

LEBENS-BILD DES SAURISCHIER-VORKOMMENS IM OBERSTEN KEUPER VON TROSSINGEN IN WÜRTTEMBERG.

Von

FRIEDRICH VON HUENE

(Tübingen).

(Eingelangt am 2. Juli 1927.)

Bekannt sind die großen Plateosaurier vom Ende der Keuperzeit in Württemberg, wie sie als Zierde der Museen besonders in Tübingen und Stuttgart zu sehen sind. Gerade in den letzten Jahren sind die Funde in Trossingen im südwestlichen Württemberg sehr gemehrt und gegenüber früher wesentlich verbessert worden. Um so mehr drängt sich von neuem die Frage nach ihrer Biologie und in Zusammenhang damit nach Klima und Aussehen des Landes in den Vordergrund.

Im schwäbischen Keuper sind die sogenannten „Knollenmergel“, welche über den groben „Stuben“-Sandsteinen liegen und nach welchen die rhätischen Sandsteine oder Tone folgen, das einzige ungeschichtete, dichte Sediment und zugleich auch diejenige Schicht, in der die meisten Saurischier gefunden werden. Der bestgekannte und am besten ausgebeutete Fundort ist Trossingen. Verhältnismäßig häufig finden sich solche Skelette oder Knochen in diesem Horizont der ganzen Keuperzone, die der Schwäbischen und Fränkischen Alb durch Württemberg und Nordbayern folgt. Da erheben sich die natürlichen Fragen: Unter welchen klimatischen und geographischen Verhältnissen haben die Tiere gelebt? Wie kamen die zahlreichen Skelette dahin? Und welches waren die Lebensgewohnheiten der Plateosaurier?

Dazu müssen wir zuerst das Gestein ansehen, dann die Art des Vorkommens der Knochen und die aus beiden zu ziehenden Schlüsse.

Inhalt

- A. Die Grundlagen.
 - I. Geologische Grundlagen.
 - 1. Gestein.
 - 2. Paläogeographie.
 - II. Art des Vorkommens.
 - 1. Lagerung der Knochen.
 - 2. Die Fauna.
- B. Rekonstruktion.
 - I. Landschaft und Klima.

II. Gewohnheiten der Plateosaurier.

1. Besonderheiten der Bewegung.
2. Lebensgewohnheiten.

C. Zusammenfassung im Lebensbild.

A. I. 1. Die Knollenmergel, die richtiger Letten genannt werden müßten¹⁾, sind ein 20—50 m mächtiges, hell blutrotes bis dunkel-violettes, dichtes und sehr feinkörniges toniges Gestein. Eigentliche Schichtung oder Bankung fehlt in Württemberg ganz, wie sich das an allen natürlichen Aufschlüssen zeigt. Darin stehen die Knollenmergel in schärfstem Gegensatz zu den an-

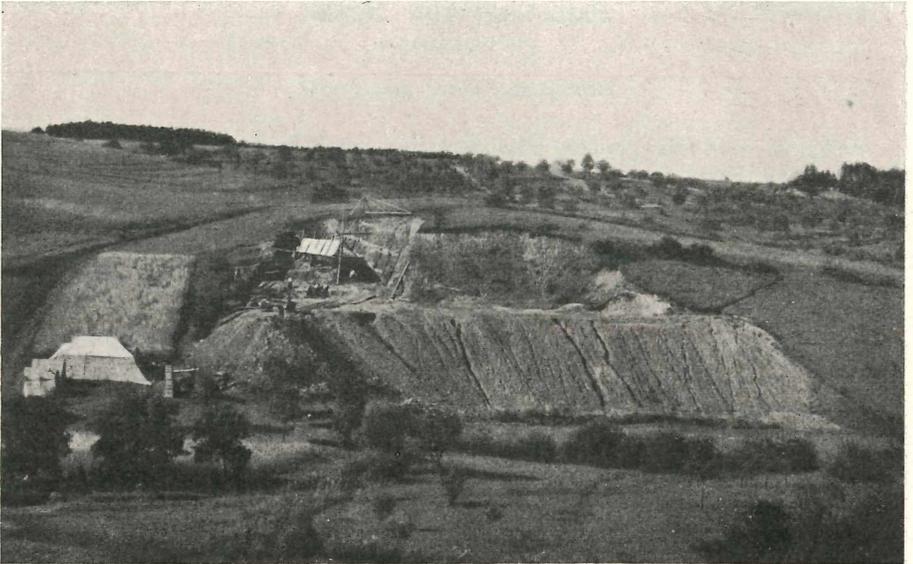


Fig. 1. Tübinger Grabung in den Knollenmergeln der Oberen Mühle bei Trossingen 1921—1923. Aufgenommen von Oberlehrer Wilhelm im August 1922.

deren Keupergesteinen. Sie sind also jedenfalls nicht unter Wasser abgelagert wie jene. Die Lagerungsform läßt sich am ehesten mit der des Löß vergleichen, nur mit dem Unterschiede, daß zwischen Stubensandstein und Knollenmergel meines Wissens in Württemberg nirgends eine Diskordanz und kaum ein schwacher Hiatus besteht, es wird also die Sedimentation des Stubensandsteins ohne oder fast ohne Pause von der der Knollenmergel abgelöst. Zum Unterschied vom Löß sind die Knollenmergel in vertikaler Richtung des Profils etwas weniger gleichmäßig, wie der Schichtendurchschnitt bei Trossingen zeigen wird. Anders als beim Löß ist ferner die Standfestigkeit, indem ein natürlicher Knollenmergelaufschluß leicht Wasser aufnimmt, quillt und zerfließt, obwohl das Gestein im Innern des Anstehenden recht fest und hart ist; der Löß bricht unter dem Einfluß der Witterung nur an

¹⁾ In Bayern nennt man sie sehr richtig „Feuerletten“.

vertikalen Klüften in großen Schollen ab. Der Unterschied liegt im großen Kalkgehalt des Löß und dem fast völligen Fehlen des letzteren bei den Knollenmergeln. Die Knollenmergel bestehen wie der Löß aus kleinsten scharfkantigen Mineralpartikelchen von staubartiger Feinheit, feiner als Löß. Daß die rote Farbe von Eisenoxiden herrühren muß, zeigt die Reduktion des Oxyds in grüne Flecken und Streifen, wie sie an manchen Stellen unter dem Einfluß des Wassers zustande gekommen ist. Einzelne Stellen können lagenweise auch etwas feinen Sand beigemischt enthalten, wie dies bei der Grabung zu beobachten war. Es sind in Trossingen bis jetzt erst zwei zirka 1 cm durchmessende halbgerundete Quarzite gefunden, ein grauer in der

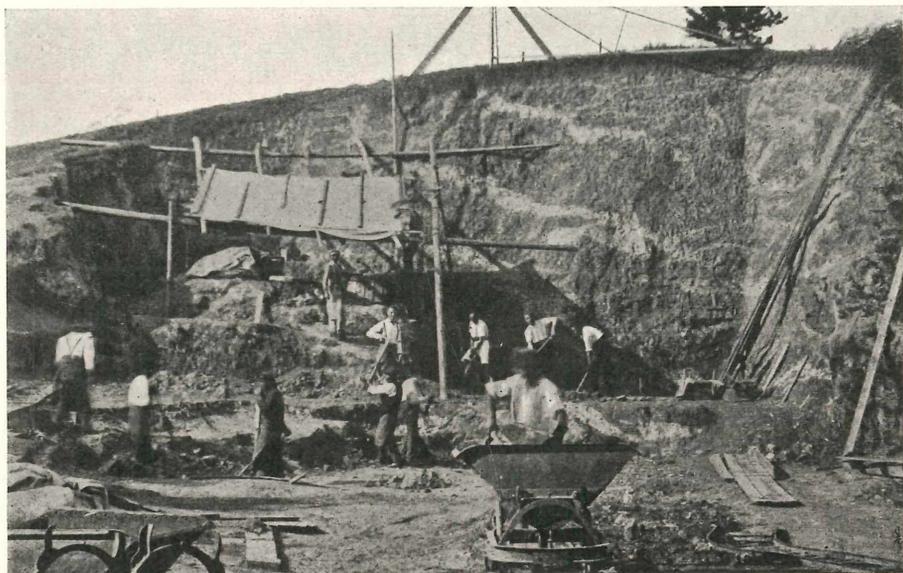


Fig. 2. An der Arbeit der Grabung bei Trossingen. Im Hintergrund wird in der „oberen Knochenschicht“ ein Skelettrest freigelegt. Aufgenommen von Oberlehrer Wilhelm im August 1922.

oberen und ein dunkelrötlicher in der unteren „Knochenschicht“. Das staubfeine Material kann nur durch den Wind aus nicht unbeträchtlicher Entfernung herbeigetragen worden sein, das zeigt sich in der schichtunglosen äolischen Ablagerungsform. Eine weitere Ähnlichkeit mit dem Löß bedeuten die manchmal schwarmartig auftretenden kleinen Kalkknollen, von denen auch die Benennung des Gesteins herrührt. Die Ähnlichkeit ist mehr äußerlich. Ihre Verschiedenheit von „Lößkindeln“ hat G. FISCHER (3, S. 470) hervorgehoben, der ihre Entstehung mit Fäulnisprozessen in Verbindung bringt, während sie beim Löß ja bekanntlich auf ganz andere Weise entstehen.

Das bei der Oberen Mühle von Trossingen an der Grabungsstelle (Fig. 1 und 2) und unterhalb derselben bis zum Bach aufgenommene Profil ist folgendes, wie Verfasser es in den ersten Septembertagen 1921 beobachtet hat:

Grabungsprofil, West- hälfte. 7,1 m	}	0,3 m Humus.
		2,4 m hellrote Letten mit grünen Streifen und Flecken.
		1,0 m „Obere Knochenschicht“, dunkelroter lockerer Letten.
		2,2 m hellroter bröckeliger Letten, in dessen oberen 1,5 m, wenige Knochensplitter, in dessen unteren 1,7 m, aber viele kleine Knochenfragmente an einzelnen Stellen angehäuft sind. Darin unregelmäßige und meist schräge Lagen von harten Steinmergelknollen.
		0,3 m zirka. Grünes sandiges Band, auch roter harter dichter Letten.
		0,7—0,9 m „Untere Knochenschicht“, lockerer dunkelroter und stellenweise grüner dichter Letten.
		„Basis“

Anschluß

Osthälfte der „Rut- schete“ unterhalb der Grabung. 9,7 m	}	1,7 m dunkelroter lockerer Letten mit grünen Sandbändern.
		3,0 m dunkelroter Letten mit grünen Bändern, oben dichter.
		0,4 m grüner Sandstein.
		0,7 m dunkelroter Letten.
		0,3 m sandige grüne Bank.
		1,3 m roter Letten mit kleinen grünen Bändern.
		0,3 m sandiger grüner und roter Letten.
2,0 m dichter roter Letten mit grünen Bändern.		

Anschluß

Kleiner Rutsch am Bach, 50 m östlich der Grabung. 4,3 m	}	1,0 m dichter roter Letten mit grünen Bändern.
		0,3 m harte Steinmergelbank, horizontal durchgehend.
		2,0 m dunkelroter lockerer Letten in Kugelschalen und Knollen zerfallend, darin einzelne unregelmäßige fleckige Anhäufungen von Steinmergel.
		1,0 m geschichtete Sandmergel oder mergeliger Sandstein, grün und rot, in Schichten und Flecken wechselnd, überwiegend weißgrün.
		Harter feinkörniger weißer Stubensandstein, im Bachbett.

Hier ist zu bemerken, daß dieses Profil zwei Drittel der Mächtigkeit der ganzen Knollenmergel umfaßt und abwärts bis zum Beginn des Stubensandsteins reicht. In der späteren Grabungszeit, die außer dem Sommer 1921 auch noch die Sommer 1922 und 1923 umfaßte, wurde die „Basis“ tiefer gelegt, weil in dem dunkelroten lockeren Letten mit grünen Sandbändern von 1,7 m Dicke unterhalb der „unteren Knochenschicht“ auch noch Knochen gefunden wurden. Stets waren die sandigen Partien grünlich, weil in ihnen das Wasser zirkulieren kann, die Entfärbung kommt also durch Reduktion des Oxyds zustande. Rot ist daher als die ursprüngliche Farbe anzusehen.

Die Gesteinsfolge des Profils läßt erkennen, daß nach Ablagerung der großen Sandmassen des Stubensandsteins das Material feinkörniger und bald sehr fein wurde, was vielleicht durch Senkung des vindelizischen respektive des böhmischen Festlandes erklärt werden kann. Anfänglich spielte Wassertransport noch eine wesentliche Rolle, vorübergehend kommen sogar noch chemische Wasserablagerungen vor (Steinmergel). Dann folgen terrestrische rote Staubablagerungen, aber gelegentlich noch mit etwas Sand gemischt; zu seinem Transport mag atmosphärisches Wasser in Wechselwirkung mit

Wind beigetragen haben. Aber solche Einlagerungen hören später fast ganz auf. Die gelegentlich vorkommenden Steinmergelknollen sind wahrscheinlich in stehenden Lachen der Regenzeit unter Mitwirkung von Zersetzung organischer Substanz entstanden (cf. 3).

Solche, durch eisenhaltige Oxyde rot gefärbte Staubsande sind verbreitet, z. B. in der Kalahari, in Westaustralien, also in warmen Teilen der gemäßigten Zone in aridem bis semiaridem Klima. Nachdem im mittleren Westeuropa feuchtes Tropenklima zur Karbonzeit mit schwarzen und grauen Sedimenten geherrscht hatte, finden wir in weiter Verbreitung rote Sedimente im Perm (auch vor dem karbonischen Tropenklima im Devon), im Buntsandstein, durch den ganzen Keuper mit Unterbrechungen, im älteren Jura finden sie ihr Ende („Kupferfels“ in Württemberg, bunte Sedimente am Rande der böhmischen Masse in Lias β , cf. M. FRANK im Zentralblatt f. Min. etc., 1926, S. 441, 443). Man ist also am Ende der Keuperzeit im ganzen schon im starken Abklingen, vielleicht aber in einem nochmaligen sekundären Zunehmen des warmen Zyklus. Daß aber während eines großen Teiles des Jahres Trockenheit und Sonnenschein herrschten, kann man wohl aus den großen roten Staubmassen schließen, die einen breiten Streifen flachen Landes mit einer dicken Decke überzogen. Die lateritische Verwitterung setzt ein relativ warmes Klima voraus dort, wo die Zersetzung kristalliner, wohl hauptsächlich granitischer und gneißartiger Gesteine auf dem höheren Festland vor sich gehen konnte. Das Gebirge wurde an Ort und Stelle stark zersetzt und der feine Staub dann ausgeblasen und weit ins „germanische Triasbecken“ vom Winde getragen. Zugleich muß man ein sehr ausgedehntes Festland annehmen wegen der ungeheuren Detritismengen und weil das Klima sonst ein ozeanisches gewesen wäre. Eine weitere Voraussetzung sind regelmäßige Windrichtungen, da der feine Staub sonst nicht in so großen Mengen herangeblasen worden wäre.

A. I. 2. Um sich über die eben angedeuteten Erwägungen klar zu werden, muß man sich die damaligen geographischen Verhältnisse vergegenwärtigen. Festland ist die böhmische Masse und das mit ihr zusammenhängende vindelizische Gebirge, dessen Nordwestrand nach den Berechnungen und Kombinationen R. LANGS (12) sich nach Südwesten über Regensburg, Augsburg, Bodensee bis weiter als Genf erstreckte. LANG nimmt dieses Gebirge im Süden in einer Breite von 120, im Norden wahrscheinlich beträchtlich mehr als 200 km an, indem er mit einer sehr weiten Überschiebung der Alpensedimente von Süden her rechnet. Erst südlich dieses bedeutenden Hochlandes befindet sich das Tethysmeer. Auch an dessen Ufer zeigt sich z. B. im Dachsteingebirge (E. SUSS: Das Antlitz der Erde. II, S. 332) rotes lateritisches Verwitterungsprodukt, denn die rhätischen Absätze des Dachsteinkalkes transgredieren über verwitterte Blöcke älterer Triasschichten, deren Klüfte mit rotem Zwischenmittel ausgefüllt sind, also war hier am Südufer des vindelizischen Landes auch gerade vor dem Rhät das Festland ausgedehnter und zeigt verwandtes Klima. Selbst im Lias wurden noch die küstennahen roten Adnether Kalke der Nordalpen gebildet. Der ganzen Länge des vindelizischen Gebirges folgte westlich ein breiter Streifen flaches rotes Tiefland. Blickt man hinüber nach Westen, so findet man in den Ardennen

und Argonnen wieder höheres Land, das sich wahrscheinlich noch weit nach Westen oder Südwesten ausdehnte und möglicherweise nur nach räumlich geringer Unterbrechung mit dem alten Hochland der Normandie und Bretagne und dieses wieder mit dem französischen Zentralplateau einerseits und mit der englischen Südküste und Irland anderseits zusammenhing. Von da dehnte der nordatlantische Kontinent sich über Schottland und Skandinavien nach Rußland aus, das zu jener Zeit ganz dazu gehörte und mit dem wiederum die böhmische Masse zusammenhing. Die schlesisch-polnische Senke greift bis zur Lysa Gora tief hinein. Von diesen Hochländern umschlossen liegt das germanische Becken von Nordwest- und Mitteldeutschland bis Südwestdeutschland, Lothringen und bis weit ins östliche Frankreich. Mit Nordwestdeutschland hängt über Helgoland das mittlenglische Triasbecken zusammen. Ausgedehntes flaches Tiefland grenzt im deutschen Becken überall an das höhere Gebirgsland, in Mitteldeutschland zum Teil von Lagunen oder flachen Seen bedeckt. In diesem Gebiet liegt z. B. Halberstadt, wo der rote Staub in flaches Wasser geweht und geschichtet abgelagert wurde, daher ist auch dort die Fauna teilweise anders als in Württemberg zusammengesetzt. Vielleicht hängt es mit der im Nordwesten größeren Feuchtigkeit und Bewohnbarkeit zusammen, daß nach G. FISCHERS Untersuchungen in den fränkischen Knollenmergeln in nordwestlicher Richtung der sonst so geringe Karbonatgehalt zunimmt (3). Im Zentrum und Südwesten des germanischen Beckens waren auch zur Knollenmergelzeit noch Reste des salzigen Binnenmeeres vorhanden, wie man durch WERWEKE, KRAUS (10) und andere weiß; zwar war ein Teil davon schon früher eingedampft, aber es bestand fort und erweiterte sich; in der nachfolgenden Rhätzeit herrschte Meeresbedeckung sogar in fast dem ganzen Becken in zunehmendem Maße. Das Meer der oberen Keuperzeit, z. B. in Lothringen, war reich an Tierleben, wie man sich am einfachsten bei KRAUS (10) informieren kann; in diesem warmen Binnenmeer gab es viele Fische und anscheinend häufig noch andere Wirbeltiere (fide KRAUS), folglich auch reichliche Nahrung für solche. In den randlichen Partien der Staubwüste in Nordbayern kommen ganze konglomeratbildende Lagen von Karbonatknollen und Mergelknollen vor, die nach G. FISCHER (10, S. 472—473) nicht herangeschwemmte Kalke sind, sondern von lokaler Aufbereitung herrühren, also starke Wirkung von Wolkenbrüchen in den Randgebieten anzeigen.

Dies ist der Rahmen, in dem sich das abspielt, was hier untersucht werden soll.

A. II. 1. Die Knochen bzw. Skelette haben sich in Trossingen in der Weise gefunden, daß sie nicht durch das ganze Profil gleichmäßig verteilt sind, sondern in der Hauptsache in zwei Horizonten des 9 m tief abgebauten Raumes angetroffen wurden, die wir als die obere und die untere „Knochen-schicht“ bezeichnet haben. Aber einmal liegen sie in diesen keineswegs ganz in einer und derselben Fläche, sondern es kommen Höhendifferenzen von bis zu 2 m vor, was nicht unbeträchtliche Zeitintervalle bedeutet, und dann kommen vereinzelt Knochen durch den ganzen abgebauten Gesteinskomplex

vor. Die besten Funde waren in der unteren Knochenschicht, in der oberen waren sie schlechter erhalten und weniger vollständig. Wenn auch beim Graben verhältnismäßig viele Knochen und Knochenkomplexe gefunden wurden, die man unwillkürlich nach der Menge im ganzen Raum beurteilt, so sind es doch recht wenige, wenn man nur in Betracht zieht, was auf einer seinerzeitigen Oberfläche lag. Außer vereinzelt Knochen können im abgebauten Raum von gegen 5000 m³ Reste von 12 Individuen von Plateosauriern gezählt werden, aber nur zwei waren ganz vollständig. Der Mehrzahl nach sind es kleine und schwache Individuen, einige sind sicher jung.

Von besonderem Interesse ist, daß bei sorgfältigem Abbauen des Gesteins in den tieferen und mittleren Lagen wellenartige Flächen gefunden wurden, die ehemalige Oberfläche darstellend. Diese Wellen sind $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ m hoch und 2—3 m breit. Die Wellentäler sind flach, die Wellenkämme schmal und manchmal oben scharf. Es ist dies die Oberfläche des geblasenen Staubes, also Staubwehen. Stets liegen die Knochen auf der Oberfläche eines Wellentales. Sobald sie aber daliegen, bilden sie ein Hindernis für den horizontal ge-wehten Staub und er sammelte sich von neuem zwischen und hinter ihnen an. Je mehr er sich an einer solchen Stelle häufte, desto mehr fiel er im Windschatten nieder und bildete eine je weiter von der Erhöhung entfernte desto flacher werdende Staubwehe. Da, wo die Knochen liegen, an der dem Winde zugekehrten Kurzseite, ist der Abhang steil, 40—50°. Beim Graben machten solche Stellen stets darauf aufmerksam, daß jetzt wieder ein größerer Knochenkomplex kommt. Die Staubwehen sind unter sich stets parallel. Daher läßt sich auch die Windrichtung leicht feststellen. Der in der „unteren“ und in der „oberen Knochenschicht“ herrschende Wind blies aus Südsüdwest. Die mehr oder weniger ganzen Skelette waren von $1\frac{1}{2}$ m hohen Staubwehen bedeckt.¹⁾ Aus diesen Verhältnissen geht auch hervor, daß oft nah voneinander und in ähnlicher Höhe liegende Kadaver keineswegs immer gleichzeitig an der Oberfläche lagen. Hätte man also damals einen kurzen Blick in die Landschaft tun können, so würde man nur relativ wenige Kadaver haben liegen sehen. Es geht daraus hervor, daß die Tiere vereinzelt und nicht etwa herdenweise umkamen.

Es ist hier eben schon etwas vorweggenommen, nämlich die Tatsache, daß Fundort und Ort des Umkommens mehr oder weniger ident sind. Aus den bisher angeführten Umständen geht klar hervor, daß eine Anschwemmung oder ein anderer größerer Transport ausgeschlossen sind. Einzelne der Skelette sind auch noch so vollkommen intakt und Extremitäten, Schultergürtel, der ganze Rippenkorb sowie vor allem Wirbelsäule und Schädel in

¹⁾ Diese spezielle Oberflächenform des Staubes darf nicht etwa mit dünenartigen Bildungen verwechselt werden, denn Dünen liegen quer zur Windrichtung mit einer steilen, dem vorherrschenden Winde abgekehrten und einer flachen, demselben zugekehrten Längsseite. Hier aber ist eine steile Kurzseite dem Winde zugekehrt, beide Längsseiten haben etwa gleiches Gefälle und der zwischen ihnen liegende Kamm nimmt mit der Windrichtung an Höhe ab. Es ist also die Oberflächenform des vom Winde getriebenen lockeren Schnees, eine Art des Barchans. Deshalb ist hier der Ausdruck „Staubwehe“ gewählt.

ihrem natürlichen Zusammenhang durch Bänder und Muskeln festgehalten, daß ein Transport des Kadavers ausgeschlossen ist. Aber es kommt vor, daß z. B. Extremitäten oder einzelne Knochen lange Zeit aus der Staubwehe herausragten und damals unter dem Einfluß der Atmosphärlilien abgewittert sind. Zu solchem Vorgang muß ein Zeitraum von mindestens einigen Monaten vorausgesetzt werden.

Die Kadaver lagen verschieden lange Zeit an der Oberfläche, bevor sie zugedeckt wurden. Die beiden vollständigen Skelette zeigen die charakteristische Rückwärtskrümmung des langen Halses (Taf. X), wie es beim Eintrocknen der dorsalen Bänder und Muskeln stets beobachtet wird und wie man es beim Reisen in Steppen oder Wüsten oft zu sehen Gelegenheit hat. Diese beiden eben genannten Skelette wurden aber vor der völligen Maceration der Bänder vom Staub bedeckt, obschon ein Anfang des Zerfalls schon vorhanden ist. Aber manche andere lagen viel länger frei an der Oberfläche, waren fast ganz oder ganz maceriert und teils nur einfach zerfallen und liegen geblieben, teils aber auch in ihren Bestandteilen dislociert, sei es durch Windstöße, sei es durch Platzregen (wie sie ja in trockenem Klima besonders stark wirken), sei es von darüber schreitenden oder sie verschleppenden Tieren. Die zerfallenen Skelette sind manchmal noch in einzelnen Teilen im Zusammenhang und in anderen dislociert, andere Male liegen die Knochen zusammenhangslos mehr oder weniger nah nebeneinander, aber viele fehlen. Solche Komplexe haben lange an der Oberfläche gelegen. Es konnten also lange Zeiträume zwischen den starken, anhaltenden Staubstürmen vergehen.

A. II. 2. Die in Trossingen in den Knollenmergeln gefundene Fauna, wie sie vor zirka 15 Jahren von Stuttgart und in den Jahren 1921 bis 1923 von Tübingen ausgebeutet wurde, besteht aus sechs *Plateosaurus*-Arten und drei einzelnen Schildkrötenknochen (9). Die Plateosaurier lassen sich am besten nach dem kürzlich vom Verfasser beschriebenen, aus Trossingen stammenden Skelett (8) beurteilen. *Plateosaurus* ist in der Lokomotion biped, die Hände sind kräftige Greifhände, der lange Hals und kleine Kopf mit der gleichmäßigen schwachen Bezahnung läßt deutlich erkennen, daß das Tier nicht ein eigentliches Raubtier war, sondern sich wohl von Kleintieren nährte. Es läßt sich kaum bezweifeln, daß sie auch gerne ins Wasser gingen, mindestens besteht die Möglichkeit. Andererseits aber waren sie sicher geübt, weite Märsche im trockenen Gebiet zu unternehmen, sonst würden sie nicht in der trockenen Staubwüste gefunden werden, welche damals an ihrem Fundort bestand. Bei Halberstadt finden sich hauptsächlich die gleichen *Plateosaurus*-Arten wie bei Trossingen, aber dort ist der rote Staub in flachem Wasser geschichtet abgelagert. Dort kommen auch Coelurosaurier, Parasuchier, Schildkröten und Plagiosaurier vor. Dieser Unterschied ist durch das Vorhandensein des Wassers bedingt. Aber die Plateosaurier finden sich unter den beiderlei verschiedenen Verhältnissen. Auffallend und wichtig für die ganze Auffassung ist immerhin, daß doch spärlich Reste ähnlicher Schildkröten wie in Halberstadt auch in Trossingen vorkommen (9). Sie sind

selten, vereinzelt und haben offenbar lange an der Oberfläche gelegen, was aus ihrer Beschädigung zu schließen ist. Sie haben sich in der unteren „Knochenschicht“ gefunden. In den Lagen zwischen den beiden „Knochenschichten“ und über der oberen ist die Staubwehenstruktur nicht beobachtet worden, wohl aber kommen Karbonatkonkretionen vor, jedoch auch etwas seltener in den „Knochenschichten“

Es soll nun versucht werden, die eben geschilderten Tatsachen des Vorkommens in ihren natürlichen Zusammenhängen zu verstehen. Ausgehen muß man dazu wieder von den physikalischen Verhältnissen.

B. I. Das höhere Land ist am nächsten im Osten, das Binnenmeer im Westen. Der Ausgangspunkt (Trossingen) befindet sich auf einem breiten, trocken liegenden Streifen des flachen, weiten germanischen Beckens, dessen westlicher Teil unter Wasser steht. Zu einer wenig früheren Zeit (Stubensandstein) hatte hier und nördlicher ein großer Strom vom östlichen Kontinent infolge von dessen damals höherer Lage große weiße Sandmassen in diese Fläche hinausgetragen, Koniferenwälder hatten seine Ufer umsäumt. Jetzt war dieses ehemalige weite Stromdelta trocken geworden, wohl infolge von Senkungen im östlichen Hochland hörte die Sandzufuhr auf. Die größte Kontinentalmasse lag weit im Norden. Das Weltmeer befand sich im Süden und in großer Entfernung im Südwesten (jenseits der Normandie und Bretagne). Auf dem Ozean (Tethys und mittleres atlantisches Gebiet) mußte im Sommer und Herbst im allgemeinen Hochdruck herrschen, auf dem nord-europäischen, respektive nordatlantischen Kontinent aber niedrigerer Luftdruck, so wird es verständlich, daß die eine der herrschenden Windrichtungen die überlieferte ist, von SSW nach NNO und nicht von West nach Ost, d. h. vom relativ kleinen Binnenmeer zum nächsten Landzipfel, der aber nur eine Halbinsel des großen nördlichen und nordöstlichen Kontinents war. Daß es auch andere Windrichtungen gegeben haben muß, dokumentiert sich aus dem Vorhandensein der Staubmassen, deren Herkunft nur die Hochländer sein können, also hier mehr oder weniger aus Osten. Bei der ganzen Lage der geographischen Verhältnisse, der Trockenheit und der Wärme ist ein kontinentales Klima anzunehmen. Dazu gehören hauptsächlich zwei gegensätzliche Jahreszeiten, sie brauchen nicht gleiche Länge zu haben, eine trockenere und eine relativ feuchtere, auch verschiedenerlei vorherrschende Windströmungen gehören dazu, die eine ist tatsächlich überliefert durch die Richtung der Staubwehen. In der trockenen Jahreszeit gab es gelegentlich Staubstürme, in der feuchteren Jahreszeit sammelten sich ohne Zweifel an flachen Depressionen des ebenen Landes auf dem für Wasser undurchlässigen Boden mehr oder minder große niedrige Wasserflächen an. Zu solchen Zeiten gab es höchst wahrscheinlich irgendwelche spärliche Vegetation und im Wasser animalisches Leben, das auch das Dasein einzelner Schildkröten ermöglichte. Diese Triassochelys-Arten und vielleicht auch Plagiosaurier waren wahrscheinlich in dem ganzen flachen roten Wüstensaum längst dem ost- und nordeuropäischen Festland gegen das germanische Becken je nach den Feuchtigkeitsverhältnissen verbreitet. In Württemberg

sind zwar aus dieser Zeit erst wenige Schildkrötenreste nachgewiesen. Vor der trockenen Jahreszeit zogen sich die Schildkröten wahrscheinlich in andere Gegenden zurück; aber es konnte auch gelegentlich ein verendetes Exemplar liegen bleiben, namentlich wenn die Trockenheit einmal früher einsetzte oder der Regen ausblieb.

B. II. 1. Es entsteht nun die Frage, zu welchem Zweck und in welcher Weise kamen die Plateosaurier in diese breite trockene Ebene zwischen Hochland und Binnenmeer? Aber zum vollen Verständnis ihrer Gewohnheiten ist es wichtig, vorher noch einen Blick auf die Art ihrer Bewegung und Lokomotion zu werfen. Die Plateosaurier sind ausschließlich biped, die Vorderextremitäten konnten zum Tragen des Körpers überhaupt kaum auf den Boden gesetzt werden, wie Verfasser dies während des Montierens zweier Skelette unzweifelhaft feststellen konnte.

Zuerst wendet man sich am besten der Wirbelsäule zu. Da zeigt sich eine Besonderheit im hintersten Teil des Halses. Nämlich die Gelenke zwischen den drei letzten Halswirbeln und dem ersten Rückenwirbel können nicht so bewegt werden, daß die Halswurzel einen abwärts gerichteten Bogen beschreibt; wohl können sie in scharfer Biegung aufwärts gerichtet werden, aber herunter geht es nicht bis zur Geraden, allermindestens müssen diese vier Wirbel einen flachen Bogen aufwärts bilden (d. h. daß der Hals hier aufwärts deutet). Diese Hemmung kommt dadurch zustande, daß die Gelenkflächen der Zentra stark nach vorne geneigt sind und die Zentrumhöhe in oraler Richtung von hinten her bedeutend abnimmt. Um die gehemmte Flexion zu erreichen, müßte die Zygapophysengelenkung bis zur Nichtberührung auseinander gezerrt werden, während anderseits die Zentra an ihrem Unter- rand aneinander gepreßt würden. Der Hals wird also wie bei den langhalsigen Schwimm- und Watvögeln beim Senken des Kopfes eine S-förmige Linie beschreiben. Die übrigen Halswirbel sind in allen Richtungen sehr beweglich und auch die letzten in lateraler Richtung. Wenn das Tier also mit dem Maul etwas vom Boden aufnehmen will, muß eine mäßige Schaukelbewegung im Hüftgelenk ausgeführt werden, obwohl die Rückenwirbelsäule auch flexibel ist, namentlich im mittleren und vorderen Teil, stärker aber ist sie in seitlicher Richtung beweglich. Der Schwanz ist mit Ausnahme der allervordersten sehr kurzen Wirbel sehr beweglich, am stärksten in vertikaler Richtung.

Die Vorderextremität ist normalerweise im Scapulagelenk so stark einwärts rotiert, daß Unterarm und Hand bei Beugung direkt gegen einander gerichtet sind, wobei der Ellbogen seitlich absteht. Schon allein aus diesem Grunde, wenn man von anderem absieht, eignet sich die kurze Vorderextremität gar nicht als Bein, da ja die Finger direkt gegen einander deuten würden. Die Hand muß ein äußerst geschicktes und kräftiges Greiforgan gewesen sein, da der sehr starke fünfte Finger dem ersten genau gegenüber steht. Hier ist also nicht der Daumen, sondern der kleine Finger der opponierte. Die ungeheuren Klauen, besonders des Daumens machen die Hand zu einem furchtbaren Instrument. Gegen größere Angreifer dürfte allerdings der

Hinterfuß das hauptsächlichste Abwehrmittel gewesen sein, wie z. B. ein Straußenhahn dadurch sehr gefährlich werden kann, sobald er sich einmal zu Verteidigung oder Angriff stellt.

Die Hinterbeine wurden ganz ohne Zweifel nur digitigrad beim Schreiten benützt, wie ja auch einwandfrei aus den bisher bekannten Fährten ähnlicher Tiere hervorgeht. Die erste und fünfte Zehe erreichten den Boden nicht oder nur gerade mit der Spitze. Der Fuß ist schwach entaxonisch. Das Knie ragt beim aufrechten Gang nicht wesentlich auswärts, sondern ist fast nach vorn gerichtet.

B. II. 2. Es soll nun versucht werden, die Frage zu beantworten, weshalb die Plateosaurier in die breite trockene Ebene vom feuchteren Hochland herabstiegen.

Die geringste Breite dieses Wüstengürtels muß in der Trossinger Gegend auf allerwenigstens 100 km, vielleicht aber beträchtlich mehr veranschlagt werden. Was suchten diese Tiere in der Wüste während der trockenen Zeit? Daß sie in der trockenen Zeit hinkamen, geht hervor aus dem Eintrocknen von Kadavern. Die Wüste selbst kann wohl kaum ihr dauernder Aufenthaltsort gewesen sein. Auch das Ziel von Wanderungen wird wohl nicht die Wüste gewesen sein. Viel wahrscheinlicher ist es, daß die Küste des germanischen Binnenmeeres das Ziel regelmäßiger Wanderungen ganzer Herden dieser Tiere gewesen ist. An der flachen Küste und den wahrscheinlich damit verbundenen Lagunen war ohne Zweifel eine reichliche Nahrungsquelle für diese großen Tiere. Ich nehme also an, daß sie aus dem Hochland zu Beginn der trockenen Jahreszeit in Scharen hinunter an die Küste zogen und vor Eintritt der nassen Jahreszeit zurückkehrten. Falls sie weiter ins Innere des Hochlandes gingen, ist es sehr möglich, daß dort nicht gleichzeitig mit dem flachen Wüstengürtel die feuchtere Jahreszeit herrschte, wie z. B. in Südafrika an der Küste Winterregen und im Inneren Sommerregen herrscht, wobei die Wasserscheide des küstennahen Gebirges zugleich die Wetterscheide ist. Die trockene Staubwüste wurde wohl von den Plateosauriern möglichst rasch in ein bis zwei Etappen durchschritten. Man kann versuchen, diese Möglichkeit zu prüfen. Bei dem einen der in Tübingen montierten Skelette (Nr. 1) ist das Hinterbein, senkrecht gemessen, 1,30 m hoch (es ist ein ziemlich kleines Tier). Die Schrittlänge kann bei normalem Gehen 1 m wohl nicht überschritten haben, eher wird sie etwas darunter geblieben sein. Nun soll angenommen werden, daß in 10 Sekunden 20 Schritte bei gewöhnlichem Marschtempo gemacht wurden, also 120 m in der Minute und 7,2 km in der Stunde, also 100 km in gegen 12 Stunden. Es konnte also möglicherweise im allerbesten Fall der Marsch von der Küste bis zum Hochland in einem einzigen Tag oder einer einzigen Nacht zurückgelegt werden. Wahrscheinlich aber genügte diese Zeit nicht, zumal auch die Entfernung vielleicht beträchtlich größer war als 100 km. So wurde der große Marsch möglicherweise in zwei aufeinander folgenden Etappen, vielleicht in Nächten, ausgeführt und während des heißen Tages im Staube halb vergraben geruht. Um so anstrengender müßte dann die zweite Marschhälfte gewesen sein, und

einer solchen konnten sehr wohl unter den hier angenommenen Umständen schwächere Tiere zum Opfer fallen. Es war wasserloses¹⁾ Land und die weite Wanderung muß anstrengend gewesen sein, so daß nur mit starker Anspannung der Kräfte die Erschöpfung überwunden werden konnte. Wenn nun eine von der Regenzeit her noch nicht ganz ausgetrocknete Stelle durchschritten werden mußte, die möglicherweise mit einer dünnen trockenen Staublage frisch überweht war, so verursachte das bei dem äußerst zähen klebrigen feuchten Letten — den jeder, der ihn kennt, nie vergessen wird — eine nicht geringe Anstrengung. Der lange monotone und wahrscheinlich schnelle Marsch hat nach einer größeren Anzahl von Stunden ohne Zweifel eine latente Erschlaffung erzeugt in Zusammenhang mit langem Wassermangel, die aber durch die mechanisch gleichmäßige Bewegung und den Massentrieb nicht zum Ausbruch kam. Wenn nun aber plötzlich die Füße von klebrigem, zähem Boden beschwert und festgehalten wurden und womöglich tief einsanken, so ist es begreiflich, daß schwache, kranke oder junge Individuen zusammenbrachen, liegen blieben und dem Durst zum Opfer fielen. Es brauchen nur da und dort aus großen Herden ganz vereinzelt Exemplare gewesen zu sein; damit würde schon den überlieferten Tatsachen genügt. Vielleicht aber konnten auch Staubstürme ähnliches hervorbringen. Die Hauptsache scheinen mir regelmäßige Wanderungen und das Ausfallen einzelner Individuen aus den großen Herden zu sein. An flacher Meeresküste und ihren Lagunen einerseits und an Seen, Flüssen, Sümpfen des Festlandes andererseits sind die Ernährungsbedingungen dieser großen Tiere am ehesten gegeben. Nicht hart beschaltete Wassertiere aller Art und namentlich Fische ohne allzu festen Schuppenpanzer und amphibische und andere Kleintiere, vielleicht auch irgendwelche pflanzliche Stoffe, werden sich am meisten als Nahrung der Plateosauriden geeignet haben. Um genügende Nahrung aufnehmen zu können, waren sie sehr beweglich und konnten schnell große Strecken durchmessen.

C. So sieht der lebhaft die Beobachtungen kombinierende Geist in der von parallelen roten Staubwehen bedeckten, trockenheißen Wüste unter sengender Sonne eine Herde aufrecht schnell dahinschreitender Plateosaurier nach Osten streben (Taf. XI). Dort hebt sich am klaren Himmel in duftigem Blau die Linie des fernen Berglandes. Hoch ragen die Häuse der Tiere mit den kleinen Köpfen und den stechenden Augen. Sobald eine der niedrigen Staubwehen übersprungen werden muß, bewegen sich die Häuse taktmäßig vor- und rückwärts, wie etwa Hühner das beim Gehen tun, und die langen starken Schwänze schlagen in die Luft zur Erhaltung des Gleichgewichtes. Eine rötliche Staubwolke folgt der schnellen Schar. Andere Staubwolken da und dort lassen ähnliche Herden vermuten, die auch dem Gebirge zueilen.

¹⁾ Wenn von einer Seite (5 und 6) die Hypothese aufgestellt wurde, daß der Letten stellenweise von Quellen durchfeuchtet und daher an solchen Orten höchst gefährlich gewesen sei, so kann Verfasser sich dieser Annahme nicht anschließen, da der Letten wasserundurchlässig ist und da die Spuren solch dauernder Wasserdurchfeuchtung sich in ihren chemischen Wirkungen jetzt noch dokumentieren würden, dies aber von keiner Stelle bekannt ist.

Auf einer dunklen, vor kurzem noch feuchten niedrigen Fläche liegt ein frischer Kadaver eines gefallenen Plateosauriers und nicht weit davon ein halb verwehtes gebleichtes Skelett, aber da die letzte Herde darüber weggeschritten ist, sind manche der Knochen verschleppt und liegen zerstreut umher. Pflanzen fehlen dem fremdartigen Bild, nur wenige vertrocknete Pilze stehen am Rand der dunkeln, ehemals feuchten Fläche mit dem Kadaver.

Mag man sich das damalige Bild von Trossingen gerade so oder ein wenig anders ausmalen, die wesentlichsten Züge der Landschaft sowie des Vorkommens der Plateosaurier sind durch Beobachtungen gestützt, und diese gedrängte Darstellung wollte versuchen, den nackten Tatsachen wieder einiges Leben einzuhauchen.

Wichtigste Literatur.

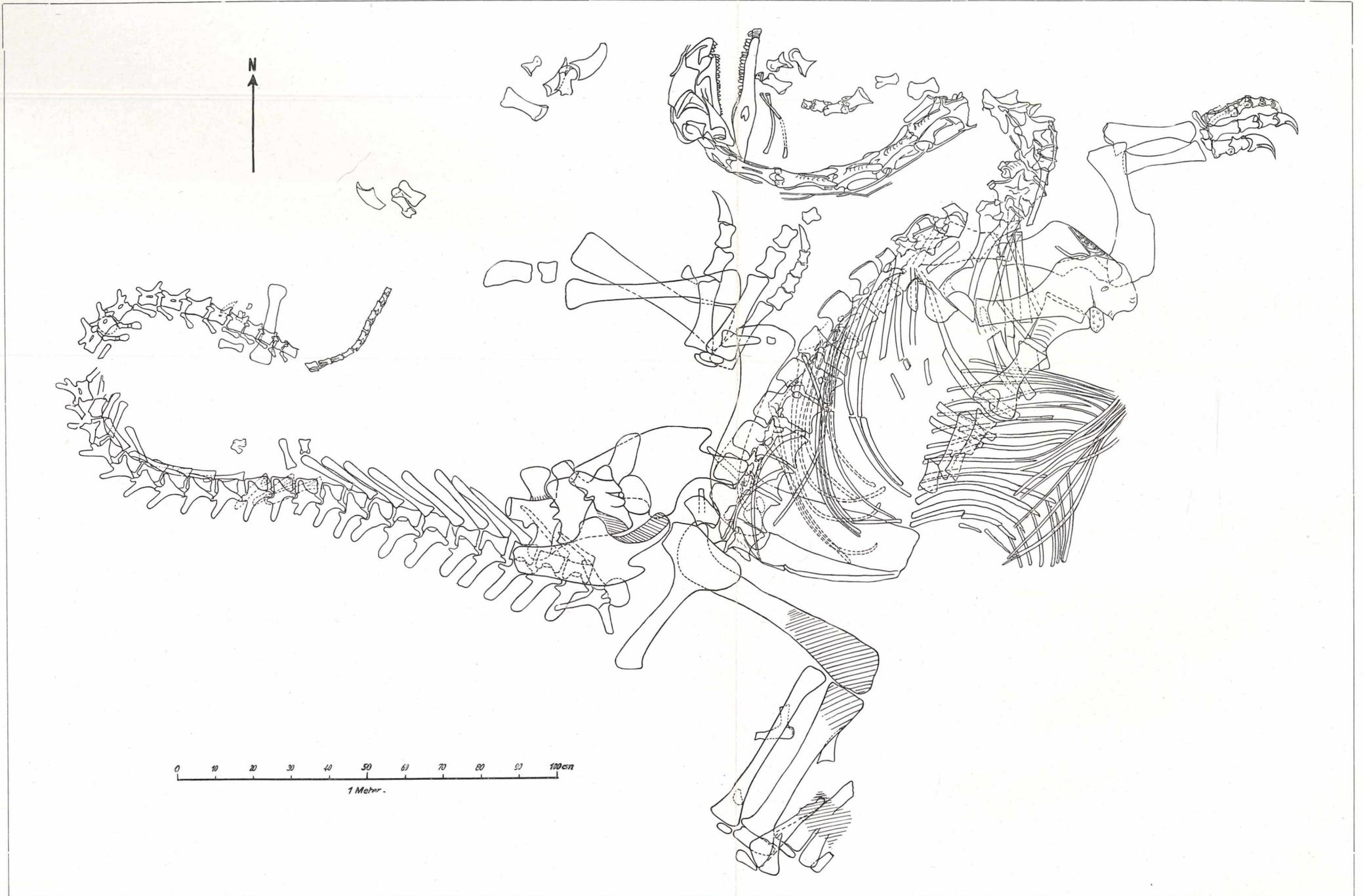
1. D a c q u é, E. Grundlagen Methoden der Palaeogeographie. Verl. Fischer, Jena, 1915, S. 376 ff.
2. F i n c k h, A. Beiträge zur Kenntnis des Stuttgarter Keupers. Jahresh., Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemb., 67, 1911, S. 271—279.
3. F i s c h e r, G. Zur Kenntnis der Entstehung der Steinmergel im fränkischen Keuper. N. Jahrb. f. Min. etc., Beil., Bd. 51 B, 1925, S. 413—476.
4. F r a a s, E. Die Bildung der germanischen Trias. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemb., 55, 1899, S. 36—100.
5. — Die neuesten Dinosaurier-Funde in der schwäbischen Trias. „Die Naturwissenschaften“, 45, 1913, S. 1097—1100.
6. — Dasselbe. Verh. dtsh. Naturf. u. Ärzte, 1913, S. 125—132.
7. H u e n e, F. v. Exkursion nach Trossingen. Pal. Ztschr. V, 3, 1923, S. 369—373.
8. — Vollständige Osteologie eines Plateosauriden aus dem schwäbischen Keuper. Geol. u. Pal. Abh., N. F. 15, 2, 1926. 43. S., 7 Tf.
9. — Einige Schildkrötenreste aus der obersten Trias Württembergs. Centralbl. f. Min. etc., B. 1926, S. 509—514.
10. K r a u s, E. Lothringen. Die Kriegsschauplätze geologisch dargestellt (herausgegeben von J. Wilser; Verl. Borntraeger) H. 2, 1925.
11. L a n g, R. Beitrag zur Stratigraphie des mittleren Keupers zwischen der Schwäbischen Alb und dem Schweizer Jura. Geol. u. Pal. Abh., N. F. 9, 4, 1910, 35 S.
12. — Das Vindelicische Gebirge zur mittleren Keuperzeit. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemb., 67, 1911, S. 218—259.
13. — Zur Stratigraphie des Keupers in Südwestdeutschland. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemb., 75, 1919, S. 185—208.
14. P f e i f f e r, W., Das Vindelicische Land, ein Beitrag zur Palaeogeographie Süddeutschlands. Erdgeschichtl. u. landeskundl. Abh. in Schwaben u. Franken, H. 5, 1923 (Oehringen, Hohenlohe'sche Buchhand.). 63 S.
15. P h i l i p p i, E., Über die Bildungsweise der buntgefärbten klastischen Gesteine der Trias. Centralbl. f. Min. etc., 1901, S. 463 ff.
16. W ü l f i n g, E. A. Untersuchung des bunten Mergels der Keuperformation auf seine chemischen und mineralogischen Bestandteile. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemb., 56, 1900, S. 1—46.

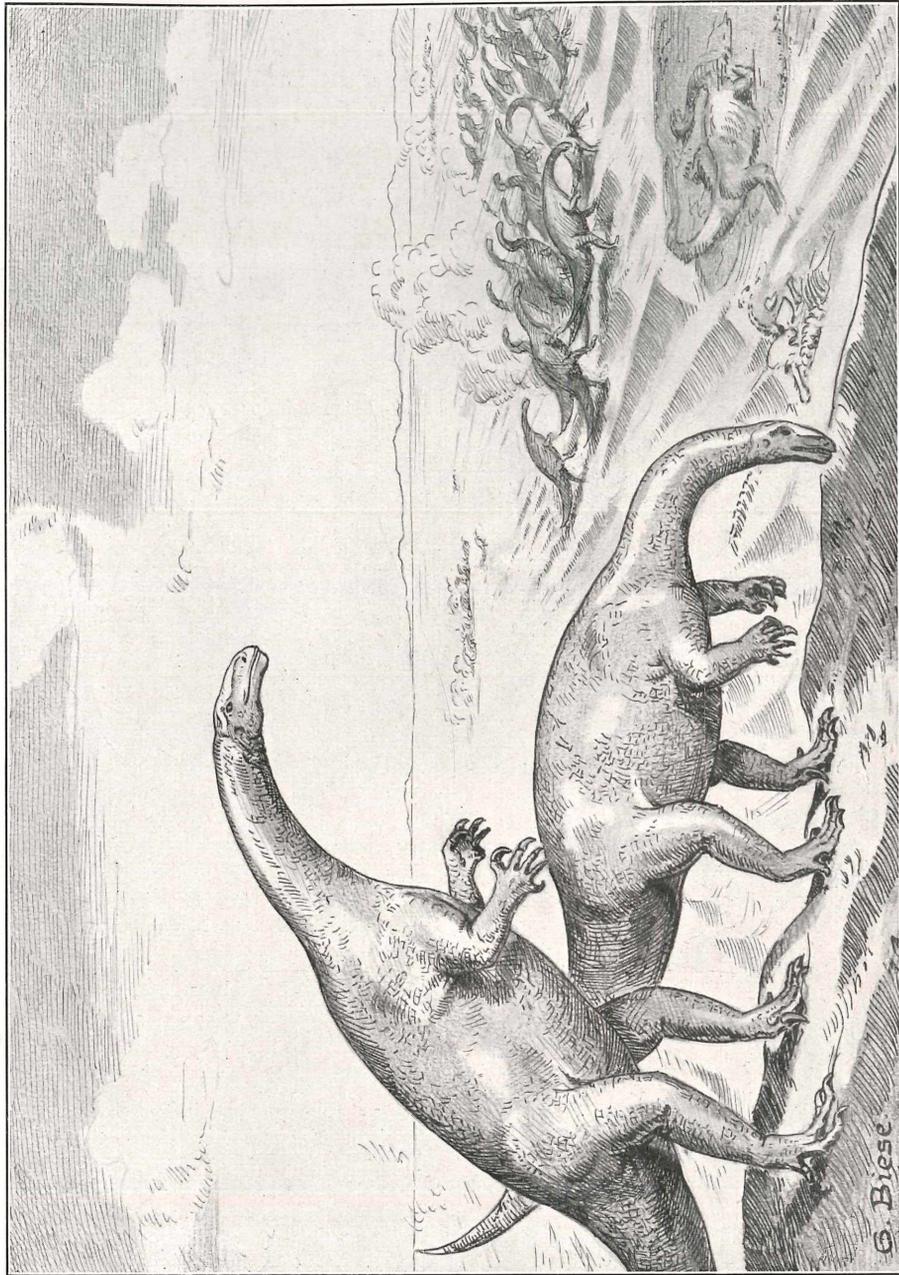
Erklärung der Tafel X.

Genauere Fundlage des jetzt in Tübingen montierten Plateosaurus-Skelettes Nr. 1 von Trossingen (*Pl. Quenstedti* H.) aus der „unteren Knochenschicht“. Verkleinerungsgrad durch den Maßstab angezeigt.

Tafel XI.

Lebensbild von Trossingen zur Knollenmergelzeit nach Angaben des Verfassers, ausgeführt von der Künstlerhand des Malers G. Biese. Herden von *Plateosaurus Quenstedti* auf dem regelmäßigen Wanderzug vom lothringischen Binnenmeer, quer durch die rote Staubwüste nach Osten zum Vindelicischen Gebirge.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Palaeobiologica](#)

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Huene Friedrich Freiherr von

Artikel/Article: [Lebensbild des Saurischier-Vorkommens im obersten Keuper von Trossingen in Württemberg. 103-116](#)