

Die
Forschungsrichtungen der Anatomie.

Rede

gehalten in der Aula der Universität Rostock
am 28. Februar 1903

von

Professor Dr. Dietrich Barfurth
als derzeitigem Rector.



Rostock.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Adlers Erben, G. m. b. H.
1903.

Vorbemerkung.

Der nachfolgende Vortrag wurde bei der Universitätsfeier am 28. Februar in der Aula der Universität vor einem grossen Kreise von Damen und Herren der Rostocker Gesellschaft gehalten. Die Darstellung musste deshalb einen gemeinverständlichen Charakter tragen und alle fachwissenschaftlichen Erörterungen vermeiden. In den Anmerkungen am Schlusse des Vortrages habe ich nur die nötigsten Literaturangaben gemacht, da auch hier eine eingehende wissenschaftliche Mitteilung nicht nötig schien.

Rostock, 1. März 1903.

Barfurth.



Hochansehnliche Festversammlung!

Als nach Beendigung des grossen Krieges von 1870/71 die deutschen Arméen heimatsfroh zurückgekehrt waren, und überall die Segnungen des Friedens emporblühten, war auch unserer Landesuniversität ein ungeahnter Aufschwung beschieden. Der edle Herrscher unseres Landes, der als Führer der Armeeteilung Sieg und Lorbeer geerntet hatte, wandte, wie dem ganzen Lande, so auch besonders der Universität seine Fürsorge zu und brachte ihr durch Vermehrung der Lehrstühle, durch Errichtung neuer akademischer Institute und umfassende Bauten eine so mächtige Förderung, dass sie seitdem Grossherzog Friedrich Franz II. als den zweiten Stifter der Universität verehrt und zum bleibenden Gedächtnis den Geburtstag des hochseligen Herrn als Festtag der Universität feiert.

Wir vergessen aber an diesem Tage nicht, dass auch die nachfolgenden Herrscher und insbesondere unser jetziger Landesherr, Seine Königliche Hoheit Friedrich Franz IV., der Landesuniversität fortgesetzt ihre Huld bewiesen haben und wollen unsern Dank dafür durch Treue gegen unser erhabenes Fürstenhaus und pflichtmässige Arbeit betätigen.

Diese Arbeit besteht für den Lehrkörper der Universität in der Erforschung und Lehre der Wissenschaften. Jeder akademischer Dozent beackert ein kleines Feld, dessen Früchte der Wissenschaft und dem Studium und dadurch dem ganzen Lande zugute kommen sollen. Wir wissen, dass diese Arbeitsfelder unter einander verbunden sind, durch tausend Fäden, die hinüber und herüber schiessen, aber wir wissen auch, dass jeder seine Arbeit am liebsten in der Stille betreibt. Denn nur so zeitigt sie ihre schönste Frucht, die Freude des Findens, diesen hehrsten Lohn des Forschers, den kein äusserer Erfolg ersetzen kann. Aber

bei guten Gelegenheiten soll jeder von uns einmal sein Arbeitsfeld zeigen und auch einem weitem Kreise zu erklären suchen, welches Ziel seine Arbeit hat. Eine Veranlassung dazu bietet der heutige Tag, an welchem einer der Vertreter unserer Wissenschaften durch allerhöchsten Wunsch mit der Aufgabe betraut worden ist, das Gedächtnis an Friedrich Franz II. durch eine wissenschaftliche Erörterung nach akademischem Brauch zu ehren. So wollen Sie denn dem Anatomen gestatten, über die Ziele und Wege ¹ seiner Wissenschaft einige Mitteilungen zu machen.

Von einem Anatomen und seiner Tätigkeit macht sich der Laie gewöhnlich eine Vorstellung, welche dem bekannten Bilde des Anatomen Tulpus von Rembrandt, oder demjenigen des Andreas Vesalius von Hamann entspricht. Diese Vorstellung ist insofern richtig, als der menschliche Körper stets Mittelpunkt der anatomischen Forschung und Lehre bleiben muss, wobei hier davon abgesehen werden kann, dass es auch eine Anatomie der Tiere und Pflanzen gibt. Der Anatom wird, wie sein Kollege Tulpus bei Rembrandt, immer wieder einen aufmerksamen Kreis von Schülern um sich sammeln, um ihnen den Bau des grössten Wunderwerkes der Natur zu erläutern. Aber damit ist freilich seine Tätigkeit nicht erschöpft. Einen Anatomen der Gegenwart wird man in seinen freien Arbeitsstunden viel häufiger vor dem Mikroskop, vor seiner Schneidemaschine, dem Mikrotom, oder vor seinen Brutapparaten finden, als auf dem Seciersaal. Diese Tatsache weist darauf hin, dass die anatomische Forschung noch andere Wege zur Erreichung ihres Zieles kennt und einschlägt, als die direkte Zergliederung des menschlichen Körpers.

Freilich wird diese älteste Methode, die beschreibende, ihren Wert für die praktische Medizin stets behalten. Auch der Naturheilkünstler sieht ein, dass man z. B. das Skelet genau kennen muss, um einen gebrochenen Knochen einzurichten, einen verrenkten wieder einzurenken. Ein solcher Heilkünstler am Rhein, der grossen Zulauf und tatsächlich grosse Geschicklichkeit auf diesem Gebiet besass, erkannte seine Mängel, liess seinen Sohn Medizin studieren und übertrug ihm dann seine Kundschaft. Die Methode der unmittelbaren Untersuchung am Präparat ist uns jetzt so selbstverständlich geworden, dass wir jede Autorität verwerfen

oder verbessern, wenn sie dem Befunde widerspricht. Aber dahin sind wir erst durch den grossen Anatomen Andreas Vesalius im 16. Jahrhundert gelangt. Vorher galt der unbedingte Glaube an den berühmten alten Arzt Galenus, der 130 n. Chr. zu Pergamos geboren wurde und 1500 Jahre hindurch die Anschauungen der Anatomen und Mediziner beherrschte. Der Glaube an seine Autorität war so blind, dass noch der berühmte Eustachius in Rom, ein Zeitgenosse Vesals, offen sagte: „In zweifelhaften Fällen können wir eine von Galen abweichende Ansicht anständigerweise nicht haben. Aber man muss auch glauben, dass es nützlicher und schicklicher sei, unter seiner Führung zu irren, als sich durch diesen oder jenen Lehrer von heutzutage belehren zu lassen, um nicht zu sagen, mit ihnen die richtige Ansicht zu haben.“² Wie weit man darin ging, mag ein Beispiel zeigen. Galen hatte angegeben, dass das Brustbein des Menschen aus 7 Stücken bestehe, während es tatsächlich beim erwachsenen Menschen nur 3 Teile hat. Vesals Lehrer, Sylvius in Paris, suchte Galens Angabe in folgender Weise zu rechtfertigen. Die von ihm untersuchten Exemplare hätten selbstverständlich aus so vielen Stücken bestanden, wenn auch jetzt gewöhnlich nur deren drei angetroffen würden; in alter Zeit, wo es so viele Heroen gab, möge deren kräftiges Brustbein wol sieben Stücke benötigt haben, das verkommene Geschlecht der neueren Zeit habe auch mit dreien genug!

Mit diesem blinden Autoritätsglauben hat nun freilich die neuere beschreibende Anatomie gründlich aufgeräumt. Auf dem Seciersaal ist nur die eigene Beobachtung massgebend. Wenn ein Muskel einen anderen Ansatz hat, als das Lehrbuch ihn angibt, wenn eine Arterie anders entspringt, als die Vorlesung gelehrt hat, so erfährt der beobachtende Student von seinen Lehrern, dass hier eine Varietät vorliegt. Wichtigere Varietäten werden verzeichnet, gesammelt und zu Schluss verwandt, die für die vergleichende Anatomie und die Rassenanatomie des Menschen bedeutungsvoll sind. (Schwalbe und Pfizner.)

Indessen hat sich auf diesem Gebiet das Interesse der Forscher vorzugsweise dem feineren Bau der Gewebe und Organe zugewandt, da die gröbere Anatomie des Körpers durch die hervorragenden Werke von Hyrtl, Henle,

Luschka u. a. in den Grundzügen bekannt geworden war. Die Verbesserung der Mikroskope, die Einführung der Farbtechnik, und die Konstruktion der Mikrotome gaben die Anregung zu immer genauerer Untersuchung der Organe und ihrer Bausteine, der Zellen. Da das Mikroskop nur dünne Schichten bei durchfallendem Lichte zu studieren gestattet, müssen wir von den zu untersuchenden Organen dünne Schnitte herstellen. Dazu dient uns die Schneidemaschine, das Mikrotom, mit dem wir durch einen Gegenstand von der Grösse eines Stecknadelkopfes nach Bedarf 100—500 Schnitte herstellen können. Farben wir in solchen Schnitten die Zellen und ihre Bestandteile mit verschiedenen Farbstoffen, und wenden wir dann zur Untersuchung Mikroskope mit 50—2000facher Vergrösserung an, so bemerkt das gelbte von der Psyche geleitete Auge des Forschers allerlei Feinheiten, die von dem ungetübten Auge eines Laien überhaupt nicht wahrgenommen werden. So haben wir jetzt vom feinsten Bau des Gehirns und der Nervenzellen, vom Bau, den Teilen und den Verbindungen der Zellen Kenntnisse gewonnen, von denen man noch vor 30 Jahren nichts ahnte.

Aber auch derjenige Zweig der beschreibenden Anatomie, der als „topographische Anatomie“ vorzugsweise dem Praktiker nutzbringend ist, hat neue Wege eingeschlagen. Die topographische Anatomie soll uns die Lage der Organe, die Anordnung der Gefässe und Nerven an bestimmten Stellen des Körpers erläutern, sie ist deshalb die unentbehrliche Grundlage für den Kliniker und praktischen Arzt, wenn der Sitz einer Erkrankung festgestellt werden soll. „Der Körper des Menschen“, pflegte der berühmte Physiologiepflüger in Bonn zu sagen, „muss für den Arzt durchsichtig sein!“ Auf der Bahn zu diesem Ziele sind uns in neuester Zeit die Chirurgen und inneren Mediziner vielfach Wegweiser geworden. Noch vor wenigen Decennien galt die Eröffnung der Bauchhöhle bei einer Operation als eine sehr ernste Tat, die Schädelhöhle wagte man nur beim Trepanieren in bescheidenen Grenzen anzugreifen und die Brusthöhle galt als unverletzlich. Aber für die heutige aseptisch arbeitende Chirurgie gilt das nicht mehr. Sie eröffnet die Schädelhöhle und nimmt bei unstillbaren Nervenschmerzen des Trigeminus das ganze Ganglion dieses Nerven an der inneren Schäd-

basis - weg, sie dringt mit unerhörter Kühnheit in den Brustraum ein und operiert am Herzen und an der Lunge, sie öffnet die Bauchhöhle und befreit durch sinnreiche Eingriffe an den erkrankten oder verletzten Organen zahllose Patienten von unerträglichen Schmerzen und vom drohenden Tode. Da finden wir es richtig und human, wenn selbst erfahrene Chirurgen an der Hand topographisch-anatomischer Präparate und durch Röntgenbilder sich die vorzunehmenden Schritte veranschaulichen oder in besonders schwierigen Fällen die Operation zuerst an der Leiche machen. Die topographische Anatomie hat sich für die vielfachen Bedürfnisse der Kliniker das Rüstzeug der inneren Medizin, die Auskultation, Perkussion und innere Durchleuchtung³⁾ der Organe, d. h. die Anatomie am Lebenden angeeignet und sucht weiterhin durch Präparate von geeignet fixierten oder gefrorenen Körperregionen Lage und Grenzen der Organe genau festzustellen.

Dieser Zweig der Anatomie ist dann neuerdings noch in einer anderen Beziehung in den Interessenskreis des Lebens eingedrungen: er liefert die Anatomie der äusseren Formen für Künstler. Wenn schon in frühester Zeit die Künstler mit sicherem Blick die Schönheit intuitiv erkannten, ohne zu fragen, warum diese Form schön, jene unschön sei, so machte sich doch bald das Bedürfnis nach einer anatomischen Begründung des Begriffes der Körperschönheit bemerkbar, und die Lehre von den äusseren Formen, den Proportionen und den Verkürzungen wurde jedem Künstler zur Grundlage seines Schaffens.⁴⁾

Untersuchungen dieser Art führen zur Beachtung der Funktionen des Körpers und seiner Organe, also in das Gebiet der Physiologie, der alten Schwesterwissenschaft der Anatomie. Kein Anatom kann den Bau des Herzens erläutern, ohne seine Leistung beim Kreislauf des Blutes klarzustellen und kein Physiologe kann die Magenverdauung behandeln, ohne die histologische Tatsache zu verwerten, dass die Magendrüsen zwei Arten von Zellen besitzen. Die physiologische Richtung der Anatomie hat grosse Fortschritte gemacht in der Erläuterung der Formänderungen, die ein Organ oder eine Zelle in Ruhe oder Tätigkeit erfährt. Durch Röntgenbilder werden z. B. die Verschiebungen der Handwurzelknochen bei den Drehungen der Hand (Pronation und

Supination) vorgeführt⁹⁾, Photographien zeigen uns die Veränderungen des Brustkorbes beim Aus- und Einatmen⁹⁾ und sorgfältige mikroskopische Untersuchungen geben Aufklärung über die Vorgänge in den Zellen bei ihrer Teilung und bei Bildung der Zellprodukte, z. B. des Magensaftes und des Speichels. In manchen Gebieten ist hier die Physiologie der Anatomie um viele Längen voraus. Der Physiologe unterscheidet experimentell leicht motorische, sensible, sensorielle, sekretorische und hemmende Nervenfasern, wo der arme Anatom mit dem besten Willen und dem besten Mikroskop nichts sieht, als die eine markhaltige Nervenfasern.

Die physiologische Forschungsrichtung muss aber Halt machen vor vielen Organen, bei denen wir eine dem Organismus nützliche Funktion nicht nachweisen können, oder die ihrem Besitzer sogar direkt Gefahr bringen können. So gibt es z. B. im mittlern Teile des Gehirns auf den Vierhügeln ein kleines tannenzapfenförmiges Organ, den Zirbel, in welchem der Philosoph Cartesius den Sitz der Seele suchte, da man den Zirbel damals für das einzige unpaare Organ des Gehirns hielt. Sie hat beim Menschen keinerlei Funktion und keine Bedeutung. Ein anderes funktionsloses, aber schlimmes Anhängsel ist der bekannte wurmförmige Fortsatz am Blinddarm, den gerade in der Gegenwart zahllose Patienten mit Mistfällen und Schmerzen bei sich entdecken, da er bei seiner Enge leicht kleine Gegenstände festhält und dadurch zu schmerzhaften Entzündungen Veranlassung geben kann. Weil die physiologische Forschung über diese Organe keinen Anschluss geben kann, so suchen wir sie mit der Gegenbauer'schen Schule bei einer andern verwandten Disziplin, bei der vergleichenden Anatomie, die den Menschen nach seiner körperlichen Beschaffenheit als Glied in der Kette behandelt und mit tiefer stehenden Organismen der Wirbeltierreihe vergleicht.

Sie gibt uns die Aufklärung, dass der Zirbel bei allen Wirbeltierklassen in verschiedener Form vorkommt, bei den Reptilien als langgestieltes augenähnliches Bläschen erscheint und durch eine Öffnung im Scheitelbein nach aussen bis an die Oberhaut hervortritt. Bei manchen Eidechsen sind hier die Hornschuppen durchsichtig, so dass eine Lichtempfindung möglich wird. Viele Forscher sind deshalb der Ansicht, dass wir es in dem Zirbel mit einem dritten unpaaren Auge,

Scheitelaugen genannt, zu tun haben, welches sich in manchen Wirbeltierklassen, z. B. bei Reptilien, leidlich erhalten zeigt, bei den meisten Wirbeltieren dagegen und auch beim Menschen in Rückbildung begriffen ist.⁹⁾

Auch über das unnütze Auftreten des Wurmfortsatzes am Blinddarm gibt uns die vergleichende Anatomie Auskunft, mag sie auch den Patienten wenig befriedigen. Sie lehrt uns, dass ein so winziger Darmteil nur beim Menschen und einigen höhern Tieren besteht, dass aber Blinddarm mit Wurmfortsatz bei den meisten Ordnungen der Säuger ein einheitliches Darmstück⁹⁾ mit weiter Leitung und oft ansehnlicher Länge am Übergang des Dünndarms in den Dickdarm darstellt und hier keineswegs überflüssig ist. Es liegt also auch in dem verknümmerten Auftreten des Wurmfortsatzes die hartnäckige Vererbung eines in Rückbildung begriffenen Organs vor, so dass der berühmte vergleichende Anatom Leydig in Bonn scherzweise zu sagen pflegte, der Zukunftsmensch von Darwin und Weismann dürfe gar keinen Wurmfortsatz mehr besitzen. Bis dahin werden freilich die Chirurgen noch viel Arbeit mit ihm haben.

Das grösste Interesse aber wendet die vergleichend-anatomische Richtung auf die eigentliche Anthropologie, die Lehre von den Menschenrassen und ihrer Vorgeschichte. Das bedeutende Werk des französischen Grafen Gobineau über die Ungleichheit der Menschenrassen⁹⁾ weist nachdrücklich darauf hin, dass die Menschheit das Ideal der französischen Revolution „Freiheit, Gleichheit, Brüderlichkeit“ einfach deshalb nicht finden konnte, weil die Gleichheit nicht besteht. Das gilt nicht nur von den grossen Urtypen der weissen, gelben und schwarzen Rasse, sondern auch von den Völkern einer Rasse, die mehr oder weniger Mischlingen jener Urtypen entstammen. Die wechselseitige Einwirkung der sich mischenden Rassen aufeinander ist nach Gobineau das Phänomen, welches allem Werden und Vergehen der Völker und ihrer Kultur zu Grunde liegt. Wenn Gobineau in dem weissen Urtypus den überlegenen, in der arischen Familie die Herrscherfamilie und in den Germanen die weltordnende Rasse sieht, so können die Germanen versuchen diesem Vertrauen Ehre zu machen. Gobineau's Ansicht, dass die Überlegenheit einer Rasse gesichert sei, wenn sie sich durch Inzucht rein hält, kann übrigens nach unsern

naturwissenschaftlichen Anschauungen nur so weit richtig sein, als die Inzucht dem Prinzip der Auslese des Besten nicht widerspricht.

Die Untersuchungen über die Rassen haben aber auch in rein anatomischer Beziehung mancherlei Interesse. Dafür nur ein Beispiel. Es ist immer noch eine Streitfrage, ob und inwiefern beim Menschen die Beschaffenheit und Anzahl der Hirnwindungen in direkter Beziehung zur Intelligenz steht oder nicht. In früherer Zeit wurde diese Frage einfach bejaht. Der Sektionsbericht der Leiche Beethovens gibt an, dass die Windungen seines Gehirns noch einmal so zahlreich und so tief waren, wie beim gewöhnlichen Menschen. Der Physiologe R. Wagner in Göttingen kam durch Untersuchung des ausserordentlich windungsreichen Gehirns des berühmten Mathematikers Gauss einerseits und des sehr windungsarmen eines gewöhnlichen Arbeiters andererseits zu dem Schluss, dass mit dem Reichtum der Windungen eines Gehirns auch dessen geistige Fähigkeiten wuchsen. Da dieser Gedanke, wie Fr. Merkel hervorhebt,¹⁹⁾ sehr viel Bestechendes hat, so fand er Beifall und hat auch jetzt noch Anhänger. Aber durch die neueren Untersuchungen über die Lokalisation der Grosshirnrinde ist es sehr unwahrscheinlich geworden, dass Wagners Annahme haltbar ist; denn es ist festgestellt, dass grosse Teile der Rinde Centren für motorische und sensible Funktionen einfacher Art darstellen, so dass für die eigentlichen Verstandesoperationen, wie sie etwa ein Mathematiker vorzunehmen hat, nur einzelne Rindenbezirke — etwa im Gebiet der 'Fleischigen Associationscentren'¹⁹⁾ — übrig bleiben. Auch der Geist eines Gauss wäre darnach in einem Gehirn mit sehr einfach gebildeten Centralwindungen denkbar. Dazu kommt nun eine direkte Beobachtung des Göttinger Anatomen Fr. Merkel, die geeignet ist, Aufklärung in dieser dunkeln Frage zu geben. Merkel berichtet nämlich, dass er an dem Leichenmaterial aus der Nachbarschaft von Gauss Heimath — Braunschweig — eine grosse Menge von windungsreichen Gehirnen beobachtet habe. In der Göttinger Sammlung ist die Grosshirnhemisphäre eines durchaus mittelmässig begabten gewesenen Arbeiters aufgestellt, die mindestens ebenso windungsreich ist, wie das Gehirn von Gauss. Merkel fand weiterhin, dass das Gehirn der Mecklenburgischen Be-

völkerung eine verhältnismässig einfach gelatete Oberfläche aufweist, verwahrt sich aber gegen den Schluss, dass die Mecklenburgische Bevölkerung weniger begabt sei, als die hannoversch-braunschweigische. Vielmehr schliesst er aus seinen Erfahrungen, ohne Zweifel mit Recht, dass die Zahl der Windungen des Gehirns wol kaum direkte Beziehung zur Intelligenz habe, dass dagegen möglicherweise Stammes-eigentümlichkeiten massgebend sein könnten.

Die Forschungen auf dem Gebiet der Urgeschichte des Menschen beschäftigen sich auch in der neuesten Zeit noch immer mit den sehr spärlichen Funden, die bei zufälligen oder systematisch angelegten Ausgrabungen gemacht wurden. Die Schädel von Spy und Egisheim, die Skeletreste aus dem Neandertal und des Dubois'schen Pithecanthropus erectus aus Java bilden immer noch Gegenstand einer eingehenden und oft erbitterten Erörterung unter den Gelehrten. So lange das Material so dürftig bleibt, ist keine sichere Entscheidung darüber möglich, ob wir aus den vorliegenden Skeletresten auf Individuen einer Vorstufe des jetzigen Menschen schliessen dürfen oder nicht. Immerhin hat Schwalbe¹²⁾ einen erfolgreichen Anfang gemacht, die Merkmale der Schädel von Spy, Neandertal und verwandten zur Aufstellung einer besonderen Rasse, der Neandertalgruppe, zu bewerten, welche besonders durch die niedrige, fliehende Stirn ausgezeichnet ist und nach Schwalbe als eine sehr tief stehende Menschenrasse, oder gar als eine besondere, ausgestorbene Art des Genus Homo anzusehen ist.

Viel Interesse dürfen auf diesen Gebiete künstlerisch-plastische Bestrebungen beanspruchen, durch welche die Rekonstruktion der Büste aus dem Schädel versucht wird. Nachdem zuerst His den Schädel von Joh. Seb. Bach zu einer Büste ergänzte, lieferte Kollmann die Rekonstruktion der Büste einer prähistorischen Frau von Auvernier aus einem Pfahlbau der Steinzeit und Merkel die eines Individuums der niedersächsischen Bevölkerung, die zur Merovingezeit den Leinegau bewohnte¹⁹⁾.

Die vergleichend-anatomische Forschung ist, wie wir sahen, oft in der Lage, Licht zu verbreiten über die sonst dunkel bleibende Bedeutung eines Organs. Noch öfter aber kann sie diese Aufklärung geben, wenn sie die vergleichende Entwicklungsgeschichte heranzieht,

von der die Entwicklungsgeschichte des Menschen nur ein Kapitel bildet. Die erwachsenen Organismen zeigen starrere Unterschiede, deren Entstehung erst bei Untersuchung früherer Entwicklungsstadien verständlich wird. So ist z. B. beim erwachsenen Menschen ein Zwischenkiefer nicht nachzuweisen, obgleich die Säugetiere ihn besitzen. Durch einen berühten Deduktionsschluss folgerte Goethe, dass auch der Mensch, der in allen übrigen körperlichen Beziehungen nicht wesentlich von den Säugetieren verschieden sei, ihn besitzen müsse. Der Nachweis gelang in der Tat bei sehr jungen Individuen und Embryonen leicht in dem Knochen, der die oberen Schneidezähne trägt. Durch vergleichend-embryologische Studien haben wir gelernt, dass von dem bei allen Wirbeltieren angelegten Kiemenapparat auch beim Menschen wichtige Organe des Kopfes und Halses abstammen und dass z. B. das Hammer-Ambogelenk der Gehörknöchelchen im Mittelohr dem primären Kiefergelenk niederer Wirbeltiere entspricht und mit der Umlagerung in das Mittelohr eine vollständige Funktionsänderung erlitten hat.

Niemand kann leugnen, dass zur Zeit die Entwicklungsgeschichte die anatomische Forschung beherrscht und bei den meisten Anatomen Pflege findet. Sie verdient diese hervorragende Stellung, denn sie ist nach einem bekannten Ausspruch ihres grössten Meisters, Karl Ernst von Baer, „der wahre Lichtträger für Untersuchungen über organische Körper“. Ihre Aufgabe sucht sie in der Erforschung der Entwicklungsstadien vom Keim bis zur ausgebildeten Körperform und sie hat in den letzten Jahrzehnten durch neue Methoden grosse Fortschritte gemacht. Der Embryologe zerlegt z. B. mit dem Mikrotom einen kleinen Embryo in eine fortlaufende Reihe von Schnitten, zeichnet jeden Schnitt etwa bei 50facher Vergrösserung auf eine Wachsplatte, die sonal dicker ist, als der Schnitt, schneidet die äusseren Grenzlinien der Körperform und die innern der Körperhöhlungen aus und legt dann sämtliche Platten zusammen. Auf diese Weise erhält er sein Objekt in 50facher Vergrösserung plätschlich rekonstruiert und sieht nun mancherlei, was dem Studium der Schnittreihe unter dem Mikroskop entgeht. So hat die Entwicklungsgeschichte unsere Kenntnisse über die Ausbildung der Körperform und der Organe mächtig gefördert, wenn auch die Ansichten über die Entstehung mancher

Organe, z. B. der Milz, einzelner Teile des Kopfes, des Gehirns und des Auges noch auseinander gehen.

Es ist den Anatomen aber klar, dass die Entwicklungsgeschichte bei der ausgebildeten Körperform des Neugeborenen noch nicht Halt machen soll, da auch über diesen Zeitpunkt hinaus noch Entwicklung und starke Veränderungen am Körper eintreten. Schon der Laie sagt, dass der Mensch alle sieben Jahre ein anderer ist. Die Ausbildung des Kindes zum reifen Organismus, die Altersveränderungen und das Greisenalter bedürfen trotz der ergötzlichen Schilderung des Alters bei Shakespeare in der Rede an Falstaff sorgfältiger Untersuchungen. Hier haben erst wenige Arbeiten, z. B. die von Merkel über die Gewebe beim Altern, die von Daffner über das Wachstum des Menschen, die von Mühlmann über die Veränderungen der Nervenzellen in verschiedenen Alter die Bahn gebrochen¹⁾.

Ist dieses Ziel erreicht, so werden wir statt der deskriptiven Anatomie und Entwicklungsgeschichte eine wirkliche Geschichte des menschlichen Organismus vom Keime bis zum natürlichen Ende haben, und in unsern Sammlungen werden statt weniger Stadien dieser Geschichte fortlaufende Reihen aufsteigender Entwicklung und absteigender Rückbildung vorhanden sein.

Aber auch die Erreichung dieses fernen Zieles würde den denkenden Anatomen noch nicht befriedigen. Eine Reihe von Tatsachen und eine Anzahl von Wissensgebieten ist noch keine Wissenschaft, so lange ihnen das geistige Band fehlt. Wie eine Geschichte der Veränderungen eines States erst zur Geschichtswissenschaft wird, wenn sie auch die Ursachen dieser Veränderungen aufgeklärt hat, so wird die Anatomie erst zur vollständigen Wissenschaft, wenn sie eine vorliegende Form ursächlich aus der vorhergehenden abzuleiten vermag. Und diese Erwägung führt uns zur jüngsten Richtung der anatomischen Forschung, zur kausalen.

An und für sich kann jede anatomische Richtung zu ursächlichen Ableitungen gelangen und ist auch dazu gelangt. Wenn z. B. die descriptive Anatomie am untern Ende des Oberarmknochens zwei Knochenhöcker beschreibt, von denen der äussere schwächer, der innere stärker ist, so bedurfte es nur der Verwertung einer sehr nahe liegenden Tatsache, um

diesen Unterschied zu erklären, der Tatsache nämlich, dass am stärkeren innern Knorren die stärkere Muskelgruppe der Beuger der Hand entspringt, am schwächeren äussern die schwächere Streckmuskulatur. So gelangte Henke durch die physiologische Betrachtungsweise zur Aufstellung der Regel, dass stärkerer Muskelzug auch stärkere Knochenwüchsprünge erzeugt. Ebenso hat die histologische Untersuchung der innern Knochenstruktur ergeben, dass sie nicht aus regellos unter einander verbundenen Knochenbälkchen besteht, sondern dass die Anordnung der Bälkchen von Zug und Druck abhängig ist, und so haben wir in dieser Einrichtung eine „funktionelle Struktur“ (W. Roux) erkannt. Wenn ferner die vergleichende Anatomie, wie wir oben sahen, den funktionslosen Zirbel im Gehirn ableiten kann, so ist damit dieses Rätsel wenigstens auf das grosse Problem der Vererbung zurückgeführt und so gut oder so schlecht erklärt, wie die Vererbung selber. Und auch die Entwicklungsgeschichte kann auf ein einfaches „warum“ gelegentlich ohne Schwierigkeit mit einem „weil“ antworten. Warum hört z. B. das Längenwachstum mancher Knochen mit dem 18. Lebensjahre auf? Antwort: Weil dann aller noch verfügbare Knorpel des Knochens in Knochensubstanz umgewandelt ist und nur Knorpel, nicht aber Knochen in die Länge zu wachsen vermag.

Diese causalen Bestrebungen haben in der neuern Zeit eine weitere Förderung gewonnen durch die sogenannte theoretische und die physikalische Anatomie (H. Meyer, Lesshaft, A. Rauber, H. Triepel). Sie geht darauf aus, die Grundlagen der Form, des Baues und der Funktion der Organe festzustellen, sie untersucht die Statik und Mechanik des Knochengerüsts, die Elastizität und Festigkeit der Gewebe und bestimmt die physikalischen Kräfte, die auf den Organismus und seine Teile wirken.¹⁵⁾

Aber die Auskunft, die von diesen Bestrebungen geliefert wird oder zu erwarten ist, kann das causale Bedürfnis doch noch nicht befriedigen, da jede Kenntnis von Ursachen „neue Fragen nach den Ursachen dieser Ursachen gebiert“ (W. Roux). Das letzte Ziel dieser Forschung hat schon der grosse Naturforscher Karl Ernst von Baer formuliert. Dieses Ziel ist: „die bildenden Kräfte des tierischen Körpers auf die

allgemeinen Kräfte oder Lebensrichtungen des Weltganzen zurückzuführen.“ Ob dieses Ziel je erreicht werden wird ist fraglich und deshalb hat der Begründer der causalen Richtung im engern Sinne, W. Roux, sie als eine „anatomische Wissenschaft der Zukunft“ bezeichnet. Dieses jüngste Kind der Biologie, welches W. Roux Entwicklungsmechanik, ein anderer hervorragender Führer dieser Richtung, Hans Driesch, Entwicklungsphysiologie nennt, ist kaum zwei Dezennien alt. Vorläufer hatte sie in den experimentellen Untersuchungen der Botaniker J. von Sachs, Wiesner, Strasburger, Pfeffer, Vöchting, Berthold, de Vries, Klebs, Hegler u. a., wie denn die Pflanzenphysiologie nach dem Urteile von Roux zum grossen Teil bereits Entwicklungsmechanik im vollen Sinne des Worts ist. Ebenso sind dahin die durch sorgfältige Beobachtung der normalen Entwicklung unter Anwendung mathematischer Hilfsmittel gewonnenen causalen Ableitungen von Wilhelm His zu rechnen. Sodann gehörten dahin Versuche des Engländers G. Newport am Froschei und von Ernst Haeckel an Keimblasen der Schwimmpolypen. Haeckel teilte die Keimblasen mit Nadeln in Stücke und sah diese sich weiter entwickeln. Die eigentliche Entstehung der Entwicklungsmechanik fällt aber in den Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts, als auch auf dem Gebiet der tierischen Morphologie allenthalben die Lust am Experiment erwachte.

Im Jahre 1883 erschienen zwei Abhandlungen von E. Pflüger und W. Roux, die fundamentale Bedeutung hatten: Pflügers „Versuche über den Einfluss der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen“ und Roux Experimente „über die Zeit der Bestimmung der Hauptrichtungen im Froschenembryo“. Beide Forscher hatten ihre Versuche an sich entwickelnden Froscheiern unabhängig und gleichzeitig begonnen und gelangten übereinstimmend zu dem wichtigsten Ergebnis, dass die erste Teilungsebene des betrachteten Froscheies normalerweise der Mittelebene des zukünftigen Embryo entspricht, also das Material der linken und rechten Körperhälften scheidet. Später (1885) lieferte Roux den ersten seiner „Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo“ und gab damit der neuen Forschungsrichtung den Namen. In dieser wichtigen Untersuchung machte Roux Mitteilungen über schon 1882 begonnene Versuche, in

welchen er durch Anstich mit einer Nadel dem Froschei Materialien entnahm und dann beobachtete, welchen Einfluss dieser Defekt auf die Bildung des Embryo hatte. So gelangte er zur Anstellung seines berühmten gewordenen Fundamentalversuchs, in welchem er mit einer heissen Nadel eine Zelle des zweigeteilten Froscheies zerstörte und dadurch von der Entwicklung ausschloss. Das interessante Ergebnis dieses Versuchs war die Entstehung eines halben Froschembryo, der sich später durch einen regenerativen Prozess zu einem ganzen Embryo vervollständigen konnte. Dass dieses Ergebnis nicht etwa selbstverständlich war, zeigte sich bei späteren Versuchen von Hans Driesch, der zur Überraschung aller Biologen bei Seeigeleiern (Sphaerechinus) aus einem halben Ei sofort einen ganzen Embryo von halber Grösse erwachsen sah. Versuche dieser Art wurden nun von sehr vielen Forschern an verschiedenen Arten von Tieren angestellt und ergaben je nach der Art, der das Ei entstammte, und nach den Bedingungen des Versuchs halbe Embryonen oder auch Ganzembryonen von halber Grösse.

Es folgten dann zahllose Versuche¹⁰⁾ verschiedenster Art an sich entwickelnden Eiern der Fische und Amphibien, neuerdings auch der Vögel, die alle auf den leitenden Ideen von Pflüger und Roux beruhten, da sie entweder die gestaltenden Wirkungen äusserer Agentien prüften, wie Pflügers Schwerkräftexperimente, oder die Wirkungsweise der inneren Kräfte der Eier selber, wie Roux' Defektversuche.

So ist die jüngste Richtung der anatomischen Forschung entstanden, die zwar keine direkte Beziehung zur Anatomie des Menschen hat, wol aber eine indirekte. Denn die biologischen Grundlagen, die wir durch solche Experimente gewinnen können, gelten nach unwiderleglicher Erfahrung in den wesentlichen Punkten für alle Organismen und ergeben nur in Nebendingen beachtenswerte Abweichungen. Diese neue Richtung hat die Lösung alter Rätsel energisch und erfolgreich begonnen und zahlreiche neue Probleme gewonnen, welche die Köpfe der Biologen beschäftigen. Und darunter finden wir nicht nur Anatomen, sondern auch Physiologen, Zoologen und Botaniker, ein Beweis dafür, dass es sich in der Tat um grundlegende Fragen handelt.

Was ist und was will nun die Entwicklungsmechanik? Sie ist die causale Morphologie der Organismen, d. h. die Lehre von den Ursachen der organischen Gestaltungen, den Ursachen der Entstehung, Erhaltung und Rückbildung dieser Gestaltungen, sei es an normalen oder an missgebildeten Individuen, sei es in der Geschichte des einzelnen Organismus oder in der Stammesgeschichte.

Die Entwicklungsmechanik will also nicht etwa die anderen Forschungsrichtungen der Anatomie überflüssig machen, sondern sieht in der Physiologie, der descriptiven und vergleichenden Anatomie und der Entwicklungsgeschichte, wie Roux sagt, die unerlässlichen Vorbedingungen der Entwicklungsmechanik; denn sie lehren uns die Tatsachen an Formen und Vorgängen, deren ursächliche Erklärung die Aufgabe der letzteren ist. Wenn also die anderen Forschungsrichtungen im wesentlichen das „Wie“, also die Art und Weise des Bildungsgeschehens ermitteln, so will die Entwicklungsmechanik darüber hinaus den tieferen Grund, die ursächliche Wirkungsweise (Roux) dieses Geschehens ermitteln. Den Unterschied macht Roux¹¹⁾ durch folgendes Bild anschaulich: Wenn Jemand von einem sehr hochschwebenden Luftballon aus die Anlage und Ausbildung einer Kanonenfabrik beschreibt, wenn er die erste Anlageform und die erkennbare Bauart derselben, dann die weitere Ausdehnung dieser Anlage, die Bildung von Strängen (Geleise), das gruppenweise Auftreten von viereckigen Gebäuden (Arbeiterwohnungen) u. s. w. genau schildert, so hat er auf Grund dieser Beobachtungen und Schilderungen das da unten stattfindende Geschehen keineswegs vollkommen erkannt. Zu diesem vollkommenen Verständnis der ganzen Fabrik wird er vielmehr erst gelangen, wenn er die ursächliche Verknüpfung aller Anlagen und Einrichtungen in Hinsicht ihres gemeinsamen Zweckes aufgeklärt hat.

Zur Erreichung ihres Zieles bedient sich die Entwicklungsmechanik einer Methode, die von Alters her zur Ermittlung ursächlichen Geschehens gedient hat, nämlich des Experiments. Das Experiment soll analytisch sein, d. h. es soll der Natur unter möglichstster Begrenzung eine ganz bestimmte Frage vorlegen. Solche Experimente können künstliche oder natürliche sein. Im erstern Falle liefert sie der Experimentator zielbewusst, im andern Falle

bietet sie uns die Natur selber unbewusst, wenn sie z. B. eine Herderkrankung im Gehirn mit Ausfallserscheinungen der kausalen Betrachtungsweise überlässt. Immer aber setzt diese Methode die genaue Bekanntschaft des Objekts voraus. „Wer Versuche anstellt“, sagt deshalb H. Driesch, „muss sein Versuchsobjekt kennen“¹⁹⁾.

Das zunächst von der Entwicklungsmechanik in Angriff genommene Gebiet ist zwar das in Entwicklung begriffene Ei, indessen sind auch spätere Entwicklungsphasen, z. B. die Larvenzustände der Amphibien, mit Erfolg verwandt worden.

Von den Ergebnissen ihrer Forschung können hier nur einige erwähnt werden. Sie ist instande, Halbbildungen und Doppelbildungen experimentell zu erzeugen; sie zeigt, dass noch aus $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{16}$, ja $\frac{1}{8}$ des Eies mancher Tiere ein ganzer entsprechend kleinerer Embryo entstehen kann und verfolgt die morphologischen Leistungen einzelner Zellen und Zellgruppen. Sie erklärt die Bildung doppelköpfiger Embryonen und überschüssiger Körperteile, z. B. überschüssiger Hände, Finger, Zehen, und kennt die Bedingungen, unter denen viele Missbildungen entstehen. Sie bringt Stücke von Individuen zur Verwachsung und stellt neue Individuen her; sie bringt bei gewissen Wirbellosen zwei Embryonen so vollständig zur Verschmelzung, dass ein einziges Individuum entsteht. Sie hat durch Versuche an einzelligen Infusentieren festgestellt, dass jedes Stück lebensfähig ist und wieder zu einem ganzen Individuum regeneriert, wenn das Teilstück ausser Protoplasma noch ein Stück des Kernes enthält (Nussbaum, Gruber, Balbiani, Hofer, Verworn). Sie prüft die Ursachen der wahren und falschen Parthenogenese, die Mittel und die Ursachen der Formbildung, die Bedingungen, welche das Wachstum und die Metamorphose fördern oder verzögern und den Einfluss des Nervensystems auf Wachstum und Regeneration. Auch auf dem Gebiet der stammesgeschichtlichen Entwicklungsmechanik ist ein Anfang gemacht. Hierzu gehören die berühmten Kreuzungsversuche an Tauben und Hühnern von Charles Darwin, die Mechanomorphosenlehre des Botanikers J. von Sachs, die Bastardierungsversuche von Pflüger, Born, Boveri, Seeliger, u. a. und die Versuche über Vererbung individuell erworbener Eigenschaften von Weismann, Fischer u. a.

Haben wir durch alle diese Versuche neue Einblicke in die wunderbare Schaffens- und Anpassungskraft organischer Naturkörper gewonnen, so hatten die Experimente in einer Beziehung ein ganz überraschendes Ergebnis. Man mag Eier und junge Entwicklungsstadien verletzen, wie man will: sie zeigen stets eine staunenswerte Fähigkeit, die Störungen in irgend einer Weise auszugleichen und doch einen mehr oder weniger normalen Organismus herzustellen. So hat die von Pflüger, Roux und Driesch aufgebaute Lehre der Selbstregulation²⁰⁾ organischer Naturkörper eine ungeahnte Bedeutung gewonnen. Die auffälligste Leistung der Selbstregulation ist die Regeneration, die wir selbst bei Embryonen solcher Tiere finden, denen im erwachsenen Zustand diese Fähigkeit ganz verloren gegangen ist. Ein Frosch kann ein verloren gegangenes Bein nicht regenerieren, eine junge Froschlurve dagegen regeneriert es vollständig. Erwachsene Vögel haben die Fähigkeit in Verlust geratene Teile wiederherzustellen, fast ganz verloren, Embryonen im Ei aber vermögen selbst komplizierte Organe, wie Teile des Auges zu regenerieren.²¹⁾ Die Fähigkeit der Regeneration war den Organismen so notwendig, dass nach Roux' Ansicht überhaupt nur solche Lebewesen entstehen und bestehen konnten, welche diese Fähigkeit besaßen.

Alle diese überraschenden Erfahrungen haben das Interesse der Biologen so erregt, dass die Erörterungen über die aufgewühlten Probleme seit zwei Jahrzehnten mit ungeschwächter Lebhaftigkeit fortdauern. Eine jüngere Gruppe von Naturforschern ist durch die wunderbaren Leistungen embryonaler Organismen sehr skeptisch geworden gegen den Wert der herrschenden Erklärungsversuche, die der Darwinismus an die Hand gibt. Diese Gruppe, die man „Neovitalisten“ genannt hat, und deren Führer Hans Driesch ist, stellt wieder das Zweckmässige der Lebensvorgänge in den Vordergrund, sie will zwar nicht die entthronte „Lebenskraft“ wieder in ihr Herrschertum einsetzen, sieht aber doch das Wesen der organischen Gestaltung in einer Autonomie der Lebensvorgänge, welche die bloß chemisch-physikalischen Molekularveränderungen beherrscht.

Dass die neue kausale Richtung in der Biologie so schnell Anhänger fand, ist hauptsächlich der Bedeutung ihrer Probleme und der Begabung der führenden Forscher zuzu-

schreiben. Es kam aber noch ein äusseres Moment hinzu. Jeder neuen Richtung im geistigen Leben ist bekanntlich ein kleines Martyrium sehr förderlich. Ein freundliches Geschick hat auch der Entwicklungsmechanik dieses Geschenk in die Wiege gelegt. Sie wurde bei ihrem ersten Erscheinen von manchen Biologen etwas über die Achsel angesehen, und der berühmte Zoologe E. Haeckel hat sie gar als „überflüssig“ bezeichnet. Da brauchen wir uns nicht zu wundern, wenn sich nunmehr ihre Anhänger für gänzlich unentbehrlich hielten und mit verdoppeltem Eifer experimentierten.

Werden wir nun zum Schluss einen Rückblick auf das durchstreifte Gebiet, so können wir feststellen, dass alle hier besprochenen Forschungsrichtungen in der Gegenwart und speziell auch auf Deutschen Universitäten Vertreter haben, zum Teil auch in Deutschland entstanden sind. Hier hat die Teilung der Arbeit, die durch den Wettbewerb vieler Centren gewährleistet ist, ausserordentlich fruchtbarend gewirkt, und wir schätzen uns glücklich, dass in diesem Gebiet nicht etwa eine einzige Richtung zur Alleinherrschaft kam. Nur dadurch haben wir erreicht, dass aus der Kenntnis des toten Körpers, die noch vor einem Jahrhundert dem wissenschaftlichen Bedürfnis genügt, eine Wissenschaft des lebendigen Organismus geworden ist oder noch werden wird. Das Studium der Leichen hat sich zur Biologie entwickelt, und mit dieser Erkenntnis tritt die Anatomie in die Arbeit des neuen Jahrhunderts ein.

Anmerkungen.

1) Von einschlägigen Vorträgen und Abhandlungen seien hier folgende erwähnt:

- a) Froberg, A., Methode und Lehrstoff des anatomischen Unterrichts. Tübingen, 1895.
 - b) Hertwig, O., Die Entwicklung der Biologie im 19. Jahrhundert. Leipzig, 1900. (Ges. Deutscher Naturf. und Ärzte. Verh. 1900.)
 - c) Kaestner, S., Embryologische Forschungsmethoden. Leipzig, 1900.
 - d) Orth, J., Medizinischer Unterricht und ärztliche Praxis. Leipzig, 1897. Ges. Deutscher Naturf. und Ärzte. Verh. 1897.)
 - e) Rosenbergs, E., Eine vergleichende Beurteilung der verschiedenen Richtungen in der Anatomie des Menschen. Leipzig, 1889.
 - f) Roux, W., Die Entwicklungsmechanik der Organismen, eine anatomische Wissenschaft der Zukunft. Wien, 1890.
 - g) Derselbe, Einleitung zum „Archiv für Entwicklungsmechanik“. 1. Bd. des Archivs, 1895.
 - h) Derselbe, Für unser Programm und seine Verwirklichung. Archiv f. Entwicklungsmechanik. 5. Bd., 1897.
 - i) Waldeyer, W., Zur Geschichte des anatomischen Unterrichts. Berlin, 1899.
 - k) Derselbe, Wie soll man Anatomie lehren und lernen? Berlin, 1884.
 - l) Martin, R., Anthropologie als Wissenschaft und Lehrfach. Eine akademische Antrittsrede, Jena, 1901.
 - m) Schwalbe, G., Ziele und Wege einer vergleichenden physischen Anthropologie, zugleich ein Vorwort zur „Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie“. Stuttgart 1899.
- 2) Diese Angaben sind der Rede von Fr. Merkel zur Eröffnung der Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft in Basel 1895 entnommen. Verh. der Anat. Ges. 1895, p. 1—15. Die irrige Angabe Galen's, dass das Brustbein des Menschen aus 7 Stücken bestehe, erklärt sich wol aus dem Umstande, dass er hauptsächlich Tiere (Affen und Schweine) zerlegte, da die Sektion menschlicher Leichen verboten war. Bei Säugtieren setzt sich das Brustbein tatsächlich aus so vielen Stücken zusammen (7), als Rippen an ihm befestigt sind. Vgl.

ausser dem Handbuch von Puschmann zur Geschichte: Aschoff, L., Kurze Übersichtstabelle zur Geschichte der Medizin. Wiesbaden, 1898.

3) Melzing, C. A., Magendurchleuchtungen. Zeitschr. f. klin. Medizin. Bd. 27, 1895. Martin, F., Über Grösse, Lage und Vertheilbarkeit des gesunden und kranken menschlichen Magens. Verh. der Ges. deutscher Naturf. u. Ärzte. 65. Vers. Wien 1894. Merkel, Fr., Topographische Anatomie. Ergebnisse der Anat. und Entwickl. V. Bd., 1895.

4) Ausser den bekannten Werken von Shadow, Langer, Friorip u. a. seien erwähnt: Pfeiffer, L., Handbuch der angewandten Anatomie. Leipzig, 1899. Stratz, C. H., Die Schönheit des weiblichen Körpers. Stuttgart, F. Enke, 11. Aufl., 1901. Derselbe, Die Rassenschönheit des Weibes. Stuttgart, 1901. Duval, M., Grundriss der Anatomie für Künstler. Übers. von F. Neelsen. 2. Aufl., bearbeitet von E. Gaupp. Stuttgart, 1901.

5) Fick, R., Ergebnisse einer Untersuchung der Handbewegungen mit X-Strahlen. Ergänzungsheft zum 19. Bd. des Anat. Anz., p. 175 ff. Lesshaft, P., Das Handgelenk des Menschen. Anat. Anz., 20. Bd., p. 320 ff. Virchow, H., Die Weiterdrehung des Naviculare carpi bei Dorsalflexion, und die Bezeichnungen der Handbänder. Ergänzungsheft zum 21. Bd. des Anat. Anz. 1902, p. 111 ff. siehe hier auch die neuere Literatur.

6) Hasse, C., Die Formen des menschlichen Körpers und die Formänderungen bei der Atmung. Jena, 1888—1890. Derselbe, Über die Atembewegungen des menschlichen Körpers. Archiv f. Anat. und Phys. Anat. Abteil. 1901.

7) Die hier berührte Frage und ihre Literatur hat eingehend behandelt: Gaupp, E., Zitel, Parietorgan und Paucophysis. Ergebnisse der Anat. und Entwicklungsgeschichte. VII. Bd., 1897.

8) Näheres in: Oppel, A., Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. II. Teil. Schlund und Darm. Jena, 1897.

9) Gobineau, J. A. Graf von, Versuch über die Ungleichheit der Menscherrassen. Deutsche Ausgabe von L. Schemann. Stuttgart, 1898. Zur Einführung sei empfohlen das geistvolle Buch von Lic. Dr. E. Kretzer, Joseph Arthur Graf von Gobineau. Sein Leben und sein Werk. Leipzig, 1902. (Männer der Zeit. Herausgegeben von Dr. Jul. Zeidler. XI. Bd.)

10) Merkel, Fr., Topographische Anatomie I. Bd., p. 92 ff.
11) Fleischig, P., Gehirn und Seele. 2. Aufl., Leipzig 1896. Man vergleiche ferner: Waldeyer, W., Hirnwindungen. Ergebnisse der Anat. u. Entwicklungsgeschichte. 1895 und 1896. Hier auch die grosse Literatur über diesen Gegenstand.

12) Schwalbe, G., Die Schädelformen der ältesten Menscherrassen etc. Mittel. der naturhist. Ges. in Colmar, 1897 und 1898. Derselbe, Der Neanderthalschädel. Bonner Jahrbücher, Heft 106. Bonn 1901. Eine zusammenfassende Darstellung dieser Frage und ihrer reichen Literatur liefert das Referat von H. Kluasch, Die fossilen Knochenreste des Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem. Ergebnisse der Anat. und Entwickl. IX. Bd., 1899.

13) His, W., Bericht an den Rat der Stadt Leipzig: Joh. Seb. Bach, Forschungen über dessen Grabstätte, Gebeine und Antlitz. Leipzig, 1895. (Citirt nach Fr. Merkel). Kolmann, J., und Büchly, W., Die Persistenz der Rassen und die Rekonstruktion der Physiognomie prähistorischer Schädel. Archiv f. Anthropol. XXV. Bd., 1898. Kolmann, J., Die Weichtheile des Gesichts und die Persistenz der Rassen. Anatom. Anz., Bd. XV., 1898. Merkel, F., Rekonstruktion der Büste eines Bewohners des Leinegaues. Archiv f. Anthropol. XXVI. Bd.

14) Merkel, Fr., Bemerkungen über die Gewebe beim Altern. Verh. des X. international. medicin. Kongresses, Berlin, 1900. Daffner, Franz, Das Wachstum des Menschen. 2. Aufl., Leipzig, 1902. mann, M., Weitere Untersuchungen über die Veränderungen der Nervenzellen in verschiedenen Alter. Archiv f. mikr. Anat. u. Entwickl. 58. Bd., 1901.

In der Rede an Falstaff heisst es: „Habt Ihr nicht ein feuchtes Auge, eine trockne Hand, eine gelbe Wange, einen weissen Bart, ein abnehmendes Bein, einen zunehmenden Bauch? Ist nicht Eure Stimme schwach, Euer Atem kurz, Euer Knie doppelt, Euer Witz einfach, und alles um und an Euch vom Alter verdeckt? Und doch wollt Ihr Euch noch jung nennen?“ Vgl. Langer, C., Anatomie der äusseren Formen. Wien, 1884 (p. 295).

15) Es seien hier nur genannt: C. H. Meyer, Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts. Leipzig 1873. — A. Fick, Die medizinische Physik. 3. Aufl., Braunschweig 1885. — P. Lesshaft, Grundlagen der theoretischen Anatomie. Leipzig 1892. — H. Triepel, Einführung in die physikalische Anatomie. Wiesbaden 1902. Siehe bei Triepel, p. 227—232 die Literatur. Es gehören hieher auch zahlreiche Arbeiten von W. Roux, die in seinen „Gesammelten Abhandlungen“ 2 Bände, Leipzig, 1895, enthalten sind.

16) Über diese Versuche und ihre grosse Literatur habe ich ausführlich berichtet in meinen Jahresberichten: „Regeneration und Involution“. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. I—XI. Wiesbaden, 1892—1902. Vergleiche dazu auch: H. Driesch, Resultate und Probleme der Entwicklungsphysiologie der Tiere. Ergebnisse der Anat. und Entwickl., Bd. 8, 1898, und: Neue Antworten und neue Fragen der Entwicklungsphysiologie. Ebdenda, XI. Bd., 1901.

17) W. Roux, Einleitung zum Archiv für Entwicklungsmechanik. I. Bd., 1895 (p. 1).

18) W. Roux, Für unser Programm und seine Verwirklichung. Archiv f. Entwickl. 5. Bd., 1897.

19) H. Driesch, Über den Wert des biologischen Experiments. Archiv f. Entwickl. 5. Bd. 1897 (p. 140).

20) E. Pflüger, Die teleologische Mechanik der lebendigen Natur. Pflüger's Archiv, 15. Bd., p. 57 ff. und 29. Bd., p. 28. Hier schlägt Pflüger vor, die teleologische Mechanik als „das allgemeine Prinzip der Selbststeuerung der lebendigen Natur“ zu bezeichnen.

W. Roux, Der Kampf der Teile im Organismus. Leipzig, 1881. In den „Gesammelten Abhandlungen“ (1895) heisst der Titel: „Der züchtende Kampf der Teile oder die „Teilauslese im

Organismus". Zugleich eine Theorie der „funktionellen Anpassung“. Ein Beitrag zur Vervollständigung der Lehre von der mechanischen Entstehung des sogenannten „Zweckmässigen“.

H. Driesch, Die organischen Regulationen. Vorbereitungen zu einer Theorie des Lebens. Leipzig, 1901.

21) Barfurth und Dragendorff, Versuche über Regeneration des Auges und der Linse beim Hühnerembryo. Verh. der Anat. Gesellschaft in Halle 1902, p. 185 ff. Weitere Mitteilungen hierüber wird O. Dragendorff demnächst veröffentlichen.

Auf weitere Literaturangaben an dieser Stelle muss ich verzichten, weil die Literatur zu gross ist. (Vgl. Anmerk. 16.)

