

86. *Gallinago gallinago gallinago* L. Bekassine. Brütet in einigen Paaren auf den nassen Wiesen von Laxenburg, Achau, Himberg und Münchendorf.

87. *Larus argentatus michahellesi* Bruch. Südliche Silbermöwe. Vor dem großen Wettersturz und den heftigen Südwinden in der Zeit von 18.—20. VII. beobachtete ich am 17. VII. um 7 Uhr früh ein altes ausgefärbtes Exemplar in einer Höhe von ca. 100 m von S. nach N. streichend. Obzwar ich durch mein Glas die Artenzuständigkeit genau konstatieren konnte, war die Möwe noch so zuvorkommend, zweimal ihren charakteristischen Schrei hören zu lassen.

88. *Larus ridibundus ridibundus* L. Lachmöwe. Am 27. III. sah ich um 11 Uhr vormittags in der Nähe des Bahnhofes von Mödling ca. 100 Stück in losem Verbande von S. nach N. ziehen.

89. *Otis tarda tarda* L. Großtrappe. Am 7. V. sah ich auf den Feldern zwischen Achau und Himberg einmal sechs und einmal zwei Trappen, anscheinend ein Paar.

90. *Crex crex* L. Wachtelkönig. Brütet häufig auf den an den Park anschließenden Wiesen von Achau und Laxenburg.

91. *Gallinula chloropus chloropus* L. Grünfüßiges Teichhuhn. Bp. 2.

92. *Perdix perdix perdix* L. Rebhuhn. Bp. 2. In der Umgebung des Parkes sehr häufiger Brutvogel.

93. *Coturnix coturnix coturnix* L. Brütet häufig auf den den Park umgebenden Feldern und Wiesen.

Nachbemerkungen zu meinem phylogenetisch-mechanistischen Erklärungsversuch der Morphologie des „klassischen“ Menschenfußes.

Von G. J. Freiherrn von Fejérváry (Budapest und Pécs).

(Eingelaufen am 17. Juli 1930.)

DEM ANDENKEN
MEINER MUTTER GEWIDMET.

Es sind bereits sieben Jahre her, daß — ebenfalls in dieser Zeitschrift — ein kurzer, „Versuch einer phylogenetisch-mechanistischen Erklärung der Morphologie des „klassischen“ Menschenfußes“¹⁾ betitelter Aufsatz von mir erschien, der die bionomische Erörterung und Lösung jener Frage bezweckt, warum „die II. Zehe bei den hellenischen

¹⁾ Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 73, Wien 1923, p. 47—51.

und römischen Statuen stets sehr deutlich länger ist als die I., während bei den meisten gegenwärtigen Menschenrassen“ (ich würde die Fassung dieser Sentenz heute auf: „bei den meisten gegenwärtigen Kulturrassen“ verbessern) „die große Zehe normalerweise die längste unter den Zehen ist.“¹⁾

In der ursächlichen Erläuterung dieser Tatsache standen einander zwei Auffassungen gegenüber: die bloß auf dem Wege kulturhistorischer Betrachtungen fußende der Archäologen, und die rein abstammungsgeschichtlichen Erwägungen Zulaß gestattende des Phyletikers.

Ich habe es damals versucht, diese beiden gegensätzlichen Anschauungen auf einen gemeinschaftlichen Nenner zu bringen, und somit die phylogenetische Betrachtungsweise O. Abels mit der in archäologischen Kreisen üblichen zu harmonisieren — wobei das Hauptgewicht naturgemäß auf das euthygenetische (d. h. die Ahnenreihe betreffende) Moment fallen mußte, zumal da dieses für das Weiterbestehen, bzw. atavistische Auftauchen eines auf vererbter Neigung beruhenden, also im Genotyp eigentlich noch immer vorhandenen, d. i. bloß phänotypisch mehr oder minder latenten, und einfach nur auf dieser Grundlage durch gewisse, der Tracht (Sandalen) zuzuschreibende Reize kinetomechanisch wieder wachgerufenen Merkmales verantwortlich ist.

Die in meiner bescheidenen Abhandlung gebotene genetisch-kausale Lösung der Frage des „klassischen“ Menschenfußes beruht also einfach auf der gleichzeitigen Erwägung eines doppelten Umstandkomplexes: des phyletisch-hereditären und des kinetomechanisch-adaptiven. — Das Substrat dieser Erklärung habe ich seinerzeit in folgendem Satze zusammengefaßt, mit dem ich meine bezügliche Studie schloß:

„Der spezielle Zehenbau, bzw. die Zehenlänge der antiken Griechen und Römer könnte somit meines Erachtens der künstlichen Erhaltung, bzw. Steigerung eines phyletisch bereits begründeten, primitiven Charakters zugeschrieben werden, welcher sich — hier möchte ich noch einfügen: sekundär, also wieder — zu einem erblichen Merkmale herausgebildet hat, während die von Abel sowie auch von mir beobachteten (vielleicht weniger häufigen und weniger auffallenden) abweichenden Längen-

¹⁾ Op. cit., p. 47.

unterschiede zwischen der I. und II. Zehe bei barfüßigen oder beschuhten Individuen unseres Zeitalters einzig und allein als Rückschläge auf den ursprünglichen Fußbau des pliozänen „Affenmenschen“ zu betrachten sind.¹⁾

Nach der Veröffentlichung des Aufsatzes, auf den oben Bezug genommen wurde, verstrich eine geraume Zeit, ohne daß ich von irgendeinem literarischen Widerhall desselben in Kenntnis gesetzt worden wäre. Dann aber erschien ganz unerwartet in der deutschsprachigen Budapester Zeitung „Pester Lloyd“ ein kleiner Artikel, welcher über das Resultat meiner in den „Verhandlungen“ herausgekommenen Studie schrieb, und dieser Bericht wurde gleich danach von dem Tagblatt „Neues Wiener Journal“ übernommen. Offenbar war es letztere Quelle, die dem Schweizer Blatt „Neue Zürcher Zeitung“ — aus dem ich den bezüglichen Ausschnitt seinerzeit von meiner Mutter gütigst zugesandt erhielt — den Anlaß dazu gab, sich im Rahmen einer eingehenden Besprechung mit der von mir gebotenen Erläuterung des in Rede stehenden Themas abzugeben. Obwohl mein in dieser Frage vertretener Standpunkt durch den Verfasser des Artikels der Neuen Zürcher Zeitung die höflichste Billigung erfuhr, meinte er am Ende dennoch, das behandelte Problem sei eigentlich doch nicht gelöst worden, da es fraglich ist, ob der Mensch des klassischen Altertums denn überhaupt eine längere II. Zehe besessen habe, und, ob die respektive Zehenlänge an den Bildhauerwerken der Hellenen und Römer, ihr Dasein nicht etwa bloß einer aus ästhetischen Beweggründen befolgten künstlerischen Freiheit — die mit dem faktischen Fußbau der Modelle gar nichts zu tun haben wollte — zu verdanken hätte. — Wäre dem nun wirklich so, dann würde selbstverständlich der ganze Streit um den „klassischen“ Fuß sich als müßig erweisen.

Angeregt durch diese merkwürdige, aus dem Hang an Verneinung — bis dahin als Tatsachen gegoltener Feststellungen — unserer modernen, hyperskeptischen Mentalität hervorgegangene Suggestion, beschloß ich bereits zu jener Zeit, also schon vor Jahren, daß ich das Problem noch einmal, und zwar von diesem mir absonderlich — aber immerhin als prüfenswert, weil eben möglich — erscheinenden Standpunkte aus angehen werde. Die beste Gelegenheit hierzu bot sich mir im Frühling 1928, als ich — anläßlich einer von ungarischer und Malteser Seite staatlich unterstützten Expedition auf

¹⁾ Op. cit., p. 50—51.

die Malteser und Pelagischen Inseln — durch Rom und Neapel fuhr. Das Ergebnis des damals gesammelten Tatsachenmaterials ist es nun, welches den Kern vorliegender Schrift bildet, die ich hiermit der Öffentlichkeit vorlege, in der Hoffnung, die Frage des „klassischen“ Menschenfußes diesmal endgültig nicht nur geklärt, sondern auch gelöst zu haben.

Vorerst möchte ich, nur ganz flüchtig, einige Streiflichter auf die kunsthistorische Seite unseres Gegenstandes werfen. Sämtliche ägyptischen, griechischen und römischen Kunstwerke, die ich auf meiner Fahrt durch Italien kennen gelernt habe, stellen die II. Zehe als die I. an Länge sehr entschieden übertreffend dar. Diesbezüglich sei namentlich auf die Statuen im Vatikan hingewiesen, sowie auf jene, die sich im Neapler Museum befinden. Und dasselbe gilt wohl von allen plastischen und bildlichen Darstellungen des klassischen und vor-klassischen Altertums. Um auch die Fresken nicht außeracht zu lassen, will ich mich an dieser Stelle — nur beispielsweise — auf die Wandmalereien der berühmten Domus Vettiorum in Pompei berufen; im Speisesaale dieses Römerhauses sah ich, links vom Eingang, ein Frauenbildnis, an dem die II. Zehe ebenfalls länger ist als die I., wobei letztere auch noch medialwärts (d. h. nach „innen“ zu) etwas abgespreizt erscheint; auch an den übrigen menschliche Gestalten darstellenden Fresken, so z. B. in dem gleichfalls im linken Flügel des Gebäudes sich befindenden Tablinum, können wir dieselbe Erfahrung machen.

Der „klassische“ Fuß scheint mithin die figuralen Darstellungen des Altertums in einer Weise zu beherrschen, bei der es weder auf das Material und den Modus der Darstellung, noch auf die nationale, rassenkundliche oder geographische Herkunft der betreffenden Objekte ankommt. Bereits die hierin zum Ausdrucke gelangende, wie mir dünkt, absolute, Einheitlichkeit dürfte einen gewichtigen Einwand gegen jene Annahme erheben, daß es sich in diesem Falle bloß um eine *licentia artistica*, ein aus ästhetischen Gründen vorgenommenes „Korrigieren“ des faktisch Bestehenden handeln könne. Eine derartige Annahme dürfte höchstens im Falle der Beurteilung von Kunstwerken der späteren Zeitalter (z. B. schon der Zeit Michel-Angiolos) in Betracht gezogen werden, dort, wo es sich bereits um die bewußte Nachahmung klassischer Leistungen handeln mag, was im Falle der Ägypter, Hellenen und Römer — infolge der

relativ weit größeren, auf verkehrstechnische Ursachen zurückgreifenden Isolierung, bzw. Lokalisierung des Künstlerwesens — zumindest als unwahrscheinlich bezeichnet werden sollte.

Und nun wollen wir uns der anatomischen, resp. eidonomischen Seite der Frage zuwenden, wobei es allenfalls erwünscht wäre, zugleich auch auf die statistische Frequenz des durch die Formel I. < II. ausgedrückten Zehenlängenverhältnisses bedacht zu sein, was aber bloß dann möglich wäre, wenn das zu diesen Spezialuntersuchungen geeignete Material sich als ein reichhaltigeres erweisen würde. Unter den gebotenen Umständen aber, kann ich von gar keinem Prozentsatz der Fälle reden, da ja das Ergebnis ein durchweg einheitliches ist.

Es ist keine leichte Aufgabe, Skelete zu finden, an denen gerade dieses Merkmal klar und einwandfrei festgestellt werden kann. Ich hatte sehr viel — wohl das meiste — von den künstlichen Ausgüssen jener biogen bedungenen Räume in der erstarrten Lava zu Pompei erwartet, welche die verkohlten Leichen der Opfer des im Jahre 79 n. Chr. erfolgten Ausbruches des Vesuvs als typische „Einschlüsse“ in sich bargen. Leider war aber auf diesem Wege kein nennenswertes Ergebnis zu erzielen, denn eben die für unsere Frage wichtigen Einzelheiten konnte ich hier nicht mehr ermitteln. So blieben mir denn lediglich meine im Museo Pigorini zu Rom gewonnenen Feststellungen übrig, die aber, trotz ihrer quantitativen Bescheidenheit, qualitativ doch so ausschlaggebend sind, daß sie eine definitive Klärung des Problems herbeizuführen vermochten.

Den Besuch des Museo Pigorini verdanke ich meinem im Frühjahr 1928 im Römer Istituto Storico Ungherese weilenden Freunde, Dr. Stephan Paulovics, Kustos an der Archäologischen Abteilung des Ungarischen National-Museums zu Budapest, der weder Mühe noch Zeitverlust scheute, um mir von seiner Kenntnis der città eterna das, was ich eben brauchte, in liebenswürdigster Weise zuteil werden zu lassen. — Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle auch der Herren Prof. Dr. T. Gerevich, Direktor des Ungarischen Historischen Instituts zu Rom, und Dr. L. Tóth, Sekretär derselben Anstalt und Stellvertreter des Direktors derselben, dankbarst zu gedenken, weil es gerade ihre außerordentliche Gastfreundschaft war, die es unserer kleinen Expedition ermöglichte, einige wundervolle Tage in Rom sowohl der wissenschaftlichen Forschung als auch der Selbstbildung auf dem Gebiete der Kunst zu widmen.

Im Museo Pigorini hatte ich also Gelegenheit, menschliche Mumien, bzw. Skelete verschiedenster artlicher Zugehörigkeit und geographischer Herkunft — dabei aber durchaus eines sehr hohen historischen, resp. prähistorischen Alters — zu untersuchen.

Meine bezüglichen Untersuchungsobjekte waren, der chronologischen Reihenfolge ihres Alters nach aufgezählt, die nachstehenden:

1. 2 adulte Skelete aus dem Neolith von Arene Candide, Gemeinde von Finalmarina, Provinz Genua, Norditalien;
2. 1 adulte Mumie aus Ägypten;
3. 1 adulte Mumie von Catajambu, Peru, Südamerika, aus präcolumbinischer Zeit („età precolombiana“):

Nun sei mir vorerst gestattet, jene Einzelangaben mitzuteilen, die ich betreffs des soeben angeführten Materials mir an Ort und Stelle aufgezeichnet habe:

1. Arene Candide; bloß am linken Fuße des einen Individuums sind beide Phalangen der I. Zehe erhalten, während die dritte, also terminale Phalanx der II. Zehe auch hier verlorengegangen ist. Sonst fehlen die uns jetzt interessierenden terminalen Phalangen. Nichtsdestoweniger kann das zwischen der I. und II. Zehe bestehende Längenverhältnis auch in jenen Fällen mit Sicherheit bestimmt werden, in denen nur die Basalphalangen, bzw., im Falle der II. Zehe, eventuell auch noch die mittlere, also proterminale, vorhanden sind. Die Messung, resp. Kalkulation ergibt eindeutig und einwandfrei, daß die I. Zehe der Neolithmenschen von Arene Candide ganz entschieden kürzer ist als die II., wobei natürlich niemals ein so simioider Charakter zum Ausdruck gelangt, daß ein Vergleich z. B. mit dem Fuß des Gorillas einen engeren Anschluß an diesen Typ als etwa an jenen unserer rezenten europäischen Menschenrassen ergeben würde. Beim Neolithmenschen von Arene Candide reicht die Spitze der Terminalphalange der I. Zehe ungefähr bis zum proximalen Drittel der Terminalphalange der II. Zehe, während dieselbe beim Gorilla etwa den distalen Teil der Basalphalange der II. Zehe erreicht. Der Unterschied zwischen Neolithmensch und Gorilla kommt somit in dieser Beziehung auf mehr als die Länge einer ganzen Phalange — der mittleren Phalange der II. Zehe eben — zu stehen, was letzten Endes auf die in der Evolutionsrichtung des Menschengeschlechtes statthabende und durch die aufrechte Körperhaltung kinetomechanisch bedingte proportionale Verlängerung der Meta-

tarsalelemente auf Kosten der phalangiolen zurückzuführen ist.¹⁾ Die in menschlicher Richtung bereits weit fortgeschrittene Spezialisierung und mithin hohe Entwicklungsstufe des Neolithmenschen von Arene Candide berechtigt in phylogenetischer Hinsicht vollkommen den zwar noch primitiveren, aber immerhin durchweg „menschlichen“ und nicht mehr „affenartigen“ Zug im Zehenlängenverhältnis, den wir im obigen kennen gelernt haben.

2. Ägypten; ich konnte den linken Fuß der Mumie eingehend besichtigen; die Spitze der letzten (terminalen) Phalange der I. Zehe erreicht, in situ, etwa die Mitte der letzten Phalange der II. Zehe. Am ägyptischen Fuß gelangt also dasselbe Prinzip in Bezug auf das zwischen I. und II. Zehe bestehende Längenverhältnis zum Ausdruck als im Falle der griechischen und römischen Darstellungen; nur schien mir der Unterschied in dem von mir hier beschriebenen Falle weniger scharf ausgeprägt zu sein als bei jenen.

3. Catajumbo; die II. Zehe ist auch hier länger als die I.

Ergebnis: Die I. Zehe ist sowohl beim Neolithmenschen als auch bei den Ägyptern des Altertums und den mittelalterlichen Ureinwohnern Südamerikas ganz entschieden kürzer als die II. Die in diesem Sinne erfolgte Darstellungsweise des menschlichen Fußes der Antike ist mithin im allgemeinen als der Realität durchaus getreu entsprechend, und nicht als die Folge einer aus ästhetischen Gründen hervorgegangenen Lizenz zu betrachten.

Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß sich die griechischen und römischen Skelete hierin ebenso verhalten, und wenn irgendein Forscher hinsichtlich seines Untersuchungsmaterials über mehr Glück und mehr Reichtum verfügen wird als der Verfasser dieser Zeilen, so wird die Frage nicht nur mit Bezug auf die historische Zeit als Evolutionsphase unseres Fußbaues und betreffs der Naturtreue der ägyptischen Kunstwerke, mit entsprechenden Prämissen (Neolithmensch) und Nachklängen (mittelalterliche Peruvianer), handgreiflich dokumentiert werden, sondern die nun im Wege eines bionomisch begründeten Zwangsschlusses sich ergebende Applikation dieser Resultate speziell auf den hellenischen und römischen Fußbau wird dann ebenfalls zu einer ad oculos demonstrierbaren Tatsache unmittelbarer

¹⁾ Vgl. Sir Arthur Keith, *The History of the Human Foot and Its Bearing on Orthopaedic Practice*, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, XI, London 1929, p. 20—21, Fig. 5.

Erfahrung werden, an der sogar der laienhafte Skeptizismus — denn dieser ist wohl der ärgste, das wissen wir schon — zu scheitern haben wird.

Für den Phyletiker bedeuten die obigen Angaben an und für sich bloß in ihrer Anspruchslosigkeit unbedeutende Sandkörnchen zu einem Bau von Feststellungen, an denen keiner von uns mehr gezweifelt hat: der „klassische“ Fußbau der Antike und der in dieser Beziehung ein primitiveres Verhalten an den Tag legenden Rassen stellt ein Merkmal dar, in dem sich der Hominidentyp noch enger an den mit ihm aus einem gemeinsamen Ast hervorgegangenen, aber — mit Bezug auf die unmittelbaren Vorfahren — ursprünglichere Charaktere bewahrten durchschnittlichen Anthropoidentyp anschließt. Bei modernen europäischen Kulturrassen kann der „klassische“ Fuß im allgemeinen wohl schon als *Atavismus* oder Durchschlag bezeichnet werden, bei Völkern eines hohen historischen Alters aber, oder bei primitiven Rassen unserer historischen Gegenwart handelt es sich lediglich um einen Überrest aus unserer anthropoiden Vergangenheit, um ein noch nicht abgestreiftes Erbstück, das unser Geschlecht einst von seinen Affenahnen erhalten und dann in einer reduzierten Form weitergeführt hat. Dies ist so offenkundig, daß wir uns dabei nicht fürder durch eine im rein deskriptiven Sinne erfolgenden deszendenz-morphologischen Beweisführung aufzuhalten brauchen.

Was das Problem an Interesse birgt, liegt nun immer noch in der kinetomechanischen Auswirkung der Muskel und Bänder auf die Morphologie des Fußskelets und hierdurch auf die Eidonomie des Fußes. Und eben dieser Punkt ist es, an dem sich die Frage nach einer eventuellen Beeinflussung der Anatomie und Eidonomie des menschlichen Fußes durch eine viele Jahrhunderte hindurch bestandene Sandalentracht in den phyletischen Fragekomplex des Themas einschaltet. Auch der Archäologe steht, vielleicht ganz unbewußt, auf einem dergleichen kinetomechanischen Standpunkt, und eine auf dieser Grundlage erfolgende Analyse des in Rede stehenden Problems ist es, die den Archäologen mit dem Phyletiker zusammenbringt; denn die Ursachen und Gesetze einer jeglichen tierischen Formwandlung können bloß auf genetischem Wege geklärt werden. Dabei ist eine solche Klärung der Frage nicht bloß für den Archäologen von Belang, sondern auch für den Phyletiker, der sein Erfahrungsmaterial aus den verschiedensten Quellen der Lebenserscheinungen zu schöpfen hat, um es

dann bei der Verteidigung stammesgeschichtlicher Thesen zu verwenden.

Der treffliche englische Anatom und Anthropologe, Sir Arthur Keith, hat in seiner im obigen bereits zitierten mustergültigen Abhandlung über Stammesentwicklung, Bau und Funktion des menschlichen Fußes, eine ganze Reihe kinetomechanischer Momente hervorgetan, die im Wege muskulärer Betätigung eine ausschlaggebende Rolle in der Gestaltung unseres Fußskelets gespielt haben, bzw. noch immer spielen.

Der Ausgangspunkt der meisterhaften Betrachtungen Sir A. Keiths liegt in der Feststellung, daß die Körperhaltung die Funktion des Muskelsystems und fein ausgebildeter Nervenmechanismen im Mittelhirn und im Rückenmark ist, welche die Körperhaltung automatisch regeln.¹⁾ Er vertritt somit jenen — auch meiner bescheidenen Ansicht nach allein richtigen — Standpunkt, den Sir Charles Sherrington und seine Schüler bereits vor ungefähr 30 Jahren verkündigt haben, bisher leider ohne allgemein erhört zu werden, daß, wenn wir verstehen wollen, wie der Fuß von Mensch und Affe sich im Dienste der Nützlichkeit — ich würde hier eher den Ausdruck „Anpassung“ gebrauchen — modifiziert hat, in erster Linie den primären Bewegern desselben, seinen Muskeln, Aufmerksamkeit geschenkt werden müsse.²⁾ So ergibt sich dann eine Reihe von Tatsachen, die teils rein wissenschaftlich und teils vom Gesichtspunkte der Orthopädie aus von hoher Bedeutung sind. Auf diese Weise ist es uns geboten, zu verstehen, warum der Fußbau des Kivu-Gorillas aus Ostafrika dem menschlichen Fußbilde näher steht als jener der westafrikanischen Gorillen,³⁾ und wieso der sogenannte „Plattfuß“ — im

¹⁾ Op. cit., p. 12.

²⁾ L. c.

³⁾ Op. cit., p. 11, 19—22. — NB.: Es ist nicht ohne Interesse zu bemerken, daß Sir A. Keith hinsichtlich des Ursprungs des bipeden Ganges beim Menschen eine neue Hypothese aufstellt: die anthropoiden Ahnen unseres Geschlechts haben die arboricole Lebensweise einfach aus dem Grunde aufgegeben, weil ihr Körpergewicht im Laufe ihrer biohistorischen Entwicklung so weit zugenommen hat, daß ihnen das Baumleben unzusüßlich ward. Hierbei beruft er sich auf die an Gorillen gewonnenen Beobachtungen C. E. Akeley's, T. A. Barns', Reichenows und des Prinzen Wilhelm von Schweden, die auf diese Frage ein ganz neues Licht warfen. Darum nimmt Keith an, daß wir uns aus „Giant Primates“, und nicht aus einer zwerghaften Form entwickelt haben, wobei auch auf den Zusammenhang von Endokrineffekt und Körpermasse hingewiesen wird.

Gegensätze zu Dudley J. Mortons Auffassung — nicht als die Folge von einfach ligamentalen Insuffizienzen, sondern, wie dies bereits in 1867 durch den Boulogner Arzt Duchenne nachgewiesen wurde, als das Resultat muskulärer Defekte zu deuten sei. Denn, meint Sir A. Keith sehr richtig, Ligamente kommen niemals als primäre Träger vor, letztere sind vielmehr stets nur in den Muskeln geboten. Ligamente fungieren bloß als Schutzvorrichtungen; sie werden aktiv, fährt Sir A. Keith fort, erst wenn „the muscular defense has broken down.“ Und diese Tatsachen sollte sich ein jeder Praktiker vor Augen halten, wie es von dem trefflichen Professor des College of Surgeons of England inständig empfohlen wird, statt die „vitally wrong“ Anschauungen zu vertreten, an denen, wie schon oben erwähnt wurde, auch moderne Chirurgen, wie D. J. Morton, noch immer festhalten.¹⁾

(Op. cit., p. 28 und 32.) Solche schwerkörperige, massige Formen hätten sich jedenfalls aus leichter gebauten, zarten Formen entwickelt, bei denen die ersten Anfänge der Bipedie auftraten: „This change was an increase in size and weight of body. The orthograde posture was evolved in small primates; the gibbon, the oldest surviving anthropoid type, weighs from ten to twelve pounds;“ . . . (op. cit., p. 20). Eine derartige Vergegenwärtigung unserer Deszendenzmomente läßt sich gar wohl mit anderweitigen phyletischen Feststellungen und Hypothesen in Einklang bringen. Unsere pronograden Primatenahnen waren kleinwüchsig, und aus ihnen gingen die großwüchsigen, schwerkgebauten Formen hervor; das paßt in den Rahmen von Depérets „loi d'augmentation de taille dans les rameaux phylétiques“. Dann folgt, bei den bereits durchweg orthograden Hominiden, eine sukzessive Größenabnahme, wie wir sie z. B. beim Vergleich der modernen Kulturrassen mit dem Krapinamenschen feststellen können, eine Art muskulärer und skeletaler Degeneration, wie sie durch Bolkay für die modernen Amphibien und Reptilien im Vergleiche zu den vorweltlichen Typen hervorgetan wurde. Über Hypophysenvergrößerung und Wachstumzunahme haben wir durch die genialen Arbeiten Lagers und Baron Nopcsas, die Dinosaurier betreffend, erfahren; im Falle der Evolution des Hominidengeschlechtes stünden wir also einem inversen Vorgang entgegen. Und die vom Baumleben sich abgewandten Affenmenschen dürften, eben diesem Umstande und dem mit demselben einhergehenden Funktionswechsel im Gebrauch ihrer Hintergliedmaßen zufolge, wohl auch den Wald verlassen haben — gerade so wie dies im Falle der aus sylvicol-terrestrischen Ahnen herzuleitenden, steppenbewohnenden Vorfahren unserer Equiden geschah — um sich auf offenen Ebenen niederzulassen, so wie es u. a. H. F. Osborn, im Anschluß an die das zentralasiatische Tafelland angehend ausgeführten biologischen Forschungen, eben die ersten Hominiden betreffend, sehen will (vgl. H. F. Osborn, Why Central Asia?, Nat. Hist., XXVI, New York 1926, p. 266—267).

¹⁾ Op. cit., p. 12—13.

Der ganze Fußbau des Menschen, die Entstehung des Plantarogens, die Stellung, Form und Maßenverhältnisse der Zehen und die Ausbildung des Sohlenflächenbildes sind insgesamt Resultate kinetomechanisch bedingter Muskelwirkungen, die natürlich auch oft tiefgreifende Veränderungen im anatomischen Bau, in der Lage, im Ansatz und in der Zahl der hier in Betracht kommenden Muskeln selbst hervorgerufen haben. Mit Bezug auf die weitaus meisten Einzelheiten ist es Keith gelungen, diese Eigenschaften des orthograden Menschenfußes ursächlich zu beleuchten, und aus dem prehensilen, ursprünglich pronograden Fußtyp der anderweitig spezialisierten, man darf wohl sagen: im allgemeinen niederer organisierten, Affen abzuleiten. Auf Grund der tiefblickenden, einen wahrhaftig weiten Gesichtskreis bekundenden Ausführungen Sir A. Keiths können wir den Affenfuß einerseits, und den Menschenfuß andererseits, als die typischsten Paradigmata der aktiven Anpassung hinstellen, die als Ergebnis einer im physiologischen Sinne animalen Funktion, also auf kinetomechanischem Wege, entstanden ist. Auch für den Funktionswechsel bieten seine Darstellungen in Wort und Bild geradezu ideale Lehrbeispiele.

Wenn wir die charakteristischen anatomischen Eigenschaften des menschlichen Fußes entwicklungsgeschichtlich, bzw. entwicklungsmechanisch prüfen, so finden wir in demselben zwei genetisch gegensätzliche Spezialisationskomplexe, die aber in einer Beziehung doch übereinstimmen: beide legen Zeugnis vom geringen phyletischen Alter der par excellence hominiden Charaktere ab. Was also durch Weidenreich¹⁾ mit Bezug auf das geringe phyletische Alter der menschlichen Fibulare- (Calcaneus-) Spezialisierung festgestellt wurde, kann — in dieser Beziehung — auch auf die übrigen typisch hominiden Spezialisierungen in der anatomischen Beschaffenheit des Fußes ausgebreitet werden, zumal da uns Keiths wohlbegründete Bemerkung „how complex and how recent these mechanisms are“²⁾ in vollem Maße dazu berechtigt. Während jedoch die — ebenfalls auf muskulärer Betätigung beruhende — funktionell bedingte Ausbildung des menschlichen Fibulare eine hereditär noch nicht fixierte, phyletische Neuerwerbung gerade des mensch-

¹⁾ Die Typen- und Artenlehre der Vererbungswissenschaft und die Morphologie, Paläont. Zeitschr., Vorträge während der Tübinger Tagung, 5, Berlin 1923, p. 276—289, Textfig. 1—8.

²⁾ Op. cit., p. 27.

lichen Geschlechtes darstellt,¹⁾ hat Sir A. Keith auf die Tatsache hingewiesen, daß eine Reihe von menschlichen Merkmalen als Varianten, also gelegentlich, bei den (rezenten) Anthropoiden vorkommen,²⁾ wobei er, mit Berufung auf die bezüglichen Untersuchungen von A. H. Schultz, hervorhebt, daß der halluciale Elementenkomplex bei fötalen Menschenaffen relativ länger ist und somit den menschlichen Maßenverhältnissen näher zu stehen kommt als bei adulten Exemplaren, eine Behauptung, die Keith auch auf Grund eigener Erfahrung bekräftigt.³⁾ Im Falle des Auftretens menschlicher Charaktere in Form von Varianten bei den Anthropoiden, zu welchem Merkmalenkomplex auch das besonders interessante Vorkommen eines *Musc. peroneus tertius* an der Hintergliedmaße des Gorillas, vorzüglich des Kivu-Gorillas, gehört, kann man offenbar nicht von typisch hominiden Neuerwerbungen reden, sondern bloß von einer hominiden Fixierung und einem typisch hominiden Weiterausbau anthropoider Varianten, d. h. von Eigenschaften, die als infolge funktioneller Reize entstandene Individualvariationen vielleicht bereits in unseren anthropoiden Ahnen, den „Giants Primates“ Keiths, vorhanden gewesen sind. Daß es sich hier weder um durch natürliche Auslese stabilisierte Spontanvariationen im Sinne Darwins, noch um das Ergebnis eines euorthogenetisch bedingten, also in seinen unmittelbaren Ursachen auf endogene (= monentophysische), und nicht exogene, Faktoren zurückgreifenden Entwicklungsganges handeln kann, sondern bloß um das Resultat einer lamarkistisch aufgefaßten, aktiven und dabei glücklich ausgefallenen Anpassung („adaptive Anpassung“ im Sinne W. Kowalevskys), darüber kann kein Zweifel gehegt werden. Die bionomisch-phyletische Bewertung jener Charaktere des Hominidenfußes aber, die als fötale Eigenschaften auch den rezenten Anthropoiden eigen sind, erweist sich als eine recht heikliche Frage. Es fragt sich zunächst, ob diese Merkmale, etwa als funktionell bedingte Varianten, schon in jenen vorzeitlichen Primaten vorhanden gewesen sein mögen, von denen einerseits die Hominiden und andererseits die Sippschaft der Anthropoiden ihren Ursprung nahmen, so daß ihre

¹⁾ Vgl. Weidenreich, op. cit., und G. J. de Fejérváry, *Audiatur et Altera Pars: Evolution — Darwinism, Lamarckism. (Remarks on Sir A. Keith's Brit. Assoc. Presidential Address.)*, Biol. Gener., V, Leipzig und Wien 1929, p. 535—536.

²⁾ Keith, op. cit., p. 27.

³⁾ Op. cit., p. 22.

Präsenz in den Anthropoiden als eine phyletische Weiterführung von solchen Merkmalen betrachtet werden dürfte, die sich im Leben der letzteren nur mehr als biogenetische Rekapitulation im Embryonalstadium zu erhalten vermochten, während sie sich im Hominidenzweig — auf aktiv-adaptivem, d. h. animalisch-funktionellem Wege — postembryonal fixierten; oder ob sich diese Merkmale im Hominidenzweig und in jenem der rezenten Anthropoiden bloß parallel, etwa auf Grund von Homöoplasie, entfaltet haben, wobei dieselben bei den Anthropoiden — da nur fötal vorhanden — vielleicht bloß als reine Wachstumserscheinungen, d. h. nur dem speziellen fötalen Entwicklungsmechanismus (Entwicklungskorrelation oder -relation) zufolge auftreten dürften; oder endlich, ob diese Charaktere nicht etwa dazu geeignet wären, den Schleier zu lüften, der möglicherweise die Anfänge einer uns noch unbekanntes, vorzeitlichen, relativ kurzlebigen, d. h. bald wieder aufgegebenen, terrestrischen Bipedie des Anthropoidenzweiges verhüllt, die einen vorübergehenden Funktionswechsel im biohistorischen Werdegang des Fußskelets hervorriefen, dessen Spuren nur mehr im Rahmen der Embryonalentwicklung — als Rekapitulationen einer stammesgeschichtlich jungen Phase — zutage treten. In letzterer Instanz sowie in jener, wo wir diese Charaktere als Erbstück der gemeinsamen (primaten) Ausgangsform von Hominiden und Anthropoiden, der Urprimatenform also, betrachten wollten, würde es sich, im Falle der Hallucialcharaktere, um die embryonale Vorführung eines orientalen, also früh-epakmischen Halluxstadiums handeln. Wollen wir nun die Frage vom Standpunkte der Vererbungswissenschaft aus prüfen, so ergibt es sich, daß im Falle des Bestehens der ersten der drei oben aufgezählten Eventualitäten wir einer erworbenen Eigenschaft der Primaten-Ahnenreihe gegenüberstehen würden — die sich sowohl im Hominidenzweig als auch im Anthropoidenzweig, natürlich auf verschiedene Weise, kundmacht. — Ziemlich einfach, obwohl zurzeit einer jeden positiven Basis entbehrend, gestaltet sich das Problem, wenn wir annehmen wollten, daß die mehr menschenartige Halluciallänge der anthropoiden Foeti auf rein embryonal-entwicklungsmechanische Momente zurückzuführen wäre, um erst später eine harmonische, adaptiv vorbedingte Kompensation zu erfahren. Und wenn man dann auch noch voraussetzen wollte, daß es nur dieses embryonal-entwicklungsmechanische Moment ist, das bereits im gemeinsamen Ausgangspunkte des menschlichen und des anthropoiden Geschlechtes zur

Geltung kam: dann würde man eben zu demselben Schlusse gelangen, zu dem der Amsterdamer Anatom L. Bolk¹⁾ vor einigen Jahren gekommen ist, als er auf die sonderbare Tatsache hinweis, daß es eine Reihe hominider Charaktere gibt, die eigentlich bloß in der post-embryonalen Fixierung fötaler Anthropoidenmerkmale bestehen, und die ich folglich als neotenische Erscheinungen ansprechen würde. Da es sich aber in unserem jetzt behandelten Spezialfall um ein typisch *adaptive*s Merkmal handelt, würde ich eine derartige, eigentlich doch nur einen euorthogenetischen²⁾ Entwicklungsgang zulassende Deutung der phyletischen Entstehung der hominiden Hallucialverhältnisse ablehnen — ebenso wie ich dies für die im obigen gar nicht in Erwägung gezogene, einen vierten Erklärungsversuch darstellende Annahme einer, selbstredend ebenfalls euorthogenetisch, d. h. aus endogenen Ursachen, sich fixierenden und weiterentwickelnden Idiovariation tun würde. Ich halte nämlich an der Überzeugung fest, daß es sich hier unbedingt um ein exogen, und zwar in diesem Falle adaptiv-funktionell bedingtes Merkmal handelt, das mithin somatischen Ursprungs ist, und im Wege der Vererbung erworbener Eigenschaften aus dem Bereiche der plastotypisch bedingten paratypischen Eigenschaften in jene der genotypischen überging. Auch das Obwalten parallel-induktorischer Faktoren dürfte in diesem Falle als ausgeschlossen bezeichnet werden. Das hier Gesagte ist für die Entstehung der Hallucialverhältnisse des Hominidenzweiges gemeint, wobei die embryonale Annäherung speziell der modernen Anthropoiden an den menschlichen Halluxotyp diesmal im Dunklen gelassen werden muß; in dieser Hinsicht kann ich, theoretisch und im Prinzip, bloß auf jene Möglichkeiten verweisen, welche im obigen bereits angeführt wurden. — Wenn nun Sir A. Keith³⁾ den Prozeß der Entstehung des menschlichen Fußtyps aus dem anthropoiden sich — trotz seiner diesbezüglich vertretenen funktionell-adaptiven Auffassung des Problems — auf folgende Weise zu vergegenwärtigen weiß: „Man has come by his foot by retaining and extending certain qualities of growth resident in the foetal primate foot during an early stage of his development“, und „Man has come by the peculiarities of his great toe by retaining a foetal state“ — so kann ich ihm, falls

¹⁾ Das Problem der Menschwerdung, Jena 1926.

²⁾ Vgl. diesen Ausdruck betreffend: G. J. de Fejérváry, On some Biological, especially Bionomical Terms, X^e Congr. Internat. de Zool., Tenu à Budapest, du 4 au 10 Septembre 1927, Budapest 1929, p. 474.

³⁾ Op. cit., p. 22 und 27.

er diese Sätzen kausal-genetisch interpretiert hat, in diesem Punkte nicht folgen, einfach, weil mir eine dergleichen Auslegung nicht einleuchtet, sondern vielmehr bionomisch ganz fremd gegenübersteht.

Die im vorhergehenden Abschnitte gestreiften Fragen sind so komplexer Natur, daß sie an dieser Stelle weder phyletisch, noch entwicklungsgeschichtlich und vererbungswissenschaftlich geklärt werden können, zumal ein solcher Klärungsversuch uns allzu weit von unserem engeren Thema abbringen würde. Flüchtige Streiflichter auf die bionomische Seite des Problems zu werfen, schien mir aber sowohl von speziellem als auch von mehr allgemeinem Interesse zu sein — und damit schließe ich nun hier die Diskussion über die soeben erwähnten fötal-anthropoiden, neotenisch erscheinenden Homi- nidenmerkmale.

Da uns, vom Gesichtspunkte der Sandalentracht aus, das menschliche Hallucialverhältnis sowohl in seinem kinetomechanischen als auch dem hierdurch bedingten morphogenetisch-phyletischen Zusammenhang interessiert, müssen wir vorerst noch einen Blick auf die menschliche Gangart und ihre fußanatomischen Grundlagen werfen, wobei wir Sir A. Keiths trefflichen Darlegungen folgen sollen.

In der Herleitung des der orthograden Gangart angepaßten Fußes vom pronograden Typ dürfte im Anschluß an Sir A. Keiths Auffassung als erste Etappe jener Modifikationskomplex bezeichnet werden, der im Laufe der Evolution im Mechanismus des *Musc. tibialis anticus* stattfand, und bei aufrechter Körperhaltung der inneren (medialen) Seite des Fußes Haltung gab, was zugleich den ersten Schritt in der Evolution des Sohlenbogens bedeutete.¹⁾ Ein jeder kennt die charakteristische, un stabile Haltung, auf flachem Boden, des arboricolen Greif- fußes der an die bipede Lokomotion nicht angepaßten, durchweg „quadrumanen“ Affen. Und ein jeder erinnert sich wohl, irgendeinmal ein menschliches Baby gesehen zu haben, das — kraft der Serres- schen biogenetischen Regel — die Plantarseite seiner Füße einander zugekehrt hielt, und bei einem eventuellen Stehversuch sich wackelig auf die äußere, also laterale Seite seiner Füße stützte, um womöglich baldigst wieder die pronograde oder aber sitzende Stellung einzunehmen, durch die sein Gleichgewicht fußanatomisch, bzw. bewegungs- mechanisch nicht mehr gefährdet wird. Im Prinzip ist dies dasselbe, was man bei der gelegentlichen Bipedia der an eine prehensil-prono- grade Lokomotion angepaßten Simiiden und, im allgemeinen, wohl

¹⁾ Keith, op. cit., p. 16.

auch bei den Anthropoiden sieht. Denn: „In this plantigrade position of the foot, there is no longer the fixed base which is provided when the great toe grasps the branch. The weight of the animal falls on the heel and outer side of the foot. If the tibialis anticus retains its old postural action, it will raise the inner side of the foot rather than bend and rotate the leg inwards. In only one way can the inner side of the foot become a fixed base for the postural action of the tibialis anticus, — namely, by an opposing action on the part of the peroneus longus, also attached to the base of the flexor muscles of the great toe, — particularly of the flexor longus hallucis, which maintains the great toe in apposition to the ground.“¹⁾ Und in Bezug auf den Kinetomechanismus der Menschenaffen schreibt Sir A. Keith folgendes: „One observes that chimpanzees and gorillas, when they support their weight on the soles of the feet, particularly when they raise the heel and step off,“ — und dies eben ist das lokomotorisch wichtige Moment — „always keep their big toes extended and appressed to the ground, using the great toe as a fulcrum on which to step forwards. They thus provide the great evertor, the peroneus longus, with a firm basis of action. From the action of the peroneus longus in the plantigrade male gorilla to that in plantigrade man is but a short step.“²⁾ Und um einen Satz weiter: „As in the chimpanzee and gorilla, man keeps his great toe when standing appressed to the ground by the action of its flexor muscles, but unlike the great apes the base of man's first metatarsal no longer rests on the ground — or on a supporting branch — but has been raised from the ground to form part of the raised arch.“³⁾

Wenden wir uns nun einigen den Metatarsus und die Phalangen betreffenden Spezialisierungen zu. Ich habe im Laufe vorliegender Schilderungen bereits auf den von Keith⁴⁾ aufgedeckten Umstand hingewiesen, daß das in menschlicher Richtung progredierende Element des Primatenzehenbaues in der relativen Verlängerung und Verstärkung der Metatarsalelemente auf Kosten der phalangialen gegeben ist. Dies mechanogenetisch zu verstehen, ist recht einfach, wenn wir nur Sir A. Keith's schlicht hingeworfene, aber scharf und tief blickende Bemerkung vor Augen halten wollen: „We thus see that the evolution of man's mode of progression was accompanied

1) Op. cit., p. 15—16.

2) Op. cit., p. 18—19.

3) Op. cit., p. 19.

4) Op. cit., p. 20—21.

by an increase in the supporting or tarsal element of the foot and a reduction of the digital or prehensile part.“¹⁾ Dem typisch arboricolen Orang gegenüber hat sich also der menschliche Hallux „progressiv“ entwickelt, wobei er die dritte — und, wie ich noch hinzufügen möchte, bei modernen Kulturrassen meistens auch schon die zweite — Zehe an Länge übertrifft.²⁾ „Man's foot has been shaped by a double process, — a progressive growth in the great toe, a reduced growth in the outhter toes“, sagt Keith.³⁾ Und nun, denn Mechanismus unserer Gangart betreffend, will ich noch folgende Feststellungen Keiths⁴⁾ wiedergeben:

„In the prehensile foot, the first action of the long flexors of the hallux and digits is to grasp; only when a branch is grasped do they obtain a fixed base from which to act on ankle and leg and play the part of sustaining postural muscles. How do they act when no grasp is made, as in the case when the great male gorilla makes his clumsy attempts at terrestrial progression? We have seen that he then keeps his great toe extended and appressed to the ground. To do so the extensor of the great toe must be in action to serve as antagonist, and in this way the great toe is made to provide a fulcrum from which the flexor longus hallucis can act as a postural and supporting muscle. We observe that it is in the same way that man's extended great toe forms a *point d'appui* from which his flexor longus hallucis can act in standing and in walking. In man's foot we see the same antagonist extensor mechanism at work in the second toe“ — und auf diesen Umstand gerade möchte ich hier mit besonderem Nachdruck hingewiesen haben — „and sometimes in the third, but the fourth and fifth toes are kept flexed so that only their pulps come in contact with the ground. In boot-wearing peoples all the toes, save the first, are usually flexed when the standing position is assumed.“ Letztere Sentenz ist wieder von besonderem Interesse vom Standpunkte unseres hier in der Hauptsache behandelten Problems. Und im Zusammenhang mit der Rolle der zweiten Zehe des Hominidenfußes sei noch der von McMurrich hervorgetane und von Keith betonte Umstand erwähnt, daß „In the prehensile feet of pronograde apes it is the third or central digit — the longest member of the series — which receives

¹⁾ Op. cit., p. 21.

²⁾ Op. cit., p. 22.

³⁾ L. c.

⁴⁾ Op. cit., p. 23—24.

two dorsal interosseus muscles; in man it is the second toe which is thus favored. In the great anthropoids the human condition occurs as a common variation.“¹⁾ In der Hallucialmuskulatur des Hominidenfußes wird die Kürze des M. flexor hallucis durch Sir A. Keith als die wichtigste Veränderung darstellend betont,²⁾ wobei ich aber auch auf jene erhebliche Reduktion hinweisen möchte, die der M. adductor transversus hallucis erfuhr.³⁾ Letztere Eigenschaft scheint mir für uns im Zusammenhange mit dem Sandalentragen ein nicht zu unterschätzendes Moment zu sein. Hierauf werde ich noch zurückkommen. Gerade in diesem Zusammenhange möchte ich auch noch jenen, phyletisch interessanten Umstand hervorheben, daß Sir A. Keiths Untersuchungen zufolge⁴⁾ der — wenn ich mich so ausdrücken darf — „syndigitale“ Typus des Menschenfußes nicht dadurch entstand, daß der Hallux den übrigen Zehen adduziert wurde, sondern es wurden, im Gegenteil, die übrigen Zehen in medialer Richtung, d. h. dem Hallux zu, rotiert. Die Rotation der Metatarsalien ist eine kinetomechanisch bedingte Erscheinung, der wir auch im Kreise anderer Vertebraten begegnen, so z. B. bei den Froschlurchen, über deren Tarsus ich eine längere Arbeit veröffentlicht habe.⁵⁾ Leider habe ich damals diesem Spezialisationsmoment keine allgemeine Aufmerksamkeit geschenkt, und dasselbe bloß den Prähallux betreffend berücksichtigt, aber die Figuren der drei Tafeln dürften dennoch etlichen Feststellungen dieser Art dienen können. Noch auffallender ist die Rotation der Metacarpalien im Froschlurchencarpus zum Ausdruck gelangt, worüber ich aber nichts berichtet habe. Der im Laufe unserer Ahnenreihe allmählich stattgehabte medialwärtige Rotationsprozeß der Zehen hat nun zur „incorporation of the hallucial metatarsus in the plantar series“ geführt.⁶⁾ Bei diesem Vorgang wurden die Axialverhältnisse der II., III., IV. und, wie ich noch hinzufügen möchte, auch der V. Zehe verändert, wogegen die Achse der I. Zehe — im Vergleiche zu dem beim Gorilla bestehenden Verhältnis — kaum eine

¹⁾ Keith, op. cit., p. 26.

²⁾ Op. cit., p. 25.

³⁾ Siehe Fig. 10·B, auf p. 26, in op. cit.

⁴⁾ Op. cit., p. 27.

⁵⁾ Die phyletische Bedeutung des Prähallux und vergl.-osteol. Notizen über den Anuren-Tarsus, Ann. Mus. Nat. Hung., XXII, Budapest 1925, p. 1—108, Taf. I—III und Textfig. 1—5.

⁶⁾ Keith, l. c.

bemerkenswerte Abweichung aufweist, eine Entwicklungsrichtung, die im Bilde des sogenannten Klumpfußes ihren extremen Grad erfährt.¹⁾

Und nun wollen wir zum Schluß noch einige Aufmerksamkeit der Sohleneidonomie schenken, und zwar ebenfalls vom kinetomechanischen Standpunkte aus. Auch in dieser Hinsicht muß ich auf Sir A. Keiths musterhafte Arbeit Bezug nehmen. Vergleicht man seine ausgezeichneten Darstellungen des menschlichen, gorillen, und simischen (also pronograden) Sohlenbildes,²⁾ und liest man seine trefflichen vergleichend-morphologisch-mechanischen Ausführungen über dieses Thema,³⁾ so sieht man ganz klar, wie der menschliche Plantartyp sich vom pronograden simischen Typ durch den Gorillentyp hindurch ableitet. Dabei ist selbstverständlich nur von einer phylogenetischen Stufenreihe und von keiner Ahnenreihe die Rede. Ich kann mir an dieser Stelle nicht vorbehalten, zu bemerken, daß unsere ganze Fußeidonomie und -anatomie, besonders in der handgreiflich klaren Darstellung Sir A. Keiths, sich als ein schlagender Beweis gegen die von H. F. Osborn in neuerer Zeit — seinen Erstausführungen⁴⁾ gegenüber in einer übertriebenen Form — vertretene Hypothese des „Dawn Man“ contra „Ape Man“ stellen läßt.⁵⁾ — Die durch die Hypothenarlinie in zwei Teile — eine innere, mediale oder halluciale, und eine äußere, laterale oder „digitale“ — geteilte distale Partie der Sohle, welche die sogenannten Sohlenballen trägt, erscheint beim Menschen als eine mechanische Einheit, deren hallucialer Abschnitt allenfalls schärfer in Anspruch genommen wird als der abermals in eine mediale und laterale Hälfte zerfallende „digitale“ Abschnitt. Diese kinetomechanisch bedingte „Einheit“ unserer inneren und äußeren Sohlenballen ist bloß das Ergebnis der orthograden Gangart, im Gegensatze zur pronograden, bei der — infolge des hochgradig isolierten und extrem-opponierbaren Hallux — der innere Sohlenballen, der sich im plantaren Umkreis des Mittelfuß-Phalangengelenkes der I. Zehe ausgebildet hat, ganz abseits befindet, und eine selbständige mechanische Einheit bildet.

¹⁾ L. c.

²⁾ Op. cit., Fig. 11-A und 11-B, auf p. 28.

³⁾ Op. cit., p. 28—30.

⁴⁾ Op. cit.

⁵⁾ Vgl. diesbezüglich G. J. de Fejérváry, op. cit. in: Biol. Gener., p. 533. Fußnote 43, sowie Osborns jüngsterschiedenen Aufsatz: Influence of the Glacial Age on the Evolution of Man, Bull. Geol. Soc. America, 40, New York 1929, p. 589—595, Fig. 1—3.

Nach diesen phylogenetisch-kinetomechanischen Betrachtungen, die ich vorausschicken mußte, um auf diesem Wege einen vollbegründeten Schluß, unser engeres Thema betreffend, ziehen zu können, wollen wir uns der Lösung jener Frage zuwenden, inwiefern die Sandalentracht den Bau und die Maßenverhältnisse der Fußelemente im Laufe der Generationen zu berühren vermochte. Es handelt sich hier einfach um funktionell hervorgerufene Gestaltungsreize. Ganz besonders möchte ich also an dieser Stelle die Feststellung Sir A. Keiths¹⁾ hervorheben, laut der er von der Überzeugung durchdrungen ist, daß „it is by attacking functional problems from a historical or evolutionary point of view that we are most likely to lay orthopaedic practice on a sound basis of scientific knowledge.“

Das Gehen in der normalen Beschuhung unseres Zeitalters weicht kinetomechanisch vom barfüßigen Gehen nicht ab — läuft doch das Bestreben der immer mehr orthopädisch durchdachten Mode darauf hinaus, dem Fuß eine möglichst „natürliche“ Lage und Bewegungsmöglichkeit im Schuh zu sichern. Damit schwindet nun auch allmählich die Metatarso-Digitigradie der Damen, die infolge der hohen Stöckel der Frauenschuhe vor kurzer Zeit²⁾ noch ein allgemein verbreitetes Phänomen war. Durch diese spezielle Form der Digitigradie, oder, besser gesagt, durch die Metatarso-Digitigradie, wurde der durch unsere Orthogradie bedingte Entwicklungsprozeß, demzufolge „In man, the shrinking of the toes has given the plantar pad an excessive development“,³⁾ zu einem praktisch unerwünschten Extrem gebracht.

Das barfüßige und das normal-beschuhte Gehen kann mithin in kinetomechanisch-evolutionistischer Hinsicht als gleichwertig betrachtet werden.

Wie steht es aber mit der Sandalentracht, bei der ein Riemen zwischen I. und II. Zehe gezogen wird, um auf diese Weise der Tracht einen sicheren Halt zu verleihen? Ich will gleich hier betonen, daß ich auch heute — geradeso wie vor mehr als zehn Jahren⁴⁾ — speziell diesem Riemen eine besondere Wichtigkeit in der Beurteilung

¹⁾ Op. cit., p. 30.

²⁾ Vgl. Fejérváry, op. cit. in: Verhandl. Zool.-Bot. Ges. Wien, Fußnote 2 auf p. 50.

³⁾ Keith, op. cit., p. 29.

⁴⁾ Meine bezügliche, 1923 erschienene Abhandlung habe ich nämlich im Jahr 1920 geschrieben und abgeschlossen.

der Frage des „klassischen“ Menschenfußes zuschreibe, worin ich mich also zum Teil der Auffassung der Archäologen anschloß.

Die Gangart und die Belastungsverhältnisse sind im Falle der Sandalentracht im großen Ganzen wohl dieselben als beim barfüßigen Gehen oder bei normaler Beschuhung, wobei freilich einzelne Detailunterschiede im Mechanismus und der Kinetik namentlich der distalen Sohlenarealen — sowie der Endphalange der II. Zehe — eintritt, deren Flächendifferenzierung ja funktionell bedingt wurde, und, wie wir bereits gesehen haben, dem ursprünglichen Anthropoidentyp gegenüber durch die Verlegung des Hauptgewichtes auf die Hallucialseite und die hierdurch erfolgte relative Entlastung der lateralen entstand. Dabei haben wir auch gesehen, daß die Zehen II bis V eine mediale — und, wie ich hier wohl hinzufügen darf, zugleich etwas dorsalwärtige — Rotation erfahren haben, wodurch eine dorso-mediale Verschiebung ihrer Achsen eintrat. Und endlich habe ich den Umstand hervorgehoben, daß der *Musc. adductor transversus hallucis* beim Menschen bedeutend schwächer und auch verhältnismäßig kürzer ist als beim pronograden Simiertyp — wobei im Falle des Menschen ein Bündel sich an die Distalepiphyse sogar des IV. Metatarsale ansetzt, so daß die halluciale Einheit unseres Fußes auch noch durch diesen myologisch-kinetischen Umstand unterstützt wurde.

Unterziehen wir nun den sandalentragenden Fuß einer morphologisch-funktionellen Analyse, so ergibt sich auf Grund der Erwägung des im obigen, insbesondere nach Sir A. Keith angeführten Tatsachenkomplexes dasselbe Resultat, das ich unter Punkt 2 auf S. 50 meiner 1923 dieses Thema betreffend erschienenen Abhandlung zusammengefaßt habe, worauf ich hiermit verwiesen haben will. Durch die Inbetrachtung des reichen, gründlich durchdachten und meisterhaft ausgearbeiteten Tatsachenmaterials, das uns durch Keith vorgelegt wurde, erfuhr die Richtigkeit meiner Darlegungen von damals nur eine weitere Bekräftigung: Der zwischen I. und II. Zehe durchgezogene Sandalenriemen hebt die mechanische Einheit des auch die II. Zehe samt ihrem Metatarsus in sich aufnehmenden Hallucialkomplexes auf, die im Laufe unserer Euthygenese bewegungsmechanisch belanglosgewordene Hypothenarlinie wird wieder mehr als ein morphologisches Zeugnis unserer lebensgeschichtlichen Vergangenheit — sie wird zur Grenze kinetomechanischer Komponenten, zu dem also, was sie vor vielen Biotypengenerationen unseres phyletischen Zweiges, in unseren Primatenahnen und sogar noch im Affen-

menschen gewesen ist. Nur war sie damals ein kleiner Einzelausdruck der Mechanik des Zangenkletterns,¹⁾ jener funktionellen Spezialisierung, in deren Dienst sie in grauer Vergangenheit an dem noch undifferenzierten, gleichmäßig radiär verlaufende Zehenstrahlen aufweisenden pentadaktylen Tetrapodenfuß zu entstehen begann, wogegen dieselbe beim sandalenträgenden Fuß nicht als mechanische Grenze zweier opponierbarer Flächen erscheint, sondern bloß als entlang eines außer Funktion gesetzten phyletischen Dokumentes erfolgte mechanische Teilungsgrenze zweier planparalleler Flächenpartien uns entgegentritt. Letztere Zweiteilung wird durch den Sandalenriemen folgendermaßen erwirkt: 1. Der Hallux wird etwas nach innen zu, also medialwärts, abgespreizt, wobei er seiner euthygenetisch ursprünglichen Lage sekundär genähert wird, denn — das will ich hier noch ausdrücklich hinzufügen — auch der Hallux hat nicht vollständig seine anzestralen Achsenverhältnisse im menschlichen Fuße bewahrt, sondern erfuhr ebenfalls eine, obwohl nur geringe, Rotation, aber nicht in medialer Richtung, wie die übrigen Zehenstrahlen, sondern in (dorso-)lateraler; 2. die II. Zehe wurde gleichzeitig nach außen zu, also der lateralen Richtung hin, abgespreizt, wodurch dieser Zehenstrahl ebenfalls seiner ursprünglichen, anthropoiden Achsenlage sekundär genähert wurde — dieser mechanische Faktor dürfte aber die Achsenverhältnisse der übrigen Zehen nicht mehr berührt haben; 3. die soeben erwähnte Abspreizung bestand myologisch in einem Dehnreiz, der auf den *Musc. adductor transversus hallucis* ausgeübt ward, wodurch naturgemäß eine Lockerung des im Laufe der Evolution erworbenen innigen und zur mechanischen Einheit des medialen Fußelementenkomplexes führenden digito-hallucialen Verhältnisses entstehen mußte. Hiemit verlor nun der Hallux seine absolute Dominanz über die Metatarsal- und Phalangialelemente der übrigen Zehen, namentlich der sich ihm sowohl kinetomechanisch als auch morphologisch ganz eng anschließenden II. Zehe. Die II. Zehe wurde somit — nebst dem unter ihrem Haupteinfluß stehenden medialen Teil des äußeren Metatarsalballens — in einer plantigraden Weise wieder in erhöhtem Maße funktionell, so wie diese Teile einstmalen in arboricoler Weise hochfunktionell gewesen sind. Die Charakteristika des „klassischen“ Menschenfußes: die Länge der II. Zehe, der relativ tiefe Spalt zwischen letzterer und dem Hallux, sowie die — wie ich nun sehe, gegenseitige — Abspreizung der Zehen I und II, sind also funktio-

¹⁾ Vgl. Fejérváry, op. cit., p. 49.

nell motiviert, und dürfen mithin als morphologische Resultate des auf die Sandalentracht zurückgehenden partiellen Funktionswechsels angesprochen werden. Daß diese anatomisch und eidonomisch zum Ausdruck gelangenden Eigentümlichkeiten im Laufe vieler Generationen wohl auch ihren entwicklungsmechanischen Widerhall in der ontogenetischen Gestaltung eines gewissen Prozentsatzes von Individuen, sei es denn potentiell als Beanlagung oder Neigung, oder aber eventuell auch als ontogenetisch von den provozierenden, aus der Tracht sich ergebenden Reizen bereits unabhängig bekundende, d. h. „angeborene“, morphologische Eigenschaft finden durften, kann in den Augen jener modernen Genetiker, die am Prinzip der Vererbung erworbener — unter Umständen bloß wiedererworbener — Eigenschaften festhalten, kaum als zweifelhaft gelten. Und hiermit haben wir die phyletisch-kinetomechanisch-morphologisch-vererbungsgeschichtliche Elementarbewertung des „klassischen“ Menschenfußes abgeschlossen.

Es ist ein, trotz seiner Kleinheit, eine vielseitige Beleuchtung erheischendes Problem, dessen bionomische Klärung darauf hinausläuft, daß ein ancestraler Merkmalkomplex im Wege neuer, von den ursprünglichen Gestaltungsreizen verschiedener kinetomechanischer Reize wieder wachgerufen wurde, um nicht nur temporär auf einer bestimmten Evolutionsstufe fixiert, sondern, vorübergehend, gewissermaßen auch — in epistrephogenetischer Entwicklungsrichtung — etwas verstärkt zu werden.

Die Sandalentracht hat eine partielle Rückkehr unseres phyletisch sehr jungen Fußes zu seinem einstigen Anthropoidenstadium erwirkt, zu jenem Zustand also, der durch den Gorillen- und Schimpansefuß vergegenwärtigt wird, und der sich im Zweige dieser modernen Anthropoiden bis zum heutigen Tage erhielt, oder auch vielleicht stärker ausgeprägt hat, während er im Menschengeschlechte einer anderweitigen Spezialisierung verfiel. In diesem Sinne ist denn auch jener Passus auf S. 49 meines bezüglichen Aufsatzes zu verstehen, der die Spezialisierung des Anthropoidenfußes dem menschlichen gegenüber betrifft, und dort vielleicht nicht klar genug gefaßt ist.

Im weiteren Sinne können wir im Falle der auf die Sandalentracht zurückzuführenden Modifikationen gleichsam als von einem künstlich erzielten Verharren des Menschenfußes auf einer embryonalen Stufe reden, da es sich ja um die Fixierung, resp. Weiterentwicklung, in epistrephogenetischer Richtung, eines Charakterenkomplexes handelt,

der im Laufe unserer fötalen Entwicklung uns als Rekapitulation eines früheren biohistorischen Zustandes entgegentritt. Von einer euorthogenetischen Fixierung typischer, also an und für sich rein entwicklungsmechanisch bedingter, fötaler Eigenschaften — mit Ausschaltung des biogenetischen Prinzips — kann aber in diesem Falle ebensowenig die Rede sein, als in jenem, wo wir nach dem Ursprung der typisch menschlichen Elemente unseres Fußbaues suchten, und dabei dem Umstände Rechnung tragen mußten, daß manche dieser par excellence funktionell-adaptiven Merkmale sonderbarerweise im Anthropoidenfötus vorhanden sind, während sie dem adulten Tiere fehlen.

Den — auch in den künstlerischen Darstellungen — immer seltener werdenden „klassischen“ Fußtyp unseres modernen Zeitalters aber, betrachte ich auch jetzt, wie zuvor, entweder als ein noch nicht eliminiertes Erbstück unserer Affenherkunft (im Falle der primitiven Rassen), oder als Rückschläge „auf den ursprünglichen Fußbau des pliozänen „Affenmenschen““¹⁾ welcher letzterer Fall sich auf die oft zutage tretenden Individualvariationen im Fußbau der gegenwärtigen Kulturrassen bezieht.

Balatonszemes (Ungarn), den 16. Juli 1930.

Zusatz: Im Jahre 1927 ist im II. Bande der amerikanischen Zeitschrift „The Quarterly Review of Biology“ (p. 549—560) eine Abhandlung W. K. Gregorys erschienen, die den Titel „How near is the Relationship of Man to the Chimpanzee—Gorilla Stock?“ führt. Dieser Aufsatz — dessen Kenntnis ich meinem verehrten Freunde O. Abel verdanke — ist bei der phylo- und morphogenetischen Beurteilung des Menschenfußes in seinem engen Anschluß an den Fußbau des Berggorillas von besonderem Interesse, wobei auf den „Feet of Apes and Man“ betitelten Abschnitt (p. 553—555) der in Rede stehenden, einleuchtend klaren und überzeugenden Studie des trefflichen Primatenkenners hingewiesen werden soll. Für die Veranschaulichung der zwischen Menschenfuß und Gorillafuß bestehenden engen Beziehung ist insbesondere Fig. 6C von hoher Bedeutung, indem sie, auf Grund des C. E. Akeley'schen Abgusses, morphologische Verhältnisse festhält, die im wesentlichen ein überlebendes, historisches „Nachbild“ des prototypischen Hominidenfußes darstellen. Man beachte das geradezu unheimlich Menschliche der ganzen Eidonomie der Sohlenfläche, mit dem anzestralen, „gesonderten“ Hallucial-

¹⁾ Fejérváry, op. cit., p. 51.

komplex, der durch eine tiefe, kinetomechanisch bedingte und phylogenetisch-ontogenetisch beredsame, frühmenschliche Hypothenarlinie von dem leicht zweigeteilten lateralen Zehenballenkomplex abgegrenzt wird. Fig. 6 A ist zur osteologischen Fundamentalbewertung der soeben erwähnten eidonomischen Funktionsanpassungsmerkmale geeignet, indem sie durch die Maßen- und Axialverhältnisse der Zehenstrahlen die Richtigkeit der Keithschen Deutung der hominiden Fußmorphologie beweist.

Beachtenswert für unser Thema sind ferner auch jene Angaben, die in J. Versluys' wertvoller Studie: „Über die Entstehung des aufrechten Ganges und des Fußbaues beim Menschen. Aus Anlaß zweier Arbeiten von Professor Westenhöfer“, zusammenfassend erläutert wurden (in: Mitteil. d. Anthrop. Ges. in Wien, LIX, Wien 1929, p. 269—292, Abb. 1—5); ich möchte an dieser Stelle speziell darauf verweisen, was im III., „Kritik der Arbeit von Westenhöfer: Über die Klettermethoden der Naturvölker und über die Stellung der großen Zehe“ (p. 288—291) betitelten Kapitel ausgeführt wird. Den Hinweis auf diesen interessanten Aufsatz verdanke ich dem Verfasser selbst, der meine kleine Studie in unserer Gesellschaft vorgelegt hat, und ihr seine Aufmerksamkeit und sein Interesse in liebenswürdigster Weise zuteil werden ließ.

Budapest, den 10. Februar 1931.

Die Pflanzengesellschaften auf Serpentin im Gurhofgraben bei Melk.

Von **Lotte Kretschmer** (Wien).

(Mit 3 Tafeln und 2 Karten.)

(Eingelaufen am 20. V. 1930.)

In den letzten Jahren erfuhr die Erforschung des Serpentinpflanzenproblems viel Beachtung. Auch die vorliegende Arbeit möge einen kleinen Beitrag zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften auf Serpentinböden darstellen.

Serpentinstöcke hat Österreich vornehmlich in Niederösterreich, im Burgenland, in Steiermark und Kärnten. Durch einen in den Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereines aus dem Jahre 1852 erschienenen Aufsatz lenkte Kerner die Aufmerksamkeit der Botaniker auf ein romantisches Waldtal nächst Gurhof oberhalb von Krems, „in dem sich auf engem Raume Repräsentanten der ver-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [80](#)

Autor(en)/Author(s): Fejervary [Fejérváry] Baron Géza Gyula Imre [J.]

Artikel/Article: [Nachbemerkungen zu meinem phylogenetisch-mechanistischen Erklärungsversuch der Morphologie des "klassischen" Menschenfußes. 139-163](#)