kundliche Untersuchungsverfahren ineinander übergehen und wie durch eine sorgfältige geologische Untersuchung der subaerischen Bildungen auch für die wirtschaftlich angewandte Bodenkunde brauchbare Unterlagen gewonnen werden können.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Keilhack, Bernauer, Zimmermann I, Fuchs und der Vortragende.

Herr **SCHLOSSMACHER** führte **Projektionen einiger Erzanschliffe mit dem metallographischen Mikroskop** vor.

Zum Gegenstande sprechen die Herren Schneider und Schlossmacher.

Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

v.	w.	o.
Pompeckj.	Schneider.	Bärtling.

Briefliche Mitteilungen.

3. Zwei große, zweizehige Fährten hochbeiniger Bipeden aus dem Wealdensandstein bei Bückeburg.

Von Herrn Max Ballerstedt in Bückeburg.

(Mit 10 Textfiguren.)

Am Schluß des Jahres 1904 grub ich im großen Steinbruch des Harrl im Wealdensandstein, um festzustellen, ob sich unter den in einer Schicht jenes Bruches besonders häufig auftretenden Dinosaurierspuren Fährten eines großen, bipeden vierzehigen Sauriers befänden, wie es eine von dort stammende, aber schadhafte Fährte wahrscheinlich machte. Das Ergebnis war das erhoffte; neben zahlreichen dreizehigen Fährten großer, zweifüßiger Saurier konnte aus jener Schicht eine größere Zahl von Fährten gewonnen werden, welche außer den drei großen, nach vorn gerichteten

Zehen eine ziemlich kräftige, spornartige Innenzehe aufweisen, die schräg nach innen und hinten gerichtet ist. Hierüber habe ich in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift 1905, Nr. 31, berichtet und die Vermutung ausgesprochen, daß die vierzehigen Fährten vermutlich Raubsauriern angehören[1]).

Neben diesem erhofften Erfolg zeitigte diese Grabung aber noch ein unerwartetes Ereignis. Es fand sich unter der Ausbeute eine Fährte, die, wie ich an der genannten Stelle angegeben habe, nach meiner Überzeugung einem großen zweizehigen Tier zugeteilt werden müsse, da an der Fährte nirgends eine Bruchstelle vorhanden sei, an der eine weitere Zehe angesetzt haben könnte, und da die Bildung des Fußes mit seinen zwei Zehen den Gesetzen der Mechanik für die Fortbewegung eines großen, schweren Tieres vorzüglich angepaßt erscheine.

Der Umstand, daß neuerdings Herr O. Abel in Wien der Fährte großes Interesse entgegenbrachte, veranlaßte, daß ich mich mit der Fährte noch einmal eingehend beschäftigte. Danach scheint mir eine weitere Aussprache und eine ausführliche Begründung meines an der angegebenen Stelle über die Fährte ausgesprochenen Urteils erwünscht zu sein, obgleich Herr Abel nach längerer brieflichen Aussprache über die Fährte schließlich auf einen anderen Standpunkt gelangte, als ich ihn der Fährte gegenüber einnehme.

Diese Fährte aus dem Harrl ist im folgenden als Fährte A bezeichnet. Auf dem Bückeberg hat sich nun in dem zurzeit meist brachliegenden Bruch unmittelbar westlich vom „Wasserbruch“ ein weiteres Steinstück gefunden, das ich auch als die Fährte eines großen, zweizehigen Zweifüßlers deute, Fährte B (Fig. 9 und 10). Dieses Steinstück erhöht aber bei der ersten Betrachtung die bestehenden Schwierigkeiten wohl mehr, als es zu deren Behebung dient, da es einerseits einem sehr viel größeren Fuß entstammt als die Fährte aus dem Harrl, die auch schon einem recht stattlichen Tier angehört haben muß, und da es andrerseits durch Ineinandergreifen mehrerer Fährten unklar geworden ist. Immerhin aber weist es noch so scharf auf

---

[1]) Th. Wegner gibt in Fig. 92 seiner Geologie Westfalens, Paderborn 1913, ein Gruppenbild von den besten der damals gewonnenen Fährten.

einen zweizehigen Fuß hin, daß es nicht statthaft erscheint, dieses Stück bei Behandlung der Fährte A unberücksichtigt zu lassen.

Da ich mein Urteil über die beiden Fährten schon gekennzeichnet habe, so möchte ich auch das Urteil des Herrn Abel der eigentlichen Behandlung der Fährten vorausschicken. Herr Abel teilte mir in einem Schreiben vom

Fig. 1. Fährte A von unten. Rechter Fuß. Natürliche Ausfüllung der Fährte eines zweizehigen Dinosauriers aus dem Wealdensandstein.

3. April 1919 über diese Fährten mit der Erlaubnis, davon Gebrauch zu machen, folgendes mit:

„Meiner Meinung nach gehört die Fährte A, deren photographische Abbildung mir vorliegt, einem großen Reptil aus der Ordnung der *Ornithischier* an, und zwar würde man zunächst, wenn nicht die Fährte zweizehig wäre, unbedenklich den Abdruck des Hinterfußes vom *Iguanodon* darin erblicken. Die Zweizehigkeit allein kann jedoch bei genauerer Prüfung nicht ausschlaggebend dafür sein, daß hier eine Fährte eines unbekannten großen, zweizehigen, d. h. normal zweizehigen Tieres vorliegt. Es kann ja auch

ganz wohl möglich sein, daß ein Exemplar eines *Iguanodon* (mit dem die Fährte sowohl im allgemeinen Habitus, als auch in den Größenverhältnissen durchaus stimmen würde) im jugendlichen Zustande, etwa infolge eines Angriffes durch ein in diesen Sümpfen häufiges Krokodil, eine Zehe verloren hatte, somit zweizehig geworden ist.

Die Fährte B scheint mit der Fährte A nicht unmittelbar in Vergleich gezogen werden zu können, da das Habitusbild beider Fährten ganz verschieden ist. Man darf nicht vergessen, daß verschiedene Nebenumstände, wie auf

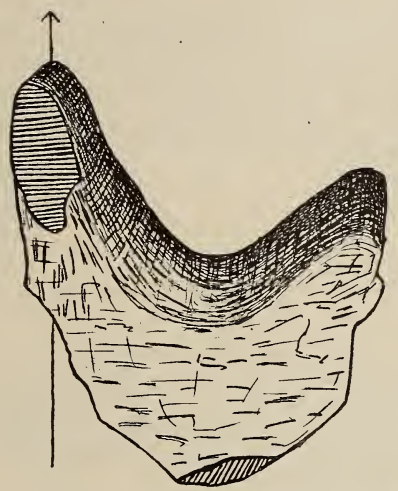

Fig. 2. Fährte A von oben. Der Pfeil gibt die Gangrichtung an.

dem Boden liegende Hölzer, Schilfstengel u. dgl. das Bild einer Fährte sehr wesentlich zu beeinflussen vermögen. Wer z. B. einmal die Fährte eines Stückes Rotwildes eine längere Strecke verfolgt hat, weiß, wie sehr das Fährtenbild außer durch das verschiedene Bewegungstempo auch durch solche Umstände, wie kleine Steine, Aststücke, trockenere und feuchtere Bodenstellen, Gräser u. dgl. beeinflußt und verzerrt wird. Vielleicht haben wir auch hier an ähnliche Erscheinungen zu denken, da wir ja nur eine einzelne Fährte vor uns haben. Der ganze Charakter der Fährte B scheint für ein derartiges anormales Verhalten zu sprechen.

Mit den vierzehigen Fährtentypen, wie sie aus den gleichen Schichten vorliegen, können die beiden Fährten A

und B nicht in Beziehung gebracht werden; die vierzehigen Fährten sind aller Wahrscheinlichkeit nach von großen Raubsauriern aus der Unterordnung der *Theropoden* hinterlassen worden, und zwar kommt hier zunächst die Gattung „*Megalosaurus*“ (wie es scheint, ein Sammelbegriff für verschiedene große *Megalosauriden*) in Betracht.“

Wegen der jetzt so überaus hohen Druckkosten kann hier nicht darauf eingegangen werden, warum für die beiden Fährten weitere Grabungen zurzeit nur geringen Erfolg versprechen, wenn nicht mit sehr hohen Grabungskosten gerechnet wird. Ebenso unterlasse ich es, hier auf den eigenartigen Bau der Fährtenschicht des Harrl, auf ihre Entstehungsweise und die der Fährtenausfüllungen einzugehen, und hebe nur die für die Beurteilung der Fährte A nicht zu umgehende Tatsache hervor, daß die Fährtenschicht überall schieferartigen Bau aus zahlreichen, unregelmäßig gewundenen, ½ bis 3 mm starken Blättern weißen Sandsteins zeigt, die durch annähernd gleichstarke Zwischenlagen eines dunkel-schieferfarbigen Tons voneinander getrennt sind, dessen dunkle Farbe auf reichliche Beimengungen feinster Kohlenbestandteile zurückzuführen ist. Die in der Schicht eingeschlossenen Fährtenausfüllungen bestehen dagegen aus ganz reinem, weißem Sandstein. Jede Bruchfläche an den Steinausgüssen der Fährten zeigt darum reinen, weißen Sandstein und hebt sich durch das gänzliche Fehlen irgendwelcher dunklen Ton- oder Kohlenbestandteile scharf gegen jede Bruchfläche des die Fährte umhüllenden Muttergesteins ab, wo jede Bruchfläche mit hellen und dunklen Streifen dicht gebändert ist.

Unsere Fährtenausfüllung A hat zwei Bruchstellen, eine an dem oberen, vorderen Ende der langen Zehe (Fig. 2, 4 und 6) und eine zweite am äußersten, hinteren Ende des Ballenabdruckes der Metaphalangen (Fig. 2, 3 und 5). Eine Bruchstelle, die als Ansatzstelle für eine weitere Zehe gedient haben könnte, ist, wie auch die Photographien genügend deutlich zeigen, nicht vorhanden, und es kann daher nicht eine früher vorhandene, dritte Zehe bei Gewinnung der Fährtenausfüllung abgebrochen und in Verlust geraten sein.

Mit dem Fall, daß das Tier, als es die Fährte A hervorbrachte, eine dritte, funktionsfähige Zehe so hoch getragen hätte, daß diese nicht mit zum Abdruck im Boden gelangte, können wir unmöglich rechnen, wenn wir in den Bildern 1

bis 6 sehen, welch tiefen, wuchtigen Eindruck die beiden in der Fährte abgedrückten Zehen gemacht haben, und bei Betrachtung der Bilder 3, 1 und 2 uns fragen, welche Stellung die dritte Zehe gehabt, und wie sie sich den in der Fährte abgedrückten beiden Zehen angepaßt haben könnte.

Wenn wir hiernach nicht annehmen wollen, daß das die Fährte erzeugende Tier wirklich zweizehig war, so sind nur noch zwei Möglichkeiten zu berücksichtigen:

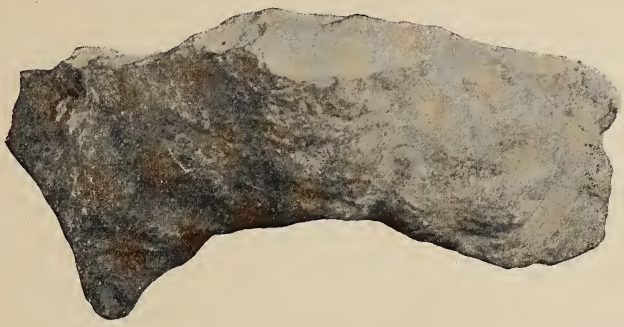

Fig. 3. Fährte A von hinten.

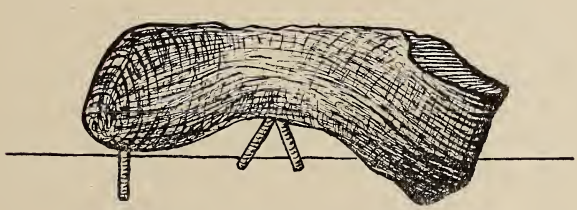

Fig. 4. Fährte A von vorn.

1. Die vorliegende Fährte bildete ursprünglich einen Hohlabdruck mit drei wohlentwickelten Zehenabdrücken, aber, ehe sich dieser mit Sand füllen konnte, wurde durch Hineingreifen einer anderen Fährte der Abdruck der einen Zehe gänzlich zerstört, so daß nur der jetzt zweizehig erscheinende Fußabdruck übrig blieb.

2. Das Tier, von dem die Fährte A stammt, hatte schon lange Jahre, vielleicht Jahrzehnte, bevor es die Fährte erzeugte, im jugendlichen Alter an seinem einen Fuß durch irgendeine Katastrophe eine Zehe eingebüßt; durch jahrelangen Gebrauch hatte der verstümmelte Fuß wieder eine gangbare, sogar gefällige Form angenommen, welche die

Verstümmelung des Gliedes verdeckte, und so konnte das Tier die scheinbar zweizehige Fährte hervorbringen.

Da Zeichnungen nur das zeigen können, was der Zeichner zu sehen glaubt, so sind hier die Figuren 1 und 3 unmittelbar nach photographischen Aufnahmen der Fährte A reproduziert, damit der Leser sich über diese beiden Fälle nach den Photographien ein eigenes Urteil bilden kann.

Wäre ein dritter Zeheneindruck durch das Eingreifen einer neuen Fährte ausgelöscht worden, so hätten dabei doch nicht die beiden erhaltenen Zehenabdrücke so beeinflußt werden können, daß sie offensichtlich die Last des Körpers allein getragen haben, als das Tier die Fährte hervorbrachte. Hatte unsere Fährte ursprünglich eine dritte Zehe, so mußte die lange von den beiden erhaltenen Zehen die Mittelzehe sein. Sehr beachtenswert ist nun — was bei keiner der sehr zahlreichen Fährten aus dem hiesigen Wealden hervortritt und auch bei keiner der größeren von Lull[2]) abgebildeten Fährten erkennbar ist — einerseits die nicht unbedeutende Krümmung im vorderen Teil der langen Zehe nach der kurzen Zehe hin (Fig. 1 und 2) und andrerseits die gerade nach vorn und schräg nach unten gerichtete, breite äußere Seitenfläche dieser Zehe (Fig. 1 und 2). Hier, scheint mir, liegen zwei echte Kennzeichen eines zweizehigen Bipedenfußes vor. Unsere Fährte A ist durch den rechten Fuß erzeugt. Sollte in der Bewegung dieser Fuß am Boden Halt fassen, so mußte dabei das Körpergewicht aus der Gangrichtung heraus etwas nach rechts auf diesen Fuß verschoben werden, umsomehr, als neben der langen Zehe eine Innenzehe fehlte. Für Ausführung des neuen Schrittes war dann zunächst wieder eine Verschiebung des Körpergewichtes zur Gangrichtung hin notwendig; um das ohne Stocken in der Bewegung, d. h. bei ruhigem Ineinanderfließen der einzelnen Bewegungsphasen, zu ermöglichen, bildete sich bei der langen Zehe die eigenartige Krümmung. Bei den dreizehigen Bipeden möchte durch Nachgeben in der Spannung der Innenzehe dasselbe bewirkt werden. Während nun das wieder zur

---

[2]) Lull, Richard Swann. Fossil footprints of the Jura-Trias of North America. Boston, 1914.

Derselbe, Triassic life of the Connecticut valley. State of Connecticut. State Geological and Natural History Survey. Bulletin Nr. 24, 1915.

Gangrichtung hingeschobene Körpergewicht den Körper nach vornüber und — zum Aufsetzen des linken Fußes — ein wenig nach links hinüberfallen ließ, wurde (Bild 3, 2 und 1) der vordere Teil der langen Zehe in der Gangrichtung so wuchtig tief in den Boden gedrückt, wie Bild 3 es zeigt, indem gleichzeitig durch den Druck des Körpergewichtes nach links (Bild 1 und 2) der eigenartige Seitenrand an dem vorderen Teil der langen Zehe erzeugt wurde. Auch hierin möchte die lange Zehe eine der Funktionen der Innenzehe der Dreizeher übernommen haben. Die zwei an der Fährte A vorhandenen Zehen trugen tatsächlich das gesamte Körpergewicht, und danach kann der obige Fall 1 der Wirklichkeit nicht entsprechen.

Schwieriger gestaltet sich die Entscheidung über den Fall 2. Ich habe den Eindruck, daß die Fährte A ein

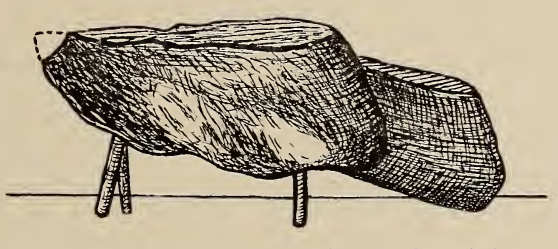

Fig. 5. Fährte A von rechts (Außenseite).

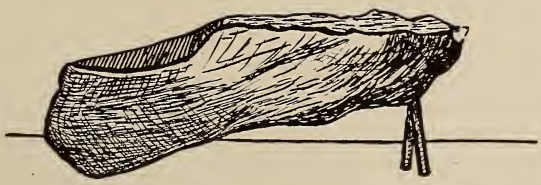

Fig. 6. Fährte A von links (Innenseite).

so durchaus einheitliches, ungestörtes, naturwahres und lebensfrisches Naturgebilde darstellt, daß die Ansicht, es könne sich hier um den Abdruck eines Fußes handeln, der, wenn auch schon im jugendlichen Alter des Tieres durch den Verlust einer Zehe eine doch sicherlich schwere Verstümmelung erfahren hat, bei mir keinen Halt gewinnen will. Die Bilder 1 und 3 scheinen mir ausreichend zu sein, damit sich der Leser auf Grund derselben über die hier zu entscheidende Frage ein eigenes Urteil bilden kann. Ist

die Fährte so aufgestellt, wie es für die photographische Aufnahme bei Bild 3 der Fall war, so ergibt sich, mag man die Fährte gerade von hinten oder vorne, von rechts oder von links, oder auch schräg, von welcher Seite es sei, betrachten, doch in keinem Fall der geringste Anhalt dafür, daß hier der Abdruck eines verstümmelten Fußes vorliegen könnte.

Die Federzeichnungen sind nach Photographien der Fährtenausfüllung gezeichnet. Für die Herstellung der Photographien, die den Bildern 3—6 und der rechten Seite des Bildes 8 zugrunde liegen, ist noch eines für die Aufstellung der Fährte günstigen Umstandes zu gedenken. Aus der Beschaffenheit des Gesteins an der oberen Grenzfläche der Fährtenausfüllung ist zu schließen, daß diese obere Grenzfläche mit der oberen Grenze der „Fährtenschicht" zusammenfiel und also an die darübergelagerte, homogene Sandsteinschicht heranreichte. Diese Schichten mußten aber wohl sehr annähernd horizontal gelagert sein; dafür spricht der Umstand, daß die Fährtenschicht selbst, wie alle angrenzenden tieferen und höheren Schichten, die sehr gleichförmige Wellenriefelung zeigen, auf weiter Fläche gleichbleibende Dicke aufweisen. Hiernach konnte die Fährte für die Herstellung der Bilder 3—6 und für die rechte Hälfte des Bildes 8 so aufgestellt werden, daß ihre Stellung der einstigen Lage der Hohlfährte entspricht. So geben uns die Bilder einen Anhalt dafür, wie tief die einzelnen Teile des Fußes in den Boden eingedrückt wurden und erleichtern es, uns eine Vorstellung von den einzelnen Phasen der Bewegung des Tieres zu machen. Daß mit dieser Anordnung der Bilder das Richtige getroffen wurde, dafür scheint mir die Lebensfrische der Bilder zu zeugen.

In Bild 8 habe ich links durch drei nach Gutdünken zusammengestellte Fußabdrücke eine fortlaufende Spur nachzubilden versucht. Der Zeichnung 8 a würde eine Schrittlänge von 1,10 bis 1,15 m entsprechen, die vielleicht etwas zu groß gewählt ist. Für Bemessung der Schrittlänge und Spurbreite hat mir mäßig schneller Lauf des Tieres vorgeschwebt. Bezeichnet man in Fig. 7 die Gerade, in der die Maßzahlen 15 und 4,5 stehen, als Achse des Fußes, so ist die Gangrichtung in Fig. 8 a—c dieser Achse so parallel gewählt, daß sie durch die Spitze der langen Zehe geht. Es ist (Fig. 1) darauf zu achten, daß dann die in der Photographie rechts liegende Seitenfläche der langen Zehe von der Spitze der langen Zehe aus auf etwa ein Drittel der gesamten Fährtenlänge in die Gangrichtung fällt, die

in den Fig. 8 a—c durch eine Gerade mit Pfeilspitze angedeutet ist. Leider konnte für Fig. 8 der Ungunst der Zeit wegen keine Beobachtung am lebenden Strauß zugrunde gelegt werden, der ja zweifellos für die Bewegung unseres Tieres zuerst zum Vergleich herangezogen werden muß. Immerhin scheint mir die durch das Bild gekennzeichnete Fährtenspur nichts Naturfremdes zu haben.

Es würde zwecklos sein, jedes der Bilder im einzelnen zu besprechen; das würde einerseits zu Wiederholungen führen, ohne daß andrerseits der Hauptzweck, den Leser zu überzeugen, dadurch erreicht würde, wenn nicht der

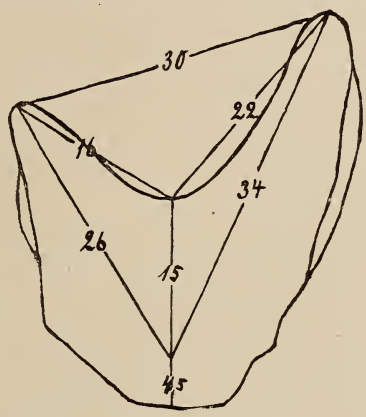

Fig. 7. Fährte A. Maße in Zentimetern.

Leser selbst durch eingehende prüfende Betrachtung der Bilder sich aus ihnen ein Urteil darüber verschafft, ob das die Fährte erzeugende Tier noch eine weitere funktionsfähige Zehe besessen haben kann, oder ob nicht die zweizehige Fährte in allen Lagen so völlig naturwahr ist, daß sich der Leser überzeugt sagt: „Das Tier, das diese Fährte erzeugte, war sicher ein hochbeiniger, bipeder, echter Zweizeher, dessen Körperbau wohl mancherlei Anklänge an die Gestalt von *Struthio camelus* gehabt haben möchte.“

So oft ich im Bild 3 das wuchtige Gewölbe des Fußes betrachte und prüfend im Bild 1 seinen Grundriß daneben halte, ich komme immer nur zu dem Schluß: Hier liegt ein einheitlich-stilvoller Bau vor, dieses Kunstwerk kann nicht von einem verstüm-

melten Fuß errichtet sein, dem nur wenig mehr als zwei Drittel seines Baumaterials zur Verfügung stand. — — —

Wir wenden uns zur Fährte B. Figur 9 gibt uns die Maße dieser Fährte an und kennzeichnet in y den hinteren Ballen einer jüngeren Fährte, die störend in die Fährte B eingriff, als diese schon mit Sand gefüllt war, und bei x, x, x, x die Reste einer (vielleicht mehrerer) durch B zerstörter älterer Fährten, welche mit B verwachsen sind und diese Fährte in den bezeichneten Teilen unscharf gemacht haben. Die Maßzahl 6,5 gilt für die gerade Verlängerung der Fährtenachse; im Bogen gemessen, ergibt sich für die Länge der fraglichen Strecke 9 cm.

Vielleicht wird der eine oder andere zunächst meinen, daß das auf Bild 9 hinter dem elliptisch gewölbten, wuchtigen Teil der Fährte B sichtbare kugelsegmentartige Gebilde mit dem links darangrenzenden Steinstück integrierende Teile der Fährte B seien. Das ist offenbar nicht der Fall. Als die Fährte B schon voll mit Sand gefüllt war, trat ein schwerer, dreizehiger Saurier von hinten auf die Fährte B, dabei deren schöne untere Wölbung zerstörend oder doch stark abflachend (Fig. 10). Nicht unwahrscheinlich verursachte die störend eingreifende Fährte auch, daß die Zehen der Fährte B jetzt etwas weiter auseinandergespreizt erscheinen, als es bei Entstehung der Fährte B der Fall war, und daß vielleicht auch die ganze hintere Partie dieser Fährte dabei etwas weiter nach vorn gedrückt wurde. Der durch die neue Fährte y im Boden entstandene Hohlraum füllte sich dann auch mit Sand und die störend in unsere Fährte B geratene neue Fährte verschmolz in ihren vorderen Teilen fest mit der Fährte B, während ihr Metaphalangenballen hinten frei über diese Fährte hinwegragt. Daß beim Eingreifen der neuen Fährte y der hintere Rand der Fährte B so gut erhalten blieb, erklärt sich dadurch, daß über diesem Rand gerade die tiefe, breite Einschnürung einsetzte, welche die dreizehigen Fährten zwischen dem Metaphalangenballen und der Mittelzehe meist aufweisen.

Für meine hier gegebene Deutung des Eingreifens der jüngeren Fährte y in die Fährte B spricht meines Erachtens mit fast zwingender Deutlichkeit die Zusammenstellung beider Fährten A und B in Figur 10, wenn man dabei auf eine an den Hinter- und Seitenrändern der Fährte B spaltartig scharf hervortretende Grenzlinie zwischen den Fährten B und y achtet. Diese Zusammen-

stellung zeigt auch, daß die Fährte B unter dem Druck der Fährte y zwar stark gelitten hat, aber doch nicht soweit, daß dadurch die Ähnlichkeit im Verlauf der Hauptlinien bei den beiden Fährten ganz geschwunden wäre; sie ist vielmehr immer noch unverkennbar geblieben.

Es ist noch darauf hinzuweisen, daß sich bei den kurzen Zehen der Fährten A und B ähnliche Phalangenbildung

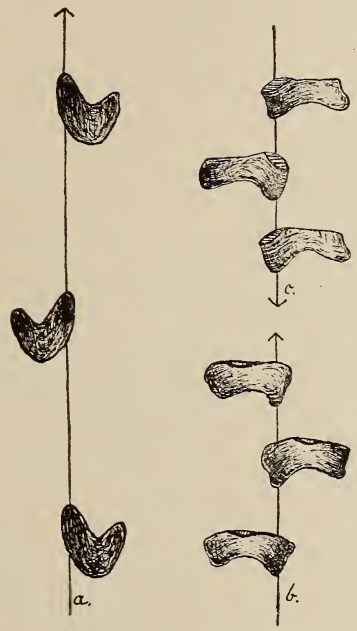

Fig. 8. a. Nach Gutdünken zusammengestellte Fährtenspur. b und c. Die Tiefe des Einsinkens der einzelnen Teile des Fußes, b, während das Tier sich in gerader Linie vom Beobachter entfernt, c, während es in derselben Geraden auf den Beobachter zukommt.

geltend macht, wenn man annimmt, daß die Phalangen neben der Bewegungsfähigkeit in vertikaler Ebene eine geringe Bewegungsfreiheit in horizontaler Ebene besaßen. So konnte auch bei möglichst weit auseinandergespreizten Zehen in Fährte B der wohlgerundete, wuchtig tief in den Boden gedrückte Hinter- und Seitenrand gebildet werden, sei es nun, daß der gewaltige Saurier die Fährte B bei Ausführung eines Sprunges hervorbrachte, oder daß er bei Er-

zeugung der Fährte stille stand, sein Körpergewicht ganz vorwiegend auf den diese Fährte erzeugenden rechten Fuß legend, während der nach rückwärts gestellte linke Fuß wohl nur leicht den Boden berührte oder vielleicht gar nicht in Verbindung mit dem Boden sich befand. Mit der erstaunlichen Größe des in Frage kommenden Tieres, wie sie durch die in der Figur 9 gegebenen Maße gekennzeichnet ist, wird man sich abfinden, wenn man die Tiere, die die Fährten A und B hervorbrachten, in Parallele mit *Struthio camelus* und *Diornis maximus* stellt. Auch dürfen wir uns nicht dazu verleiten lassen, aus dem Umstand, daß die Zehenspitzen bei der Fährte B 57 cm weit voneinander entfernt sind, unser Bild von der Größe des Tieres allzusehr anwachsen zu lassen, da die Zehen bei der Fährte B von vornherein viel weiter auseinandergespreizt waren als bei Fährte A und auch wohl durch die störenden Einflüsse noch weiter auseinandergetrieben wurden, als sie bei Erzeugung der Fährte ausgespreizt waren. Bei Fährte B sind die Zehen unter einem Winkel von gut 80° auseinandergespreizt. Würden die Zehen der Fährte A unter gleichgroßem Winkel auseinandergestellt, so wächst, wie die Rechnung ergibt, die Entfernung der Zehenspitzen dieser Fährte auf 39 cm an. Nun erst kann im mathematischen Sinne eine Ähnlichkeit der Fährten in Frage kommen, und das Größenverhältnis von B zu A würde sein: $B:A = 57:39$ oder $B:A < 3:2$, d. h. die Fährte B ist nicht ganz $^3/_2$ mal so groß wie die Fährte A.

Stellt man den Maßen, die die Figur 9 für die Fährte B gibt, zum Vergleich die entsprechenden Maße der Fährte A gegenüber, nachdem man diese mit $^{57}/_{39}$ multipliziert hat, so ergibt sich:

B	6,5	28,5	41,5	48	25,5	34
$\frac{57}{39} \times$ A	6,6	22	38	49,7	23,4	32,2

Nur für die Länge der Fährtenachse zeigt diese Zusammenstellung eine erhebliche Abweichung (28,5 gegen 22). Das ist nicht zu verwundern, da sich bei weitem Auseinanderspreizen der Zehen die Haut zwischen den Zehen in der Weise spannt, daß dadurch die Achse der Fährte sich vorn stärker verlängert, als sie hinten durch das weite Auseinanderspreizen der Zehen verkürzt wird. Im übrigen läßt die Zusammenstellung erkennen, daß der Bau der Fährten A und B im einzelnen größere Über-

einstimmung zeigt, als es zunächst bei den verschieden weit auseinandergespreizten Zehen und der dadurch bedingten Verschiedenheit in der Gestalt der Fährten den Anschein hat. Auch bei dem Gebilde B handelt

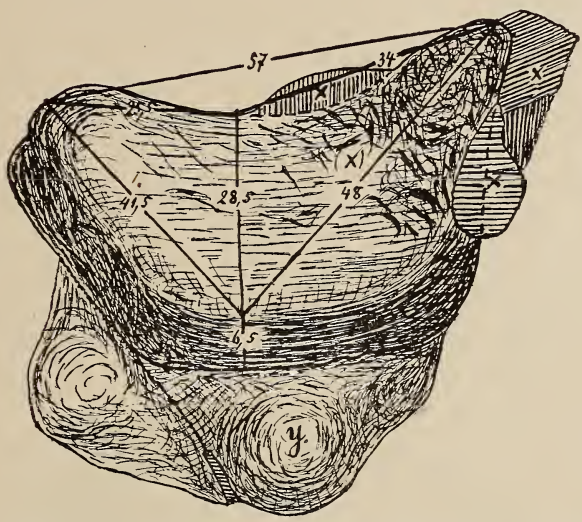

Fig. 9. Fährte B. Rechter Fuß. Maße in Zentimetern und Kennzeichnung der Störungen durch die jüngere Fährte y und durch die älteren Fährtenreste bei x, x, x, (x).

es sich mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit um den Fußabdruck eines gewaltigen, bipeden „Zweizehers".

Ich komme demnach zu dem Schluß: Die Fährten A und B machen es in hohem Grade wahrscheinlich, daß zur Wealdenzeit große bipede „Zweizeher" gelebt haben, so daß bei den Dinosauriern eine ähnliche Entwicklung sehr wahrscheinlich gemacht wird, wie sie der zweizehige Strauß unter den Vögeln genommen hat, d. h. daß die betreffenden Saurier echte „Laufsaurier" waren[3]).

---

[3]) Abel gibt in seiner Palaeobiologie, Fig. 23, die (?) zweizehige „Fährte eines devonischen Landwirbeltieres? *(Thinopus antiquus* Marsh) aus dem Devon von Pennsylvanien. (Nach O. C. Marsh, 1896)".

Man ist früher meiner Deutung der Fährte A als Fährte eines „Zweizehers“ mit dem Einwand begegnet, daß es keine zweizehigen Dinosaurier gegeben habe[4]). Diesen Standpunkt möchte ich noch als ganz unberechtigt zurückweisen; eher möchte noch der gerade entgegengesetzte Standpunkt seine Berechtigung haben, von dem aus man feststellt: Bei den bipeden, vierzehigen Vögeln sind Drei- und Zweizeher entstanden, und es haben sich neben manchen echten Fliegern, die sich auch auf dem Boden geschickt bewegen, gewandte Läufer auf dem festen Boden, die Hühner und echte Laufvögel, Straußen, abgezweigt, ebenso geschickte Ruderer auf dem Wasser und echte Tauchvögel; aus den Säugetieren sind echte, mehr oder weniger fischgestaltete Wassertiere entsprossen, und Flattertiere haben versucht, ihre Herrschaft auf die Luft auszudehnen. Wenn man demgegenüber bei unserer doch offenbar immer noch sehr mangelhaften Kenntnis der Saurier sieht, mit welch überraschendem Erfolg diese einstigen Herrscher auf Erden es verstanden haben, ihre Herrschaft

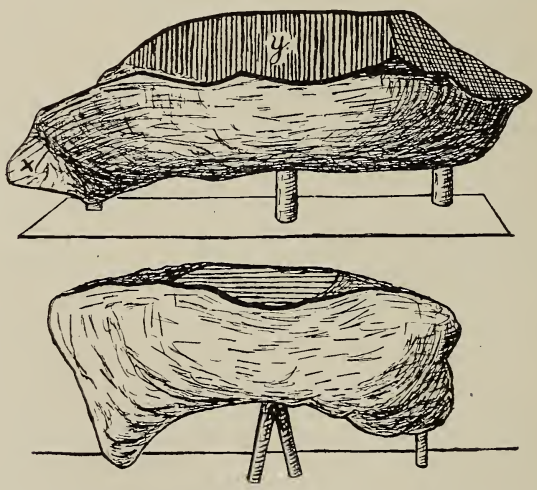

Fig. 10. Die Fährte B über A gestellt, um ihre Verunstaltung durch die Fährte y kenntlich zu machen.

auf das Meer auszudehnen, indem sie dort in den *Mosasauriern*, *Ichthyosauriern* und *Plesiosauriern* Formen lieferten, mit denen die bestdifferenzierten Meersäuger kaum

[4]) Naturw. Wochenschr. 1905, Nr. 31, S. 485.

konkurrieren können, und wie sie in den Flugsauriern weit erfolgreicher, als es bei den Flattertieren der Jetztzeit der Fall ist, ihr Wohngebiet auch auf die Luft ausdehnten, so würde es bei der bewiesenen, hohen Anpassungsfähigkeit der Dinosaurier geradezu unwahrscheinlich sein, wenn sich nicht aus den vier- und dreizehigen „bipeden" Dinosauriern auch echte Läufer nach Art des Straußes mit zweizehigen Füßen entwickelt haben sollten, denn daß für höchste Steigerung der Laufgeschwindigkeit die innere der drei nach vorn gerichteten Dinosaurierzehen hinderlich sein mußte, kann wohl nicht zweifelhaft sein. Unter etwa gleichen Voraussetzungen im Körperbau mußte man der Lebensweise nach sicher erwarten, es hätte eher ein landgewohntes Dinosauriergeschlecht den „idealen Lauffuß der Bipeden" mit nur zwei Zehen hervorgebracht, als allerdings schon nicht mehr landfremde Herkömmlinge der luftbewohnenden Vögel. Der Einwurf, daß für eine derartige Umbildung des Fußes bei den Dinosauriern der unbedingt notwendige, zwingende Antrieb nicht bestand, weil es an genügend schnellen, gefahrbringenden Feinden gefehlt habe, hat etwas Verlockendes; ich bin aber doch zweifelhaft, ob er begründet ist: Sechs *ossa ilia* der hiesigen Sammlung aus dem Wealdensandstein, die dem Anschein nach ebensoviel verschiedenen theropoden Dinosaurierarten angehören, zeigen gar zu deutlich, daß es zur Wealdenzeit an gewandten Räubern unter den Dinosauriern nicht gefehlt haben möchte, und so wird es auch wohl schon früher gewesen sein.

Da ich es für sehr wahrscheinlich halte, daß unsere Fährten von „echten" Zweizehern herrühren, so darf des hohen phylogenetischen Interesses wegen, das ihnen zukommt, wenigstens die klare und schöne Fährte A nicht namenlos bleiben; ihr noch unbekannter Erzeuger möge als *Struthopus Schaumburgensis* bezeichnet werden.

Zum Schluß spreche ich Herrn O. Abel in Wien für das Interesse, das er der hier behandelten Fährtenangelegenheit entgegenbrachte, und für die mannigfachen Anregungen und Belehrungen, die er mir in mehreren ausführlichen Briefen zuteil werden ließ, auch hier meinen aufrichtigen Dank aus.

[Manuskript eingegangen am 1. Juli 1919.]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: 73

Autor(en)/Author(s): Ballerstedt M.

Artikel/Article: 3. Zwei große, zweizehige Fährten hochbeiniger Bipeden aus dem Wealdensandstein bei Bückeburg, 76-91