

Die Anatomie des Lebenden.¹⁾

Von Albert Haßelwander.

(Vortrag, gehalten vor der Physikalisch-Medizinischen Sozietät
am 23. Juni 1938.

Vor einer Reihe von Jahren habe ich bereits das Gebiet, dem ich meinen heutigen Vortrag widmen möchte, im Kreise meiner Erlanger Kollegen einer umfassenderen Betrachtung unterworfen. Dies war nach meiner Berufung an meine hiesige Wirkungsstätte; es war ein Programm, in dem ich meiner Fakultät die Wege der Forschung und Lehre aufzeigte, die ich beschritten hatte und weiter auszubauen beabsichtigte. Von Zeit zu Zeit konnte ich Ihnen dann im Kreise unserer Gesellschaft über das eine oder andere Gebiet berichten, das sich mir auf diesem Wege erschlossen hatte.

Wenn ich heute wieder einmal über diesen gleichen Gegenstand spreche, so hoffe ich aus dem Grunde auf Ihre Aufmerksamkeit rechnen zu dürfen, daß es doch eines gewissen Reizes nicht entbehrt, zu prüfen, wie weit nun der damals eingeschlagene Weg verfolgt werden konnte und ob wirklich Wertvolles durch ihn erschlossen worden ist.

„Anatomie des Lebenden“, — steckt darin nicht ein Widerspruch? Es sind nicht nur die medizinischen Laien, die sich unter Anatomie nichts anderes denken können, als die Zergliederungskunst, am Leichnam geübt, und die manch' düstere, ja widerwärtige Vorstellungen damit verbinden. Auch unter den Ärzten sind über die Arbeit des Anatomen Vorstellungen recht häufig, fast möchte ich sagen ganz allgemein, verbreitet, auf die Fausts resignierte Worte passen:

Statt der lebendigen Natur,
Da Gott den Menschen schuf hinein,
Umgibt in Rauch und Moder nur
Dich Tiergeripp' und Totenbein.

1) Nach Untersuchungen mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Nürnberger Sonderfonds für wiss. Unters. a. d. Univ. Erlangen.

Sie stellen sich Anatomie als eine tote Wissenschaft vor, die, wie sie sagen, abgeschlossen sei, etwas Neues nicht mehr zu bieten habe. Gar mancher hat sie, nachdem er den Ängsten des Examens schließlich doch entronnen, nurmehr mit einer gewissen Geringschätzung als Kinderschule des Arztes betrachtet, die er eben einmal durchmachen mußte, um den Wust von Namen dann möglichst bald zu vergessen.

Wenn sich wohl auch jeder wirklich Einsichtige darüber klar ist, daß das eine sehr tiefstehende Anschauungsweise ist, dadurch begründet, daß diese Leute nie in den Geist der Anatomie eingedrungen sind, so muß es doch andererseits zu denken geben, wie solche Ansichten überhaupt zustande kommen konnten. Und da muß sich die Anatomie denn doch auch selber fragen, ob sie wirklich ganz unschuldig daran ist.

In erster Linie wird man die Schuld da wohl in der Art des anatomischen Unterrichts zu suchen haben, der, zum mindesten bis in die letzte Generation anatomischer Lehrer herein, merkwürdig pedantisch, trocken und „verknöchert“ war. Mein verstorbener Kollege Hermann, dessen anregende und geistreiche Art wohl noch den Älteren unter uns in Erinnerung sein dürfte, hat mit der Lauge des ihm so reichlich zur Verfügung stehenden Spottes die damals herkömmliche Art des Anatomieunterrichtes übergossen, wenn er — auf eine kleine Übertreibung kam es ihm dabei nicht an — schilderte, wie nacheinander in den Vorlesungen über Knochenlehre, Bänderlehre und Muskellehre der Osteologe, der Syndesmologe und der Myologe auf das Minutiöseste alle Einzelheiten ein und desselben Gebildes unseres Bewegungsapparates beschreiben, ohne sich im mindesten aufeinander zu beziehen — und um das zu kümmern, was der Sinn und Zweck des ganzen Apparates ist.

Wer will was Lebendigs erkennen und beschreiben,
Sucht erst den Geist herauszutreiben,
Dann, hat er die Teile in der Hand,
Fehlt leider! nur das geistige Band.

So war ungefähr seine Darstellung im Gespräch und in seiner 1916 erschienenen kleinen Schrift „Gedanken über den anatomischen Unterricht“.

Die Zeiten solcher Unterrichtsweise sind, das darf man wohl behaupten, heute vorüber, ja ich möchte sagen, schon zu

Zeiten von Hermanns Schrift fanden sich nur noch vereinzelte Nachzügler des von ihm gegeißelten Gepräges. Aber manches davon steckt doch noch heute in der anatomischen Lehrweise, in den Vorlesungen und vor allem in den Büchern. Warum dies nicht anders sein kann, wird noch aus weiterem hervorgehen.

Denn ich möchte etwas tiefer schürfen bei der Untersuchung der Gründe, welche, wie Julius T a n d l e r, der Begründer der Zeitschrift für angewandte Anatomie und Konstitutionslehre, sich ausdrückt, zu einer „bedauerlichen Entfremdung zwischen der menschlichen Anatomie und der praktischen Medizin geführt haben“.

Wollen wir diese Erscheinung ergründen, dann müssen wir schon zurückgreifen auf die ersten Zeiten einer auf wirklicher Naturforschung begründeten Anatomie. Aus dem Werdegang werden wir dann erschen, wie die Anatomie in eine ursprünglich keineswegs von ihr beabsichtigte Richtung hineingetrieben worden ist. Sehen wir zunächst, wie sie einem der ersten Pfadfinder unserer Wissenschaft vor Augen gestanden ist.

Ich kann nicht umhin, hier wenigstens mit einigen Worten jenes allumfassenden Geistes zu gedenken, den wir sicher als den Begründer der neuzeitlichen Anatomie feiern würden, hätte nicht, wie über den meisten seiner Schöpfungen, so auch über seinen anatomischen Aufzeichnungen das tragische Geschick gewaltet, das sie für Jahrhunderte begraben hat, L e o n a r d o d a V i n c i. Zum ersten Male die induktive Methode des Forschens anwendend, — er sagt selber: *Dobbiamo cominciare dall'esperienza, e per mezzo di questa scoprirne la ragione*, — hat er das Studium der Lebewesen nicht etwa lediglich vom Standpunkte des Künstlers aus betrieben, welcher die Formen verstehen lernen will, wie etwa Michelangelo, sondern er suchte „darüber hinaus, wie ein Philosoph zu ermitteln den Mechanismus der intimsten Funktionen, die letzten Verhältnisse der Organe“.

Es war also immer der lebende Organismus, der ihn interessierte; die organische Form wurde immer in Hinblick auf die Art ihres Funktionierens genommen; er nahm das Objekt, wo und wie es ihm zugänglich war, und das war für den Bau des Menschen eben dessen Leichnam, den er, soviel uns bekannt,

in etwa 30 Fällen selbst oder zusammen mit dem hervorragenden zu früh verstorbenen Marcantonio della Torre zergliederte.

Sein Werk ging, wie gesagt, verloren und ist erst nach einer Jahrhunderte weitergegangenen Entwicklung aufgefunden worden. Hätte es seinen Einfluß ausüben können, wäre der Gang der Entwicklung vielleicht ein etwas anderer gewesen. Denn Andreas Vesalius, unser großer Landsmann, den wir heute als den Reformator der Anatomie verehren, ist nicht von solch universeller, wie wir heute sagen würden, biologischer Einstellung aus an die Arbeit gegangen. Er ging von dem Kampf gegen die Auslegung Galens und für die unmittelbare Naturbeobachtung aus. Das Glück, den rechten Weg zu wissen, stachelte ihn, und die nach ihm kamen, zu einem fanatischen Eifer der Entdeckerarbeit an. Eine jahrhundertelange Kleinarbeit von immer mehr gesteigerter Minutiosität setzt ein: Leichenzergliederung; gewissenhafteste Beschreibung; Verfeinerung auf mikroskopisches Gebiet; Ausdehnung auf die Beschreibung des Krankhaften; aber man bemerkt wenig von dem genialen, bei Leonardo auf Schritt und Tritt erkennbaren Erfassen der Zusammenhänge von Form und Funktion. Und das scheint mir für die ganze Auffassung entscheidend: es war der Körper der menschlichen Leiche, den man studierte, nicht der menschliche Körper schlechtweg. Es war eben das Material, das zugänglich war, der Körper, leblos horizontal hingestreckt, in seinem Gefüge überall der Wirkung der Schwerkraft, der Totenstarre, der beginnenden Fäulnis oder, in späterer Zeit, der zu seiner Konservierung angewandten chemischen Agentien überlassen, Faktoren, die in vielen Punkten irrümliche Vorstellungen erwecken mußten. Es ist klar, daß dieser Mangel gegenüber der Größe des Fortschrittes zunächst nicht in Betracht kam; galt es doch auch zunächst viel zu elementare Dinge zu erforschen, als daß er den Wert des gefundenen in Frage hätte stellen können. Zudem waren die Forscher, welche sich mit diesen Dingen befaßten, zugleich in ihrer überwiegenden Mehrzahl auch Ärzte, für welche durch ihre Tätigkeit die Brücke zwischen dem toten Objekt ihrer wissenschaftlichen und dem lebenden ihrer praktischen Arbeit stets gegeben war. Daß aber die Eigenart des Objektes dann, wenn dieser ständige Konnex gelockert ist, zu einer Gefahr werden kann,

werden wir alsbald deutlich sehen. Wie innig zunächst dieser Konnex noch war, wird deutlich, wenn wir uns des Namens erinnern, der mit dem gleichen Recht heute von den Anatomen wie von den Physiologen als eines ihrer größten Förderer in Anspruch genommen wird, William Harvey, des Professors der Anatomie und Leibarztes Karl II., der im Jahre 1628 zum ersten Male eine richtige Darstellung von dem bis dahin immer noch ungeklärten Blutkreislauf gegeben hat.

In der Hand des universellen, allen als Dichter bekannten Albrecht v. Haller, des Professors der Anatomie, Medizin, der Chirurgie — ebenso verdient als Direktor des botanischen Gartens wie als Direktor des Gebärhausees zu Göttingen —, waren noch alle biologischen Bestrebungen vereinigt; J. v. Müller hat in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts Anatomie, Embryologie, Physiologie und Pathologie in gleichem Maße gefördert.

Bis dahin war also das Studium der Form und der Funktion des Belebten immer noch in der Person eines und desselben vereinigt gewesen, aber es hatten sich unterdessen mancherlei große Probleme erhoben, die die ganze Arbeit einzelner Forscher in Anspruch nahmen. Auf der einen Seite die Entwicklungsgeschichte, ferner die unter dem Goetheschen Namen „Morphologie“ zur selbständigen Wissenschaft erhobene vergleichende Anatomie, die mikroskopische Anatomie, durch die Zellenlehre in ganz bestimmte Bahnen gelenkt, alle dann in den Dienst der durch Darwins Theorie hereingebrachten historischen Betrachtungsweise der belebten Welt gestellt, sie nahmen die Forschertätigkeit der Anatomen voll in Anspruch. Auf der anderen Seite erschlossen die Methoden, durch das Experiment die physikalischen und chemischen Bedingungen der Lebenserscheinungen zu ergründen, den Physiologen ungeahnte neue Gebiete.

Physiologie trennt sich also nun vollends von der Mutterwissenschaft und wird in eigenen Stätten gelehrt und geforscht. Auf einigen wenigen Gebieten nur bleibt der Anatomie die unmittelbare und tägliche Beziehung zum lebenden Objekt erhalten. Auf mikroskopischem Gebiete wies das Studium der Zelle des in ihrem Inneren erkennbaren unaufhörlichen Wechsels der Strukturen gebieterisch auf die Beachtung ihrer Bedingtheit durch die Funktion hin. Es zeigte sich, daß hier ein unaufhör-

licher Wechsel stattfindet, angefangen vom scheinbar undifferenzierten Anfangsstadium der Keimzelle in der Entwicklungsgeschichte durch alle normalen und krankhaften Stadien des Lebens, bis zum Tode. Es drängte dazu, planmäßig Bedingungen zu setzen und deren Wirkung zu studieren. „Entwicklungsmechanik“ hat es der Begründer dieser Arbeitsweise, Wilhelm Roux, genannt, „kausale Morphologie“ will er in noch weiterer Fassung darunter verstanden wissen. Ein unabsehbares Gebiet hat sich da aufgetan, auf dem bereits Gewaltiges geleistet ist. Hier ist wirklich alles eine „Anatomie des Lebenden“.

Auf dem makroskopischen Gebiete war es aber allein das Studium des Bewegungsapparates, also der Gelenke und Muskeln, auf dem der Anatomie noch eine dauernde und enge Bezugnahme auf den lebenden Körper erhalten blieb. Aber freilich, mehr als das, was die Beobachtung des Körperreliefs, das Studium der Oberfläche darbietet und auf diesem Wege indirekt — und somit immerhin unsicher — zu erschließen gestattet, stand ja hier dem Anatomen nicht zu Gebote. Wenn auch hieraus von scharfsinnigen Beobachtern erstaunlich Vieles und Reizvolles herausgeholt worden ist, — gleichwohl, man stand eben hier doch nur am Tor des lebenden Körpers, und das, was so recht die Domäne des Anatomen sein sollte, das innere Gefüge, mußte verschlossen bleiben, solange nicht andere Mittel da waren, um in das Innere des Körpers einzudringen.

Nicht zu vergessen ist dabei noch, daß nicht mehr, so wie früher, die Möglichkeit einer Berührung mit dem lebenden Objekt durch die praktische ärztliche Tätigkeit dem Anatomen neue Erfahrungen und Anregungen bringt, seitdem die Entwicklung der Chirurgie und ihrer strengen Asepsis eine Vereinigung intensiver anatomischer Tätigkeit mit den Operationen am lebenden Körper nicht mehr zu verantworten gestattet.

Gerade um diese Zeit, als der Gang der Dinge nun die Gefahr geschaffen hatte, daß die Anatomie die Beziehungen zum lebenden Zustande ihres Gegenstandes verlöre und so im wahren Sinne des Wortes zu einer „toten Wissenschaft“ würde, ist uns das wunderbare Untersuchungsmittel der Strahlen beschert worden, die den Körper durchdringen und sein innerstes Gefüge klar und offen vor unseren Augen ausbreiten.

Einer der bedeutendsten Anatomen unter den Zeitgenossen W. K. Röntgens, Albert Kölliker, war der erste, der öffentlich die Tragweite von Röntgens Entdeckung für die Heilkunde in jener denkwürdigen Sitzung der Physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg verkündete, in der Röntgen über seine Forschungen berichtete und in welcher dann Kölliker auch den Vorschlag machte, die neuen Strahlen nach ihrem Entdecker zu benennen.

Ich kann aber der Anatomie den Vorwurf nicht ersparen, daß sie, in ihrer Gesamtheit wenigstens, von einigen Ausnahmen abgesehen, die eigentliche Tragweite nicht erkannte. Ich glaube dazu eine gewisse Berechtigung zu haben, weil ich selbst mich von dieser Unterlassung frei wissen darf. Denn im Jahre 1898, zwei Jahre nach Röntgens Veröffentlichung, habe ich, damals selbst noch Student, begonnen und seither nicht aufgehört, die Röntgenstrahlen der Erforschung des Körpers in seinem lebenden Zustande nutzbar zu machen. Da hat sich mir bei meinen Untersuchungen alsbald aufgedrängt, daß gar manche von den Angaben der anatomischen Lehrbücher und der Vorlesungen, die doch für den Arzt die Grundlage für die Beurteilung krankhaft gestörter Verhältnisse sein sollen — und als solche auch vertrauensvoll hingenommen werden —, ganz und gar nicht mit den bisherigen Angaben der Anatomie übereinstimmen. Und deshalb erschien es mir als eine vordringliche Pflicht für den Anatomen, unverweilt an die Arbeit zu gehen und mit dem neuen Untersuchungsmittel die auf Grund von Leichenuntersuchungen gewonnenen Angaben nachzuprüfen, soweit dies eben — mangels jeden Interesses und der Mitarbeit von seiten der Fachgenossen — von einem einzelnen geleistet werden konnte.

Ich möchte Ihnen nun den Beweis liefern, daß diese Arbeit wirklich unbedingt notwendig war und fast in alle Fragen, die bis jetzt durch mich oder meine Schüler mit dem Untersuchungsmittel am Lebenden nachgeprüft wurden, neues Licht gebracht haben.

Soweit ich vor Ihrem Forum schon früher einzelne Ergebnisse mitgeteilt habe, werde ich mich auf das unumgänglich Notwendige zur Unterrichtung der Zuhörer beschränken, welche vielleicht an den früheren zum Teil um Jahre zurückliegenden Mitteilungen nicht teilgenommen haben; daran werde ich neuere

Ergebnisse schließen, um so ein gewisses Bild von dem bisher Erreichten zu liefern.

Zunächst ist es unerläßlich darauf einzugehen, wie die Methode gehandhabt werden muß, wenn überhaupt jene Zuverlässigkeit und Exaktheit erreicht werden soll, die der Anatom als Vorbedingung für die Verwendung eines Verfahrens fordern muß.

Schon bald hat sich mir die Überzeugung aufgedrängt, daß das Röntgenbild so wie es damals verwendet wurde — und leider fast allgemein noch heute —, gehandhabt wird, nämlich als Einzelbild, ohne alle Anhaltspunkte für die Beurteilung der Tiefererstreckung des abgebildeten Körpers, jenes mit allen Verzerrungen der Zentralprojektion behaftete Schattenbild, höchstens zur Feststellung der Existenz einer Erscheinung, niemals aber zur Erkenntnis von deren wahrer Beschaffenheit nach Lage, Größe und Form tauglich ist.

Hier erwies sich die älteste Form der Stereoskopie, nämlich mit der vor nunmehr 100 Jahren (1838) von Wheatstone angewandte Stereoskopform, einem Stereoskop mit zwei Spiegeln, als das unstreitig einfachste und vielseitigste Hilfsmittel zur Erreichung dieses Zieles. Wenn wir als Belag dieser Spiegel eine ganz dünne und daher etwas durchsichtige Metallschichte (Rhodium) verwenden, sog. halbdurchsichtige Spiegel, so ist es möglich, das hinter ihnen schwebende Raumbild gewissermaßen mit den Händen zu greifen und mit dem Maßstab, Zirkel, dem Zeichen- und Modellierstift in ihm zu manipulieren, gerade als ob wir den Körper selbst, nur als ein durchsichtiges und durchdringbares Gebilde, vor uns hätten. So ist eine unmittelbare Messung und Nachformung des Raumbildes möglich.

Ich zeige Ihnen hier ein solches Instrument (Abb. 1); es ist die letzte Modifikation meiner schon seit 1913 verwendeten Instrumente, die ich erst im vergangenen Jahr so ausgestaltet habe, daß schon durch die Gestalt der Okularteile mit den an den angestrahlten Rändern anliegenden Muscheln der Betrachter gezwungen wird, die richtige Stellung zu den Bildern einzunehmen. Das Gerät, welches mit zahlreichen Einrichtungen zur bequemen und vielseitigen Handhabung versehen ist, näher zu beschreiben, verbietet die Kürze der Zeit.

Wenn ich mich nun den Errungenschaften zuwende, die uns die Möglichkeit der anatomischen Untersuchung lebender Menschen erschlossen hat und noch weiter verspricht, so möchte ich zuerst auf den unschätzbaren Vorteil aufmerksam machen, der darin liegt, daß mit ihm in unbegrenztem Maße Forschungsmaterial zugänglich wird, das uns früher nicht erreichbar war.

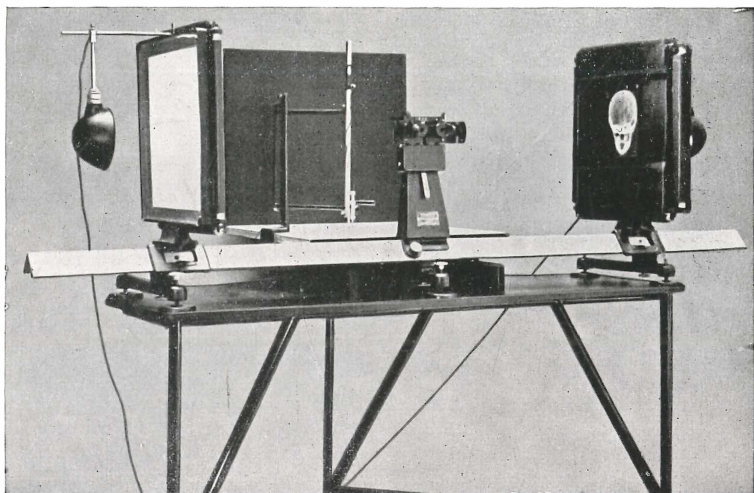


Abb. 1.

Für den Wandel der Anschauungen, der dadurch schon bis heute geschaffen worden ist, mag eines der eindrucksvollsten Beispiele das Studium der Skelettentwicklung im Jugendalter sein.

Seit mehr als drei Jahrhunderten haben sich viele und gute Beobachter darum bemüht, verlässige Daten über den zeitlichen und formlichen Verlauf der Knochenentwicklung zu gewinnen. Aber es wird wenige Anatomen früherer Zeit gegeben haben, die während ihres ganzen Lebens ein Material von Kinderleichen sammeln konnten, das über einige Hundert hinausgegangen wäre. Was war das aber für ein Material? Ungleichmäßig zusammengesetzt, manche Altersstufen reichlich, andere gar nicht vertreten, viele Objekte ohne genügende Angaben über Herkunft und Vorgeschichte, darunter viele heruntergekommene Körperchen, nach langem Siechtum, die sicher alle aus den elendesten

Lebensverhältnissen stammten, ehe sie in den Anatomien ihr letztes Domizil fanden.

Demgegenüber ist es heute möglich, unbegrenzte Zahlen von Kindern, ausgeschieden nach Geschlecht, Körperlänge und Gewicht, Konstitution, weiterhin dann, was sehr wesentlich ist, nach Rasse, endlich nach den Lebensbedingungen und äußeren Einwirkungen, darunter auch krankmachenden Faktoren zu den Untersuchungen heranzuziehen.

Damit hat sich eine früher nicht erreichbare Vertiefung unserer Kenntnis von dem Verknöcherungsvorgang ergeben. Es ist ganz unmöglich, in der kurzen zu Gebote stehenden Zeit auch nur annähernd hier ein Bild von seinem zeitlichen und formalen Ablauf zu bieten, das sich dadurch enthüllt hat. Eine Reihe von Autoren verschiedener Länder ist daran beteiligt, die Zahl meiner eigenen durch viele Jahre bis in die letzte Zeit auch mit meinen Schülern und Mitarbeitern fortgesetzten Ermittlungen erstreckt sich bis heute über mehr als 3000 Kinder.

Nur ein paar Bilder sollen eine Andeutung geben von der Auswirkung der oben aufgeführten Bedingungen wie Geschlecht, Körperlänge usw.

Die Angaben der Anatomen über den zeitlichen Ablauf der Verknöcherung lauteten bis dahin hoffnungslos widersprechend und umfaßten große Zeitspannen.

Es ist bezeichnend für die Lückenhaftigkeit, welche die früher allein mögliche Leichenuntersuchung der Erforschung dieser Vorgänge entgegensetzte, daß bis um das erste Dezennium dieses Jahrhunderts in keinem anatomischen Werk auch nur ein einziger Hinweis darauf zu finden war, daß im Ossifikationsablauf überhaupt Unterschiede zwischen dem Skelett von Mädchen und Knaben vorhanden sind. Erst da gelang es durch die Röntgenuntersuchung großer Zahlen lebender Kinder, gleichzeitig und unabhängig voneinander, einem amerikanischen Autor, Pryor, und mir, zu zeigen, daß das weibliche Geschlecht dem männlichen, obgleich in Größe und Gewicht ihm unterlegen, im Ablauf der Verknöcherungsvorgänge vorausseilt (Abb. 2 a, b), schon im ersten Lebensjahr erkennbar in Unterschieden, die nach Wochen, ja Monaten, zu beziffern sind, dann zunehmend und sich steigend bis zu einer Differenz von mehreren, ja bis



Geschlechtsunterschied im Tempo der Verknöcherung.

Abb. 2a. Männlich, 1 Jahr 3 Monat 19 Tage. Abb. 2b. Weiblich, 1 Jahr 2 Monat 5 Tage¹⁾.

zu fünf Jahren zur Zeit der Pubertät (Abb. 3 a, b S. 364). Unschwer ersehen wir daraus Einflüsse der Hormone, also von Säften der Drüsen mit innerer Absonderung, hier wohl der Keimdrüsen.

Aber auch innerhalb der Geschlechter ergab dann weitere Analyse bei Hochwüchsigen ein starkes Vorseilen sowohl des Auftretens von Knochenzentren als auch der schließlichen Verschmelzung (Synostose) der getrennt angelegten Knochenzentren vor den Kleinwüchsigen. Gerade das letztere, — wieder gleichzeitig von zwei Untersuchern, von Holmgren und mir, festgestellt, — war zunächst überraschend, ergab aber Parallelen zum Zwerg- und Riesenwuchs und wies auf hormonale Einflüsse hin, die wieder von anderen Faktoren regiert werden als die

1) Die Abb. 2a und b sind die Abb. 4 und 64 aus Sievert, Atlas der normalen Ossifikation der menschlichen Hand. — Verlag Georg Thieme, Leipzig.

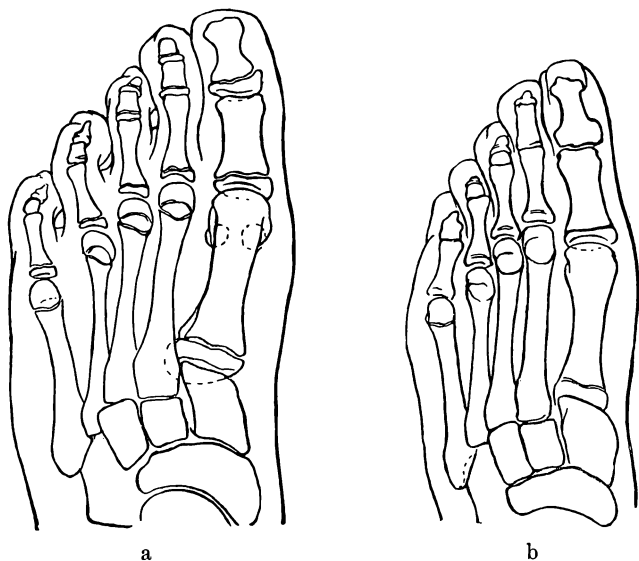


Abb. 3¹⁾. Geschlechtsunterschied im Tempo der Verknöcherung

a) 15 Jahre, männlich. Alle Epiphysenspalten noch offen

b) 15 Jahre, weiblich. Fast alle Spalten schon verstrichen.

sexuellen Verschiedenheiten des Verknöcherungsvorganges, wobei die Schilddrüse, der Hirnanhang u. a. eine Rolle spielen.

Sie sehen hier (S. 365) ein Bildpaar, den Fuß eines 17jährigen Jünglings von 180 cm Länge mit fast vollkommen synostosierte, und eines 18jährigen 154 cm großen mit noch meist offenen Epiphysenspalten (Abb. 4 a, b).

Auch dann blieben noch manche auffälligen Unterschiede bestehen. Hierüber brachte die weitergeführte Analyse manches Licht. Es zeigte sich der Einfluß der Lebensbedingungen, wie Sie aus diesem Bild ersehen mögen (Abb. 5). Die Bilder stammen von meinem Erlanger Kollegen E. Stettner und sollen, wie der Autor dargetan hat, den Einfluß des „persönlichen Klimas“ zeigen.

1) Die Abb. 3 und 4 sind aus Peter und Welsch, Handbuch der Anatomie des Kindes, Kapitel Bewegungssystem von A. Haßelwander Verlag Jul. Springer, Berlin; mit Erlaubnis des Verlages entnommen.

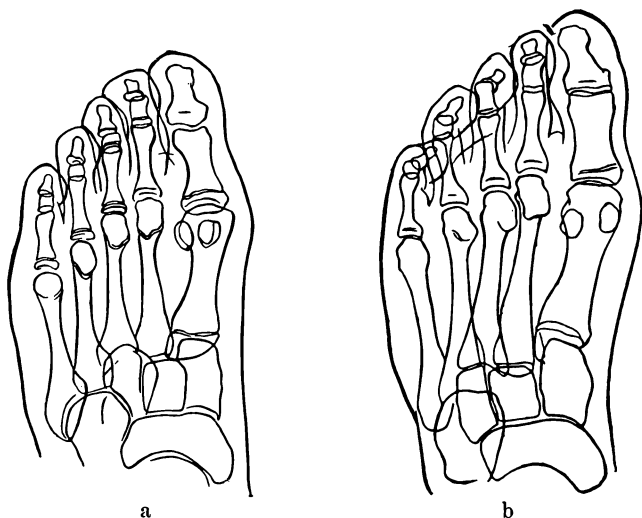


Abb 4. Beziehungen des Verknöcherungsvorganges zum Längenwachstum.

- a) 18 Jahre, männlich, 154 cm Epiphysenspalten offen
- b) 17 Jahre, männlich, 180 cm Spalten fast überall verschlossen.

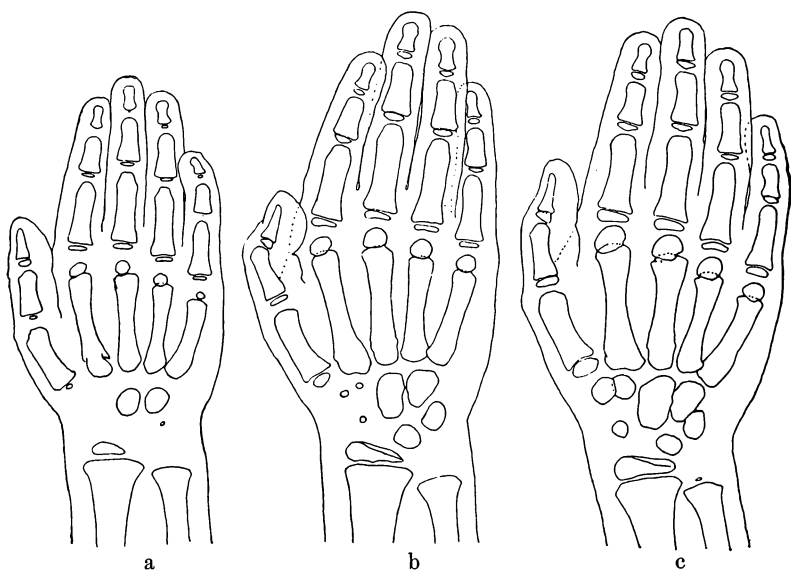


Abb. 5. Einfluß der Lebenslage auf die Knochenentwicklung.

- a) H. A. ♂ 5 J. 4 M., 105 cm groß, Landkind
- b) F. H. ♂ 5 J. 7 M., 111 cm groß, Arbeiterskind
- c) N. H. ♂ 5 J. 3 M., 118 cm groß, Großbürgerskind
(nach Stöttner).

Von den drei gleichaltrigen Kindern, deren Hände hier abgebildet sind — die Bilder stellen Durchschnittsbefunde aus großen Zahlen dar —, sind die der Stadtkinder dem Landkind vorausgeeilt. Am meisten differenziert, auch in der Größe fortgeschritten, zeigt sich das in gepflegten Lebensbedingungen, wie Stettner sich ausdrückt, unter einer gewissen Treibhauswirkung lebende Kind wohlhabender Kreise.

Von Krankheiten ergaben sich deutliche hemmende Beeinflussungen, und so können wir heute das Ossifikationsbild, das vor 40 Jahren noch nicht einmal in den größten Umrissen zu beurteilen war, dank der Untersuchung großer Zahlen von Lebenden, schon geradezu als diagnostischen Indikator verwenden für die Beurteilung des Körperzustandes eines Kindes.

Auch auf einem weiteren umfangreichen Gebiet, dem der Variationserscheinungen des Skeletts, hat die Erschließung großer Materialmengen von Beobachtungen manchen Wandel unserer Anschauungen mit sich gebracht.

Von den sog. akzessorischen (überzähligen) Skelettstücken der Hand und besonders des Fußes — das sind jene ganz übersehenen nur als Varietäten, aber dann immer an den gleichen Stellen vorkommenden Knöchelchen —, wie etwa dem hier gezeigten *Os trigonum tarsi* (Abb. 6), ergab sich bei meinen Studien über Skelettentwicklung, daß sie, von einigen besonderen Ausnahmen abgesehen, als Knochenzentren sekundärer Art, wie die sog. Epiphysenkerne, auftreten, aber es sind besondere, insofern als sie



Abb. 6.

etwas verkümmert in ihrer Entwicklung sind und daher oft genug gar nicht zur Verschmelzung mit den Hauptknochen kommen. Man kannte sie schon lange aus Leichenuntersuchungen und hat sie früher für praktisch absolut bedeutungslose Spiele der Natur gehalten. Ihre Beobachtung am Lebenden hat etwas ganz anderes gelehrt. Unter dem großen Material von mehr als 18 000 Röntgenaufnahmen, die mir in meiner kriegsärztlichen Tätigkeit zu Gesicht kamen, fand sich das Os trigonum, dessen Häufigkeit nach Ermittlungen an Leichen 7,5% beträgt, in auffallender Menge. Ich achtete darauf und stellte fest, daß es die Fälle mit den bekannten Verlegenheitsdiagnosen „Distorsio pedis“ Verstauchung, Verrenkung, Bänderriß, Sehnenzerrung, Quetschung, Prellung u. a. waren, welche diese Steigerung der Häufigkeit aufwiesen. Als ich sie zusammenstellte, zeigte sich, daß nicht weniger als 37,5% aller Verstauchungen und ähnlicher Diagnosen Träger dieser als harmlos angesehenen Varietät waren. Als schwache Punkte im Gefüge des Fußes bietet sie offenbar den häufigen Anlaß zu Lockerungen und Ablösung an dieser bindegewebsknorpeligen Fuge. Anheilung durch Knochenkitt (Kallus) kann wegen des dazwischen liegenden Bindegewebs nicht erfolgen und so ruft das gelockerte Element dauernde Beschwerden, ja schwere Veränderungen und immer wiederholte Läsionen des ganzen Fußes hervor.

Viele Beispiele schwer veränderter Füße dieser Art könnte ich Ihnen als Folgen dieser Lockerungen der überzähligen Knochen vorführen.

Ein harmloser Eingriff könnte in solchen Fällen die Quelle weiterer Störungen auf immer beseitigen. Meine Mitteilung darüber in der Zeitschrift f. angewandte Anat. u. Konst.-Lehre ist aber bei den Chirurgen und Orthopäden vollkommen ignoriert worden, vielleicht auch deshalb, weil auch die Anatomen in ihrer Lehre solchen Dingen noch immer keine Beachtung schenken.

Nicht versäumen möchte ich hier noch auf die wichtigen Untersuchungen Kühnes und E. Fischers über die Vererbung der Variationserscheinungen an der Wirbelsäule hinzuweisen. Auch sie wären ohne die Untersuchung Lebender mit Röntgenstrahlen nicht möglich gewesen.

Ein Gebiet von nicht minder großer Bedeutung, auf dem die Untersuchung des Lebenden uns zu tiefgreifender Änderung

unserer Vorstellungen zwingt, ist das der Lage, Form und Befestigungsmittel der Eingeweide.

Der Vorzug der Untersuchung mittels Röntgenstrahlen ist hier wieder wesentlich anderer Art. Er besteht in der Möglichkeit, die Untersuchungsperson in jeder beliebigen, vorher gewählten Lage und Stellung des Körpers und unter dem Einfluß der Ein- oder Ausatmung, also der Senkung oder der Hebung des Zwerchfells, zu untersuchen.

Ich zeige Ihnen zunächst ein recht schönes Modell (Abb. 7) der Eingeweidelage, so wie sie in allen Anatomien zu finden sind. Es ist, soviel mir bekannt, noch unter Wilhelm His' Kontrolle entstanden, die absolut getreue Gipsabformung einer — wohlge-merkt — liegenden! Leiche. Aber wie in allen Modellen und Atlaszeichnungen ist stillschweigend der Körper nachher aufgerichtet dargestellt, also angenommen, daß die Lage der Organe beim aufrechtstehenden Lebenden vollkommen gleich sei wie bei der liegenden Leiche.

Nun sehen Sie sich im Vergleich dazu einige Röntgenbilder an, die ich 1910 gewann. An diesem ersten Bild (Abb. 8 a) sehen Sie den Schatten des kontrastgefüllten Dickdarms ganz tief unten in der Höhe der Beckenschaufeln. Ein mir bekannter ausgezeichnete Chirurg, dem ich das Bild zeigte, erklärte mir sofort, das sei ihm wohlbekannt, eine schwere Koloptose (Dickdarm-senkung). Das zweite Bild, das ich ihm nun zeigte (Abb. 8 b), bot ihm gleichfalls ein, wie er sagte, bekanntes Bild. Es sei eine sogenannte V-förmige Ptose. Ein drittes Bild (Abb. 8 c) endlich erklärte er für normal. Er machte allerdings verwunderte Augen, als ich ihm erklärte, er brauche um den Patienten keine Sorge zu haben, alle drei Bilder stammten nämlich von einem einzigen ganz gesunden Menschen, die drei Aufnahmen seien unmittelbar nacheinander von ihm gemacht, die erste vom Aufrechtstehenden in Einatmungs-, die zweite ebenso in Ausatmungsstellung, die dritte endlich sei vom Liegenden bei Ausatmung gewonnen, also ähnlich wie das die Leiche darbietet!

Natürlich habe ich solche Untersuchungen seither in großer Zahl fortgesetzt und sie haben immer wieder eine Bestätigung der Richtigkeit jener ersten Beobachtung über die erstaunliche Verschieblichkeit der Organe gebracht. Eine wertvolle Bekräfti-

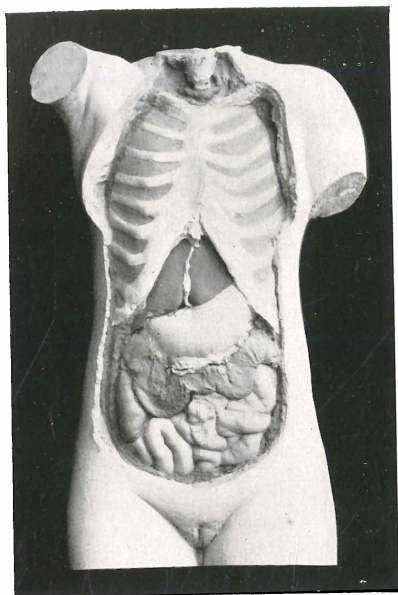


Abb. 7.

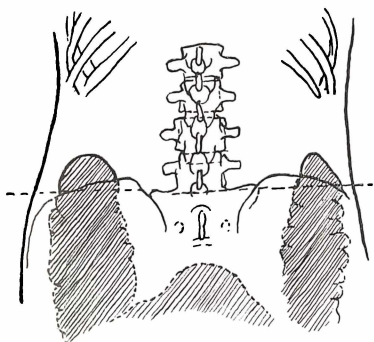


Abb. 8a.

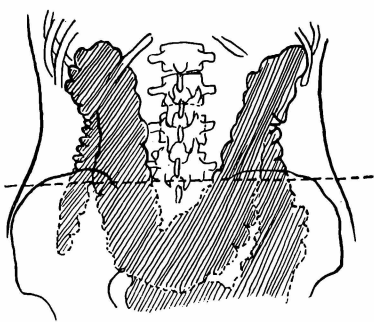


Abb. 8b.

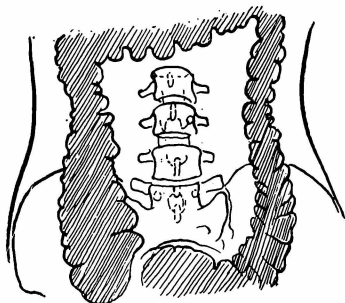


Abb. 8c.

gung meiner Angaben bildeten die umfangreichen Ermittlungen R. O. Moodys, der an 1000 Studenten der California-Universität gänzlich unabhängig von meinen Arbeiten zu ganz gleichen Ergebnissen gelangte (Abb. 9), ebenso die von Herrn Barclay,

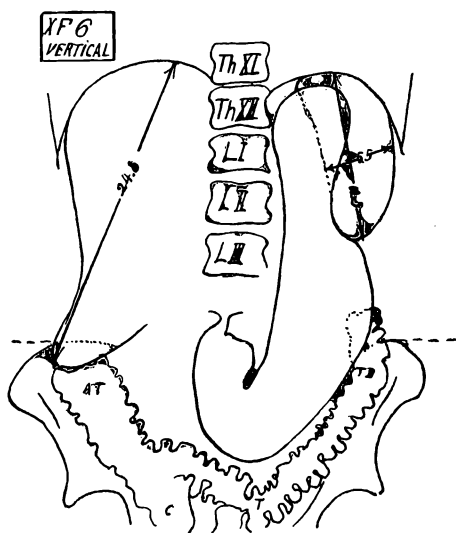


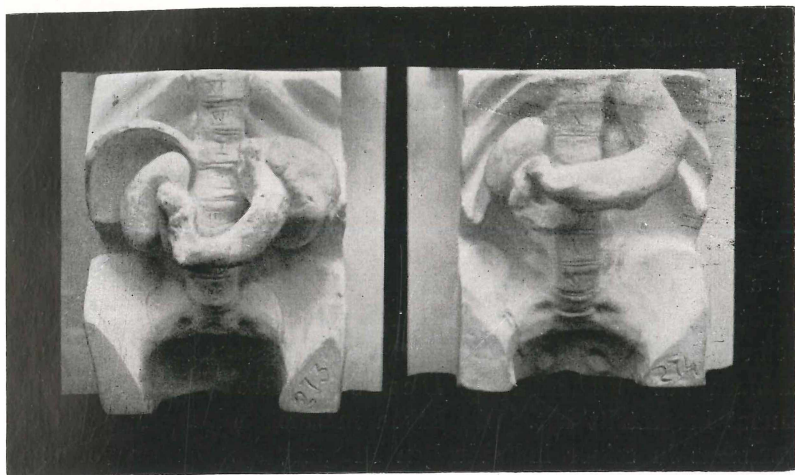
Abb. 9.

Edinburgh, in seinem Werk „The Digestive tract“ niedergelegten Tatsachen. R. O. Moody hat mir die Freude gemacht, bei uns in Erlangen einige Zeit gemeinsam mit mir zu arbeiten. Ich habe damals, 1933, um allen etwaigen Einwänden, es handle sich um Trugbilder, zu begegnen, etwa 30 raumrichtige Modelle im Raumbild nachgebildet, von denen ich Ihnen hier vier zeige, zwei in horizontaler Lage und zwei in aufrechter Körperhaltung (Abb. 10 a—d).

Über Verlauf, Lage und Gestalt der Speiseröhre hat Herr A. Pratje in Zusammenarbeit mit mir gleichfalls Resultate erhalten, die mit denen der bisherigen Leichenanatomie einfach nicht mehr zu vereinigen sind.

Es ist naheliegend, daß man auch über die Bewegungslehre der Gelenke manche Vervollständigung unserer Kenntnisse aus dem Verfahren der Untersuchung am Lebenden erhoffen darf. Hierüber sind schon in früheren Zeiten der Röntgen-Ära wertvolle Untersuchungen, so von R. Fick, H. Virchow, Carson am

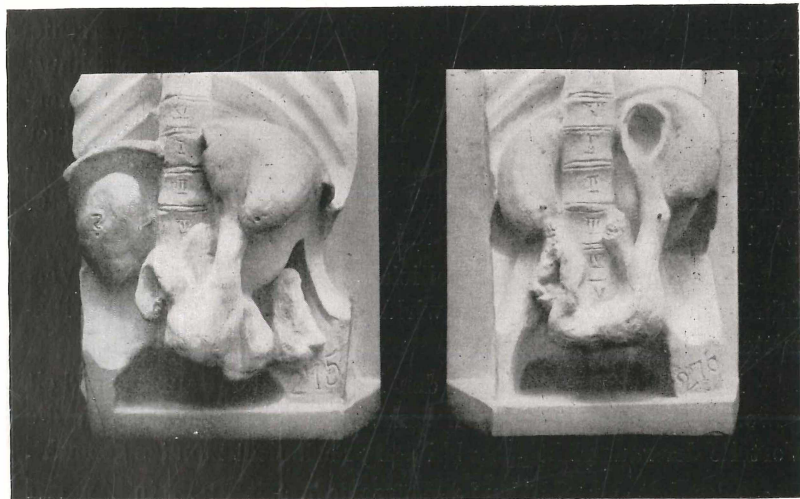
Handgelenk, von Zuppinger und O. Fischer am Kniegelenk, von Hultkrantz an den Atlasgelenken gemacht wor-



a) Einatmung

b) Ausatmung

Abb. 10. B. L., 23 Jahre, männlich, liegend.



c) Einatmung

d) Ausatmung

B. L., 23 Jahre, männlich, stehend.

den. Heute liegen die Bedingungen für solche Studien noch wesentlich günstiger, da wir ja jetzt im Raumbild die Rekonstruktion der Gelenke in ihren verschiedenen Stellungen ganz

unmittelbar, körperhaft und in ihren Beziehungen zur Oberflächenform gewinnen können.

Wie solche Rekonstruktionen aussehen, zeige ich Ihnen an Rekonstruktionszeichnungen des belasteten und unbelasteten Fußes aus einer noch im Drucke befindlichen Untersuchung. Es handelt sich hier um die Analyse eines Spreiz-Plattfußes bei einem jungen Manne (Abb. 11).

Noch einen dritten und sehr beachtlichen Vorteil bietet uns das Röntgen-Raumbild für anatomische Untersuchungen des lebenden Körpers. Er besteht in der Übersichtlichkeit, mit der es uns ganze Körpergebiete in ihrem Gefüge zu überblicken erlaubt, ohne deshalb etwas von der genauen Erfassung aller Einzelheiten einzubüßen. Total-X-Photos nannte solche Aufnahmen des Gesamtkörpers Denis Mulder, Java, der sie zuerst hergestellt hat. Wir haben in solchen Bildern den Organismus in seiner individuellen Prägung als Ganzes vor uns und sind im Besitz einer dokumentarischen Aufnahme des zu untersuchenden Körpers.

Daraus wird Ihnen ohne weiteres ersichtlich, welche ausichtsreiche Verwendung diese Methode für eine Reihe verschiedener Probleme verspricht. Die Konstitutions- und Erbforschung, auch die Rassenanthropologie, die Pathologie und Klinik werden durch die Totalaufnahme erst das Individuum in seiner Ganzheit erfassen und sonst unzugängliche Zusammenhänge aufdecken können; die Statik und Mechanik des Körpergerüsts wird weitere Vertiefung erfahren.

Eine Bedingung muß freilich erfüllt sein, soll dieses Verfahren der Totalaufnahmen wirklich ein vollkommenes Hilfsmittel sein:

Die Bilder müssen unter den Kautelen der Raumrichtigkeit gewonnen werden. Leider haben sich die ersten Autoren die Vorteile der raumrichtigen Abbildung noch nicht zunutze gemacht.

Dies hat Dr. Köhnle-Düsseldorf seit 1932 in Angriff genommen. Er wendet die Prinzipien der Raumbildmessung darauf an, gewinnt damit richtige Werte und macht damit solche Aufnahmen erst zu Dauerdokumenten.

Manche Schwierigkeiten gilt es hier freilich noch zu überwinden, bis das Verfahren dieser Totalaufnahmen einmal allgemein ausführbar sein wird; dann wird der Nutzen, auch für

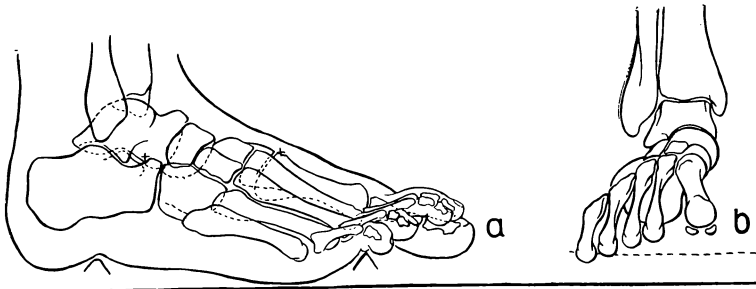


Abb. 11.

Im Röntgenraumbild gewonnene Zeichnungen
eines Plattfußes
im unbelasteten Zustand.

- a, b) Horizontalprojektionen
a) Lateralprojektion
b) Sagittalprojektion
c) Vertikalprojektion.

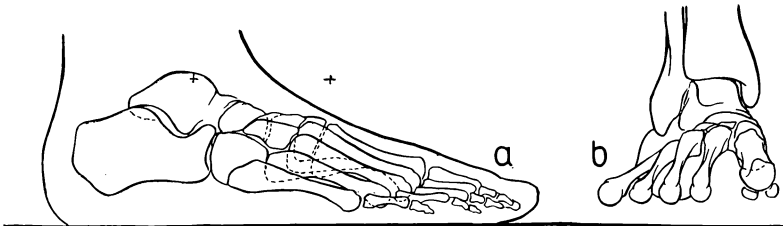
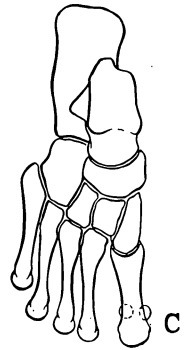
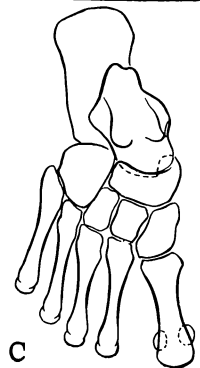


Abb. 11.

Der gleiche Fuß
im belasteten Zustand.

- a, b) Horizontalprojektionen
a) Lateralprojektion
b) Sagittalprojektion
c) Vertikalprojektion.



die Pathologie und die medizinische Diagnostik, ein großer sein. Ich denke dabei vor allem an die Bestrebungen durch die Photographie des Fluoreszenzbildes auf dem Leuchtschirm, die heute schon in ein sehr aussichtsreiches Stadium gerückte „Leuchtschirmphotographie“, raumrichtige Bilder zu gewinnen. So wie wir heute noch arbeiten müssen, setzen die riesigen Ausmaße der Filme und ihre gewaltigen Kosten den Totalaufnahmen ein fast unüberwindliches Hindernis entgegen. Erst mit dem kleinen Leuchtschirmbildchen wird nicht nur die Totalaufnahme ganz leicht erschwänglich und allgemein anwendbar, sondern wohl der Röntgenaufnahme ganz allgemein und besonders der raumrichtigen Aufnahme als diagnostischem Hilfsmittel erst eine ganz allgemeine Anwendung erschlossen werden.

Den Schluß möchte ich damit machen, daß ich Ihnen zwei Bilder, Photogramm und Röntgenogramm, vom gleichen Projektionszentrum aus gewonnen, vorführe. Sie sollen zeigen, daß wir damit Material für anthropologische Zwecke von Lebenden in dokumentarischer Form gewinnen können, wie schon 1912 anschließend an meinen Vortrag Jul. Tandler als ein wünschenswertes Ziel bezeichnet hatte (Abb. 12 a, b, c, d).

Solche Untersuchungen sind durch die ganze Zeit seither auch eines meiner Ziele geblieben. Wie wir in unserem Institut von ein und demselben Projektionszentrum aus Röntgenbild und Lichtbild des Körpers bereits vor 20 Jahren gewannen, hat Herr Pratz in seiner Schrift „Die Anwendung stereoskopischer Methoden in der Anthropologie“ an einem Beispiel gezeigt. Ich habe unterdessen mein Verfahren noch weiter ausgebaut, so daß wir jetzt die jeweiligen zusammengehörigen „Durchdringungsbilder“ in einem einzigen Zeitmoment gewinnen.

Aus einer Untersuchung von Edelmann zeige ich Ihnen ein paar jener Aufnahmen, aus denen sich ergab, wie stark die Weichteildicken beim Lebenden von dem abweichen, was bisher aus vielen mühsamen Leichenuntersuchungen als Grundlage für die Rekonstruktion des Gesichtes aus der Gesichtsschädelform angenommen war. Die Untersuchungen werden gegenwärtig von meinen Schülern auf Grund größeren Materials auf die Prüfung der Besonderheiten von Alter, Geschlecht und Rasse fortgesetzt, um gediegene Grundlagen für anthropologische Daten zu gewinnen. Ich möchte die Hoffnung wagen, daß diese Dar-

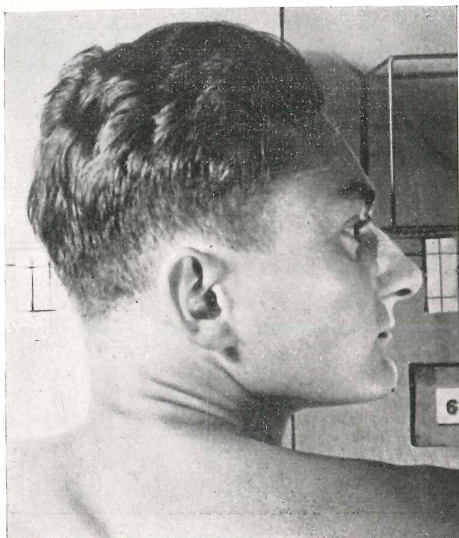


Abb 12a.

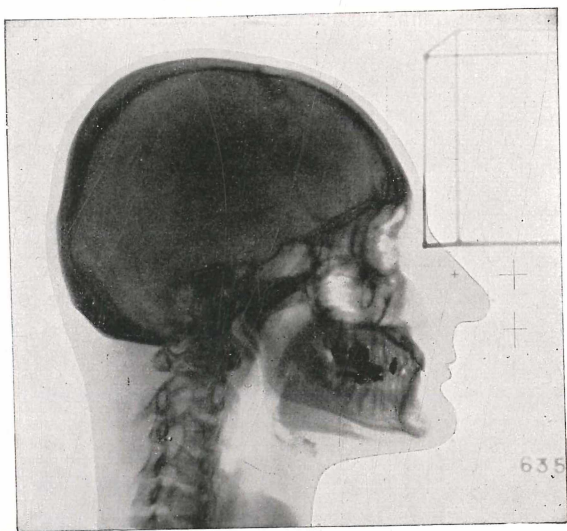


Abb. 12b.

stellungsweise später einmal über die Verwendung für wissenschaftliche Forschung hinaus auch bei den praktischen Aufgaben der ärztlichen Diagnostik gewürdigt und eingeführt werde.

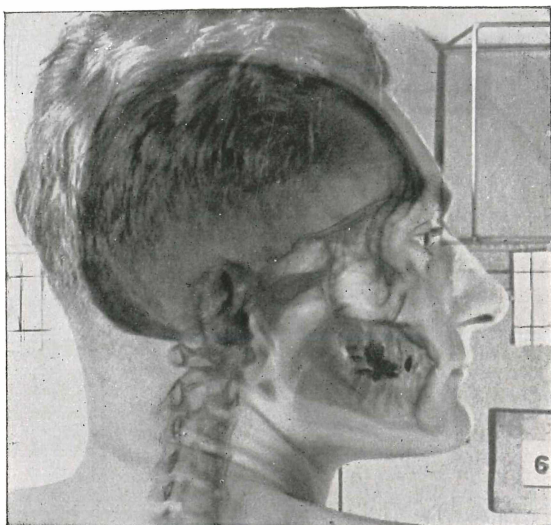


Abb. 12 c.

**Photogramm und Röntgenbild, vom gleichen Projektionszentrum
aus gewonnen.**

Projektionsverzeichnung im Einzelbild: Weichteile erscheinen zu dick.



Abb. 12 d.

Horizontalprojektion, im Stereoskiagraph gezeichnet.

Die Projektionsverzeichnungen sind auf das wahre Maß der Teile reduziert.

Wie nichtssagend und geradezu wertlos sind alle jene Charakteristiken in den Krankenblättern, die uns erzählen, daß es sich bei dem Patienten z. B. „um einen mittelgroßen Mann von leicht asthenischem Habitus und mittlerem Ernährungszustand“ gehandelt habe! Schon heute stünden uns die Mittel zu Gebote mit geringem Aufwand von stereoskopischen Bildchen im Format der Filmstreifen den Krankengeschichten objektive Dauerdokumente beizugeben, denen alle, je nach der Fragestellung wissenschaftlichen Maße oder sonstigen Feststellungen jederzeit entnommen werden könnten.

Meine Damen und Herren! Ich bin am Schlusse. Überall, wo die Betrachtungsweise, von der ich Ihnen einige Beispiele zeigte, auf das Studium des menschlichen Körpers angewendet wird, ergeben sich neue Tatsachen, eine vertiefte Einsicht in das Gefüge des Organismus und damit auch ein Dienst an der Heilkunde. Neben der reinen wissenschaftlichen Forschung auch als Beraterin und Helferin unmittelbar an den Aufgaben der Heilkunde mitwirken zu können zum Wohle der leidenden Menschheit ist uns schon immer als eines der schönsten Ziele der Anatomie erschienen. Sie ist nicht eine tote Wissenschaft, sondern sie steht, größer und weiter aufgefaßt, mitten im warmen pulsierenden Leben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen
Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: [70](#)

Autor(en)/Author(s): Haßelwander Albert

Artikel/Article: [Die Anatomie des Lebenden 353-377](#)