

**Alter und Entstehung der Triasablagerungen  
und ihrer Erzvorkommen  
am Rheinischen Schiefergebirge,  
neue Wirbeltierreste  
und das Chirotheriumproblem**

Von

**Ulrich Jux, Köln und Hans D. Pflug, Giessen**

**Mit 3 Tafeln und 11 Abbildungen**

Herausgegeben von

der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Wiesbaden 1958

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Straße 25

**Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung**

**Herausgegeben von  
der Direktion des Hessischen Landesamtes  
für Bodenforschung**

**Heft 27**

**Alter und Entstehung der Triasablagerungen  
und ihrer Erzvorkommen  
am Rheinischen Schiefergebirge,  
neue Wirbeltierreste  
und das Chirotheriumproblem**

Von

**Ulrich Jux, Köln, und Hans D. Pflug, Gießen**

**Mit 3 Tafeln und 11 Abbildungen**

Herausgegeben von

der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

**Wiesbaden 1958**

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Straße 25

Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.	27	50 S.	11 Abb.	3 Taf.	Wiesbaden, 12. 7. 1958
--------------------------------	----	-------	---------	--------	------------------------



## Inhalt

	Seite
Einleitung . . . . .	7
Die Trias am Rheinischen Schiefergebirge . . . . .	8
Die überlieferte Fauna aus dem Buntsandstein der Eifel . . . . .	14
<i>Cyclotosaurus mechernichensis</i> n. sp., ein neuer Stegocephale von Mechernich . . . . .	15
Das bio- und lithofazielle Bild der Fundschicht . . . . .	23
Die Chirotherien-Fährten . . . . .	24
Zur Altersstellung der Mechernicher Trias . . . . .	34
Zur Entstehung der Mechernicher Erzlagerstätte . . . . .	41
Zusammenfassung . . . . .	44
Schriftenverzeichnis . . . . .	45

## Übersicht

Der „Buntsandstein“ der Nordeifelsenke wird in seinem höheren Teil als eine Randfazies des Muschelkalkmeeres aufgefaßt; denn neue Funde von *Cyclotosaurus* weisen auf ein anis-ladinisches Alter. Chirotherienfährten von der gleichen Fundstelle werden mit den Stegocephalenresten in Beziehung gebracht. Die bisher gefundenen Pflanzenreste werden besprochen. Die Erzlagerstätte von Mechernich läßt sich in das paläogeographische und fazielle Bild einordnen.

## Einleitung

Kurz vor dem Kriege entdeckte R. SCHÖMER im „Mechernicher Buntsandstein“ Chirotherien-Fährten. Seine Dissertation und eine veröffentlichte Notiz (1939) enthalten eine Beschreibung und stratigraphische Auswertung der Funde. Unsere Untersuchungen in der rheinischen Bucht und ihren Randgebieten geben diesen Funden neue Bedeutung.

Die Belegstücke der SCHÖMER'schen Arbeit erhielt das Geologische Institut Köln als Geschenk der Gewerkschaft Mechernicher Werke, sie waren aus einer Sandsteinschicht zwischen den Konglomeratbänken im ausgelassenen Tagebau Virginia herausgebrochen. Die große von SCHÖMER (1939, 1941) abgebildete Platte fiel einem Bombenangriff zum Opfer, jedoch blieb eine kleinere Gesteinsplatte mit einem Hand- und Fuß-Negativ von besonders klarer Prägung unserem Institut erhalten (Taf. 3). Auf einer zweiten Platte lassen sich nur undeutliche Abdrücke erkennen, darunter eine Chirotherien-Hand und zahlreiche Gebilde, die wohl größtenteils als Kriech- und Grabspuren von Würmern zu deuten sind.

Eine Überraschung brachte die dritte Platte, auf ihr entdeckten wir bei genauer Untersuchung den vorzüglich erhaltenen Teil-Abdruck eines großen Labyrinthodonten-Schädels, Reste eines gleichen kleineren Schädels, eines Schultergürtels, mehrerer Wirbelkörper und einige nicht eindeutig bestimmbare Knochenreste.

Wenn man von den Fährten und verschiedenen Pflanzenresten absieht, stellen diese Funde die ersten Fossilien des „Buntsandsteines“ in der Nordefelsenke dar und sind damit paläontologisch wie stratigraphisch von großem Interesse.

Beachtenswert erschien weiterhin das enge Nebeneinander von Stegocephalenresten und Chirotherien-Spuren. Sollten diese Funde zusammengehören? An sich ist dieser Gedanke nicht neu, er wurde bereits von R. OWEN (1841) und C. LYELL (1855) ausgesprochen und auch bis in die jüngere Zeit von einigen Forschern vertreten. Die meisten Autoren bringen jedoch die Fährten heute mit Reptilien in Zusammenhang.

Von den Pflanzenfundorten bei Üdingen, über die W. GOTHAN (1939) bereits berichtet hat, enthält die Kölner Sammlung einige schöne Stücke, die H. WEYLAND gesammelt hat. Wir haben sie zu unseren stratigraphischen Untersuchungen herangezogen.

Herrn Prof. Dr. M. SCHWARZBACH sind wir für die kritische Durchsicht der Arbeit und wichtige Hinweise dankbar.

## Die Trias am Rheinischen Schiefergebirge

Im Verlauf der varistischen Orogenese werden paläozoische Schichten im Bereich des heutigen Rheinischen Schiefergebirges älteren Kernen angefaltet. Diese strukturellen „Fundamente“ sind wesentlich für die Lage der Faltenachsen, aber auch bedeutsam für die Orographie und die spätere paläogeographische und regional-tektonische Entwicklung.

Der linksrheinische Teil des Rheinischen Schiefergebirges ist in seiner tektonischen Anlage von drei Massiven beherrscht, deren Kerne aus kristallinen Gesteinen und kambrischen bis silurischen Sedimenten aufgebaut sind. Sie bilden das strukturelle Rückgrat dieses Bereiches und liegen auf einer etwa nordost-südwest streichenden Achse, die in der westlichen Region etwa zwischen St. Hubert und Rocroi in eine mehr ostwestliche Richtung umbiegt. Südlich und nördlich gliedern sich den Massiven Rocroi, Serpont und Stavelot-Venn die varistischen Faltensäume in vorwiegend gleichen Streichrichtungen an. Aus ihrer axialen Anordnung läßt sich folgern, daß die kaledonisch angelegten „Großsättel“ ihre Tektonik in die varistische Faltendecke projizieren, wie sie ja auch schon an der Ausbildung der devonischen Geosynklinalräume als Schwellengebiete (W. SCHMIDT, 1952) wirksam waren.

Nordsüdlich verlaufende Querzonen sind im Ardennenbereich deutlich, und sie lassen sich schon aus groben Übersichtskarten heraus erkennen. — Das Massiv von Rocroi taucht östlich der Maas unter das Devon ab. Nördlich hiervon schneidet sich der Fluß durch das Muldensystem von Dinant. Beiderseitig sinken die Antiklinalachsen unter das Karbon und bewirken eine breite tektonische „Senkungszone“, die nordsüdlich orientiert ist und das ganze Schiefergebirge durchzieht. — Eine ähnliche tektonische Querrichtung zeigt sich östlich der Serpont-Masse. Das Stavelot-Venn-Massiv setzt mit seinen altpaläozoischen Gesteinen an einer fast nordsüdlich verlaufenden Begrenzung gegen die Mulde von Dinant ab. Weiter südlich hebt sich an diesem Lineament die Mulde von Waxweiler-Wiltz heraus. — Die linksrheinisch als nächste anschließende „Querrichtung“ ist die seit langem diskutierte Mitteleifelsenke (E. SCHENK, 1938, 39 u. a.). In ihrem Bereich liegen eine Reihe Mitteldevonmulden, die wegen ihres Fossilreichtums seit alters bekannt sind. Hier ist die tektonische „Senkungszone“ auf dem Kartenbild besonders deutlich ablesbar, da hier die Trias des Pariser Beckens über die Trierer Bucht in das Schiefergebirge eingreift und den gesamten Ardennenbereich wie eine Insel abschnürt. Entlang dieser nordsüd verlaufenden Verzahnungszone von Sattel- und Muldenachsen (E. SCHENK, 1938) findet das Devon des „Hunsrückgewölbes“ im Süden seine westliche Begrenzung; noch weiter südlich wird in gleicher Richtung das Karbon des Saarbrücker Sattels von der Trias umrahmt. — Im Gebiete des Rheintales gibt es viele Anzeichen für nordsüdlich orientierte tektonische Linien, die das Faltengebirge quer durchsetzen. Ganz im Norden taucht die Oststirn des Velberter Sattels steil ein; an einer von hier ausgehenden Nord-süd-Zone setzt der altpaläozoische Teil des Remscheider Sattels gegen den nach

Westen einsinkenden Ebbesattel ab. Südlich hiervon gelangt man in das Gebiet des Bensberger Sattels, das mit unterdevonischen Schichtengliedern weit in das mitteldevonische bergische Muldenvorland hinausreicht und dem „Siegerländer Block“ vorgelagert ist. In der Projektion dieses „Lineaments“ gelangt man ins Rheintal, wo im

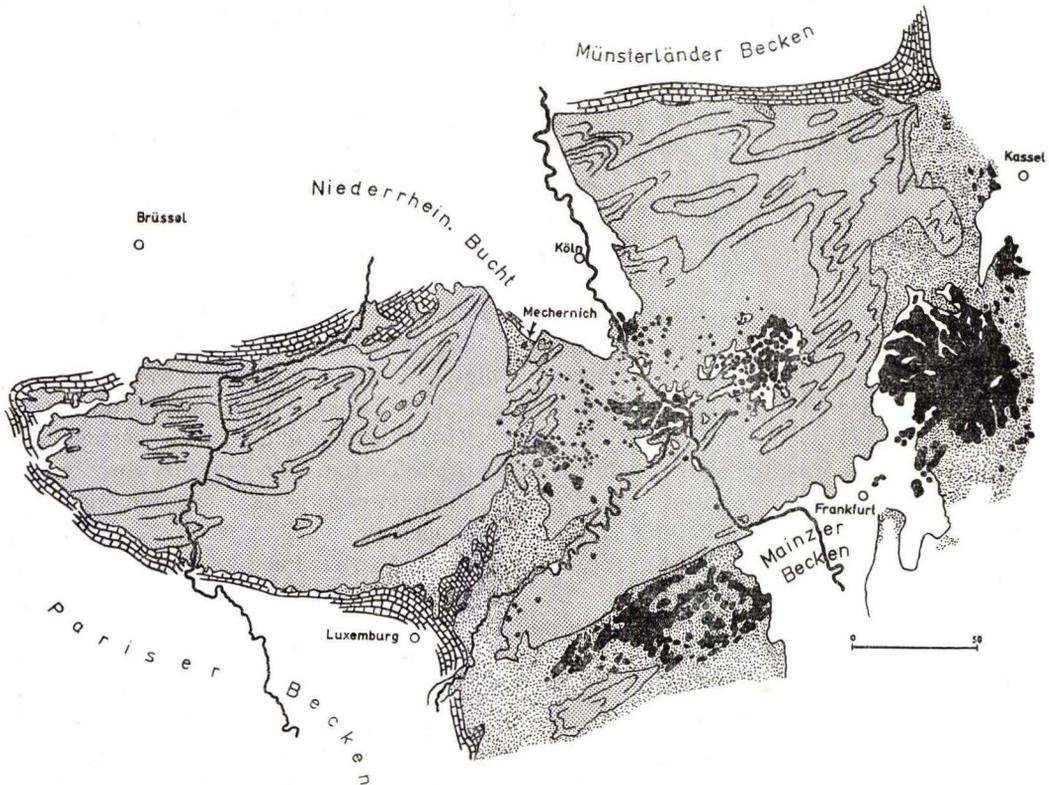


Abb. 1: Beziehungen zwischen Nord-Süd-Zonen und varistischem Faltenbau im Rheinischen Schiefergebirge. Mattiert: Paläozoische Gesteine. Punktiert: Permotriadische Sedimente. Mauersignatur: Meeresablagerungen des Jura und der Kreide. Schwarz: Vulkanische Gesteine.

zentralen Teil des Siegerländer Hauptsattels das Einbruchgebiet des Neuwieder Beckens liegt. Schließlich verlaufen auf dieser Linie noch weiter südlich die Mosel- und die Stromberger Mulde. Jenseits der Nahe-Senke findet etwa in dieser Region der Saarbrückener Sattel seine östliche Begrenzung. — Die rechtsrheinischen Hauptsättel schließen in ihren Kernen als tiefste Schichten lediglich silurische Sedimente auf. Das Kristallin liegt hier in größeren Teufen als im linksrheinischen Bereich. Damit hängt vielleicht das Abtauchen der Faltenachsen nach Osten zusammen.

Das Rheinische Schiefergebirge scheint ein axialer Hebungsbereich des amorikanischen Astes im varistischen Gebirge Europas zu sein. Die nordsüdlich verlaufenden tektonischen Zonen, an denen die Sattelachsen abtauchen, mögen „Lineamente“ des Untergrundes andeuten. An ihnen setzen schon die kaledonischen Kerne ab, die sich während der Sedimentation der varistischen Geosynklinale bereits als Schwellenregionen bemerkbar machen (W. SCHMIDT, 1952).

Im östlichen Teil des Schiefergebirges tauchen entlang einer Nord-Süd-Linie die Remscheider und Ebbe-Sättel nach Osten ab. An der gleichen Querzone liegen das Vulkangebiet des Westerwaldes und die westlichen Ausläufer der Lahn-Dill-Mulden. — Schließlich ist die gesamte östliche Begrenzung des Rheinischen Schiefergebirges nordsüdlich gerichtet. Das hat seine Gründe, weil sich hier der Hauptast des Oberrheingrabens fortsetzt, aber in diesem Bereich tauchen auch alle „varistischen Großsättel“ endgültig unter die jungen Sedimente der hessischen Senke. Die unmittelbare südliche Weiterführung dieser alten tektonischen Linie ist das östliche jungtertiäre Bruchsystem des Oberrheingrabens.

Zuerst hat W. PAECKELMANN (1934) auf die auffällige Erscheinung hingewiesen, daß im östlichen Rheinischen Schiefergebirge (Sauerland) an bestimmten Linien die Faltenzüge ausklingen, um jenseits davon mit völlig anders gearteten Formen wieder einzusetzen. Er denkt an „örtliche Konsolidierungen des Untergrundes, bedingt durch Vorphasen der varistischen Orogenese“. Später (1937) sieht er in diesem eigenartigen strukturellen Verhalten das in die jüngere varistische Tektonik hineinprojizierte Wirken alter Faltungskerne, die wie eine Perlschnur sich im varistischen Streichen orientieren (G. MEMPEL, 1937). Nach den Untersuchungen von G. MEMPEL (1937) ergibt sich, daß man bei der Betrachtung der Querzonen nicht generell von Bereichen besonderer Schwäche oder Stärke reden darf. „Vielmehr verhalten sich die Querzonen sehr verschieden, und im ganzen zeigt sich eine Abnahme der Stabilität nach Osten zu. Man gewinnt den Eindruck, daß es sich bei den Querzonen doch nicht um etwa kaledonische, später varistisch vergitterte Faltenzüge handelt, sondern um tiefliegende Schollengrenzen, die z. T. vernarbt und verstärkt, z. T. aber beweglich geblieben sind. Bei Horizontalverschiebungen, z. B. in marsischer Zeit, wurden die die Narbe ungestört verhüllenden Deckschichten teils in kurze Fiederfalten verschoben, teils durch Störungen (Blätter) wirklich zerrissen. Der varistischen Hauptfaltung setzten die Querzonen einen gewissen Widerstand entgegen, es kam so zum Aussetzen der Tektonik an diesen Zonen. Dabei hat aber auch die Umprägung der schon verschobenen Falten eine Rolle gespielt.“

Derartige quer zur „tektonischen Faser“ des Rheinischen Schiefergebirges gerichteten Nordsüdzonen können Lineamente des tieferen Untergrundes andeuten. Dann wären es alte Schollengrenzen, die in der varistischen Faltenfaltung bestimmend für den Gebirgsbau werden (H. CLOOS, 1948). Besondere Bedeutung kommt diesen Regionen für die spätere paläogeographische Entwicklung des Gebietes zu.

Aber diese „Erdnähte“ stehen nicht für sich allein da. Ebenso wichtig sind die dem Streichen des Gebirges folgenden tektonischen Einsenkungen.

Das grabenähnliche Gebiet des Nahe-Beckens mit seinen mächtigen permo-triasischen Sedimenten und Vulkaniten trennt das Schiefergebirge vom Saarbrückener

Karbon. Gleichsinnig entwickelt ist eine nordost-südwest streichende Zone, die aus dem Triasbecken von Trier in die Wittlicher Rotliegend-Senke leitet, dann der Moselmulde im Streichen folgend das geologisch junge Vulkangebiet des Westerwaldes schneidet und in dem tief ins Schiefergebirge eingreifenden Marburger Triasgebiet ausläuft.

Es ist bemerkenswert, daß der junge Vulkanismus im Rheinischen Schiefergebirge in einem Bereich verbreitet ist, der etwa dem Gebiet des Siegerländer Blockes entspricht. Er findet seine Begrenzung im Süden an der Wittlicher Nordost-Südwest-Zone, im Norden etwa an der Venn-Ebbe-Sattel-Linie. Die westliche Begrenzung ist die Mitteleifel-Senke, die östliche die der abtauchenden Devonsattel westlich der Hessischen Senke. H. CLOOS (1939) hat den jungen Vulkanismus in Beziehung zu einer großregionalen flachen Aufwölbung gebracht und „die potenzierte Abbiegung des Rheinischen Schildes in der Trierer Trias-Bucht und in der Jura-Bucht von Franken für das Aufreißen der nach Richtung, Länge und Position ersichtlich zugeordneten Vulkanspalte verantwortlich gemacht“.

Das Rheinische Schiefergebirge wird im Anschluß an die varistische Orogenese Abtragungsgebiet. An seinen Randgebieten werden grobklastische, terrestrische Sedimente abgelagert, die heute noch die nachvaristische Paläogeographie deutlich widerspiegeln, Perm steht im Norden bei Menden (Nordsauerland) und im Osten entlang der Hessischen Senke über Tage an. Im Süden ist das den ganzen Schiefergebirgsrand umsäumende Nahebecken Sammeltrog des Abtragungsschuttes; parallel erstreckt sich im Schiefergebirge die Wittlicher Senke — die Trias ist auf die gleichen Räume verbreitet. Der Gebirgsrumpf ist weiter eingeebnet, sein Relief ausgeglichener, und ein breiter Mantel von triadischem Abtragungsschutt säumt ihn. Es gibt bis heute keine zusammenfassende Darstellung über den Buntsandstein am Rheinischen Schiefergebirge. R. BRINKMANN (1926) hat seine wichtigen Untersuchungen nur auf das süd-deutsche Becken ausgedehnt, während F. FORCHE (1935) die Schüttungsrichtungen und Sedimentationsbedingungen im Bereich der Vogesen studierte.

Im mittleren Buntsandstein des Saarlandes konnte A. SEIFERT (1942) an Hand von Schrägschichtungsmessungen nachweisen, daß sich der Saarbrückener Karbonsattel gefällgestaltend bemerkbar machte, — er war lokales Abtragungsgebiet am Rande des Schiefergebirges.

Deutlich wird das varistische Gebirge als Herkunftsgebiet terrestrisch aufbereiteter Gesteine in der Trias im Bereich der Nordeifel-Senke, wo K. PICARD (1948) wiederum an Schrägschichtungsmessungen sicher nachweisen konnte, daß eine Schüttung des Buntsandsteins von Süden aus der Mitteleifelsenke heraus erfolgt war. — Allerdings läßt sich wohl kaum ein Flußsystem annehmen, das von der Trierer Bucht her über das Gebirge hinweg grobklastisches Material nach Norden transportierte. — Die Konglomerate und Sandsteine werden von den Hochgebieten in die Senken befördert, und zwar sowohl in die flachen Wannen, die im Schiefergebirge selbst herausgebildet waren, als auch vor allem in die dem varistischen Rumpf vorlagernden Becken.

Derartige isolierte Schutt-Tröge im eingerumpften varistischen Gebirge sind die in ihrer stratigraphischen Stellung ziemlich unsicheren roten Konglomerate und Sandsteine der Umgebung von Malmedy-Stavelot, die schon früher von A. RENIER ein-

gehend untersucht wurden. Die Gerölle lassen sich alle aus den angrenzenden Devon-gebieten ableiten, — sie sind somit deren terrestrische Abtragungsprodukte. Fossilien fehlen, abgesehen von schlecht erhaltenen Pflanzenresten, völlig. Diese Vorkommen wurden von verschiedenen Forschern ins Perm, von anderen in die Trias gestellt. (EUG. MAILLIEUX, 1933; E. SCHRÖDER, 1952; W. SCHMIDT, 1956).

Die Trias-Vorkommen in der Mitteleifelsenke sind ebenfalls fossilfrei, wenn man von den kaum bestimmbaren pflanzlichen Resten und einem Wirbeltierfund von Hillesheim absieht. Im Bereich der Eifelkalkmulde vom Salmer Wald löst sich der Buntsandstein der Trierer Bucht in einzelne Erosionslappen auf und führt in die Mitteleifelsenke. Die Gerölle, die sich hier in den Konglomeraten finden, bestehen alle aus ortgebundenem Material; Schwierigkeiten ihrer Lokalisierung bereiten lediglich die großen Gangquarze, aber diese können ohne weiteres aus dem Venn (vielleicht wieder umgelagert aus dem Gedinne!) stammen (K. KRÖMMELBEIN, 1955).

Ein dem Schiefergebirge im Norden vorliegender Sammeltrog deutet sich in dem Verbreitungsgebiet des „Mendener Konglomerats“ an. Die terrestrischen Ablagerungen lassen in ihren Geröllen nur Material des nächsten Bereiches erkennen. Bestimmbare und stratigraphisch auswertbare Fossilien sind hier nie gefunden worden, und deshalb war der Diskussion um die Altersfrage der dem Karbon diskordant aufliegenden Schichten ein breites Feld gegeben. Als Alter wurde Rotliegendes, Zechstein und Buntsandstein angenommen. Heute glaubt man mit K. H. HEITFELD (1956) an Rotliegendalter.

Die Einrumpfung des Schiefergebirges war natürlich nicht nur auf die Buntsandstein-Zeit beschränkt, sondern man muß für die ganze Trias eine derartige Entwicklung annehmen. Das Muschelkalkmeer kann niemals in seiner Gesamtheit das Rheinische Schiefergebirge überflutet haben; denn der Muschelkalk ist in Gebirgsnähe überall mit allen Merkmalen einer strandnahen Sedimentation vertreten. Das ist besonders deutlich im Bereich der Mechernicher Bucht (= Nordeifel-Senke). Hier ist der Übergang Buntsandstein-Muschelkalk ohne Fauna überhaupt nicht zu deuten. Im Mechernicher „Muschelsandstein“ sind rote, oft sogar geröllführende Folgen nicht selten und nur aus ihrer Lagerung heraus als „Muschelkalk“ kenntlich (E. HOLZAPFEL, 1910). Die untere Grenze kann somit nur willkürlich sein, zumal der ununterbrochene Fazieswechsel sichere Vergleiche mit faziell ähnlich entwickelten, entfernteren Gebieten völlig unmöglich macht. FR. LOTZE (1932) hat diesem Problem eine eigene Untersuchung gewidmet. Dabei zeigte sich, daß die Verbreitung roter Gesteine im mittleren Muschelkalk Nordwestdeutschlands „vor allem in unmittelbarer Nähe der rheinischen Masse“ bedeutsam ist und daß sich in diesen Bereichen, somit im Muschelkalk, die festlandsnahe, stratigraphisch durchlaufende „Buntsandsteinfazies“ andeutet. Schon aus diesen Hinweisen läßt sich klar folgern, daß mit zunehmender Gebirgsnähe die „Buntsandstein-Fazies“ mehr und mehr in den Vordergrund treten muß.

Aus den im Luxemburger und Mechernicher Gebiet erschlossenen nordsüdlich verlaufenden Uferlinien des Trias-Meeress und einer vermuteten schnelleren Einsenkung der Nordsüdzone — hier sind die mächtigsten Ablagerungen in „normaler Fazies“ — leitete M. LUCIUS (1952) ab, daß die Uferlinien sich über das Oesling, die östlichen Ar-

dennen, die Eifel und den Hunsrück ausdehnten. Im oberen Muschelkalk soll die Senkung so kräftig sein, „daß die Quersenke in Verbindung mit dem Weltmeer tritt und eine, wenn auch dürftige, Cephalopodenfauna Zutritt zu unserem Gebiete (= Luxemburg) erlangt“. Nun ist aber auch der obere Muschelkalk in der Mechernicher Bucht sehr strandnah entwickelt, Ceratiten sind aus ihm noch nicht beschrieben worden und, wenn überhaupt vorhanden, dann sehr selten, so daß wir dieser Ansicht (M. LUCIUS, 1952) nicht folgen können. Eine epirogenetische Einsenkung der Nordsüdzone ist in der Trias zwar möglich, aber nicht unbedingt notwendig, um die lokal auftretenden größeren Mächtigkeiten grobklastischer Trias-Sedimente zu erklären, wenn man die Mitteleifelsenke als vorgegebene und aus der varistischen Tektonik geborene Depressions-Zone auffaßt, in der während der Trias der Gebirgsschutt angehäuft wurde.

E. SCHRÖDER (1950, 51, 56) betont in seinen eingehenden Untersuchungen immer wieder besonders, daß ein allmähliches Übergreifen der Buntsandsteinfazies in der Eifel angenommen werden muß, im Gegensatz zur stratigraphischen Entwicklung in der Trierer Bucht keine lückenlosen Profile des Liegenden zu erwarten sind und mächtige Serien zwischen Rotliegendem und Trias fehlen können. Ähnliche Ansichten spricht auch schon M. BLANCKENHORN (1885) klar aus. Das alles paßt sich gut in unsere paläogeographische Vorstellung ein.

Die terrestrische Entwicklung bedingte schon in Perm und Trias eine weitgehende Einrumpfung des varistischen Gebirges, die die wesentlichen Züge der heutigen Orogenie formte. Hierfür finden sich viele Hinweise; es sei hier nur auf die Untersuchungen von G. SOLLE (1937) im Gebiet der Olkenbacher Mulde hingewiesen. Während permotriadische Sedimente noch die Rheinische Masse umrahmen und auf vorgezeichneten Strukturlinien weit in sie eingreifen, und sie sogar in eine westliche und östliche Region teilen, umgürtet das jüngere Mesozoikum (Malm-Kreide) den sich langsam heraushebenden Rheinischen Schild, dessen Nordregion vom Schiefergebirge aufgebaut wird (H. CLOOS, 1939). Das Liase Meer hat wohl ebenfalls keine nordsüdliche Verbindung durch die Mitteleifelsenke besessen; denn in Luxemburg und im nördlichen Lothringen sind die *Angulatus*-Schichten, die bisher als einziger Nachweis für Jura in der Mechernicher Bucht (aus einem Brunnenschacht) bekannt geworden sind, als Sandstein (Luxemburger Sandstein) ausgebildet. Je mehr man sich dem Verbreitungsgebiet des Paläozoikums nähert, desto höher geht dort die Sandsteinfazies im stratigraphischen Profil hinauf (E. HOLZAPFEL, 1910).

Das Rheinische Schiefergebirge überragte als flacher Rumpf die umgürtenden marinen Bereiche des Perm und der Trias (Abb. 1). Erst nachdem infolge langer festländischer Abtragung das von der kaledonisch-varistischen Tektonik vorgegebene Relief weitestgehend ausgeglichen war, der Gebirgsschutt sich in den Depressionen angehäuft hatte, wurde das Rheinische Schiefergebirge nördliches Teilgebiet des sich langsam heraushebenden Rheinischen Schildes. Schon die Meere des oberen Jura und der Kreide umrahmen diese große, allmählich herausgebildete, strukturelle Einheit (H. CLOOS, 1939). Im Tertiär „nimmt die Heraushebung solche Ausmaße an, daß die Kruste in ganzer Dicke zerreißt und tiefe Gräben abspaltet“ (H. CLOOS, 1939). Der Oberrheingraben stößt im Bereich des Mainzer Beckens quer zur Gebirgsfaser auf das Rheinische Schiefergebirge. Er wird nur wenig östlich abgelenkt und folgt einer vari-

stischen Nord-Süd-Zone durch die Hessische Senke. In ihr nehmen Permotriassische Sedimente einen weitaus größeren Verbreitungsraum ein als in der tektonisch weniger stark eintiefenden Nord-Süd-Zone der Eifel. — Die Niederrheinische „Keilscholle“ konnte nie in solchem Maße grabenartig das Schiefergebirge durchsetzen, da sie nicht derartig großen, strukturell vorgezeichneten Bahnen folgt.

### Die überlieferte Fauna aus dem Buntsandstein der Eifel

In der Bucht von Mechernich folgen von Süden nach Norden Faziesseinheiten, die für die germanische Entwicklung der Trias bezeichnend sind. Konglomerate und Sandsteine bilden die Randbegrenzung zur Eifel und überlagern, flach nach Norden einfallend, diskordant das Devon. Ihnen liegen nördlich (beckenwärts) küstennah entwickelte Glieder des Muschelkalkes vor, die besonders in ihrem tieferen fossilführenden Profilteil in teilweise dolomitischer Sandsteinfazies — petrographisch dem Liegenden sehr ähnlich —, ausgebildet sind. Quarzgerölle treten in gewissen Horizonten gar nicht selten auf. Alle noch Fauna führenden Sandsteine der Trias am Nordrande der Eifel werden nach der Einstufung von M. BLANCKENHORN (1885) schon dem Muschelkalk zugerechnet, während die liegenden roten Sandsteine und Konglomerate dem „Buntsandstein“ zugehören sollen (E. SCHRÖDER, 1938; R. SCHÖMER, 1939). Die Grenzziehungen innerhalb dieser grobklastischen Folgen wurden im allgemeinen nach rein lithologischen Merkmalen vorgenommen, sind somit willkürlich. Es ist völlig unsicher, ob der Buntsandstein als Stufe vollständig — oder überhaupt — ausgebildet ist; denn es liegen bisher keinerlei paläontologische Daten vor, nach denen eine Korrelation mit anderen Gebieten möglich war. So wird *Lithodomus sulcatus* BLANCK. von M. SCHMIDT (1928 u. 1938) nur irrtümlich aus dem Buntsandstein der Eifel angegeben; denn diese Form beschreibt M. BLANCKENHORN (1885) aus dem sandig entwickelten „Muschelkalk“!

Der Buntsandstein der Eifel ist ganz allgemein außerordentlich fossilarm. Ein bedeutsamer Wirbeltierfund wurde im ob. Buntsandstein von Hillesheim gemacht. Von hier beschreibt O. JAEKEL (1904) den nur im Rumpfskelett fragmentarisch erhaltenen *Eifelosaurus triadicus*. Tierische Reste kennt man sonst aus dem Buntsandstein der Eifel nicht. Jedoch finden sich mitunter Grabgänge und Fährten. *Chirotherium barthii* KAUP. wurde erstmalig durch R. SCHÖMER (1939) im Mechernicher Gebiet nachgewiesen. Seine Arbeiten befaßten sich allerdings vornehmlich mit tektonischen Fragen, und er versuchte diese „Fährtschicht“ lediglich als stratigraphischen Bezugshorizont auszudeuten. — So ist die paläontologische Aussage über den Buntsandstein der Eifel sehr mager, und alle paläogeographischen Ausdeutungen oder gar stratigraphischen Schlußfolgerungen der verschiedenen Autoren sind nur sehr schwer miteinander in Einklang zu bringen. Während M. BLANCKENHORN (1885) eine rein marine Entstehung des Buntsandsteins in der Eifel vermutet, folgert K. PICARD (1948) völlig anders: „Das aus der Gegend von Trier kommende Flußsystem breitet sich, nachdem es die Eifelsenke (Gerolstein) mit größerer Geschwindigkeit durchflossen hat, in der Bucht von Mechernich-Niedggen zu einem in bestimmten Zonen auf weiter Fläche

pendelnden Flußsystem aus und nimmt einige Nebenflüsse dort auf.“ Dieser Meinung schließt sich H. QUESTER (1954) voll an. Nach dem Befund der Schwermineralanalyse soll „der Hauptteil des sandigen Materials des mittleren Buntsandsteins aus der Nordeifeler Triasbucht ... aus einem südlich bis südwestlich gelegenen Liefergebiet im Raum des französischen Zentralplateaus stammen“.

## *Cyclotosaurus mechernichensis* n. sp.,

### ein neuer Stegocephale von Mechernich

In der Einleitung zu dieser Arbeit wurde auf die im Besitz des Kölner Geologischen Institutes befindlichen Sandsteinplatten von Mechernich hingewiesen. Auf einer ließen sich ziemlich gut erhaltene Reste von Labyrinthodonten erkennen, die hier zunächst beschrieben werden sollen.

Das Gestein, in dem die Wirbeltier-Reste — zum Teil nur im Abdruck erhalten — auftreten, ist ein feinkörniger grauer und rötlich-brauner Sandstein, auf dessen Schichtenflächen Glimmer häufig sind. Flache Gallen aus grünem Ton sind nicht selten eingelagert und besonders häufig dort, wo Pflanzenhäcksel ganze Schichtflächen bedecken. Eine strömungsbedingte Sortierung der für uns unbestimmbaren Reste ist nicht mit Sicherheit zu erkennen.

Während auf der Schichtunterseite dieser Mechernicher Sandsteinplatte die Wirbeltier-Reste erhalten sind, finden sich auf der Oberseite keine derartigen Fossilien, sondern lediglich schlecht erhaltene Grabgänge.

Auf der Schichtunterseite (etwa 85 cm × 50 cm) sind die fragmentarischen Abdrücke von zwei Labyrinthodontier-Schädeln ersichtlich, außerdem einige Reste des Rumpfskelettes (vergl. Taf. 1).

Die Skulptur der Schädelknochen hat sich in dem feinkörnigen Sandstein vorzüglich abgedrückt. An dem größeren Schädelrest ist die Parietal-Region erhalten, außerdem die zum Teil nur sehr relikthaften frontalen, postfrontalen, postorbitalen, supratemporalen, squamosalen, tabularen und postparietalen Schädelknochen. Deutlich sind die Augen-, Parietal- und Ohrendurchbrüche. Sie gestatten eine sichere Zuordnung des Fossils zur Familie der *Capitosauridae*, und zwar zur Gattung *Cyclotosaurus*.

Die skulpturierten Deckknochen (Periostknochen) und der Verlauf des Laterallinien-Systems lassen sich allerdings nicht ohne weiteres mit bekannten Arten der *Cyclotosauriden* vergleichen, und eine Beschreibung scheint uns berechtigt. Das gilt um so mehr, als aus dem Buntsandstein von Mechernich außer den von R. SCHÖMER (1939, 1941) angegebenen Fährten des *Chirotherium barthii* (KAUF) noch keine tierischen Fossilien bekanntgeworden sind. Der Buntsandstein der übrigen Eifel-Vorkommen ist ebenso fossilarm. Der bisher einzige Wirbeltierfund ist der „Sauriertorso“ *Eifelosaurus triadicus* JAEK. (Fam. *Rhynchosauridae*?) aus dem oberen? Buntsandstein von Hillesheim (O. JAEKEL, 1904).

**Familia Capitosauridae** VON MÜNSTER 1836***Cyclotosaurus*** E. FRAAS 1889

- Genotypus (design.): *Cyclotosaurus robustus* (H. V. MEYER 1858 (*Capitosaurus*)  
 Zeit: Trias; bisher bekannt aus folgenden Stufen: Ladin, Nor, Karn, Rhät ?  
 (vergl. auch M. SCHMIDT 1928, 1938; PIVETEAU 1955)  
 Raum: Westeuropa, Spitzbergen und Australien ?  
 Weitere Arten: *C. posthumus* E. FRAAS 1913; *C. mordax* E. FRAAS 1913; *C. stan-*  
*tonensis* A. SMITH WOODWARD 1904; *C. papilio* E. WEPFER 1922;  
*C. ebrachensis* O. KUHN 1932; *C. mechernichensis* n. sp.

Die fünf deutschen und elsässer Arten (*C. robustus* von Württemberg; *C. posthumus* und *C. mordax* von Pfaffenhofen NW Straßburg; *C. papilio* von Baden; *C. ebrachensis* von Mittelfranken) bilden den Ausgangspunkt für die Untersuchung des *C. mechernichensis* aus der Eifel. Die Beschreibung läßt sich durch Beziehung auf die schon bekannten Formen wesentlich vereinfachen.

Die erste zusammenfassende Bearbeitung und die Aufstellung der Gattung verdanken wir E. FRAAS (1889). In seiner später (1913) noch erweiterten Monographie über die „Labyrinthodonten der schwäbischen Trias“ wurde in vorbildlicher Weise das gesamte bisher geborgene Material zusammengefaßt und an Hand von hervorragenden Abbildungen beschrieben. *Cyclotosaurus robustus* wurde von H. v. MEYER und PLIENINGER (1844) zur Gattung *Capitosaurus* gerechnet. Den Autoren standen vier unvollständige Schädel zur Verfügung, die sämtlich aus dem Schilfsandstein der Feuerbacher Heide bei Stuttgart stammen.

Den Gattungsnamen *Capitosaurus* stellte Graf v. MÜNSTER (1836) für einen Schädel aus dem Keupersandstein von Benk in Franken (*Cap. arenaceus*) auf. *Capitosaurus arenaceus* v. MÜNSTER läßt jedoch wichtige Bestimmungsmerkmale nicht erkennen. Squamosum und Tabulare fehlen fast vollständig auf beiden Seiten. Es ist daher sehr leicht möglich, daß *Cap. arenaceus* mit der Gattung *Cyclotosaurus* synonym ist. Der Ohrensclitz der Capitosauridae ist bei *Cyclotosaurus* bekanntlich durch Erweiterung der Tabulare sekundär geschlossen, so daß eine falsche Schläfenöffnung zustande kommt. Daher machte O. JAEKEL den Vorschlag, alle übrigen Arten von *Capitosaurus* mit dem Genusnamen *Paratosaurus* zu bezeichnen.

E. FRAAS gelang schon 1889 eine weitgehende Schädelrekonstruktion von *Cyclotosaurus robustus*, in dem er alle ihm zugänglichen Überreste auswertete. Danach schließen sich die den Schädel zusammensetzenden Platten eng an *Mastodonsaurus* an. Ihre Begrenzungen wurden sehr genau von Fr. A. QUENSTEDT (1850) studiert; denn an „*Mastodonsaurus*“ *robustus* versuchte er die Analogie der Mastodonsaurier (darunter verstand er alle schwäbischen Labyrinthodonten) mit den Fröschen zu beweisen. Der etwa 45—60 cm lange stumpfschnauzige Schädel besitzt eine verhältnismäßig schwache, engmaschige Skulptur der Deckknochen. Das Laterallinien-System (insbesondere die Lyra) ist nicht ausgeprägt entwickelt. Die Praemaxillare sind ohne Zahndurchbrüche, wie z. B. bei *Mastodonsaurus*. Während der Schädel von *Cyclotosaurus robustus* sehr genau bekannt ist, sind keine größeren Partien des Rumpfskelettes im Zusammenhang gefunden worden, unsere Kenntnis hierüber ist ganz fragmenta-

risch und beschränkt sich auf die Kehlbrustplatten (die mittlere Kehlbrustplatte nimmt eine Stellung zwischen *Mastodonsaurus* und *Metopias* ein; die seitlichen sind denen von *Mastodonsaurus* und *Metopias* sehr ähnlich) isolierte Wirbelkörper und vielleicht Rippenfragmente. Die Wirbelkörper sind von meist kreisrunder Form (im Durchschnitt 5—6 cm und etwa 1,5 cm dick am Rande). Ihre Konkavität ist stärker ausgeprägt als bei *Mastodonsaurus*.

*Cyclotosaurus posthumus* wird von E. FRAAS 1913 beschrieben. Die größten Schädel-exemplare erreichen beinahe die Ausmaße von *C. robustus*. Die äußere Form ist diesem sehr ähnlich; nur die Deckknochen sind stärker skulpturiert, und das Lateral-linien-System (Schleimkanäle!) ist deutlicher entwickelt. Das Parasphenoid ist bedeutend schmaler und kantiger als bei *C. robustus*; die Choanenöffnungen sind kreisrund. Das Schädeldach ist mit großer Wahrscheinlichkeit zwischen Jugale und Quadratojugale nicht verknöchert.

In der gleichen Abhandlung, in der E. FRAAS (1913) *C. posthumus* beschrieb, stellte er auch die neue Art *C. mordax* auf. Sie stammt aus dem Stubensandstein von Pfaffenhofen. Von diesem Schädel fehlt leider die systematisch wichtige hintere Region. Er muß sehr große Ausmaße besessen haben (ähnlich *C. robustus*), ist gekennzeichnet durch ein kräftiges Gebiß, netzförmige Skulptur wie bei *C. robustus*, jedoch tritt diese stärker hervor. Die Lyra ist deutlich, das Parasphenoid ähnlich dem von *C. posthumus* und oberseits sogar scharf gekielt. Die Prämaxillaren weisen kleine Durchbrüche auf (Fangzahndurchbrüche!).

E. WEPFER beschrieb 1922 *Cyclotosaurus papilio* aus den oberen Grenzschieben des ob. Muschelkalkes von Baden. Auch hier geht die Bestimmung wieder nur von einem Schädelfragment aus. Die Region zwischen den beiden Orbitae und den Ohrdurchbrüchen ist erhalten. Das beschriebene Exemplar ist kleiner als *C. robustus*. Die Deckknochen sind kräftig skulpturiert, das Laterallinien-System ist nicht deutlich. Das zum Quadratojugale hin abwölbende Schädeldach ragt unterschiedlich von *C. robustus* weit nach hinten über. Massiger als bei *C. posthumus* ist das Pterygoid ausgebildet.

Von *C. ebrachensis* liegt ein vollständiger, wohlerhaltener Schädel vor, der nur eine geringe Größe aufweist, wenn man mit den Maßen der anderen bekannten Arten vergleicht (36,5 cm Länge und 23,3 cm Breite). Er wurde aus dem Blasensandstein des mittleren Keupers von Ebrach (Mittelfranken) geborgen, und O. KUHN (1932) beschrieb ihn sorgfältig.

### *Cyclotosaurus mechernichensis* n. sp.

Taf. 1 und 2; Abb. 2

- Derivatio nominis: nach dem Fundort Mechernich  
 Typus: Der fragmentarische Schädelabdruck von Taf. 2, Inv. Nr. Rh. Tr. 2.  
 Locus typicus: Der ehemalige Tagebau Virginia der Gewerkschaft Mechernicher Werke bei Mechernich am nördlichen Rande der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge)  
 Stratum typicum: die von R. SCHÖMER (1939) angegebene „*Chirotherium*-Schicht unmittelbar über dem „Hangenden Konglomerat“ der Trias nach R. SCHÖMER (1939) oberer Buntsandstein; nach dem zu beschreibenden Fund: Anis-Ladin von Mechernich.

Vom Schädel liegen von zwei Individuen unvollständige Abdrücke der Oberseiten vor. Das Rumpfskelett ist unbekannt. Es können nur einige isolierte Wirbelkörper und das Bruchstück einer Rippe auf der gleichen Sandsteinplatte, die die Schädelreste führt (Taf. 2), sicher identifiziert werden.

**Diagnose:** Eine Art von *Cyclotosaurus*, deren hintere obere Schädelregion (zwischen beiden Orbitae und Squamosum-Tabulare-Region) ähnlich *C. posthumus* gebaut ist. Die Skulptur der Deckknochen ordnet sich jedoch nicht in ein so gleichmäßiges Netzwerk von Grübchen und Wülsten, die Orientierung der Ohröffnungen ist abweichend, und die Größen-Maßverhältnisse sind anders.

**Beschreibung:** Der Abdruck der Schädeloberseite läßt vier Durchbrüche erkennen. Die Augenhöhlen sind in ihrem gegenseitigen Abstand und in ihren rekonstruierbaren Größen denen von *C. robustus* und *C. posthumus* sehr ähnlich. Sie haben mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls ovalen Umriß und liegen vollständig in der hinteren Schädelhälfte (Abb. 2).

In der Medianen liegt ein kleines, längsovales Foramen parietale. Es besitzt eine Lage zur rechten und linken Orbita, die in ihren Maßen die von *C. robustus* und *C. posthumus* übersteigt.

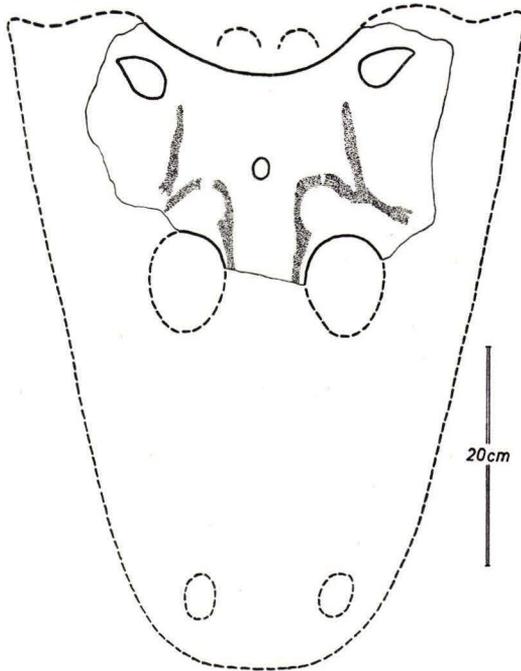


Abb. 2: Rekonstruktion des Schädels von *Cyclotosaurus mechernichensis* n. sp. (unterbrochene Umrißlinie) aus dem fossilen Rest der hinteren Schädelregion (ausgezogene Umrißlinie). Das Laterallinien-System ist punktiert dargestellt.

Deutlich abgrenzbar sind die vom Tabulare und Squamosum vollständig umschlossenen Ohrlöcher, die für die Gattungsdefinition bestimmend sind.

Während diese bei *C. robustus* einen angenähert dreieckigen Umriß besitzen und senkrecht zur Sutura zwischen Squamosum und Tabulare die längere Seite aufweisen, sind sie bei *C. ebrachensis* und *C. papilio* gerundeter. — An unserem Abdruck haben die Ohrdurchbrüche ähnlich wie bei *C. posthumus* tropfenähnlichen Umriß, deren Längsachse in Richtung auf das Parietalloch zu orientiert ist. Das spitz zulaufende Ende ist caudo-lateral gerichtet. Die Abstände der Ohrdurchbrüche sind größer als bei *C. robustus*. Das gleiche gilt für ihre Entfernungen von Foramen parietale bzw. den Orbitae.

Der Abdruck der Schädeldecke läßt in vorzüglicher Weise eine ausgeprägte Skulptur erkennen. Sie weicht ziemlich von den meist nicht so gut erhaltenen „Ornamentationen“ der bekannten Arten ab.

Die supraorbitalen Sinneslinien reichen bis in die Regionen der Praefrontalia hinein, umziehen die Orbitae und vereinigen sich mit den postorbitalen Ästen der infraorbitalen Kanäle. Im Bereich der Supratemporalia spalten sich die Postoticalkanäle ab. (Abb. 2.)

Die den *Cyclotosaurus*-Schädel zusammensetzenden Platten sind nach den Untersuchungen von E. FRAAS (1889, 1913) sehr gut bekannt. Die Skulpturierung der Periostknochen auf der Oberseite zeigt auffallende Beziehungen zur Lage und zur Abgrenzung der einzelnen Schädelknochen. Danach und auf Grund der deutlichen Durchbrüche lassen sich auch an unserem Exemplar die verschiedenen Regionen ziemlich genau angeben und mit den bekannten Arten vergleichen.

Die erhaltene postorbitale Seite des Schädels zeigt zunächst eine ziemlich unregelmäßige Anordnung der flachen Impressionen (im Abdruck erscheinen sie als sanfte, wulstartige Erhebungen, Taf. 2). Jedoch verläuft zwischen den Augenhöhlen ein schmaler, langgestreckter Wulst zum Foramen parietale und läßt sich in gleicher Richtung in die Postparietal-Region verfolgen, wo er an kleinen Grübchen, deren Längsachsen senkrecht dazu orientiert sind, eine Begrenzung findet. Diese Linie entspricht ganz dem Verlauf der Mediannaht.

Auch die Begrenzungen der Parietalia und Postparietalia sind durch größere, langgestreckte Erhebungen gekennzeichnet, von der sich die kleinen Eindellungen, die die Oberseite dieser Schädelknochen charakterisieren, deutlich absetzen. — Ähnlich ausgebildet ist die Region zwischen Parietalia, Postfrontalia und Supratemporalia. Zu den Frontalia hin werden die Parietalgrübchen länger gestreckt und strahlen in Richtung der Mediannaht. — Über den Orbitae im Bereich der Postfrontalia und Postorbitalia ist das Netzwerk der „Wülste“ besonders engmaschig. Die Grübchen besaßen hier sehr unregelmäßige polyedrische Gestalt und waren dort — gemessen an den Umrißgrößen — verhältnismäßig tief.

Während jedoch im ganzen die postorbitale Schädelhälfte im Bereich der Parietalia eine mehr oder weniger einheitliche Ornamentation aufweist, zeigen sich vor beiden Ohröffnungen Zentren der Skulptur, die ganz an *C. robustus*, *C. posthumus*, *C. papilio* und *C. ebrachensis* anschließen. Von diesen Regionen aus strahlen flache, schmale und

langgezogene „Kanäle“ seitlich nach vorn zum Jugale und vor allem nach hinten im Richtungssinne der Sutura zwischen Squamosum und Tabulare. — Ähnliche, aber kleinere Skulptur-Zentren deuten sich hinter den Ohröffnungen im Bereich der Tabularia an, strahlen aber nur wie bei *C. robustus* lateral im Sinne der Squamosum-Tabulare-Sutura. Die Skulpturierung der Deckknochen wird im Bereich der Postorbitalia, Postfrontalia und Supratemporalia durch die postoticalen und postorbitalen Äste der infraorbitalen Kanäle überlagert. Immerhin läßt sich noch deutlich erkennen, daß die Skulptur-Zentren der Squamosa mit schmalen und langgestreckten Wülsten bis unmittelbar an den Infraorbital-Kanal strahlen. Die Grenze zwischen Squamosum, Postorbitale und Supratemporale wird möglicherweise wieder durch eine lange, schmale und flache Einsenkung gekennzeichnet, die die Skulpturstrahlen schneidet.

Die Kanäle der Sinneslinien (sie werden in der älteren Literatur in der Regel als Schleimkanäle gedeutet) sind flache, breite Furchen. Die postoticalen und postorbitalen Äste der infraorbitalen Kanäle sind sehr deutlich. An ihnen setzen sonst verfolgbare Skulpturelemente, wie die von Zentren ausgehenden Strahlen, aus. Die supraorbitalen Linien sind weniger deutlich. Sie lassen sich an den Orbitae im Bereich Frontalia-Parietalia noch als flache, breite Kanäle erkennen. Eine direkte Verbindung zum Infraorbitalsystem ist jedoch nicht vorhanden (Taf. 2). Sie wird angedeutet durch eingeschaltete flache und im Sinne der Lyra orientierte Gruben, die von den Augendurchbrüchen proximal eine knieförmige Abbiegung zu den Parietalia hin aufweisen und über die Postfrontalia zum Jugale ziehen (Abb. 2).

Maße:

Augenhöhle:

Breite	etwa 8 cm
Gegenseitige Entfernung	etwa 7 cm
Entfernung vom Foramen parietale	9 cm
Entfernung von den Ohröffnungen	12,5 cm

Foramen parietale:

Breite	1 cm
Länge	1,4 cm
Entfernung von den Ohröffnungen	11 cm

Ohröffnung:

Breite	etwa 3 cm	(Größte Breite)
Länge	5 cm	
Gegenseitige Entfernung	17,5 cm	

Außer dem beschriebenen Typus ist auf der gleichen Sandsteinplatte der Skulpturabdruck eines weiteren Schädelexemplares vorhanden. Die rechte Orbita und der rechte Ohrdurchbruch sind an dem dürftigen Fragment der gleichen Art erhalten. Die Maße stimmen mit dem oben beschriebenen Typus gut überein. Das Skulpturzentrum im Bereich des Squamosum zeigt deutlich die strahlenartige Orientierung schmalere langgestreckter Gräben zum Jugale und Quadratojugale hin. An der Ohröffnung ist ein Einschnürcanale in die Richtung zur Sutura squamosotabulare hin deutlich (Taf. 1). Nur geringe Skulpturreste zeigen sich in der Tabulare-Region hinter dem Ohrdurchbruch. Knochenfragmente des Unterkiefers sind wohl ebenfalls vorhanden, sie weisen aber eine derartig schlechte Erhaltung auf, daß nichts über ihre Zusammensetzung und Artikulation ausgesagt werden kann.

Das Rumpfskelett: Fragmente des Rumpfskelettes sind auf der Sandsteinplatte erhalten, jedoch läßt ihr Zustand keine detaillierte Beschreibung gerechtfertigt erscheinen. Von der Wirbelsäule sind drei isolierte Wirbelkörper und der Abdruck eines vierten erhalten. Sie sind im Durchmesser etwa 5 cm und besitzen fast kreisrunde Gestalt. Ihre Dicke beträgt etwa 1,7 cm. Die ausgesprochen amphicoelen Typen stehen nicht nur in diesen Maßen, sondern auch in ihrer Konkavität *C. robustus* sehr nahe. Alle übrigen auf der Sandsteinplatte erhaltenen Knochenreste sind zu fragmentarisch, um beschrieben zu werden. Ihre Identifizierung ist sehr schwierig, da zumeist nur Abdrücke vorliegen.

Beziehungen: *Cyclotosaurus mechernichensis* n. sp. steht dem Typ der Gattung *C. robustus* noch ziemlich nahe. Die Ornamentation der Deckknochen ist sehr ähnlich, jedoch fehlen bei *robustus* die ausgeprägten Infra- und Supraorbital-Kanäle. Das Foramen parietale ist bei *mechernichensis* elliptischer und die Ohröffnungen im Gegensatz zu den eckigen von *robustus* tropfenförmiger und in ihren Längsachsen anders orientiert. Die gegenseitige Entfernung der Orbitae ist etwa wie bei *robustus*, jedoch sind die Abstände zu den Ohrdurchbrüchen und deren gegenseitige Entfernung bedeutend größer.

Sehr nahe Verwandtschaft zu *C. mechernichensis* besitzt *C. posthumus*. Die Skulpturierung entspricht in ihrer Anordnung der neuen Art, jedoch ist das Netzwerk der Leisten und Grübchen regelmäßiger um Strahlungszentren orientiert. Die langovalen Ohrdurchbrüche liegen bei *posthumus* mit ihren größeren Achsen auf einer Linie, die sich über die Orbitae distal bis an die Mediannaht des Schnauzenendes verfolgen läßt, während bei *mechernichensis* die Längsachse der tropfenförmigen Ohröffnungen über das Foramen parietale zur gegenüberliegenden Orbita weist. Der Abstand der Augenhöhlen ist bei beiden Arten ziemlich gleich, jedoch die Entfernungen Orbita—Parietalöffnung bzw. Orbita—Ohröffnung bei *mechernichensis* bedeutend größer. Die Anordnung der infra- und supraorbitalen Sinneskanäle ist wie bei *mechernichensis*; allerdings sind diese viel weniger deutlich ausgeprägt und stehen in der Postfrontale nicht miteinander in Verbindung. — Leider ist von *C. mordax* die hintere Schädelregion nicht erhalten, und somit fehlen auch die für die Gattungszuordnung wesentlichen Otical-Regionen. Die Orbitae-Abstände sind größer als bei *mechernichensis*, die Skulptur der Frontale-Parietale-Region stimmt gut überein. Das Laterallinien-System ist bei *C. mordax* nur schwach entwickelt — ohne Bildung einer ausgeprägten Lyra.

Als *Cyclotosaurus ebrachensis* wurde ein vorzüglicher, vollständiger Schädelrest mit sehr schöner Skulptur beschrieben. Er ist viel kleiner als alle übrigen bekannten Cyclotosaurier; die Ohrdurchbrüche sind beinahe kreisrund. Die Ornamentation der Deckknochen entspricht in ihrer Anlage ganz unserer Form. Die Infra- und Supra-orbitalkanäle kommen weniger deutlich zum Ausdruck und stehen nicht miteinander in Verbindung.

*C. papilio* besitzt ein stark skulpturiertes Schädeldach. Der oticale Ast der infra-orbitalen Sinneslinie ist nicht deutlich; der Abstand zwischen Orbita und dem im Umriß fast dreieckigen Ohrdurchbruch viel geringer als bei *mechernichensis*.

*Cyclotosaurus mechernichensis* n.sp. steht *Capitosaurus semiclausus* SWINTON 1927 näher als allen übrigen Arten seiner Gattung. Bei *Cap. semiclausus* ist die Skulptur

sehr kräftig ausgebildet, der Ohrschlitz ist fast geschlossen und kreisförmig erweitert, zeigt also deutlich den Übergang zu *Cyclotosaurus* an.

Diese Art ist aus dem oberen Buntsandstein von Cappel bei Villingen (Baden) beschrieben worden. Die Längsorientierung der Ohrdurchbrüche ist bei *Cyclotosaurus mechernichensis* n.sp. ganz so wie bei *Capitosaurus semiclausus*. Die kreisförmig ausweiteten und fast von den Squamosa und Tabularia umschlossenen (*semiclausus*!) oticalen Öffnungen laufen bei *Cyclotosaurus mechernichensis* durch das Zusammenwachsen dieser beiden Schädelknochen spitzwinklig und tropfenförmig an den distalen Suturen aus. *Cyclotosaurus mechernichensis* steht daher der Gattung *Capitosaurus* näher als alle übrigen bekannten Arten.

Die bisher vorliegenden Funde von Cyclotosauriern sind leider nicht so eng seriiert, daß wir Näheres über die Variationen innerhalb dieser interessanten Gruppe aussagen können. Immerhin wäre es denkbar, daß solche, an sich geringe morphologische Unterschiede, die zur Gattungsdiagnose von Capitosauriern und Cyclotosauriern führten, sich als rein ontogenetische Angleichungen deuten lassen. — Derartige Vorgänge (Persistenz einer Naht, Synostosen, Assimilation oder Ausschaltung), die zum Teil auf Altersunterschieden basieren, zum Teil aber auch innerhalb der normalen Variationsbreite liegen, sind uns ja aus der gesamten rezenten Tierwelt bis hinauf zum Menschen bekannt.

Stratigraphische Beurteilung: Die Gattung *Cyclotosaurus* ist wie die gesamte Familie der Capitosauridae nur in der Trias nachgewiesen worden\*). In der skytischen Stufe treten bereits *Stenotosaurus*, *Parotosaurus* und *Mastodosaurus* auf. Cyclotosaurier sind aber nur vom oberen Ladin ab bis in das Rhät beschrieben worden. So wurde *C.robustus* aus dem Schilfsandstein (Karn) Württembergs, *C.posthumus* und *C.mordax* aus dem Stubensandstein (Nor) von Pfaffenhofen, *C.stantoensis* aus dem unteren Keuper (ob. Ladin) von Stanton, *C.papilio* aus den Grenzschichten zwischen Muschelkalk und Keuper (ob. Ladin) Badens und schließlich *C.ebrachensis* aus dem *Blasensandstein* des mittleren Keupers (ungefähre Grenze zwischen Nor und Karn) von Ebrach in Mittelfranken beschrieben. Auch die übrigen bisher gemachten außereuropäischen Funde von *Cyclotosaurus* (Spitzbergen, Australien) entstammen Schichtenfolgen, die stratigraphisch dem mittleren Keuper (Nor-Karn) entsprechen.

Alle diese Funde sind eindeutig auf die höhere Trias beschränkt (Ladin-Rhät), und man würde auch eine stratigraphische Alterseinordnung von *Cyclotosaurus mechernichensis* n.sp. ohne weiteres in diesem umrissenen geologischen Zeitraum für wahrscheinlich halten. Das gilt um so mehr, als *Capitosaurus semiclausus* als nächster beschriebener Verwandter aus der systematisch nahestehenden Gattung im ob. Buntsandstein (Röt) aus der Umgebung von Villingen in Baden stammt. Die Ausbildung der Ohröffnung von *Cyclotosaurus mechernichensis* n. sp. dürfte darauf hinweisen, daß diese Art geologisch jünger ist, wenngleich sie innerhalb der Cyclotosaurier gewissermaßen ein Anfangsglied darstellt.

\*) Das Rhät wird dem deutschen Gebrauch entsprechend noch zur Trias gerechnet.

Aus diesen Betrachtungen müssen wir nun folgern, daß *C. mechernichensis* n.sp. als ältester bisher bekannter Cyclotosaurier stratigraphisch Anis-Ladin (Muschelkalk!) anzeigt.

Das bedeutete allerdings für die Schichtenfolgen in Buntsandstein-Fazies, aus denen die Mechernicher Fossilreste stammen, daß diese schon die festländischen Ausbildungen des Muschelkalkes vertreten würden.

### Das bio- und lithofazielle Bild der Fundschicht

Die besprochenen Wirbeltierreste verleiten zu einigen Betrachtungen des paläographischen Bildes, der Entstehung des Sediments und der Biologie der Tiere. Aus diesem Grund ist es notwendig, schon jetzt kurz auf zwei weitere im Geologischen Institut Köln aufbewahrte Sandsteinplatten einzugehen, die aus dem gleichen Horizont in unmittelbarer Nachbarschaft der *Cyclotosaurus*-Reste gebrochen wurden. Auf ihnen zeigen sich die wohl erhaltenen Eindrücke von *Chirotherium barthii* KAUF und eine Vielfalt kleiner Kriech- und Grabspuren. Diese von R. SCHÖMER (1939) als Kleintierfährten gedeuteten Lebensspuren sind zum Teil ziemlich sicher Bauten von Würmern und lassen sich gut als sternförmig verzweigte Gänge deuten. Daraus ergibt sich eine notwendige Durchfeuchtung des Sedimentes, dessen schneller Fazieswechsel, Schrägschichtungen und die mächtigen Konglomeratlagen vor allem aquatische Entstehung sicher andeuten. Die Schüttungsrichtung läßt auf eine Materialzufuhr aus dem Rheinischen Schiefergebirge schließen (K. H. PICARD, 1948), und die mächtigen devonischen Kalkblöcke, graue und rötliche Quarzite, weiße Gangquarze, Grauwacken und Grauwackensandsteine finden sich alle im Schiefergebirge, oft in unmittelbarer Nähe (E. SCHRÖDER, 1938). Die Chirotherien-Fährten und die Wirbeltierreste weisen darauf hin, daß es sich um festländische Bereiche handeln muß; denn die Cyclotosaurier können nicht auf einem „Buntsandsteinmeer“ getrieben haben und dann zufällig nebeneinander fossil geworden sein. Festländische Bedingungen zeigen auch die teilweise vorzüglich erhaltenen Pflanzenfunde an (M. BLANCKENHORN, 1886). — Periodische Niederschläge bewirkten die Herbeiführung grobklastischer Sedimente. Dieser Abtragungsschutt höhergelegener Bereiche fächerte allmählich weite Schotter- und Sandfluren in den Niederungen und am Rande des Gebirgsrumpfes auf. Lokal entstanden wohl auch zeitweilig kleine, flache Binnengewässer. In ihrem Bereich müssen die Labyrinthontier ihren Lebensraum gehabt haben; sie waren aquatischem Leben angepaßt, das beweist vor allem das wohlausgebildete Laterallinien-System. Es wäre bei einem rein festländischen Leben überflüssig. — Die vorhandenen Schädel-funde liegen zwar nur fragmentarisch vor, jedoch sieht man an der wohl erhaltenen Skulptur der Deckknochen, daß ein längerer Transport in fließendem Wasser unwahrscheinlich ist. Andererseits zeigt aber das enge Beieinanderliegen zweier Schädelreste und der übrigen Skelett-Teile, daß die Tiere im ruhigen Wasser eines Tümpels eingebettet wurden. Daraus ergibt sich, daß der Lebensraum der Cyclotosaurier sich hier im wesentlichen mit dem Begräbnisplatz deckt. — Die Nahrung dieser ziemlich großen und plumpen Tiere — sie lagen wohl meist träge auf dem Boden (O. KUHN, 1932) — ist schwierig zu ermitteln. Sie lebten wahrscheinlich von primitiven Kleintieren, deren

Ernährungsgrundlage die das Ufer säumende Flora lieferte (O. KUHN, 1932). Die aus den Wirbeltierresten abgeleitete stratigraphische Stellung des „Buntsandsteins“ von Mechernich läßt annehmen, daß das Muschelkalkmeer nicht weit nördlich sein Ufer hatte. Daraus ergäben sich für die Lebensbedingungen der Labyrinthodonten eine wohl notwendige konstantere Feuchtigkeit der Luft und verhältnismäßig hohe Grundwasserstände.

M. SCHWARZBACH (1950) schildert lebensnah und anschaulich das deutsche Buntsandsteinbecken, und seine Worte lassen sich ohne weiteres auch auf die Verhältnisse beziehen, die in der triassischen Nordeifelsenke herrschten, die sich „als weite flache Wanne darstellt, eine Strandsteppe, in die zeitweise das benachbarte Meer eindrang, die aber sonst nur lagunen- oder binnenseeartige, stark salzige Wasserbedeckung trug, über die der Wind hinwegwehte, die aber auch von gelegentlichen Regengüssen überflutet und von nur zeitweise fließenden Flüssen durchströmt wurden... Nur da und dort ergrünten oasenartig Gehölze und Röhrichte mit Nadelhölzern (*Voltzia*), Farnen, Schachtelhalmen, der sukkulenten lycopodialen *Pleuromeia* u. a.“

### Die Chirotherien-Fährten

#### Die Bestimmung der Art (Abb. 3)

Wir betrachten im folgenden die auf Taf. 3 abgebildeten beiden Spuren, es sind die Negativabdrücke an der Schichtunterfläche einer Sandsteinplatte, die im Kölner Geologischen Institut den Krieg überdauert hat (Iv. Nr. Rh. Tr. 1).

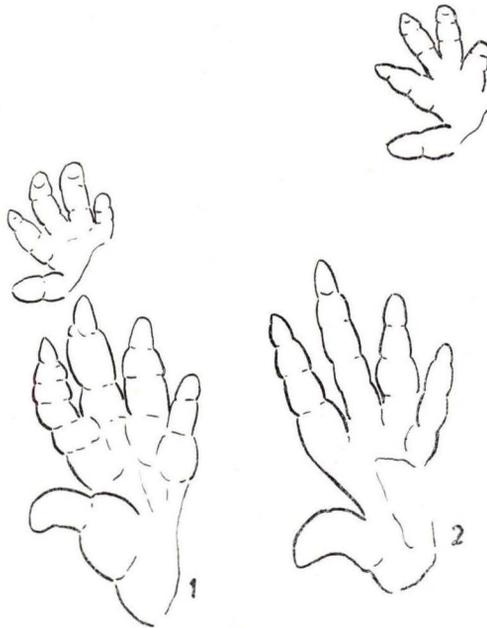


Abb. 3: Linke Hand- und Fußspur von *Chirotherium barthii* Kaup. 1. Fährtenplatte von Kahla in Thüringen. 2. Fährtenplatte von Mechernich (Eifel).

Als linke Hand- und Fußspur gehören sie zu ein und derselben Fährte. Eine zweite noch vorhandene Platte läßt nur undeutliche Abdrücke erkennen, das große Belegstück R. SCHÖMER's (1939) ist uns nur im Photo erhalten geblieben. Er hat die Fährten bereits richtig als *Chirotherium barthii* KAUP 1837 bestimmt. Nach Größe und Ausbildung stimmen sie mit den hier zu beschreibenden überein. Zunächst die Abmessungen unserer Spuren (gemittelte und abgerundete Werte in cm):

1. Abstand zwischen Vorder- und Hinterfuß (von Hinterrand bis Hinterrand) 25;
2. Hinterfuß: Länge 18,3, Spannweite 14,0, Breite vorn 2 bis 4. Phalangus 9,7.

Phalangus	Länge	Breite
1	4,0	1,6
2	7,6	2,6
3	9,5	2,6
4	8,2	2,5
5	4,7	3,6

3. Vorderfuß: Länge 7,1, Spannweite 8,4, Abstand 2. bis 4. Phalangus 6,0.

Phalangus	Länge	Breite
1	2,4	1,6
2	3,0	1,8
3	3,4	2,0
4	3,0	2,0
5	2,0	1,6

Die Größenverhältnisse entsprechen einem mittelgroßen Barthii-Typus. Man vergleiche hierzu die Messungen von K. WILLRUTH (1917), W. SOERGEL (1925), H. R. v. LILIENSTERN (1939), R. SCHÖMER (1939).

Das gleiche gilt auch für die übrigen Merkmale, z. B. Form und Stellung des daumenartig abgespreizten Phalangus 5 am Hinterfuß, Wölbung der Fußsohle, Spreizwinkel zwischen den Zehen 1-4, Form und Länge der Fuß-Krallen.

Eine genaue Beschreibung der Spezies findet sich bereits bei F. K. L. SICKLER (1834). Ein Jahr darauf hat H. G. BRONN sie im „Neuen Jahrbuch“ abgedruckt und mit Bemerkungen versehen.

SICKLER erkannte „vier dicke, aber vorn (durch eine Klaue?) spitze Zehen und einen von diesen ganz abgesonderten und nach innen gerichteten, stumpfen Daumen, der mithin an den rechten Füßen nach links, an den linken Füßen nach rechts gekehrt war, und welcher einen starken Ballen an seiner Basis besaß. Aber die Fährten dieser Reihe waren von zweierlei Größe: Die der Hinterfüße viel ansehnlicher als die der Vorderfüße, welche — auf jeder Seite — immer kurz vor (nie neben oder hinter oder auf) den ersteren standen. Die ovalen Hintertatzen hatten vom Hinterrand des Ballens an bis zur Spitze des Mittelfingers 8" in größter Breite 5", die vier äußeren Finger waren fast bis zur Hälfte der Länge geteilt, die Vordertatze derselben stand 1 1/2" vor dieser, hatte aber nur 4" Länge auf 3" Breite. Die zwei Hinterfüße sind in

fast ganz gerader Linie und in gleichen Abständen voneinander, die Vorderfüße etwas weniger rechts und links von derselben und waren weniger stark eingedrückt, mit kurzen Zehen und schwachen Daumenballen. Der Zwischenraum zwischen den Fährten der Hinterfüße war jedesmal 1' 2" (die eigentliche Schrittweite von der Spitze bis wieder zur Spitze der nächsten Fährte desselben Fußes aber, der Zeichnung zufolge etwa 3' 6"). Diese Erscheinungen wiederholen sich bei sehr viel Fährtenreihen derselben Art ganz genau. Nur sind die Maße je nach den Individuen verschieden, wie denn ein anderes Individuum eine Hintertatze von 12" Länge und einen Zwischenraum von 2' zwischen beiden Hinterfüßen darbot.“

Soweit SICKLER's Beschreibung, die auch heute noch als vorbildlich gelten kann. In der internen Stellung der „Daumen“ hat der Forscher sich allerdings geirrt. Die Maße sind in preußischen Fuß (1') und preußischen Zoll (1") angegeben: 1' = 12" = 31,39 cm, 1" = 2,62 cm.

Auf diese Beschreibung bezieht sich KAUP (1835), als er für die Spuren den Namen „*Chirotherium Barthii*“ schuf (nicht „*Barthi*“ wie fälschlich später in der Literatur zitiert). KAUP dachte bei den Fährten an ein Säugetier, behielt sich aber vor, „wenn es ein Amphibium wäre, wogegen der Gang streitet, den Namen in *Chirosaurus* umzuwandeln“.

Zusammen mit den Fährten fanden sich auch bereits damals Knochenreste. Sie wurden jedoch in einen Ofen vermauert, ehe man ihrer habhaft werden konnte. FR. S. VOIGT (1835), der eine Zeichnung dieser Reste besaß, erwähnt eine Kinnlade, ein Hinterhaupt sowie mehrere Wirbel. In diesem Zusammenhang gewinnen unsere neuen, ganz ähnlichen Funde an Interesse.

Nicht mit allen der zahlreichen *Chirotherium*-Artnamen verbindet sich der Begriff einer so relativ charakteristischen Spur wie mit dem von *C. barthii*. Überhaupt kann man von Arten im eigentlichen Sinn bei *Chirotherium* kaum sprechen, viele Unterscheidungen gehen wohl auf äußere Einflüsse zurück: Unterschiede in der Beschaffenheit des Bodens, im Lebensalter und in der Individualität der Tiere, in der jeweiligen Geschwindigkeit des Laufes usw. Wir müssen uns sogar fragen, ob überhaupt ein systematisch verwertbares Merkmal in den *Chirotherium*-Händen und -Füßen zum Ausdruck kommt oder ob nicht einige infolge äußerer Einflüsse verschiedenartig aussehende Fährten auf ein und dieselbe Tierart zurückgehen, und andererseits auch ähnlich aussehende Fährten von völlig verschiedenen Tiergruppen erzeugt sein können.

### Bisherige Ansichten über die systematische Zugehörigkeit der Fährten

Bereits der erste Fährten-Fund im Jahre 1834 entfachte den Meinungsstreit über ihren Erzeuger. Unter den zahlreichen zum Teil sehr aberranten Mutmaßungen gewannen bald zwei Lehrmeinungen größere Anhängerschaft, die eine vermutete in *Chirotherium* ein Amphibium, die andere ein Reptil. Heute vertreten die meisten Bearbeiter die zweite Ansicht, man hat sie auch mit Methoden der wissenschaftlichen Fährtenkunde (Ichnologie) zu belegen versucht. Im Anschluß an die Arbeiten von A. GAUDRY (1890), D. M. S. WATSON (1914), E. NOPCSA (1923) ist vor allem W. SOERGEL

(1925) mit einer sehr gründlichen Studie zu nennen, zu der wir im einzelnen noch Stellung nehmen werden. Spätere Autoren wie O. ABEL (1935) und H. RÜHLE v. LILLENSTERN (1939) haben sich den Deutungen SOERGEL's weitgehend angeschlossen. Auch im Ausland sieht man mehr und mehr in *Chirotherium* ein Reptil; es seien nur die wichtigen Arbeiten von R. S. LULL (1942), F. E. PEABODY (1947, 1948), P. LEONARDI (1951, 1952, 1953), W. BOCK (1952) und D. BAIRD (1954) genannt. Prominente Vertreter der Amphibien-Theorie dagegen waren R. OWEN (1841) und C. LYELL (1855).

Die oben beschriebenen Schädelreste stammen nicht nur aus derselben Schicht wie die *Chirotherien*-Spuren, sondern auch von derselben Schichtfläche, sie liegen sogar räumlich eng nebeneinander. Deshalb halten wir es trotz der zunächst zwingend erscheinenden Beweisführung SOERGEL's für geboten, einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Amphibium *Cyclotosaurus* und den Fährten in Betracht zu ziehen und zu verfolgen. Ein solcher Versuch, die Spuren mit konkreten Resten desselben Lebensraumes zu vergleichen, hat — so scheint uns — mindestens die gleiche Berechtigung wie die Rekonstruktion eines Lebewesens, das bis zum heutigen Tag hypothetisch geblieben ist. Der in der Literatur zuweilen angeführte Vergleich mit einem äußerlich ähnlich aussehenden Fossil aus dem Keuper Südamerikas, wo man kaum *Chirotherium*-Spuren kennt, kann nicht überzeugen. Die von C. RUSCONI (1951) als *Chirotherium higuereus* aus Argentinien beschriebene Fährte entstammt der Higuerasformation, die ins obere Perm gestellt wird.

Gegen SOERGEL's Versuch steht vor allem ein gewichtiger Einwand: Die Paläontologie kennt kein systematisch eindeutiges Unterscheidungsmerkmal an den Füßen der Lurche und Echsen, die diesbezüglichen Richtlinien werden von genügend Ausnahmen durchbrochen. Aber auch die von SOERGEL getroffenen osteologischen Deutungen der Extremitäten und die habituellen Rekonstruktionen stellen nicht die einzige und nach unserer Meinung nicht immer die wahrscheinlichste Lösung dar.

### Verlauf und Zusammensetzung der Fährte

Auf allen bisher gefundenen *Chirotherien*-Fährten läßt sich der schnürende Verlauf, d. h. die auffallend geringe Spurweite gut erkennen, eine bezeichnende Eigenart, die zu vielen Erörterungen Anlaß gegeben und auch die SOERGEL'sche Rekonstruktion maßgebend beeinflußt hat.

Man kann nun voraussetzen, daß *Chirotherium*, gleichgültig ob Reptil oder Lurch, sich im Wechselschritt fortbewegt. Das erfordert aber, so meint SOERGEL, bei enger Spurbahn einen schlanken hochbeinigen Körperbau. Dieser Schluß ist richtig, wenn man die Gangart der Säugetiere betrachtet, bezogen auf die amphibiale Fortbewegung erscheint er nicht zwingend. Denn ein Lurch leistet die lokomotorische Arbeit zu nicht geringem Teil mit Hilfe der Rumpfmuskulatur, hierdurch krümmt sich der Körper abwechselnd nach der einen und anderen Seite. Es resultiert eine eigenartige Fortbewegungsweise, die wir an verschiedenen Amphibien und Reptilien untersucht haben; die dabei entsprechenden Fährten lassen sich recht gut auf Kohlepapier festhalten. Abb. 4 zeigt am Schema eines Urodelen die Bewegungsphasen eines Schrittes.

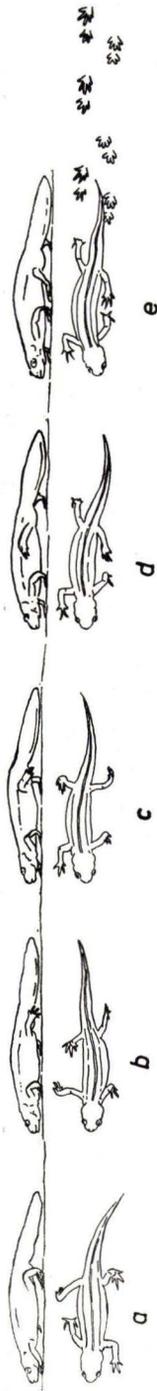


Abb. 4: Bewegungsphasen und Fährte eines Urodelen (umgezeichnet nach SCHAEFFER).

Wie man erkennt, stimmen Körper- und Fährtenachse in keinem Augenblick überein, die Wirbelsäule bewegt sich um die Fährtenachse windend auf einer S-förmigen Bahn. Dementsprechend verdrehen sich Schulter- und Beckengürtel ständig gegenüber der Fährtenormalen um einen Winkel, der jeweils zu dem Zeitpunkt am größten ist, an dem beide Glieder eines Beinpaars Last aufgenommen haben, also ihre Spur einprägen.

Damit läßt sich jeder Schritt aus zwei Bewegungen zusammengesetzt denken: der Pendelbewegung des Beines und der Schwenkbewegungen des Rumpfgürtels. Wie sich aus einfachen geometrischen Beziehungen, die in Abb. 5 dargestellt sind, ergibt, wird die Spur hierbei um einen Betrag  $u$  enger und die Schrittlänge wächst um einen Wert  $v$ . Fig. A in Abb. 5 gibt die Verhältnisse an den hinteren Extremitäten bei einer schnürenden Fortbewegung wieder, wie SOERGEL sie für *Chirotherium* annimmt. Hierin entspricht  $f$  der Fährtenachse und weist in die Bewegungsrichtung, die Längsachse des Körpers  $k$  fällt mit ihr zusammen. Auf ihr bleibt die Achse des Beckengürtels  $b$  in allen Phasen senkrecht,  $a$  stellt die Projektion des Beines in der Ebene dar. Für die halbe Spurweite der Fährte  $s$  ergibt sich die Beziehung

$$s_1 = b - a \cos(90^\circ - \beta) \dots \dots \dots 1$$

Wie aus der Gleichung erhellt, nimmt  $s$  mit wachsendem  $a$  und  $\beta$  und sinkendem  $b$  ab. Geringe Spurbreite erfordert dann ein schlankes Tier und, da Anatomie und Stabilität dem Wachsen von  $\beta$  eine untere Grenze setzen, einen hochbeinigen Körper.

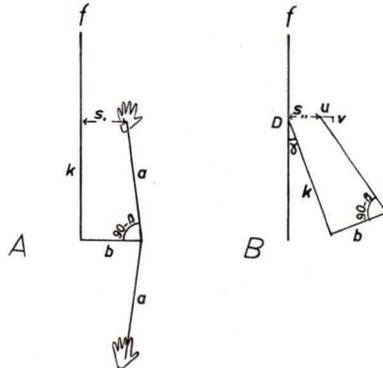


Abb. 5. Spurweite ( $s_1, s_2$ ) in geometrischer Darstellung ohne Krümmung (A) und mit Krümmung der Körperachse (B).  $f$  = Fortbewegungsrichtung,  $b$  = halbe Beckenbreite,  $a$  = Projektion des Beines auf die Fährtenebene,  $D$  = hypothetischer Drehpunkt der Körperachse  $k$  (siehe Text).

Anders aber, wenn wir beim Bewegungsvorgang die laterale Krümmung der Körperlängsachse berücksichtigen (Fig. B). Geometrisch kann man sie auf eine Schwenkung des Beckens über einen Winkel  $\gamma$  um einen Drehpunkt D zurückführen, der im Schnittpunkt der Wirbelsäule mit der Fährtenachse liegt. Gegenüber den Verhältnissen in Fig. A gewinnt der Schritt hierbei einen Betrag  $v$ , und die halbe Spurweite büßt das Stück  $u$  ein.

$$u = s_1 (1 - \cos \gamma) \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$v = s_1 \sin \gamma. \quad \dots \dots \dots (3)$$

Setzt man Gleichung 1 in 2 und 3 ein, so errechnet sich für die bei dieser Bewegung entstehende Spurweite  $s_2$

$$s_2 = [b - a \cos (90^\circ - \beta)] \cdot \cos \gamma \quad \dots \dots \dots (4)$$

Das bedeutet also: Bei einer Krümmung der Wirbelsäule gegen die Bewegungsrichtung über  $30^\circ$  sinkt allein hierdurch die Spurweite der Fährte um  $14\%$ . Hinzu kommt, daß die Füße von *Chirotherium* unter oder dicht neben dem Körper aufgetreten sein müssen (vergl. weiter unten).

Als bezeichnendes Beispiel aus der rezenten Tierwelt sei der Kaukasus-Salamander genannt (*Salamandra caucasica* WAGA). Bereits BREHM fiel die schnelle, huschende Art seiner Fortbewegung auf, die „unter mannigfachen Krümmungen und Wendungen des schlanken Körpers und schlängelnden Bewegungen des Schwanzes“ vor sich ging. Ein Vergleich von Abb. 4 und Abb. 6 zeigt, wie sich die *Chirotherium*-Fährte mit der Bewegungsweise eines Amphibiums, das sich gegenüber der des rezenten Feuersalamanders lediglich durch eine etwas stärkere Krümmung der Wirbelsäule unterscheidet, leicht vereinbaren läßt. Abb. 6 hält einen Zustand fest, in dem der linke Vorderfuß soeben nach vorn gesetzt wird, während die drei übrigen Beine am Boden verharren.

Einen interessanten Bewegungsablauf beobachteten wir beim Feuersalamander bei erhöhter Laufgeschwindigkeit: Die Hinterfüße greifen dann weit nach vorne bis unter die Sohlen der sich etwas früher abhebenden Vorderfüße. Die Spuren der Vorderfüße können dann von den Hinterfüßen zertreten werden. Vielleicht erklärt sich so die „Bipedie“ mancher Chirotherien-Fährten auf einfache Weise.

Betrachten wir nun die von den Hinterfüßen auf den Boden übertragenen Kräfte. Neben der vertikal in den Boden wirkenden, tritt auch eine horizontale Komponente auf. Diese resultiert vorwiegend aus der schiebenden Kraft der Beine, die ein Widerlager nach hinten suchen, während die von der Rumpfmuskulatur geleistete Lokotionsarbeit an der konvex gekrümmten Rumpfseite lateral nach außen gerichtete Kräfte in den Fuß überträgt, welche die Sohle in ihren hinteren äußeren Teilen besonders tief in den Boden drücken. Tatsächlich läßt sich das an den meisten Chirotherien-Spuren nachweisen. Bereits SOERGEL schloß daraus, daß der Rumpf beim Abtreten von der nächst älteren Fährte eine Bewegung nach innen ausgeführt haben muß, hat diese aber nicht mit einer horizontalen Drehbewegung des Rumpfes in Zusammenhang gebracht. Die Schiefstellung der Sohle deutet aber auch, wie SOERGEL zu Recht be-

merkt, auf eine Außenknickung der Beine hin. Die Unterschenkel waren also zur Körperachse eingewinkelt. Auch das dürfte zur Verengung der Spurbahn beigetragen haben.

Die Chirotherien-Fährte, das zeigen also unsere Beobachtungen, läßt sich mit der Bewegungsweise eines Amphibiums vom normalen Körperbau eines Stegocephalen



Abb. 6: Bewegungsweise eines Lurches, der *Chirotherium*-Fährten erzeugt. Hinterbeine und linkes Vorderbein sind belastet, die rechte Hand greift gerade nach vorne (siehe Abb. 4) Fig. d).

durchaus in Einklang bringen. Die SOERGEL'sche Konstruktion eines schlanken hochbeinigen Tieres erscheint keinesfalls zwingend.

### Osteologische Deutung der Extremitäten

Auch soweit es den Bau der Chirotherien-Hände und -Füße angeht, weichen unsere Beobachtungen von den SOERGEL'schen Auffassungen ab. Mangels anderer Anhaltspunkte muß die osteologische Deutung sich in erster Linie nach den Hautpolstern und ihren Grenzlinien richten, wie sie im Untergrund abgedrückt werden. Die langen, von der Fußwurzel ausstrahlenden und hier zusammengebündelten Metatarsalia, wie SOERGEL sie in die Spur einsetzt (Abb. 7 Fig. B) sind durch keinerlei Linien vorgezeichnet, ja, sie überkreuzen sogar die distal der Sohle angrenzenden Hautfalten. Als Vorbild dieser Anlage hat SOERGEL offensichtlich der *Euparkeria*-Fuß gedient, der einige reptiloide Merkmale in besonders typischer Form aufweist, der Vergleich kann aber nicht überzeugen. Sicherlich erscheint es richtiger, die Metatarsalia an den Hautfalten enden zu lassen (Abb. 7 Fig. A).

Besonders scharf ist am *Chirotherium*-Fuß der „Daumen“-Ballen ausgeprägt und distal wie proximal von Hautkerben begrenzt, nach Größe und Form muß sich hier das Fibulare abzeichnen. In die proximal der Metarsen gelegenen Sohlenpolster lassen sich zwanglos die distalen Tarsalia einpassen, es resultiert ein bei Amphibien verbreiteter Bauplan. Vor allem entfällt das von SOERGEL hervorgehobene Reptilmerkmal, die Metatarsen und Metakarpn seien länger als die Phalangen.

Nun zur Phalangenformel. Grundsätzliche Unterschiede gibt es hier zwischen Amphibien und Reptilien nicht, wenn auch die Phalangenzahl der letzteren die der ersteren im allgemeinen übertrifft. Unsere osteologische Deutung ergibt folgende Zahlen: für den Fuß 23442, für die Hand 22332. Der dritte Strahl ist der längste, aber auch das kommt bei Amphibien häufig genug vor.

## Zum Vergleich die Formeln einiger fossiler Amphibien:

<i>Seymouria</i>	(Hand)	23453	längster Strahl ist der vierte
	(Fuß)	23453	längster Strahl ist der vierte
<i>Scinosaurus</i>	(Fuß)	23432	längster Strahl ist der dritte
	(Hand)	2332	längster Strahl ist der dritte
<i>Trematops</i>	(Fuß)	23442	längster Strahl ist der dritte
<i>Eryops</i>	(Hand)	12232	längster Strahl ist der dritte
	(Fuß)	23442	längster Strahl ist der dritte
<i>Diplovertebron</i>	(Hand)	23334	längster Strahl ist der vierte
<i>Amblystoma</i>	(Hand)	2232	längster Strahl ist der dritte
<i>Cacops</i>	(Fuß)	23342	längster Strahl ist der vierte
	(Hand)	23342	längster Strahl ist der vierte
<i>Discosauriscus</i>	(Hand)	23343	längster Strahl ist der vierte
	(Fuß)	23343	längster Strahl ist der vierte
<i>Branchiosaurus</i>	(Hand)	2232	längster Strahl ist der dritte
	(Fuß)	22343	längster Strahl ist der vierte
<i>Micropholis</i>	(Fuß)	22343	längster Strahl ist der vierte
	(Hand)	2233	längster Strahl ist der dritte

Von Cyclotosauriden kennt man die Phalangenformeln leider nicht. Jedenfalls dürfte die oben aufgeführte Auswahl bereits die Mannigfaltigkeit der Möglichkeiten zeigen. Bei den Reptilien ist sie noch größer.

Die fünfte Zehe in ihrer typischen Abduktionsstellung, der sog. Daumen, gibt dem *Chirotherium*-Fuß das charakteristische Gepräge. Daß es sich um eine echte Zehe han-

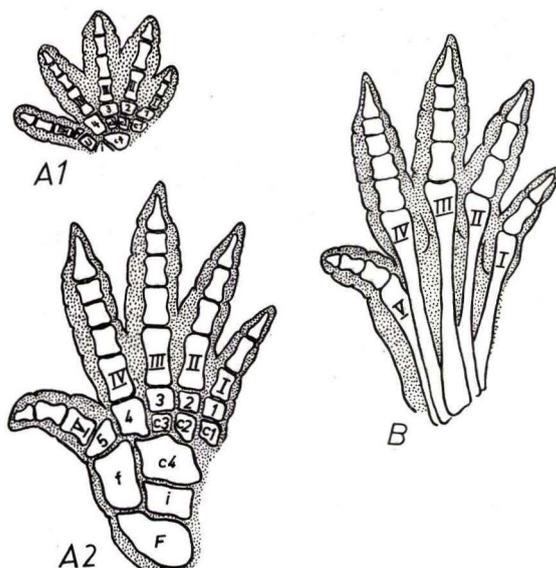


Abb. 7: Deutung der Osteologie aus dem *Chirotherium*-Abdruck. A1, A2 nach Auffassung der Verfasser. B nach Auffassung von W. SOERGEL (1923). I-V = Metakarpen bzw. Metatarsen, 1-5 = Distal-Karpen bzw. Distal-Tarsen, C1-C4 = Zentralia, i = Intermedium, f = Fibulare, u = Ulnare, F = Fibula.

delt und nicht etwa lediglich um einen „fleischigen Anhang“, wird heute kaum noch bezweifelt, desgleichen ist man sich über seine externe Lage, bezogen auf die Fährtenachse, einig.

Bedenken erheben wir gegen den Versuch, hieraus ein Reptilmerkmal abzuleiten. Abgespreizte fünfte Phalangen kennen wir auch unter den fossilen Amphibien, z. B. bei *Trematops*. Die Fährtentypologie NOPCSA's (1923), in der die *Chirotherium*-Spur dem dinosauriden Bild zugeordnet wird, hat nur phänomenologische, aber kaum systematische Bedeutung. O. ABEL (1935) hat zu Recht darauf hingewiesen, wieviel verschiedene Fährtentypen bei den Stegocephalen bereits entwickelt waren, so findet sich z. B. der lacertoide Typus (Eidechsentyp) schon bei *Keraterpeton* im Karbon. Hinzu kommt, daß manche dieser Fährtentypen sich nur graduell unterscheiden und durch Zwischenformen verknüpft sind. Kaum läßt sich aus der Spur sagen, ob ein Phalangus als „abgespreizt“, „opponierbar“ oder als „opponiert“ zu bezeichnen ist. Die Stellung des „Daumens“ sagt also systematisch genauso wenig aus wie die relative Länge des dritten Strahles.

### Schlußfolgerungen zur systematischen Zugehörigkeit

Betrachten wir abschließend nochmals kritisch alle Merkmale, die zum Vergleich mit Reptilien herangezogen sind, so kommen wir zu folgenden Punkten:

1. Bekrallung und Körnerschuppen, wie SOERGEL sie wohl zutreffend aus den Chirotherien-Spuren herausgelesen hat, haben keine systematische Bedeutung. Das recente Beispiel besagt angesichts der Fülle der in der Welt der Stegocephalen bekannten Formen nichts. Warum soll es diese Merkmale nicht bereits bei einigen dieser Vertreter gegeben haben?
2. Auch die Phalangenformel, die relativen Phalangenlängen, die Abspreizung des 5. Phalangus, sowie der Bau der Metakarpen und Metatarsen sprechen nicht gegen die Stegocephalen-Natur, sondern in einigen Punkten dafür.
3. Mit den Fährten sind ein amphibialer Körperbau und eine amphibiale Bewegungsweise, d. h. eine solche unter Zuhilfenahme der Rumpfmuskulatur, durchaus vereinbar. Durch die S-förmige seitliche Krümmung der Wirbelsäule bilden die Rumpfgürtel mit der Bewegungsrichtung schiefe Winkel. Stellt man sich vor, daß die zur Körpermitte eingewinkelten Extremitäten unter oder dicht neben dem Körper auftraten, so kommt man zum Bild eines relativ breiten, niedrigen, stegocephaloiden Körperbaues.
4. Eine gegen die Hinterfüße relativ kleine Vorderspur ist auch bei Amphibien häufig, ohne daß diese eine Tendenz zur Bipedie zeigen. In ihr äußert sich die Eigenart der amphibialen Fortbewegung, wonach der Vorwärtsschub von den Hinterbeinen besorgt wird, während die Vorderbeine lediglich tragend und steuernd tätig sind. Das erklärt auch den tieferen Eindruck der Hinterspur.

Kurz gesagt: Keines der anatomischen Merkmale ist dazu angetan, die Reptilnatur des *Chirotherium* mit unbedingter Sicherheit zu belegen, manches Merkmal scheint aber auf einen Stegocephalen zu deuten.

Darüber hinaus gibt es noch weitere Hinweise: Zunächst läßt sich die Tatsache nicht übersehen, daß keines der triadischen Reptilien Europas mit den *Chirotherien*-Spuren in glaubhafte Beziehung zu bringen ist. Auch ist bis heute die SOERGEL'sche Rekonstruktion eine Hypothese geblieben, sie stellt eine Möglichkeit, aber nicht die einzige und nicht die wahrscheinlichste, dar. *Stegocephalen*reste dagegen hat man bereits früher in engem räumlichem Zusammenhang mit *Chirotherien*-Fährten entdeckt (R. OWEN, 1841), nicht aber einen Reptilrest im Sinne von SOERGEL. F. E. PEABODY (1948) fand in der unteren Moenkopi-Formation (Unter-Trias) Skelette von *Capitosauriden* und in derselben Schicht auch *Chirotherium*-Fährten, dazu aber auch Spuren vom „*Stegocephalen*-Typus“. Die *Chirotherien*- und die „*Capitosauroiden*“-Fährten — nicht die *Capitosaurus*-Reste — schließen sich aber, wie er schreibt, örtlich aus.

Dann fragt man sich, warum das hypothetische *Chirotherium* zwar Fährten, jedoch niemals einen Leichenrest überliefert habe. SOERGEL meint, es habe sich wohl um einen Wald- und Felsenbewohner des Kontinents gehandelt. Aber wie kommen dann die zahlreichen Spuren an den Strand? Und warum haben die *Stegocephalen*, die hier beheimatet sind und von denen sich relativ viele Körperreste finden, keine Spuren hinterlassen? Mit der Erklärung, das *Chirotherium* habe auf die *Stegocephalen* Jagd gemacht, läßt sich der Widerspruch nicht lösen.

Schließlich steht — darauf hat O. ABEL (1935) bereits hingewiesen — die verwirrende Formenfülle der sogenannten reptiloiden Fährten in der Trias in keinem Verhältnis zur relativ geringen Zahl der aus dieser Formation bekannten Landreptilien. „Diese große Zahl verschiedener Fährtentypen bleibt auch dann bestehen, wenn wir uns darüber klar sind, daß die Zahl der unterschiedenen und mit Namen belegten Fährtentypen zu groß ist“ (ABEL).

Betrachtet man noch den Zeitraum des ersten Auftretens, der größten Verbreitung und des Verschwindens der *Chirotherium*-artigen Spuren vom Perm bis zur ausgehenden Trias und vergleicht man diesen Abschnitt mit den Phasen der Entfaltung, Blütezeit und des Erlöschens der Labyrinthodontentier, so stellt man eine auffällige Übereinstimmung fest.

Aus dem mittleren Perm im Butterloch (Dolomiten) beschreibt P. LEONARDI (1952, 1953) *Chirotherium*-Fährten. Diese mit Pseudosuchiern in Verbindung zu bringen, wie das der Verfasser tut, erscheint jedoch kaum möglich, denn solche Reptilien kommen, wie F. v. HUENE betont, im Perm noch nicht vor. Das *Prochirotherium permicum* LEONARDI 1951 aus dem mittelpermischen Sandstein von Val Gardena hat einen abgepreizten, aber noch nicht voll opponierten Daumen.

Aus noch früherer Zeit, nämlich aus dem Rotliegenden stammen *Chirotherium*-artige Fährten, die von W. PABST (1908) abgebildet werden. W. BOCK (1952) bezeichnet sie als frühestes sicheres Glied („reliable member“) der Gattung *Chirotherium*.

Schließlich sei an das bereits oben angeführte *Chirotherium hiquerensis* RUSCONI 1951 erinnert. Die roten sandigen Tone dieser Fundstätte in Argentinien gehören der Higuera-Formation an, die man zum oberen Perm rechnet. F. E. PEABODY (1955) meint zu dieser Art: „...nearly if not actually identical with the variety of *C. barthi* occurring in the Holbrook member of the Moenkopi formation of Arizona“. *C. barthi* von Ari-

zona, so schreibt PEABODY weiter, sei leicht aber nicht wesentlich abweichend vom Typ des *C. barthi* im deutschen Buntsandstein.

Ob alle als *Chirotherium* bezeichneten Fährten des Perms und der Trias zu einer einzigen Tiergruppe gehören, möchten wir allerdings bezweifeln. Am besten faßt man *Chirotherium* überhaupt nicht als ein Genus des Systems, sondern als einen Fährtentypus im Sinne NOPSCA's auf, der ähnlich wie z. B. der lacertoide Typus im Laufe der Erdgeschichte sowohl von Amphibien als auch von Reptilien ausgebildet werden konnte.

## Zur Altersstellung der Mechernicher Trias

### Lithologische Ausbildung der Schichtenfolge

Am Fundpunkt, im Felde der Gewerkschaft Mechernich, erreicht die Trias Mächtigkeiten von 150 bis 180 m und mehr. Die Schichten galten bisher als fossilieer, wenn man von den Chirotherienfährten aus den Tagebauen (R. SCHÖMER 1939) und einigen Pflanzenfunden aus den Aufschlüssen benachbarter Ortschaften (M. BLANCKENHORN 1885) absieht. Lithologisch dagegen läßt sich das Profil gut gliedern, und zwar in eine untere „konglomeratisch-sandige“ und eine obere „sandig-tonige“ Partie. Zwischen beiden Folgen vermitteln die bis 50 m mächtigen sog. „gemischten“ Schichten BLANCKENHORN's.

Die „konglomeratisch-sandige Folge“ setzt sich im Gebiet von Mechernich vorwiegend aus Konglomerat- und grobkörnigen Sandstein-Bänken zusammen. Mächtigkeit und Ausbildung der Bänke und Schichten wechseln bereits auf kurze Entfernung, eine Feingliederung nach lithologischen Merkmalen gelingt deshalb nur auf eng begrenztem Feld. Seit DÜSTERWEG (1866) unterscheidet man im Mechernicher Revier den unteren Teil hellgefärbter vererzter und eine obere unvererzte Folge rotgefärbter Sandsteine. In die untere vererzte Partie schieben sich in den Mechernicher Profilen von Südwesten her mehrere mächtige Konglomerat-Bänke ein, nach Nordosten verlieren sie schnell an Mächtigkeit. Die tiefste von ihnen, im Bergbau als „Grundkonglomerat“ bezeichnet, liegt meist nur wenige Meter über dem verwitterten Devon, das sog. Hangendkonglomerat schließt die erzführende Serie nach oben ab. Über dieser Bank lagert der Sandstein, aus dem unsere Fossilien stammen. Die Konglomerate setzen sich aus unsortierten Geröllen von Erbs- bis Kopfgröße zusammen. M. BLANCKENHORN (1885) hat sie genau beschrieben und auch ihre Herkunft von den unmittelbar benachbarten Festlandsrändern aufgezeigt: Eifel, Ardennen und Hohes Venn. Man findet Quarzite, Sandsteine und Grauwacken zuweilen mit unterdevonischen Fossilien, im Mechernicher Gebiet auch Kalkgerölle mit mitteldevonischen Versteinerungen. Das Bindemittel ist sandig-tonig, kalkig oder auch dolomitisch.

Die *Chirotherium*-Schicht keilt nach Südwesten zwischen den hangenden und liegenden Konglomeratbänken rasch aus, nimmt aber nach Nordosten an Mächtigkeit zu und wird hierbei zusehends eisenschüssiger. Sie entspricht, wie R. SCHÖMER (1939) entdeckte, einer in einem Hohlweg wenige hundert Meter nordöstlich vom Fundort, aufgeschlossenen Folge von Eisensandsteinplatten. Diese stellen hier ein typisches

Glied der BLANCKENHORN'schen „gemischten Schichten“ dar, die zwischen der tiefen konglomeratischen und der höheren sandig-tonigen Folge vermitteln. Das bedeutet aber, daß der Abschnitt der unverzerten Konglomerate der Mechernicher Felder im Südwesten (sog. Hauptbuntsandstein BLANCKENHORN's) den sandig-tonigen Bildungen (sog. oberer Buntsandstein BLANCKENHORN's) im Nordosten entspricht. Die lithologische Gliederung erfaßt also nur eine wandernde Fazies. Den konglomeratischen Bildungen am Rand sind beckenwärts die Folgen feinkörniger, geschichteter, glimmerreicher, z. T. dolomitischer, z. T. toniger Sandsteine (sog. oberer Buntsandstein im Sinne BLANCKENHORN's) gleichzusetzen.

Der lithologische Übergang in den Muschelsandstein erfolgt ebenfalls kontinuierlich über Zwischenschichten. Die Sandsteine werden noch feinkörniger, der Gehalt an Dolomit nimmt zu, Lagen feingeschichteten Mergels schieben sich ein, die bunten Farben weichen einheitlich weißgelben Tönen. Das erste Auftreten mariner Fossilien wie *Modiola hirundiniiformis* SCHAUR. und *Pleuromya musculoides* SCHLOTH. sah BLANCKENHORN als Grenze gegen den Buntsandstein an. Aber auch oberhalb dieser Zone finden sich rötliche Schieferlagen. Von ihnen sind besonders die sog. „bunten Mergelschiefer“, eine bis 20 Meter mächtige Schichtserie rötlicher und grünlichgelber Lettenschiefer mit Steinsalz pseudomorphosen, zu nennen, die BLANCKENHORN bereits zum mittleren Muschelkalk rechnet. Reine Kalke oder Dolomite finden sich so gut wie nirgendwo in der 80-100 m mächtigen Muschelkalkfazies, der größte Teil besteht aus kalkig-sandigen, dolomitisch-sandigen oder mergeligen Schichten.

### Der Leitwert von *Cyclotosaurus mechernichensis* n. sp.

Die stratigraphische Bedeutung von *Cyclotosaurus* wurde oben bereits besprochen, danach erscheinen die ersten Arten im Ober-Ladin und die letzten verschwinden mit der ausgehenden Trias. Die beträchtliche Zahl der in verschiedenen Teilen der Welt gefundenen Arten und Individuen läßt kaum einen Zweifel am Leitwert dieser Gattung. Wie oben bereits ebenfalls dargelegt wurde, weist unsere neu beschriebene Art einige primitivere Merkmale auf, die etwa zu den frühen Arten des Ober-Ladins hinweisen. Skytisches Alter ist unwahrscheinlich, denn die hier vorkommenden Capitosauriden besitzen alle einen primitiveren Schädelbau, bei keinem von ihnen ist das Ohrloch distalwärts geschlossen wie bei der Gattung *Cyclotosaurus*. Folglich gehört wohl die Fundschicht und damit mindestens der unverzerte Teil der Mechernicher Konglomerat-Schichten in den Muschelkalk.

Da dieses Ergebnis mit den bisher von allen anderen Bearbeitern getroffenen Datierungen im Gegensatz steht, sollen alle Beobachtungen, die für oder gegen unser Ergebnis sprechen, geprüft werden. Daß die Schichten in Buntsandsteinfazies vorliegen, sagt natürlich nichts zum Alter aus, man denke nur an den New-Red-Sandstein von England, der zum Teil sicherlich dem Muschelkalk entspricht. Schließlich muß dem Muschelkalkmeer irgendwo eine sandige Randfazies angrenzen, und diese ist am ehesten in Nachbarschaft der alten Festlandskerne zu suchen. Hieraus folgt — und dafür spricht auch das lithologische und stratigraphische Bild der Profile —,

die konglomeratische und sandige Fazies des Mechernicher Randgebietes muß beckenwärts in die Kalksandsteinfazies übergehen.

Worauf stützen sich die bisherigen Datierungen? Das fossile Belegmaterial blieb bis heute recht dürftig. M. BLANCKENHORN (1885, 1886) bestimmte mehrere Pflanzenreste, W. GOTHAN (1938) fügte einige hinzu, und mit dem Fährtenfund von R. SCHÖMER (1939) ist die Liste, soweit sie die Mechernicher Trias-Bucht betrifft, bereits erschöpft. Kein Wunder, daß die Meinungen über die genaue Eingliederung dieser roten Sand- und Konglomeratfazies immer etwas auseinandergingen, wenn auch die Zugehörigkeit zum Buntsandstein bisher niemals in Zweifel gezogen wurde. M. BLANCKENHORN rechnet die untere konglomeratisch-sandige Fazies zum Hauptbuntsandstein und vergleicht sie mit dem Vogesen-Sandstein, die obere sandig-tonige Fazies zum Oberen Buntsandstein äquivalent den Zwischenschichten im Sinne von BENECKE (1877) und dem Voltzien-Sandstein bzw. dem Plattensandstein. HOLZAPFEL (1910) läßt die Sedimentation der Konglomerate erst im oberen Buntsandstein beginnen, verbindet sie mit dem Hauptkonglomerat Süddeutschlands, das er an der Basis des oberen Buntsandsteins sehen will. R. SCHÖMER (1939) legt die Grenze von oberem und unterem Buntsandstein in den *Chirotherium*-Horizont, also zwischen die unvererzten und vererzten Konglomerate. Er verläßt sich hierbei auf die Angabe von K. WILLRUTH (1917), wonach *Chirotherium barthii* nur an der Grenze zwischen mittlerem und oberem Buntsandstein vorkomme.

### Der Leitwert der Chirotherien-Spuren und der Pflanzenreste

Läßt sich das heute noch aufrechterhalten? Bereits in den Diskussionen zwischen H. KIRCHNER (1927, 1929) und O. GRUPE (1927), später durch die Arbeiten von M. BLANCKENHORN in Hessen usw. war die Existenz mehrerer Chirotherien-Horizonte, die sich über den mittleren und oberen Buntsandstein verteilen, aufgezeigt. In allen sind auch *Barthii*-artige Spuren vertreten. Daß die Fährten dann in der noch marinen Fazies des Muschelkalkes fehlen, nimmt nicht wunder, aber in England, wo die gesamte Trias sandig ausgebildet ist (New-Red-Serie), findet sich *Chirotherium* auch durchgehend bis in den Keuper. *Chirotherium storetonense* LOMAS (1907) aus dem Keuper von Storeton bei Liverpool, weist sogar eine so verblüffende Ähnlichkeit mit *Ch. barthii* auf, daß man den Namen *storetonense* als Synonym ansehen müßte. Daß die Vorderspur im Verhältnis zu *barthii* etwas kleiner ist, kann kaum als Speziesunterschied, schon gar nicht als Leitmerkmal, gelten (Abb. 8). Von früheren Funden sind vor allem ein weiterer *Chirotherium-barthii*-Typ aus dem höheren New-Red von Storeton (J. CUNNINGHAM 1838), dann mehrere Spuren aus dem New Red von Cheshire (PH. GREY EGERTON 1838) und bis in die jüngste Zeit hinein zahlreiche andere Fährten aus verschiedenen Fundorten Englands bekanntgeworden, die man teils mit dem Muschelkalk, teils mit dem Keuper gleichstellt. Auch in Frankreich ist *Chirotherium* aus dem Keupersandstein bekannt (P. GERVAIS 1857). *Chirotherium* tritt also in der gesamten Trias überall da auf, wo sie sandig entwickelt ist.

Das zeigt auch das Beispiel von Nordamerika: *Colettosaurus palmatus* LULL 1942 aus Wyoming hat Anklänge an *Chirotherium*, besonders in der Hand. Mehrere ver-

schiedene *Chirotherium*-Typen fand W. BOCK (1952) im Keuper des Newark Beckens von Pennsylvanien und New Jersey. Später meldete auch D. BAIRD (1954) die Entdeckung eines *Chirotherium lulli* BOCK 1952 in den Brunswick-Schichten (Ober-Trias) von New Jersey.

Schließlich ist noch auf die Fährten im Blasensandstein (mittlerer Keuper) von Süd-Thüringen hinzuweisen. H. RÜHLE v. LILIENSTERN (1938) hat sie unter dem Namen *Chirotherium thuringiacum* beschrieben. Auch die Funde aus dem toskanischen



Abb. 8, a: Fährte von *Chirotherium storetonense* aus dem Keuper von Storeton in Cheshire (England) nach J. LOMAS (1910)  $\frac{1}{15}$  nat. Gr. b: Fährte von *Chirotherium barthii* KAUP von Heßberg bei Hildburghausen,  $\frac{1}{17}$  nat. Gr.

Verrucano seien noch erwähnt. F. v. HUENE (1941) stellt die Schichten auf Grund ihrer Fauna in den Keuper, was aber von anderen Autoren bezweifelt wird.

Auf die *Chirotherium*-Fährten des Perms ist bereits oben hingewiesen worden.

Nun zu den Pflanzenresten: M. BLANCKENHORN (1886) fand in den tonig-sandigen Schichten (sog. „Oberer Buntsandstein“) um Kommern:

*Neuropteridium voltzi* BRONGN.

*Neuropteridium intermedium* SCHIMP. & MOUG.

*Neuropteridium bergense* BLANCK.

*Crematopteris typica* SCHIMP & MOUG.

*Taeniopteris ambigua* BLANCK.  
 ? *Thamnopteris vogesiaca* SCHIMP.  
*Sigillaria oculina* BLANCK.  
*Equisetium mougeoti* BRONGN.  
*Schizoneura paradoxa* SCHIMP. & MOUG.  
*Voltzia heterophylla* BRONGN.  
*Palissya* ? sp.  
*Pinites?* *ramosus* BLANCK.

W. GOTHAN (1938) ergänzt diese Liste durch die Aufsammlung aus Vorkommen bei Üdingen und Bergbuir:

*Neuropteridium elegans* SCHIMP. & MOUG.  
*Albertia latifolia* SCHIMP. & MOUG.  
*Albertia elliptica* SCHIMP. & MOUG.  
*Yuccites vogesiacus* SCHIMP. & MOUG.

Im Geologischen Institut Köln finden sich folgende von H. WEYLAND gesammelte Stücke, die gleichfalls aus Steinbrüchen im Raum von Üdingen stammen:

*Albertia latifolia* SCHIMP. & MOUG.  
*Albertia elliptica* SCHIMP. & MOUG.  
*Voltzia heterophylla* BRONGN.  
*Equisetites mougeotti* SCHIMP.  
*Yuccites vogesiacus* SCHIMP.  
 Zapfen (*Albertia* ? Cycadinae ?)

Bemerkenswert erscheint vor allem die lithologische Ausbildung der Schichten: der mergelige feingeschichtete Ton und der sandige Kalkstein entsprechen völlig dem der Muschelkalkfazies. Auf dem Geologischen Blatt Vettweiss sind die Brüche noch als „Buntsandstein“ auskartiert, die Grenzen zum Muschelkalk aber in unmittelbarer Nachbarschaft gezogen. Die Fundschichten kennzeichnen also einen Übergang von der Buntsandstein- zur Muschelkalk-Fazies.

Wir stellen diesen Funden die spärliche Flora der Muschelkalkfazies gegenüber, diese wieder aus dem Raume von Kommern bearbeitet von M. BLANCKENHORN:

*Neuropteridium* sp.  
*Equisetum mougeotti* BRONGN.  
*Voltzia heterophylla* BRONGN.  
*Pagiophyllum sandbergeri* SCHENK  
*Pinites göppertianus* SCHLEIDEN ?

Stratigraphische Unterschiede lassen sich aus dieser Tabelle nicht ersehen, dagegen hat sie drei wichtige Formen mit der sandigen Fazies gemeinsam. Die beiden anderen sagen nichts aus: *Pagiophyllum* tritt bereits im Zechstein auf, der *Pinites*-Fund ist sehr zweifelhaft. Die Pflanzenreste des Kommern-Mechernicher Raumes zeigen also keinen Gegensatz, sondern eher gewisse Übereinstimmungen zwischen Sandstein- und Muschelkalkfolgen.

### Stratigraphische Schlußfolgerungen

Es ergibt sich folgendes stratigraphisches Bild: Die Fundschicht der Chirotherien-Fährten und der *Cyclotosaurus*-Reste im ehemaligen Tagebau Virginia trennt etwa die liegende erzführende von der hangenden unvererzten Konglomeratserie. Sie, mit dem unvererzten Hangendkonglomerat und den darüber lagernden roten tonig-sandigen Schichten (sog. „Oberer Buntsandstein“), gehören also nach unserer Ansicht ins Anis-Ladin, also in den Muschelkalk. Das liegende vererzte Konglomerat könnte den Buntsandstein vertreten, vielleicht fehlt letzterer auch völlig.

Die Fundschicht geht nach Nordosten in die sog. gemischten Schichten BLANCKENHORN's über (nach seiner Ansicht stellen sie die Grenze vom Haupt- zum Ober-Buntsandstein dar), hier sind die Konglomerate im Hangenden verschwunden. Auch die

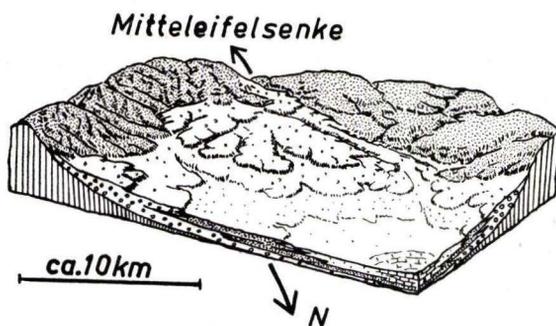


Abb. 9: Schematisches Raumbild zur Entstehung der südlichen Mechnicher Triasbucht. Höhen im Hintergrund und Längsschraffur = Devon, Kreise = Konglomerate vorwiegend, eng punktiert = Sandstein vorwiegend, weit punktiert = Muschelkalk, Mauersignatur = Muschelkalk.

Pflanzenfundorte von Glehn, Eicks und Floisdorf, die heute nicht mehr zugänglich sind, dürften etwa diesem Niveau entsprechen. Tatsächlich ist der weißgrüne Letten, der die Fährtenplatte durchsetzt, reich an Pflanzenhäcksel. Von diesen Resten sind aber nur einige Sproßabschnitte von *Equisetites mougeotti* bestimmbar.

Die roten Einlagerungen in der Muschelkalkfazies stellen die letzten Ausläufer der sandigen Randfazies dar, wie zum Beispiel die bunten Mergelschiefer der Formskaul nördlich Kommern.

### Die Aussagen der Schwermineral-Analyse

Auch die Schwermineralzusammensetzung des Mechnicher „Buntsandsteines“ kennzeichnet lediglich die verschiedenen Faziesbereiche, nicht aber Zeitabschnitte, das geht aus der unveröffentlichten Dissertation von H. QUESTER, Köln (1954),

hervor. Nach QUESTER finden sich in den konglomeratisch-sandigen Folgen (sog. Hauptbuntsandstein) als Kennzeichen:

1. Hoher Turmalingehalt,
2. Vorherrschaft der gerundeten Turmalinkörner,
3. Überwiegen der braunen Farbvarietäten unter den Turmalinen.

In der sandig-tonigen Serie (sog. oberer Buntsandstein) zeigte sich als charakteristisch:

1. Ansteigen des Zirkongehaltes, Zurücktreten des Turmalingehaltes,
2. Vorherrschaft der unregelmäßig begrenzten Turmalinkörner,
3. Abnahme der braunen Farbvarietäten zugunsten der olivfarbenen.

Nur die stabilen Gruppen sind erhalten, qualitative Unterschiede zwischen beiden Folgen bestehen nicht. Man kann also nicht auf zwei verschiedene Liefergebiete schließen. Die sehr geringen Unterschiede lassen sich mühelos auf rein fazielle Ursachen zurückführen:

1. Dem Zirkon ist gegenüber dem Turmalin eine höhere Transportstabilität zu eigen (K. H. SINDOWSKI, 1939).

2. Bei den unregelmäßig begrenzten Turmalinkörnern handelt es sich um die intensiver mechanisch aufbereiteten und damit kleineren und leichteren Stücke, die weiter beckenwärts transportiert sind.

3. In beiden Folgen bestreitet die braungefärbte Turmalin-Varietät den Hauptanteil. Zwar nimmt die olivfarbene um einen gewissen Betrag zu, dieser scheint uns aber innerhalb der Fehlergrenze zu liegen. Sie läßt sich leicht aus den beiden Zählungen ermitteln, die QUESTER aus gleichen Folgen an Oberflächen- und Bohrproben vorgenommen hat, und hängt wohl zum Teil mit dem subjektiven Fehler beim Einschätzen der Farben zusammen, von denen insgesamt elf, darunter oliv, grün, rötlich-blaugrün, braun-oliv, braun und braun-schwarz unterschieden wurden.

Unterschiede stratigraphischer Art lassen sich also aus der Schwermineralanalyse nicht erkennen.

Wir stellen also abschließend fest: Die als zeitliche Einheiten Haupt-, Ober-Buntsandstein und Muschelkalk unterschiedenen Gesteinsfolgen des Mechnicher Raumes müssen ganz oder größtenteils als Fazien ein und derselben Zeitabschnitte gelten, nämlich des Anis-Ladin. Da die Lagerungsverhältnisse in den übrigen Teilen der Trias-Bucht den geschilderten entsprechen, lassen sich diese Aussagen auf das ganze Gebiet ausdehnen. Es spricht sogar manches dafür, daß ähnliche Faziesverzahnungen auch in anderen Randbereichen alter Festlandkerne, z. B. im Vogesenengebiet, vorliegen. Wie sehr die Nachbarschaft solcher varistischer festländischer Massen die Gesteinsausbildung beeinflußt, zeigt auch das Beispiel des englischen New-Red, in dem die uns geläufige Dreigliederung der germanischen Trias überhaupt nicht mehr erkennbar ist.

## Zur Entstehung der Mechernicher Erzlagerstätte

Zwischen dem oben beschriebenen faziellen Bild und der Entstehung der Mechernicher Erzlagerstätte zeichnen sich genetische Zusammenhänge ab. Demnach ist das Erz in einem bestimmten scharf umgrenzten Faziesbereich lokalisiert, nämlich am Rande eines Meeresbeckens, in dem Schuttfächer, der dem varistischen Rumpf anlagert, und dessen Einzugsgebiete über die Mitteleifel-Senke hinaus tief in das Gebirge hineingreifen.

Die vererzten hellen Sandsteine sind primär eine besondere Bildung, darauf hat bereits E. SCHRÖDER (1955) mit Recht hingewiesen. Ihnen mangelt es an Bindemittel aus Ton oder Eisenoxyden, und damit auch an der den roten Sandsteinen eigenen Festigkeit. Wie SCHRÖDER zeigte, sind diese erzführenden Gesteine an die unmittelbare Nachbarschaft des Kallmuther Hochgebietes geknüpft, das die konglomeratische Serie im Südwesten begrenzt. Die Erzführung hält sich also an ein paläogeographisch begrenztes Gebiet von besonderem Gepräge und an ein Gestein bestimmter Eigenart; diese erkannten Zusammenhänge vermitteln eine einleuchtende Vorstellung von der Entstehung der Mechernicher Lagerstätte:

Das varistische Rheinische Schiefergebirge wird während einer langen festländischen, weitgehend ariden Periode tief abgetragen und eingerumpft. Selbstverständlich fallen damit auch die Gangerzlagerstätten der mechanischen und chemischen Verwitterung zum Opfer. Unter ariden Verhältnissen ist der mechanischen Verwitterung in ihrer Bedeutung die chemische mindestens gleichzusetzen. Die chemische Zersetzung bleibt ständig wirksam, dringt in beträchtliche Tiefen ein, und reichert das Kapillarswasser und den Grundwasserstrom mit Salzen stark an. Der in Lösung gehende Anteil der Erze wird mit dem Grundwasserstrom in die Niederungen getragen. Hier in den Küstensenken treffen sie auf ein vom Meer beeinflusstes Grundwasser. Am Kontakt dieser beiden verschiedenen Medien kommt es zur Fällung der Metall-Ionen, und damit zur Bildung einer syngenetischen Lagerstätte.

Über die Maubacher Erzlager hatte bereits 1861 H. GURLT bestimmte Vorstellungen entwickelt: Mit gelösten, heißen kochsalzhaltigen Quellen seien die Chlormetalle vom Festland ins Buntsandstein-See geflossen, hier sei das Blei als Sulfat gefällt und später reduziert worden.

Die abwärts gerichteten Pfeile zeigen auf die Ausfällungszonen. Der aufwärts gerichtete Pfeil kennzeichnet das Abtragungsgebiet.

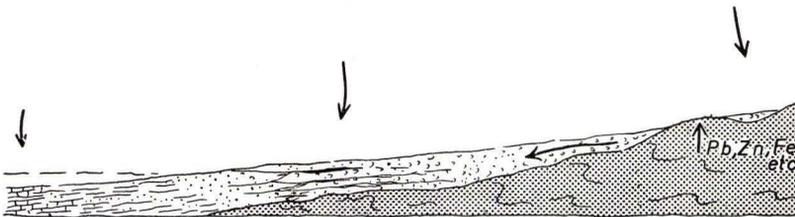


Abb. 10: Schema zur Entstehung der ariden Konzentrationslagerstätte bei Mechernich.

Ein unseren Gedankengängen ganz ähnliches Bild, nicht nur von der Mechernicher Lagerstätte, sondern auch von der bei Wallerfangen im Saargebiet hat H. SCHNEIDERHÖHN bereits 1928 und 1932 gezeichnet: Die Bleiknottenerze seien Produkte der sedimentären Abfolge, „Konzentrationslagerstätten in Schuttgesteinsbecken mit arider Umgebung“. Die Erze müssen demnach in gelöster Form aus der verwitternden Landoberfläche ins Grundwasser des Red-bed-Beckens zugeführt und hier unter besonderen Verhältnissen ausgefällt worden sein.

Auch F. BEHREND (1919) vertrat nach seinen „Beobachtungen über Blei-, Zink- und Kobalt-Erze im Gebirge von Mechernich“ ähnliche Ansichten, und G. BERG pflichtete ihm 1927 grundsätzlich bei.

Die meisten übrigen Forscher jedoch widersprechen diesen Deutungen, sie nehmen eine epigenetische Entstehung der Lagerstätte an. Einer der ersten war wohl W. HABER (1866), dieser suchte in den Verwerfungen die Erzbringer und sah tiefer liegende magmatische Herde als Ausgangspunkte an. Hiervon wich die Meinung von F. BEYSCHLAG (1919) etwas ab, er knüpft zwischen den nordwestlich streichenden Erzgängen bei Aachen und dem Mechernicher Vorkommen einen Zusammenhang. Aber W. ELBERSKIRCH (1938) weist später darauf hin, daß die großen Randstörungen im Gebiet von Mechernich selbst erzfrei seien. Nach Ansicht dieses Autors soll die Flexurstufe von Mechernich den aus der Tiefe aufsteigenden Erzlösungen einen Weg bereitet haben. Solche gangartige Aufstiegszonen, von denen aus die Lösungen vom porösen Bunt-sandstein „aufgesogen“ seien, sind jedoch noch nirgendwo in den Mechernicher Feldern beobachtet worden (siehe auch E. PUFFE 1953).

Die Diskussion ist bis heute nicht erloschen, das zeigen die vielen Arbeiten der letzten Zeit, von denen besonders die zusammenfassenden Darstellungen von H. SCHNEIDERHÖHN (1954, 1955) zu nennen sind. Der Forscher wiederholt hier mit Nachdruck seine unermüdlich verfochtene Forderung, „die Lagerstätte nicht als ein Ding für sich zu betrachten, sondern sie in den Rahmen des geologischen Geschehens der Nebengesteine als gleichwertiges Glied einzufügen“. Er bringt nochmals alle seine Beobachtungen vor, die für eine erste, syngenetisch-sedimentäre Entstehung sprechen. Von diesen erscheinen uns folgende beiden besonders wichtig:

1. Die Lagerungsverhältnisse: Flözartige Lagen von bleiglanzführenden Sanden in Schuttgesteinen eines ariden Klimas, Umgebung gebleicht und enteisent.

2. Ein eng benachbartes Liefergebiet: Zahllose Bleiglanzgänge des varistischen Zyklus im ariden Abtragungsgebiet des Rheinischen Schiefergebirges.

Aber gerade am Punkt zwei setzten die Argumente der Gegenpartei an. Man zweifelte, daß für den Reichtum der Mechernicher Lagerstätte die varistischen Erzgänge allein ausreichten: Nähme man die heute bekannte Erzführung als Maßstab, so erfordere die Gesamtmenge des Mechernicher Erzkörpers eine Abtragung von mindestens 7000 Meter paläozoischen Gesteines; das ist jedoch ein unglaublich hoher Betrag. SCHNEIDERHÖHN hat sich diesem Einwand nicht verschlossen und räumt nun ein: Ein Teil des Erzes könnte auch von varistischen Gängen unter der Trias stammen. Dieses sei „auf jungen Spalten ins Deckgebirge durchgepaust, durch jüngere erzleere,

aber Cl-führende Thermen aufgelöst und ins Deckgebirge transportiert worden“ (sekundär hydrothermale Bildung).

Uns erscheint das oben angeführte Gegenargument keineswegs stichhaltig und damit auch die Zusatzdeutung von H. SCHNEIDER nicht notwendig. Wie will man bei

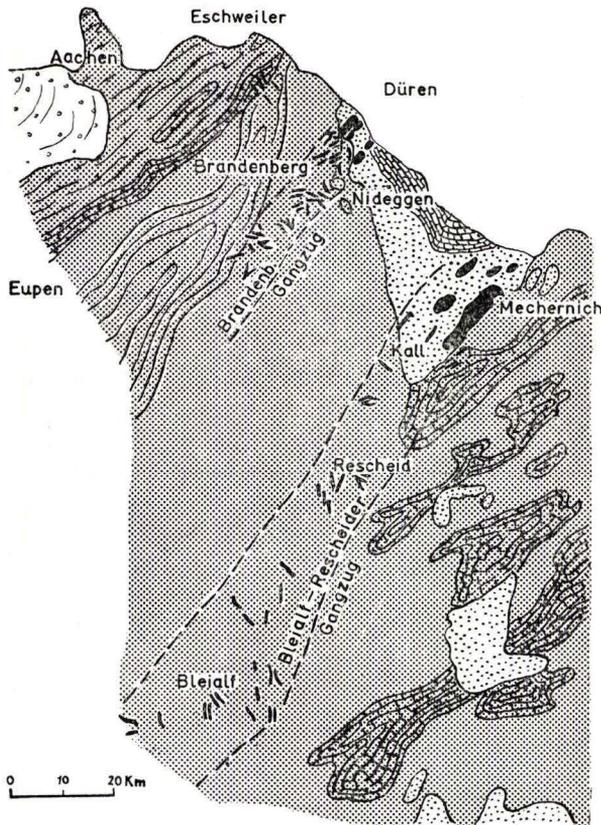


Abb. 11: Die räumlichen Beziehungen zwischen den varistischen Blei-Zink-Erzgängen und der triadischen Konzentrationslagerstätte im Eifelgebiet (umgezeichnet nach A. VOIGT, 1952).

der Bemessung der Erzmeng in einem Gebirgskörper die Unzahl der unbekannt nicht abbauwürdigen, kleinen und kleinsten Vorkommen auch nur in der Größenordnung einschätzen? Das gilt besonders für die weiten, von jungen Sedimenten bedeckten Bereiche. Wie will man vor allem von der Erzführung des heute noch vorhandenen tieferen Stockwerkes auf das der abgetragenen höheren schließen?

Aber auch heute noch lassen sich Hinweise dafür finden, daß die Mechernicher Bleierzlager ihren Reichtum von den varistischen Gangschwärmen der Eifel ableiten. A. VOIGT (1952) hat in mühevoller Kleinarbeit aus alten Karten und Bergbauakten das Bild dieser Gangzüge rekonstruiert. Es ergab, „daß sich in dem Raume des alten Nordeifeler Eisenerzreviers um die Rur und Kall auch eine nicht unbeträchtliche Anzahl vielfach bis heute unbekannter Bleizinkerze befindet, die nach Art und Größe kaum hinter dem zurückstehen dürften, was aus anderen Revieren des Rheinischen Schiefergebirges und vor allem der Eifel vielfach über bekanntere alte Erzbergbaue im Unterdevon überliefert ist“.

Die Erzgänge ordnen sich außerdem in zwei NE-SW orientierten Zügen an: der Brandenberger Gangzug läuft genau in das Maubacher Triaslager, der Bleialf-Rescheider Gangzug in das Mechernicher Triaslager (Abb. 11). A. VOIGT folgert hieraus richtig, daß die NW-SE streichenden Randstörungen als Erzbringer im Sinne von BEYSCHLAG und BEHREND nicht in Frage kommen. Eine hydrothermale Epigenese, wie VOIGT sie annimmt, beweist dieser Zusammenhang jedoch nicht; im Gegenteil, unseres Erachtens muß gerade dieses paläogeographische Bild als ein anschaulicher Beleg für die sedimentäre Entstehung gelten: die aus den varistischen Erzgängen abgeführten Lösungen wurden am Beckenrand gefällt.

Bedenkt man, wie sehr die Mechernicher Lagerstätte sekundär verändert worden sein kann und wohl auch ist (SCHNEIDERHÖHN), so bleibt überhaupt kein Anhalt, an eine hydrothermale Entstehung zu glauben. Alle mineralogischen und physikalisch-chemischen Beobachtungen in dieser Richtung werden damit zweideutig. Das gilt auch für die Feststellungen von K. PICARD (1955), der aus den Altersbeziehungen von Dolomitisierung und Vererzung Schlüsse ziehen will. Die geologisch-paläogeographischen Beurteilungen sprechen aber einhellig für syngenetische Entstehung wie oben gezeigt.

Das von H. SCHNEIDERHÖHN aufgezeichnete Bild einer ariden Konzentrationslagerstätte bleibt die einfache und zwingend erscheinende Erklärung, der auch unsere Ergebnisse voll entsprechen.

### Zusammenfassung

Die Trias umsäumt in terrestrischer Buntsandsteinfazies den Rumpf des Rheinischen Schiefergebirges, greift in gleicher Ausbildung auf varistisch vorgezeichneten Depressionszonen in dieses hinein oder füllt kleine kontinentale Becken auf dem Festland aus. Die randliche Buntsandsteinfazies ist mit der Muschelkalkfazies der großen vorgelagerten Meeresbecken verzahnt. Das Muschelkalkmeer dürfte niemals das Rheinische Schiefergebirge überflutet haben.

Die Buntsandsteinschichten von Mechernich haben eine neue Spezies von *Cyclotaurus* geliefert, die als *C. mechernichensis* n.sp. beschrieben und stratigraphisch gedeutet wird. Demnach dürfte die Fundschicht ins Anis-Ladin gehören, d. h., sie ist die Randfazies des Muschelkalkmeeres.

Zusammen mit den Stegocephalen-Resten finden sich Chirotherien-Fährten vom *Barthii*-Typus. Manches spricht dafür, daß solche Fährten auch von Labyrinthodontiern erzeugt sein können: Nach Anordnung und Verlauf lassen sich die Spuren mit der amphibialen Bewegungsweise gut in Einklang bringen. Der osteologische Aufbau der Amphibien-Extremität paßt gut in die Abdrücke hinein.

Ein stratigraphischer Leitwert kann der Chirotherien-Fährte nicht zugebilligt werden, der *C. barthii*-Typus zum Beispiel findet sich vom Buntsandstein bis in den Keuper. Auch die verschiedentlich in der Buntsandstein- und Muschelkalk-Fazies der Mechernich-Kommerner Bucht gefundenen Pflanzenreste gestatten keine Schlüsse zur Altersstellung.

Aus dem faziellen und paläogeographischen Befund läßt sich die Entstehung der Mechernicher Erzlagerstätte deuten: als Konzentrationslagerstätte der Schuttgesteinsbecken mit arider Umgebung (im Sinne von H. SCHNEIDERHÖHN).

### Schriftenverzeichnis

- ABEL, O.: Die Stämme der Wirbeltiere. Berlin-Leipzig 1919.  
— Vorzeitliche Lebensspuren. Jena 1935.
- BAIRD, B.: *Chirotherium lulli*, a Pseudosuchian reptile from New Jersey. — Bull. Mus. comp. Zool., **3** Cambridge Mass. 1954.
- BEHREND, F.: Beobachtungen über Blei-, Zink- und Kobalterze im Gebirge von Mechernich. — Z. prakt. Geol., **27**, Halle 1919.
- BERG, G.: Vorkommen und Geochemie der mineralischen Rohstoffe. Stuttgart 1927.
- BEYSLAG, F.: Über die Veränderlichkeit der Formen der Erzlagerstätten. — Z. prakt. Geol., **27**, Halle 1919.
- BLANCKENHORN, M.: Die Trias am Nordrande der Eifel zwischen Commern, Zülpich und dem Roerthale. — Abh. geol. Spec.-Kte. Preußen, **6**, 2, Berlin 1885.  
— Die fossile Flora des Buntsandsteins und des Muschelkalkes der Umgebung von Kommern. — Palaeontographica, **32**, Stuttgart 1886.  
— Das Tertiär Niederhessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. (6) **1**, Wiesbaden 1950.
- BOCK, W.: Triassic reptilian tracks and trends of locomotive evolution. — J. Paleontol., **26**, Tulsa Okla. 1952.
- BRINKMANN, R.: Tektonik und Sedimentation im deutschen Triasbecken. — Z. deutsch. Geol. Ges., **78**, Berlin 1926.  
— Über Kreuzschichtung im deutschen Buntsandstein. — Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl., Fachgr. IV, **32**, Berlin 1933.
- BRONN, H. G.: Referat über SICKLER's Sendschreiben (mit Bemerkungen von Bronn). — N. Jb. Mineral. usw., Stuttgart 1835.
- CLOOS, H.: Hebung — Spaltung — Vulkanismus. Elemente einer geometrischen Analyse irdischer Großformen. — Geol. Rundschau, **30**, Stuttgart 1939.  
— Grundsollen und Erdnähte. — Geol. Rundschau, **35**, Stuttgart, 1948.
- DIESTERWEG, C.: Die Beschreibung der Bleierzlagerstätten, des Bergbaues und der Aufbereitung am Bleiberg bei Commern. — Z. Berg-Hütten- u. Salinenwesen i. preuß. Staate, **14**, Berlin 1866.

- ELBERSKIRCH, W.: Zur Tektonik der Trias der Eifelsenke. — Jb. preuß. geol. L.-A., **58**, Berlin 1938.
- FORCHE, F.: Stratigraphie und Paläogeographie im Umkreise der Vogesen. Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, Hamburg 1935.
- FRAAS, E.: Die Labyrinthodonten der schwäbischen Trias. — Palaeontographica, **36**, Stuttgart 1889.  
— Neue Labyrinthodonten aus der schwäbischen Trias. — Palaeontographica, **60**, Stuttgart 1913.
- GERVAIS, P.: Découverte de traces de pattes de quadrupèdes dans le grès bizarre de Saint-Valbert, près Luxeuil (Haut-Saone). — Comptes Rendus des séances de l'Acad. des Sciences, **45**, 2, Paris 1857.
- GOTHAN, W.: Über eine Buntsandsteinflora von Üdingen bei Düren (Rheinland). — Jb. preuß. geol. L.-A., **58**, Berlin 1937.
- GREBE, H.: Über die Trias-Mulde zwischen dem Hunsrück und Eifel-Devon. — Jb. preuß. geol. L.-A., 1883, Berlin 1884.
- GRUPE, O.: Der „fränkische Chirotheriensandstein“ und die Frage der Abgrenzung von Oberem und Mittlerem Buntsandstein. — Z. deutsch. Geol. Ges., **79**, Berlin 1927.
- GURLT, H.: Erzvorkommen am Maubacher Bleiberge. — Verh. naturh. Ver. Rheinl.-Westf., **18**, Bonn 1861.
- HABER, W.: Genesis der Bleierze im Buntsandstein von Commern. — Berggeist, **11**, 1866.
- HEITFELD, K. H.: Die roten Schichten von Menden (Mendener Konglomerat). — Z. deutsch. Geol. Ges., **106**, Hannover 1956.
- HOLZAPFEL, E.: Die Geologie des Nordabfalles der Eifel mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Aachen. — Festschr. XI. Allgem. Bergmannstag Aachen, Berlin 1910.
- HUENE, Fr. v.: Übersicht über die Reptilien der Trias. — Geolog. u. Palaeontolog. Abh., N. F., **61**, Jena 1902.  
— Die Tetrapoden-Fährten im toskanischen Verrucano und ihre Bedeutung. — N. Jb. Mineral. usw., B, Beil. **86**, Stuttgart 1941.
- JAECKEL, O.: Über ein neues Reptil aus dem Buntsandstein der Eifel. — Z. deutsch. Geol. Ges., **56**, Berlin 1904.
- KAUP, W.: Tierfährten von Hildburghausen, Chirotherium oder Chirosaurus. — N. Jb. Mineral. etc., Stuttgart 1835.
- KIRCHNER, H.: Zur Stratigraphie der sog. Chirotheriensichten in Franken. — Z. deutsch. geol. Ges., **78**, Berlin 1926.  
— Über „Chirotheriensichten“. — Z. deutsch. geol. Ges., **80**, Berlin 1928.
- KRÖMMELBEIN, K.: Stratigraphie und Tektonik der Salmerwald-Mulde (Devon, Eifel) in: Zur Geologie der Eifelkalkmulden. — Beih. Geol. Jb., **17**, Hannover 1955.
- KUHN, O.: Die fossilen Reptilien. — Fortschr. Geol. u. Paläontol., Berlin 1923.  
— Labyrinthodonten und Parasuchier aus dem mittleren Keuper von Ebrach in Oberfranken. — N. Jb. Mineral. etc., Beil. Bd. **69**, B, Stuttgart 1932.  
— Die fossilen Amphibien. Berlin 1939.

- LEONARDI, P.: Orme di Tetrapodi nelle arenarie di Val Gardena (Permiano medio-inferiore) dell'Alto Adige sud-orientale. — Mem. Istit. geol. Univ. Padova, **17**, Padova 1951.
- Ricerche sulla geologica e paleontologica della regione dolomitica. — Ricerca Sci., Rom 1952.
- Ricerche geo-paleontologiche nella regione dolomitica, — Ricerca Sci., Rom 1953.
- LOMAS, J.: Investigations of the Fauna of the Trias of British Isles. — On a footprint slab in the Museum of Zoology, University of Liverpool. — Brit. Assoc., **77**, Leicester 1097.
- LOTZE, FR.: Die Verbreitung roter Gesteine im Mittleren Muschelkalk Nordwestdeutschlands. — N. Jb. Mineral. etc., Beil. Bd. **69**, B, Stuttgart 1932.
- LUCIUS, M.: Übersicht über die Geologie Luxemburgs. — Z. deutsch. Geol. Ges., **103**, Hannover 1952.
- LULL, R. S.: Chugwater footprints from Wyoming. — Amer. J. Sc., **240**, New Haven Conn. 1942.
- LYELL, C.: Manual of Elementary Geology. London 1855.
- MAILLIEUX, EUG.: Terrains roches et fossiles de la Belgique. Bruxelles 1953.
- MEMPEL, G.: Die marsische Phase der bretonischen Faltung in der Attendorn-Elsper Mulde. — Jb. preuß. geol. L.-A., **58**, Berlin 1938.
- NOPCSA, FR. V.: Die Familien der Reptilien. — Fortschr. Geol. u. Paläontol., Berlin 1923.
- OWEN, R.: Description of parts of the Skeleton and Teeth of fine species of the Genus Labyrinthodon, with remarks on the probable identity of the Chirotherium with this Genus of Batrachians. — Transact. Geol. Soc. London, Ser. **2**, **6**, 1, London 1841.
- PABST, W.: Die Tierfährten in dem Rotliegenden Deutschlands. — Nov. Acta Leop.-Car., **89**, 2, Halle 1908.
- PAECKELMANN, W.: Die Grundzüge der Tektonik des östlichen Sauerlandes. — Jb. preuß. geol. L.-A., **54**, Berlin 1934.
- Faziesstudien im Devon und Unterkarbon der Attendorn-Elsper Doppelmulde des Sauerlandes. — Jb. preuß. geol. L.-A., **58**, Berlin 1938.
- PEABODY, F. E.: A short history of Chirotherium, the hand-animal of the Triassic. — Plateau, **20**, 2, Flagstaff Ariz. 1947.
- Reptile and Amphibian trackways from the lower Triassic Moenkopi formation of Arizona and Utah. — Univ. California Pub. Bull. dep. geol. Sci., **27**, 8, Berkeley 1948.
- Occurrence of Chirotherium in South America. — Bull. Geol. Soc. Am., **66**, New York 1955.
- PICARD, K.: Sedimentationsverhältnisse des Hauptbuntsandsteins in der Bucht von Mechernich-Nideggen. — Geol. Jb., **64**, Hannover/Celle 1950.
- Beiträge zur Erforschung der Bleierzlagerstätte bei Mechernich. — Geol. Jb., **69**, Hannover 1955.
- PIVETEAU, J., & DECHASEAUX, C.: Stereospondyli. — Traité de Paléontologie, **5**, Paris 1955.
- PUFFE, E.: Die Blei-Zink-Erzlagerstätte der Gewerkschaft Mechernicher Werke in Mechernich in der Eifel. — Z. Erzbergbau und Metallhüttenwesen, **6**, Stuttgart 1953.
- QUESTER, H.: Die Schwermineralgesellschaften im Paläozoikum und Buntsandstein des Hohen Venn und seiner Randgebiete. Dissertation, Köln 1954.

- ROMER, A. SH.: Review of the Labyrinthodontia. — Bull. Mus. comp. Zool., **99**, Cambridge Mass. 1947.  
— Vertebrate Paleontology. Chicago 1950.
- RÜCKLIN, H.: Die Tierfährten im Oberen Voltziensandstein von St. Barbara (Nordsaargebiet). — Decheniana, **93**, Bonn 1936.
- RÜHLE v. LILIENSTERN, H.: Fährten aus dem Blasensandstein des mittleren Keupers von Südthüringen. — N. Jb. Mineral. usw., B, Beil. **80**, Stuttgart 1938.  
— Fährten und Spuren im Chirotheriensandstein von Südthüringen. — Fortschr. Geol. u. Palaeontol., **12**, 40, Berlin 1939.
- RUSCONI, C.: Rastros de patas de reptiles Pérmicos de Mendoza. — Rev. Soc. Hist. Geog. Cuyo, **3**, 3, Cuyo 1951.
- SÄVE-SÖDERBERGH, G.: On the Morphology of Triassic Stegocephalians from Spitsbergen, and the Interpretation of the Endocranium in the Labyrinthodontia. — Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, S. **3**, 16, Stockholm 1939.
- SCHAEFFER, B.: The morphological and functional evolution of the Tarsus in Amphibian and Reptiles. — Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **78**, New York 1941.
- SCHENK, E.: Die Tektonik der mitteldevonischen Kalkmuldenzone in der Eifel. — Jb. preuß. geol. L.-A., **58**, Berlin 1938.
- SCHIMPE, W. P., & MOUGEOT, A.: Monographie des plantes fossiles du Grès bizarre de la Chaîne des Vosges. — **1-3**, Paris, 1840/44.
- SCHMIDT, H.: Faltungskerne im osth rheinischen Schiefergebirge. — Z. deutsch. geol. Ges., **88**, Berlin 1936.
- SCHMIDT, M.: Labyrinthodonten und Reptilien aus den thüringischen Lettenkohlen-schichten. — Geolog. u. Palaeontolog. Abh., N. F., **18**, Jena 1931.  
— Die Lebewelt unserer Trias. — Oehringen 1928 und 1938.
- SCHMIDT, Wo.: Die paläogeographische Entwicklung des linksrheinischen Schiefergebirges vom Kambrium bis zum Oberkarbon. — Z. deutsch. Geol. Ges., **103**, Hannover 1952.  
— Neue Ergebnisse der Revisions-Kartierung des Hohen Venns. — Beih. Geol. Jb., **21**, Hannover 1956.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Konzentrationslagerstätten in arid-terrestrischen Schuttgesteinen. — Ber. u. Mitteil. oberrh. geol. Ver., **27**, 1928.  
— Die genetische Einteilung der Gesteine und Minerallagerstätten. — Z. prakt. Geol., **40**, Halle 1932.  
— Konvergenzerscheinungen zwischen magmatischen und sedimentären Lagerstätten. — Geol. Rundschau, **42**, Stuttgart 1954.  
— Erzlagerstätten. Stuttgart 1955.
- SCHÖMER, R.: Chirotherien-Fährten aus dem Buntsandstein von Mechernich (Eifel). — N. Jb. Mineral. etc., Beil. Bd. **82**, B, Stuttgart 1939.  
— Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Buntsandsteins von Mechernich. Dissertation, Köln 1939.  
— Fährtenfunde im Buntsandstein von Mechernich (Eifel) Preussag-Werkzeitschrift, **9**, 6, Berlin 1941.
- SCHRÖDER, E.: Geol. Karte von Preußen, Bl. Zülpich, Berlin 1927.  
— Der geologische Bau der Kommerner Bucht (V.). — Z. deutsch. Geol. Ges., **103**, Hannover 1952.  
Die Trierer Bucht als Teilstück der Eifeler Nord-Süd-Zone. — Z. deutsch. Geol. Ges., **103**, Hannover 1952.

- Zur Paläogeographie des Mittleren Buntsandsteins bei Mechernich/Eifel. — Geol. Jb., **69**, Hannover 1955.
- & Schmidt, W., & Quitzow, H. W.: Geologische Heimatkunde des Dürener Landes. Düren 1956.
- SCHWARZBACH, M.: Das Klima der Vorzeit. Stuttgart 1950.
- SEIFERT, A.: Schrägschichtung im mittleren Buntsandstein des Saarlandes und angrenzender Gebiete. — Z. deutsch. Geol. Ges., **94**, Berlin 1942.
- SICKLER, F. K. L.: Sendschreiben an Prof. BLUMENBACH über die höchst merkwürdigen, vor einigen Monaten erst entdeckten Reliefs der Fährten urweltlicher, großer und unbekannter Tiere in den Heßberger Sandsteinbrüchen bei der Stadt Hildburghausen. Kesselring'sche Hofbuchhandlung, Hildburghausen 1834.
- SINDOWSKI, H. H.: Studien zur Stratigraphie und Paläogeographie des Tertiärs der südlichen Niederrheinischen Bucht. — N. Jb. Min. etc., B, **32**, Stuttgart 1939.
- SOERGEL, W.: Die Fährten der Chirotheria. Jena 1923.
- SOLLE, G.: Geologie der mittleren Olkenbacher Mulde. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **436**, Frankfurt 1936.
- STENSIÖ, E. A.: The Sensory Lines and Dermal Bones of the Cheek in Fishes and Amphibians. — Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, S. **3**, **24**, Stockholm 1948.
- SWINTON, W. E.: On a new species of *Capitosaurus*. — Ann. a. Magazine Nat. Hist. **9**, **20**, London 1927.
- VOIGT, A.: Die Bleizinkerzorkommen im Buntsandstein und Unterdevon der Nordeifel. — Geol. Jb., **66**, Hannover 1952.
- VOIGT, FR. S.: Tierfährten im Hildburghausener Sandstein. — N. Jb. Mineral. usw., Stuttgart 1835.
- WALTHER, J.: Allgemeine Paläontologie, Geologische Fragen in biologischer Betrachtung. Berlin 1919.
- WATSON, D. M. S.: The Chirotherium. — Geol. Magaz., **10**, London 1914.
- WEFFER, E.: *Cyclotosaurus papilio* n. sp. aus der Grenzregion Muschelkalk-Lettenkohle des nördlichen Baden, ein Beitrag zur Kenntnis des Stegocephalenhinterhaupts. — Mitt. Bad. Geol. L.-A., **9**, **1**, Karlsruhe 1922.
- WILLRUTH, K.: Die Fährten von Chirotherium. Dissertation, Halle (Saale) 1917.
- WOODWARD, A. SMITH: On two new Labyrinthodont Skulls of the Genera *Capitosaurus* and *Aphaneramma*. — Proc. Zool. Soc. London 1904.
- WUNSTORF, W.: Geol. Karte d. deutschen Reiches, Bl. Nideggen, Berlin 1943.

Manuskript eingegangen am 6. 5. 1957

Anschrift der Autoren:

Dr. ULRICH JUX, Geologisches Institut der Universität Köln, Köln a. Rh., Zülpicher Str.47

Dr. Hans D. PFLUG, Geologisch-Paläontologisches Institut der Justus-Liebig-Universität,  
Gießen, Bismarckstr. 30.

Für die Redaktion verantwortlich:

Dipl.-Geol. Dr. FRITZ KUTSCHER, Oberregierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für  
Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Straße 25

**Tafel 1**

Tafel I

*Cyclotosaurus mechernichensis* n. sp. Holotyp. Abdruck der hinteren Schädelregion.  
Tagebau Virginia, Mechernich.



**Tafel 2**

Tafel 2

Sandsteinplatte aus Mechernich mit Schädelfragmenten von *Cyclotosaurus mechernichensis* n. sp. und Knochenresten des Rumpfskeletts.



**Tafel 3**

Tafel 3

- Fig. 1. Linker Hand- und Fußabdruck von *Chirotherium barthii* KAUP als negatives Relief auf der Schichtunterfläche einer Sandsteinplatte von Mechernich.
- Fig. 2. Der Fußabdruck von *Chirotherium barthii* KAUP (s. Fig. 1), vergrößert dargestellt.



Fig. 2



Fig. 1

IN DIESER REIHE BISHER ERSCIENEN:

- Heft 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87 S., 10 Taf., 8 Abb. . . . . . 8,— DM
- Heft 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte, 1:300000. 1954. 288 S., 15 Taf., 25 Abb., 60 Tab. . . . . 15,— DM
- Heft 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 2 Taf., 14 Abb. . . . . 5,— DM
- Heft 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf. . . . . 7,50 DM
- Heft 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im rheinischen Devon. 1953. 156 S., 18 Taf., 45 Abb., 7 Tab. . . . . 20,— DM
- Heft 6: SIMON, K.: Schrittweises Kernen und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 3 Taf., 19 Abb. 7,— DM
- Heft 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Taf., 3 Abb. . . . . 6,— DM
- Heft 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab. . . . . 12,50 DM
- Heft 9: RABIEN, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 269 S., 7 Abb., 5 Taf., 4 Tab. . . . . 17,— DM
- Heft 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 4 Taf., 8 Abb. . . . . 8,— DM
- Heft 11: STREMME, H.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 3 Taf., 35 Abb., 28 Tab. 7,— DM
- Heft 12: v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 1 Taf., 4 Abb., 2 Tab. . . . . 5,50 DM
- Heft 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf. . . . . 12,— DM
- Heft 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen a. Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagramme, 5 Taf. . . . . 12,60 DM

- Heft 15: WIEGEL E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf. . . . . 18,60 DM
- Heft 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Oberdevons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf. . . . . 7,— DM
- Heft 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf. . . . . 5,— DM
- Heft 18: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. Mit 6 Beiträgen von BERDERKE, BRAITSCH, GABERT, MURAWSKI, PLESSMANN. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab. . . . . 13,— DM
- Heft 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rhenohertzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf. . . . . 8,— DM
- Heft 20: PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 8 Taf. . . . . 9,80 DM
- Heft 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefen des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf. . . . . 30,— DM
- Heft 22: BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 135 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf. . . . . 20,— DM
- Heft 23: ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb. . . . . 8,— DM
- Heft 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 6 Taf. . . . . 14,— DM