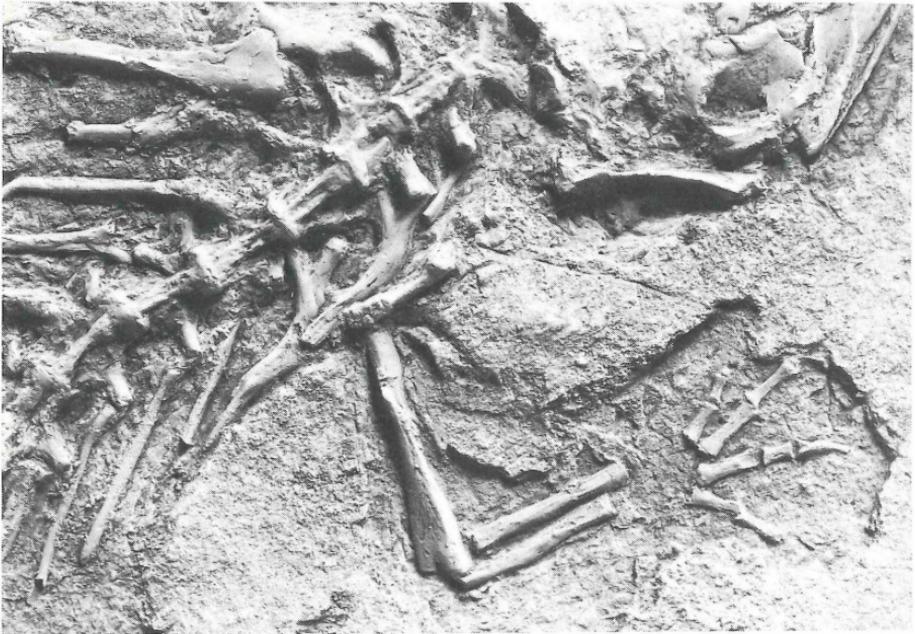


Abb.3: Vordere Rumpfregion des neuen Exemplars von *Palaeopleurodeles hauffi*. Erkennbare Merkmale: Doppelköpfiger 1. Halswirbel; proximal gegabelte Rippen (neben der Vorderextremität); distal aufbiegende Rippen (am linken Bildrand); Carpuslücke der Vorderextremität. Maßstabs-Einteilung in mm.

Wesentliche Merkmale finden sich bei den Rippen. Vor allem haben sie eine für Urodelen sehr bemerkenswerte Länge, die fast das 3fache des dazugehörigen Wirbelkörpers erreichen kann. So mißt bei 2,6mm Wirbelkörper-Länge die 5. Rippe 7,0mm, die 6. Rippe 7,5mm. Im Bereich der Vorderextremität ist gut zu erkennen, daß die Rippen proximal doppelköpfig bis gegabelt sind (Abb.3). Tubercular-Fortsätze („Processus uncinati“), wie sie bei vielen Salamandriden vorkommen (HERRE 1935, S. 42), finden sich nicht. Am distalen Ende sind die Rippen nach dorsal aufgebogen (Abb.3, links), ein für die systematische Zuordnung wichtiges Merkmal.

Der Bau der Extremitäten gleicht dem vieler aquatischer Urodelen. Hand- und Fußwurzel waren knorpelig und erscheinen dementsprechend beim Fossil als Carpus- bzw. Tarsuslücke. Die hintere Extremität ist um ein geringes kürzer als die vordere (siehe Tab. 1). Die 1. Zehe des Hinterfußes ist schwächlich (die Vierzehigkeit des Fußes in Abb. 1 A ist nur scheinbar: die 1. Zehe ist dicht an die 2. herangerückt).

Systematische Zuordnung

Unter den sicher genug erkennbaren Merkmalen des Skeletts kommen für eine taxonomische Eingliederung besonders die folgenden in Betracht:

- Schädel etwas länger als breit
- Besondere Länge der Rippen
- Proximale Gabelung der Rippen
- Dorsalwärtiges Aufbiegen der Rippen-Enden
- Carpus und Tarsus knorpelig.

Hinzu kommt eine — allerdings kaum mehr wahrnehmbare — Andeutung eines Stirnschläfenbogens (Arcus fronto-temporalis) am Schädel. Diese Kennzeichen deuten auf einen Angehörigen der Familie Salamandridae. Sie stimmen ferner so weitgehend mit denen des ersten und bisher einzigen Randecker Urodelen (Abb. 1 B) überein, daß es sich um dieselbe Art, *Palaeopleurodeles hauffi* HERRE 1941, handelt. Das von HERRE (1941) beschriebene Typus-Exemplar weicht lediglich in der äußeren Form des Schädels deutlich ab: Er ist wesentlich breiter als lang (siehe Abb. 1 B, Tab. 1). Es liegt jedoch hier, wie das neue Exemplar mit seinem viel schmälern Schädel nahelegt, offenbar ein Fall von Deformation vor, wenn auch HERRE (1941, S. 3) die große Schädelbreite des Typus-Skeletts nur zum Teil darauf bezieht. Die im übrigen weitgehend miteinander übereinstimmenden Maße beider Exemplare finden sich in Tab. 1.

Das Typus-Skelett, eingebettet in einen harten, blaugrauen Süßwasserkalk, zeigt zusätzlich einige Merkmale, die hier erwähnt sein sollen. Es sind Reste des Zungenbeinskeletts erhalten (Hypohyale, Keratohyale, Keratobranchiale; HERRE 1941, S. 4—5, Abb. 3), die zum Typ primitiver Salamandriden gehören. Auch die von HERRE angenommene Paarigkeit der Praemaxillen und andere, weniger sichere Schädelmerkmale weisen in diese Richtung.

Tab. 1: Maße (in mm) des neuen Randecker Exemplars sowie des Typus-Exemplars von *Palaeopleurodeles hauffi* (nach eigenen Messungen, die zum Teil etwas von den bei HERRE (1941) gegebenen Zahlen abweichen).

	Neues Exemplar	Typus von <i>Palaeopleurodeles hauffi</i>
Gesamt-Länge	105,0	115,0
Mediane Schädel-Länge	17,0	12,5
Max. Schädel-Breite	16,0	20,3
Länge von Extremitätenknochen:		
Humerus	8,0	8,0
Radius	5,5	5,0
Ulna	5,0	?
Femur	7,0	7,5
Tibia	4,5	4,5
Fibula	4,5	?

Die bereits von HERRE (1941) angenommene enge Beziehung von *Palaeopleurodeles* zu den rezenten Salamandriden-Gattungen *Pleurodeles* und *Tylostotriton* (Rippen- und Krokodilmolche) wird durch den neuen Fund vollauf bestätigt. Allerdings zeigt die neuerliche Untersuchung des Typus-Exemplars, daß der bei HERRE (1941, Abb. 7) dargestellte „Processus uncinatus“ einer Rippe nicht natürlich, sondern die Folge nachträglicher Umkrüstung ist. Es entfällt somit ein wesentliches Merkmal, das *Palaeopleurodeles* mit *Tylostotriton* gemeinsam zu haben schien. Eine nähere Beziehung des Randecker Molchs zu *Pleurodeles* schien seinerzeit auch in Widerspruch zu der großen Schädelbreite zu stehen: Zu den Unterschieden zwischen Krokodil- und Rippenmolch gehört, daß bei *Tylostotriton* der Schädel breiter als lang, bei *Pleurodeles* aber gewöhnlich, vor allem bei Weibchen, länger als breit ist (Maße bei BOLKAY 1928, S. 279—282; HERRE 1935, S. 33, 37). Durch die schlankere Schädelform des neuen Fundes wird diese Unstimmigkeit beseitigt und die nähere Verwandtschaft des Randecker Molches mit *Pleurodeles* bekräftigt.

Diese engen Beziehungen werden noch durch weitere Merkmale unterstrichen: Die besondere Länge der Rippen ist vor allem für *Pleurodeles* typisch und sogar namengebend (MICHAHELLES 1830: „da kein anderer Molch so viele und so ausgebildete Rippen hat“; zit. nach LEYDIG 1879, S. 214). Charakteristisch und im fossilen Material gleichfalls leicht zu erkennen ist das dorsalwärtige Aufbiegen der Rippen-Enden, das bei *Pleurodeles* oftmals dazu führt, daß die Rippen-Spitzen, die frei von ansitzender Muskulatur sind (LEYDIG 1879, Taf. 14, Fig. 1—2), am Rücken des Tieres durch die Haut nach außen heraustreten (BEDRIAGA 1879, S. 94—95; SCHREIBER 1912, S. 44; DATHE 1975, S. 131, FREYTAG 1970, S. 329).

Das neue Exemplar macht somit noch deutlicher, daß zwischen dem miozänen *Palaeopleurodeles* und den rezenten Rippenmolchen enge Beziehungen bestehen. Dies stimmt mit der Tatsache überein, daß die meisten miozänen Salamander bereits zu noch heute existierenden Gattungen gehören (TIHEN 1968, S. 114). So ist *Andrias* („*Megalobatrachus*“) bereits vom Ober-Oligozän ab und *Tylostotriton* seit dem Eozän nachgewiesen (WESTPHAL 1958, HERRE 1935). Möglicherweise wäre daher *Palaeopleurodeles* generisch mit *Pleurodeles* zu vereinigen.

Zur Zoogeographie

Palaeopleurodeles ist bislang nur durch die beiden hier besprochenen Exemplare aus dem Obermiozän des Randecker Maars bekannt. Es liegt darin ein „Endemismus“ vor, der für viele fossile Urodelenfunde zutrifft. So ist, um nur einige Beispiele miozäner Salamandriden zu nennen, der Krokodilmolch *Tylostotriton primigenius* NOBLE 1928 zwar in mindestens 7 Exemplaren, aber nur aus den Öhninger Fundstellen (Obermiozän) bekannt, *T. kosswigi* HERRE 1949 nur aus der Braunkohle von Orsberg im Siebengebirge. *Heliarchon* H. v. MEYER 1863 ist nur aus der untermiozänen Braunkohle von Rott beschrieben, *Polysemia ogygia* GOLDFUSS 1831 lediglich aus der Braunkohle von Orsberg (H. v. MEYER 1860).

Diese Fälle dürften keine wirklichen Endemismen bedeuten, zumal diskontinuierliche Verbreitung und Bildung von Relikt-Arealen allgemein bei Urodelen häufig ist (DARLINGTON 1957, S. 146; TIHEN 1964, S. 275—276). So haben viele Gattungen des Miozäns nahe Verwandte oder rezente Nachkommen in anderen Verbreitungsgebieten, wie z. B. *Tylototriton*, der außer an verschiedenen Stellen des europäischen Miozäns schon im Eozän des Geiseltals vorkommt und heute ein Relikt-Areal in Ostasien bewohnt (NOBLE 1928; HERRE 1935, 1955), oder *Andrias*, der im Oligozän, Miozän und Pliozän Mitteleuropas nachgewiesen ist und heute nur in Teilen von China und Japan lebt (WESTPHAL 1958, 1967).

Palaeopleurodeles/Pleurodeles verhalten sich, wenn als einheitliche Gruppe anzusehen, zoogeographisch ähnlich. *Palaeopleurodeles* und Funde von Einzelwirbeln, die möglicherweise zu ihm nahestehenden Gruppen gehören („*Tischleriella*, *Chelotriton*, *Grippiella*“; HERRE 1949, S. 225—227; KUHN 1962, Abb. 16), finden sich an mehreren Stellen im mitteleuropäischen Miozän, meist in Spaltenfüllungen. *Pleurodeles* kommt heute in Südwesteuropa und Nordwestafrika vor: *P. waltl* MICHAHELLES im Westen und Südwesten der Pyrenäen-Halbinsel und im Norden von Marokko, *P. poireti* GERVAIS in den nördlichen Teilen von Algerien und Tunesien (Verbreitungskarte in FREYTAG 1970, S. 328; Angaben über ein Vorkommen in Westafrika haben sich als irrtümlich erwiesen: DARLINGTON 1957, S. 16).

Daß das heutige Verbreitungsgebiet von *Pleurodeles* bereits im Jungtertiär bewohnt war, ergibt sich, worauf schon HERRE (1941) hinweist, aus dem Vorkommen beiderseits der Meeresstraße von Gibraltar, die mindestens im Pliozän bereits existiert haben dürfte. Sofern die rezenten Rippenmolche Nachkommen von *Palaeopleurodeles* sind, ist ihr heutiges Wohngebiet ein Relikt-Areal, auf das sich die zuvor mindestens über weite Teile Mitteleuropas verbreitete Gruppe, möglicherweise im Gefolge eiszeitlicher Abkühlung, zurückzog. *Palaeopleurodeles* wäre dementsprechend neben *Tylototriton* und *Andrias* ein weiterer Zeuge aus dem Bereich der Urodelen für das subtropisch-gemäßigte Klima im mitteleuropäischen Obermiozän.

Zur Lebensweise von *Palaeopleurodeles*

Die große osteologische Übereinstimmung des Randecker *Palaeopleurodeles* mit den rezenten Rippenmolchen erlaubt auch Schlüsse auf die Lebensweise der fossilen Gattung.

Die heutigen Rippenmolche leben überwiegend aquatisch in Süßwasserseen, Tümpeln und besonders häufig in Zisternen (hier gelegentlich mit Erscheinungen der Neotenie; SCHREIBER 1912, S. 47). Nur zeitweilig halten sich die Tiere außerhalb des Wassers auf und dies nur an feuchten, geschützten Plätzen (FREYTAG 1970, S. 329; DATHE 1975, S. 131). Das miozäne Randecker Maar, der weit aus größte unter den im Gefolge des Albvulkanismus entstandenen Süßwasserseen, hat als ein über lange Zeit permanentes stehendes und tiefes Gewässer zweifellos gute Lebensmöglichkeiten für eine aquatisch ausgerichtete Urodelen-

Art geboten (die auch noch besondere Fossilisations-Aussichten am Grunde von Stillwasser fand). Es braucht daher nicht zu verwundern, wenn der zweite Fund eines Randecker Schwanzlurchs wiederum der stark an das Wasser gebundenen Gruppe der Rippenmolche angehört.

Schriftenverzeichnis

- BEDRIAGA, J. von (1879): Vorläufige Bemerkung über den *Pleurodeles Waltlii* MICH. — Zool. Anz., 2, 94—95, Leipzig.
- BOLKAY, S.J. (1928): Die Schädel der Salamandrinen, mit besonderer Rücksicht auf ihre systematische Bedeutung. — Z. Anat. u. Entwickl.-Gesch., 86, 259—319, 36 Abb., München und Berlin.
- DARLINGTON, P. J. (1957): Zoogeography. 675 S., 80 Abb., New York (Wiley).
- DATHE, H. (1975): Wirbeltiere I (Pisces, Amphibia, Reptilia). — Taschenb. d. Spez. Zool., Teil 3, 244 S., 234 Abb., Zürich, Frankfurt (Main), Thun (Deutsch).
- FRAAS, E. (1909): *Rana hauffiana* n. sp. aus den Dysodilschiefern des Randecker Maares. — Jh. Ver. vaterländ. Naturkde. Württ., 65, 1—7, 1 Abb., Stuttgart.
- FREYTAG, G.E. (1970): Schwanzlurche und Blindwühlen. In: GRZIMEKs Tierleben, 5, 313—358, Zürich (Kindler).
- HERRE, W. (1935): Die Schwanzlurche der mitteleocänen (oberlutetischen) Braunkohle des Geiseltales und die Phylogenie der Urodelen unter Einschluß der fossilen Formen. — Zoologica, 33, H.87, 85 S., 36 Abb., Stuttgart.
- (1941): *Palaeopleurodeles hauffi* nov. gen. nov. spec, ein fossiler Schwanzlurch aus dem Miozän Süddeutschlands. — Zool. Anz., 134, 1—17, 9 Abb., Leipzig.
- (1949): Neue Tatsachen zur Stammesgeschichte der Schwanzlurche. — Zool. Jb., Abt. Syst., Ökol. u. Geogr. der Tiere, 78, 217—236, 13 Abb., Jena.
- (1955): Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a. d. March (ČSR), Amphibia (Urodela). — Sber. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 164, H.10, 783—803, 6 Abb., Wien.
- HÜTTNER, H. (1952): Die Geologie der Randecker Halbinsel und ihre Bedeutung für das Uracher Vulkangebiet. — Diss., masch.-schr., 93 S., 24 Abb., Tübingen.
- KUHN, O. (1960): Amphibia. Supplementum I ad partes 61 et 84. — Foss. Cat., I, 97, 164 S., 12 Taf., 's-Gravenhage (Junk).
- (1962): Die vorzeitlichen Frösche und Salamander, ihre Gattungen und Familien. — Jh. Ver. vaterländ. Naturkde. Württ., 117, 327—372, 27 Abb., Stuttgart.
- LEYDIG, F. (1879): Die Rippenstacheln des *Pleurodeles Waltlii*. — Arch. f. Naturgesch., 45. Jg., 1, 211—234, Taf. 14—15, Berlin.
- MALZAHN, E. (1936): Ein neuer Fund von *Rana hauffiana* FRAAS aus den Dysodilschiefern des Randecker Maares. — Jber. Mitt. oberhein. geol. Ver., N.F., 25, 53—56, 1 Abb., Stuttgart.
- MEYER, H. von (1860): Salamandrinen aus der Braunkohle am Rhein und in Böhmen. — Palaeontogr., 7, 47—73, Taf. 8—9, Cassel.

- MEYER, H. von (1863): *Heliarchon furcillatus*, ein Batrachier aus der Braunkohle von Rott im Siebengebirge. — *Palaeontogr.*, 10, 292—298, Taf. 50, Fig. 5, Cassel.
- NOBLE, G. K. (1928): Two new fossil Amphibia of zoogeographic importance from the Miocene of Europe. — *Amer. Mus. Novitates*, Nr. 303, 13 S., 6 Abb., New York.
- SCHREIBER, E. (1912): *Herpetologia europaea*. 2. Aufl., 960 S., 180 Abb., Jena.
- SEILACHER, A. (1970): Begriff und Bedeutung der Fossil-Lagerstätten. — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, 1970, H. 1, 34—39, Stuttgart.
- TIHEN, J. A. (1964): Tertiary changes in the herpetofauna of temperate North America. — *Senck. biol.*, 45, 265—279, 4 Abb., Frankfurt am Main.
- (1968): The fossil record of salamanders. — *J. Herpetol.*, 1, 113—116, USA.
- WESTPHAL, F. (1958): Die tertiären und rezenten eurasiatischen Riesensalamander (Genus *Andrias*, Urodela, Amphibia). — *Palaeontogr.*, 110A, 20—92, 4 Abb., Taf. 3—9, Stuttgart.
- (1963): Ein fossilführendes Jungtertiär-Profil aus dem Randecker Maar (Schwäbische Alb). — *Jh. Mitt. oberrhein, geol. Ver., N.F.*, 45, 27—43, 7 Abb., 1 Taf., Stuttgart.
- (1967): Erster Nachweis des Riesensalamanders (*Andrias*, Urodela, Amphibia) im europäischen Jungpliozän. — *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, 1967, H. 2, 67—73, 1 Abb., Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [67](#)

Autor(en)/Author(s): Westphal Frank

Artikel/Article: [Miozäne Salamandriden aus dem Randecker Maar \(Schwäbische Alb\) 393-403](#)