Zeitschrift: Archiv des Historischen Vereins des Kantons Bern
Herausgeber: Historischer Verein des Kantons Bern
Band: 85 (2008)

Artikel: Albrecht von Haller : Leben - Werk - Epoche
Autor: Steinke, Hubert / Boschung, Urs / Pross, Wolfgang
Kapitel: Anatomie und Physiologie
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1071037

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Anatomie und Physiologie

Hubert Steinke

Mit dem Begriff der Physiologie wird seit dem 17. Jahrhundert die Lehre von der Funktionsweise des gesunden Organismus bezeichnet, also die Lehre von Blutkreislauf, Atmung, Verdauung etc. Vor der Erforschung chemischer und zellulärer Prozesse im 19. Jahrhundert war sie eng an die Anatomie gebunden: das Funktionieren des lebenden Körpers war nur auf der Basis einer genauen Kenntnis seiner Struktur zu erklären. Die Anatomie und die mit ihr verbundene Physiologie waren die beiden theoretischen Leitdisziplinen der Medizin. Der universitär ausgebildete Arzt zeichnete sich gegenüber anderen, um die Gunst der Patienten konkurrierenden Medizinalpersonen wie Chirurgen, fahrenden Heilern und Kräuterweibern durch sein gelehrtes Wissen aus. Sein Selbstverständnis, aber auch sein Auftreten gegen aussen, beruhte wesentlich darauf, dass er nicht nur Mitglied des gelehrten, mithin gehobenen Standes war, sondern seine Therapieprinzipien – die nicht grundsätzlich von denjenigen der anderen Heiler abwichen – theoretisch begründen und auf die etablierten Wissensbestände der akademischen Medizin zurückführen konnte. Selbst wenn sich die schon immer bestehende Lücke zwischen praktischem Handeln und theoretischer Erklärung im Laufe des 18. Jahrhunderts eher vergrösserte als verkleinerte, so blieb doch die anatomisch-physiologische Grundlage des ärztlichen Wissens grundsätzlich unbestritten.[1]

Das 18. Jahrhundert gilt allgemein nicht als eine Zeit epochaler wissenschaftlicher Umwälzungen, sondern als die Periode, in der die im vorhergehenden Jahrhundert der ‹wissenschaftlichen Revolution› gewonnenen Erkenntnisse konsolidiert, erweitert und einer breiteren Bevölkerung bekannt gemacht wurden. Dies trifft insbesondere auf die mathematisch-physikalischen Wissenschaften zu. Allerdings veränderte sich mit der Aufklärung der Fokus des Interesses. Neben den Fragen nach kosmischen Gesetzen und mathematischen Prinzipien drängten sich diejenigen nach

dem Wesen und der Beschaffenheit des Menschen und der ganzen lebenden Natur in den Vordergrund.[2] Dabei setzte sich zunehmend die Überzeugung durch, dass eine rein mechanische, auf den Grundlagen der Physik und Mathematik beruhende Erklärung den Phänomenen des Lebens nicht gerecht werden konnte.[3] Um die vielfältigen Erscheinungen der Natur verstehen zu können, mussten diese zuerst einmal gründlicher beobachtet und erforscht werden. Dies bedeutete einerseits eine intensivierte Untersuchung der spezifischen Struktur und Anatomie der Lebewesen und andererseits ein zunehmendes Bewusstsein, dass wesentliche Erkenntnisse über deren Leben und Funktionieren am lebenden Organismus selbst gewonnen werden mussten. Im Lauf dieser intensivierten Bemühungen bildeten sich zuerst die Physiologie und allmählich auch die Biologie als eigenständige Fachgebiete heraus. Aus dieser Sicht kam dem 18. Jahrhundert durchaus *auch* eine wichtige Rolle in der Entwicklung der wissenschaftlichen Konzepte und Disziplinen zu.

Haller gilt mit seinen Beiträgen zur Anatomie, mehr noch zur Embryologie und insbesondere zur Physiologie als eine zentrale Figur, die diese Entwicklung mitgeprägt hat. Von vielen Zeitgenossen wurde ihm gar eine herausragende, wenn nicht dominierende Stellung zugebilligt. Der um zwei Generationen jüngere Anatom Philipp Friedrich Theodor Meckel (1755-1803) etwa bezeichnete ihn als «unbestrittenes Haupt der Anatomen und Physiologen».[4] Condorcet, der gefeierte Autor zahlreicher Nachrufe der *Académie des Sciences*, bezeichnete ihn als eigentlichen «créateur de la physiologie», der schon zu Lebzeiten zur klassischen Autorität avanciert sei.[5] Solche Einschätzungen geben uns einen Hinweis auf Hallers Bedeutung, sie dürfen uns aber nicht darüber hinwegtäuschen, wie wenig die damalige Wissenschaft vereinheitlicht und wie gross die Differenzen zwischen einzelnen Forschern und Forschungstraditionen waren. Hallers Leistungen wurden zwar durchwegs als ausserordentlich anerkannt, aber worin genau diese bestanden und welche Bedeutung ihnen zukam, darüber herrschte keine Einigkeit. Auch die heutige historische Forschung kann kein umfassendes Bild von Hallers Bedeutung als Anatom und Physiologe für die Wissenschaft und Kultur seiner Zeit zeichnen, seine ganz spezifischen Ansichten und Leistungen lassen sich aber recht gut darlegen und in ihrer Wirkung auf die Zeitgenossen zumindest in Ansätzen darstellen. Dies ist es, was im vorliegenden Beitrag versucht wird.[6]

Vom Studenten zum Professor

Anatomie und Physiologie bildeten schon beim jungen Studenten Haller die Schwerpunkte seiner Studien. In Tübingen führte er 1725 unter der Leitung seines Anatomielehrers Johann Georg Duvernoy (1694-1759) Tiersektionen durch und wies nach, dass es sich beim von Hallenser Anatomen Johann Georg Coschwitz (1679-1729) angeblich entdeckten Speichelgang um eine Vene handelt. In Leiden führte er diese Untersuchungen an menschlichen Leichen fort, nun im Rahmen seiner Dissertation und unter eigener Verantwortung, wenn auch mit Unterstützung seines dortigen Lehrers Bernhard Siegfried Albinus (1697-1770).[7] Mit der Befolgung von drei Prinzipien – der Fokussierung auf ein klar begrenztes Thema, der wiederholten Sektion an mehreren Leichen und der Beobachtung der Strukturzusammenhänge in einem bestimmten Gebiet – gelang es dem 19-jährigen Doktoranden, den erfahrenen Anatomen aus Halle zu widerlegen.[8] Diese Grundsätze blieben auch für den späteren Haller wegleitend.

In späteren Jahren bezeichnete Haller Albinus als den «summus anatomicus», mit dessen Auftreten die Anatomie eine neue Stufe der Vollkommenheit erreicht hatte.[9] In der Rezension eines Werks seines Lehrers bemerkte er, dass zwar schon früher zu diesem Thema publiziert worden sei, «aber gegen Albini Wercke ist es, als wann niemand geschrieben hätte».[10] Eine ähnliche, wohl noch bedeutendere erneuernde Kraft stellte für ihn Herman Boerhaave (1668-1738) dar, die Leuchte der Leidener Universität, bei dem er Botanik, praktische Medizin und insbesondere Physiologie hörte. Als Anhänger Newtons betonte Boerhaave die Notwendigkeit des empirischen Fundaments der Wissenschaften und lieferte eine grundsätzlich mechanistische Erklärung der Strukturen und Funktionen des Körpers. Dabei beeindruckte insbesondere seine klare Darstellung und Ordnung des Wissensstoffes, die sich angenehm von den oft unpräzisen und weitschweifigen Darlegungen anderer Physiologen abhob. Haller hielt fest: «Mais de toutes les Leçons de Mr. Boerhaave, c'étoient celles de Physiologie qui y étoient le plus recherchées. Il y avoit tant de nouveau, tant d'exactitude, que les Auteurs, immédiatement antérieurs à Boerhaave, paroissent avoir écrit dans un autre siècle.»[11]

Mit Albinus und Boerhaave hatte sich Haller zwei der führenden – wenn nicht *die* führenden – Autoritäten der Anatomie und Physiologie zu Lehrern gewählt. Für einen ehrgeizigen und zunehmend selbständigen Forscher wie Haller bestand die Herausforderung darin, diese einerseits als Vorbilder anzuerkennen, andererseits aber auch seinen eigenen Weg in Abgrenzung von den grossen Meistern zu finden. Der erste Schritt dazu war die Horizont- und Wissenserweiterung durch Studienreisen und eigene Studien. In Paris hörte er chirurgische Vorlesungen und besuchte einen

Operationskurs, die Anatomie verfolgte er aber vorwiegend im Selbststudium, da der berühmte Anatom und Lehrer von Albinus, Jacques Bénigne Winslow (1669-1760), keine eigenen Kurse anbot. Noch selbständiger war Haller anschliessend in Basel, als er in Vertretung des erkrankten Anatomieprofessors die anatomischen Demonstrationen des Wintersemesters 1728/29 durchführte.[12]

Zurück in Bern, eröffnete Haller seine medizinische Praxis und bemühte sich, weiterhin zu anatomisieren, erhielt aber nur gelegentlich die Erlaubnis, Autopsien durchzuführen.[13] Ab 1734 durfte er öffentliche Vorlesungen halten und 1735 schliesslich ein anatomisches Theater eröffnen. Schon 1730 hatte er mit der Ausarbeitung eines Kommentars zu Boerhaaves Physiologie-Vorlesungen begonnen und dazu ab 1731 auch vereinzelte Tierversuche durchgeführt.[14] Eine erste anatomische Publikation legte er 1733 mit seiner Arbeit über das Zwerchfell vor.[15] Durch diese sehr fundierte, wenn auch nicht bahnbrechende Arbeit sowie durch kleinere botanische Schriften verschaffte sich Haller erste Anerkennung in der Gelehrtenwelt, die schliesslich 1736 zur Berufung auf den Lehrstuhl für Anatomie, Chirurgie und Botanik an der neugegründeten Göttinger Universität führte.

Das anatomische Forschungsprogramm

Die Berufung nach Göttingen ermöglichte es Haller, seine anatomischen Forschungen auf eine neue Stufe zu heben. Die Reformuniversität Göttingen war bemüht, ideale Unterrichtsbedingungen zu bieten, um möglichst viele Studenten anzuziehen.[16] Für die Medizin bedeutete dies nicht zuletzt, etwas gegen den überall drohenden Leichenmangel zu unternehmen, waren doch die Studenten darauf erpicht, die Anatomie nicht nur in der öffentlichen Demonstration, sondern auch durch selbständiges Präparieren zu lernen.[17] Daher liess man sich nicht nur die Leichen hingerichteter Verbrecher zuliefern, sondern auch arme Unbekannte aus Hospitälern und insbesondere die Leichen unehelicher Kinder und ihrer Mütter aus einem Umkreis von sechs Meilen. Diese Regelung war institutionalisiert und wurde – nicht zuletzt dank Hallers Druck – auch weitestgehend umgesetzt. Gemäss seinem Biografen Johann Georg Zimmermann (1728-1795) soll Haller jeden Winter 30-40 menschliche Körper erhalten haben.[18] Diese Zahl scheint etwas zu hoch gegriffen, hat doch Haller während seinen 16 Göttinger Jahren nur 298 oder durchschnittlich 18-19 Sektionen pro Winter protokolliert.[19] Dies deckt sich gut mit seiner eigenen Aussage, dass er insgesamt gegen 350 Leichen seziert habe.[20] Auch so verfügte Göttingen im Vergleich zu anderen deutschen Universitäten noch über ein

Mehrfaches an Körpern. Dieses Mehr an Leichen wurde allerdings mit einem gewichtigen Nachteil erkauft: beim Grossteil der Körper handelte es sich um die Leichen von unehelichen Kindern und ihren Müttern. Von den 298 Leichen waren nicht weniger als 180 Kinder, meist im Säuglings- oder Kleinkindalter. Bei 75 handelte es sich um Frauen und nur gerade bei 39 um Jünglinge und erwachsene Männer.[21] Haller versuchte wiederholt, auch verstorbene Zuchthäusler und invalide Soldaten zu erhalten, aber vergeblich: der hohe Anteil an Kinderleichen blieb über die Jahre konstant.

Die in Göttingen einsetzende Reihe anatomischer Publikationen ist charakteristisch für Hallers Forschungsmethode. In seinen ersten Jahren veröffentlichte er nur wenige Schriften: über die Herzgefässe, die Valvula Eustachii und die schwangere Frau. Diese Arbeiten waren nicht illustriert und erschienen als Dissertationen seiner Schüler oder als Gelegenheitsschriften, die diese Dissertationen ankündigten. 1740 scheint er sich des Potentials des talentierten Zeichers Christian Jeremias Rollin (1707 – nach 1778) bewusst geworden zu sein, der bei ihm Medizin studierte. Haller konnte ihn und die Kupferstecher Georg Daniel Heumann (1691-1759) und Christian Friedrich Fritzsch (1719-1772?) als Illustratoren für botanische und anatomische Werke gewinnen.[22] Nun gab er Tafeln über das Bauchnetz und den Brustmilchgang sowie eine neue Tafel über das Zwerchfell heraus. Und er entwickelte den Plan – zu dem auch der Buchhändler anregte –, diese und weitere einzelne, unzusammenhängende Teile der Anatomie, gerade so wie seine Forschung voranschritt, als Tafelwerk in loser Folge unter dem Titel *Icones anatomicae* (1743-56) herauszugeben.[23] Entscheidend für die zu untersuchenden Themen war der Forschungsstand, den er dank seiner Literaturkenntnis gut überblickte. Albinus habe, so Haller, die gesamte Myologie und Osteologie behandelt, ausser den Knochen der Nase.[24] Und so wählte sich Haller die Nasenknochen zur Bearbeitung aus.[25] Aus ebendiesem Grund bestimmte Haller schon früh die nur schlecht erforschten Blutgefässe zu seinem Hauptarbeitsgebiet.[26] Ausser Winslow, so meinte Haller, gebe es kaum einen Autor, bei dem man sich darüber informieren könne, und auch Winslow habe die Angiologie nur kurz behandelt. Zudem habe nur Bartolomeo Eustachi (ca. 1505-1574) einigermassen brauchbare Tafeln der Gefässe geliefert, die aber auch ihre Schwächen hätten.

Die *Icones anatomicae*

Mitentscheidend bei diesem Entschluss, sich auf die Gefässanatomie zu konzentrieren, waren die im Überfluss vorhandenen Kinderleichen. Denn bei den Kindern liessen sich, so Haller, die Gefässe einfacher als bei den

Erwachsenen mit Wachs füllen, während ihre Muskeln nur schwer darzustellen seien.[27] Der erste Faszikel der *Icones anatomicae* war zwar noch anderen Themen gewidmet, aber vom zweiten Faszikel (1745) an dominieren die Gefässe völlig. Haller liess sich allerdings grundsätzlich die Freiheit, auch andere Themen zu bearbeiten. So stellte er fest, die Faszikel seien weiterhin auf kein bestimmtes Gebiet beschränkt, würden aber doch vor allem die Gefässe behandeln.[28] In Tat und Wahrheit widmeten sich die folgenden sechs Faszikel bis zum Abschluss des Werkes mit Ausnahme des vierten ausschliesslich den Arterien und Venen. Die *Icones anatomicae*, Hallers anatomisches Hauptwerk, sind im Wesentlichen ein Atlas der Angiologie.

Die Entstehung der *Icones* zeigt es: Haller verfolgte anatomische Spezialstudien, zu denen er einzelne Tafeln verfertigen liess, die schliesslich in ein grösseres Werk zusammengebunden wurden. Die *Icones* sind ein Abbild von Hallers fortlaufender Forschung und nicht eine von Anfang an konzipierte, abschliessende Synthese der Angiologie. Ebenso spiegeln Hallers Dissertationen und Unterricht den Gang seiner Forschung. Die anfänglich von ihm selbst und ab 1745 zunehmend von den Schülern verfassten Dissertationen widmen sich einzelnen anatomischen Gebieten, die Haller interessierten: in der Anatomie nebst den Gefässen vor allem die Nerven, das Hirn und das Zellgewebe.[29] In seinem Unterricht legte er vor allem diejenigen Strukturen aus, die er gerade für seine Forschungen sezierte. Die Studenten konnten so keinen geordneten Überblick über die gesamte Anatomie gewinnen und mussten sich diesen nach beendigter Lektion beim Prosektor verschaffen.[30]

Haller lieferte – als Forscher, Autor und Lehrer – eine Anatomie der Fragmente. Dies wurde ihm von verschiedener Seite zur Last gelegt, so etwa von Samuel Thomas Soemmerring (1755-1830), der 50 Jahre später die *Icones anatomicae* zwar für die «richtigsten, vollständigsten» Beschreibungen der meisten Gefässe hielt, dabei aber monierte, sie seien leider «nicht zu einem Ganzen verarbeitet, auch nicht ordentlich und gleichmäßig, sondern nur bruchstückartig vorgetragen».[31] Haller war sich dieser Schwäche durchaus bewusst, machte aber gute Gründe für sein Vorgehen geltend. Der grosse Umfang der Anatomie bringe die Gefahr mit sich, dass eine umfassende Darstellung die Arbeit vieler Jahre beanspruche und möglicherweise nicht zu Ende geführt werden könne. Mit dem schrittweisen Vorgehen könnten hingegen einzelne, gut bearbeitete Teile abgeschlossen und veröffentlicht werden. «Il y a donc de la prudence à ne donner que des fragmens.»[32] Dies war aber nur die pragmatische Begründung für ein Verfahren, das auf einer grundsätzlicheren Überzeugung beruhte. Haller war ein vehementer Verfechter der Spezialforschung und vertrat die Ansicht, dass nur diese die Wissenschaft voranbringen könne. Es galt daher, sich ein-

zelne, kleine und klar definierte Gebiete vorzunehmen und diese gründlich zu bearbeiten (vgl. den Beitrag zum Forscher und Gelehrten in diesem Band). Diesem Prinzip folgte er bei der Vergabe seiner Dissertationen wie auch bei seinen eigenen Abhandlungen. Es leitete ihn in allen seinen Forschungsgebieten und insbesondere auch in der Anatomie und Physiologie.

Die grosse Menge an Körpern begünstigte Hallers Vorhaben, sich den Gefässen zu widmen, da diese ihrer vielen Varianten wegen besonders häufig seziert werden mussten.[33] Doch wozu war das Wissen um diese vielen Varianten nötig? Haller war sich des Vorwurfs bewusst, dass man in Anbetracht der vielen unterschiedlichen Ursprünge, Verläufe und Aufgabelungen der Gefässe nichts für sicher annehmen könne. Er entgegnete darauf, dass man unter dieser Annahme auch nichts Sicheres über die Nerven und die kleinen Muskeln wissen könne.[34] Und überhaupt seien die Varietäten der Venen zwar fast unbegrenzt, nicht aber die der Arterien. Er habe die jeweiligen Gefässe so oft seziert, dass er mit Sicherheit sagen könne, ob eine Struktur immer, üblicherweise, häufig, selten oder nur in Ausnahmen anzutreffen sei. In dieser Feststellung der Häufigkeit lag die Aufgabe der wiederholten Sektion. Das Verdienst, als Erster die Bedeutung dieses vergleichenden Verfahrens erkannt zu haben, schrieb Haller Giambattista Morgagni (1682-1771) zu, den er daher auch als Begründer der Epoche der ‹gelehrteren Anatomie› (‹anatome doctior›) – die der von Albinus eingeleiteten Stufe der ‹Vollkommenheit› (‹perfectio›) voranging – betrachtete.[35] Schon in seiner Kritik an Coschwitz hatte er festgehalten, dass nur an einer einzigen Leiche gesicherte Entdeckungen uns in stetige Widersprüche verwickeln würden, wo hingegen mit Morgagnis Vorgehen das «Verfahren der Natur» («naturae methodus») festgestellt werden könne.[36] In den *Icones anatomicae* betonte er denn auch, dass er die Gesichtsgefässe fünfzigmal seziert habe und so den üblicheren wie auch selteneren Verlauf «aus der Natur selbst» («ex ipsa natura») angeben könne, da er gewissermassen mit ihren «Gewohnheiten» («consuetudines») vertraut sei.[37] Die Begriffe ‹methodus› und ‹consuetudo› machen deutlich, dass es für Haller trotz der vielen Varianten so etwas wie eine Richtschnur der Natur gibt, der die anatomischen Strukturen folgen und die der Anatom durch wiederholte Sektion aufzuspüren hat.

Anatomie in Text und Bild

Albinus wählte für seine berühmten *Tabulae sceleti et musculorum* (1747), nur diejenigen Körper aus, die seinen Vorstellungen von idealen Proportionen entsprachen.[38] Seine Skelette sind schlank, elegant und haben überdurchschnittlich lange Beine. Zudem bildete er nicht einen einzelnen die-

ser idealen Körper direkt ab, sondern setzte sein Bild in der Art des griechischen Malers Zeuxis aus den perfekten Einzelteilen verschiedener Leichen zusammen. In seinem Streben nach idealer Proportion und Symmetrie liess er auch kleinere, ihn störende Furchen, Erhebungen und Löcher weg oder versetzte sie, um auf beiden Seiten die gleichen harmonischen Verhältnisse zu gewinnen. Das so entstandene ‹sceletum virile perfectum› – wie Albinus es nannte – ist eine Mischung aus detaillierter Naturbeobachtung, Normierung und Idealisierung, es stellt eine idealisierte Norm des menschlichen Körpers dar.

Grundsätzlich anders war das Vorgehen und Ziel Hallers. Auch er rühmte ganz im Geist seiner Zeit die «wunderschönen Proportionen» («pulcherrima illa symmetria») des menschlichen Körpers, liess es aber bei dem Hinweis auf die Schöpferkraft Gottes bewenden, ohne für sich daraus eine anatomische Aufgabe abzuleiten.[39] Dazu war er wohl auch weniger verleitet, da er das variable und unsymmetrische Gefässsystem bearbeitete und sich vor allem auf Kinderleichen stützen musste, die dem Bild des idealen Körpers weniger entsprachen. Hallers Auswahl, welche Leiche er abzeichnen liess, richtete sich daher lediglich danach, wie gut die Präparierung gelungen war und wie sehr die Gefässe dem am häufigsten beobachteten Verlauf entsprachen. Indem die dargestellte Leiche das Übliche, den Durchschnitt repräsentierte, war sie für Haller perfekt – und er bezeichnete sie denn auch an einer Stelle als «ziemlich perfekten Körper» («corpus perfectius»).[40] Den wirklich perfekten Körper, in dem überall Durchschnittsverhältnisse herrschten, konnte es in Anbetracht der vielen Varietäten gar nicht geben – und Haller wollte ihn auch nicht konstruieren. Er zeichnete die Leiche völlig unverändert ab, selbst wenn sie unübliche Gefässvarianten aufwies. Bei der Tafel zu den Gesichtsgefässen wies er den Leser schon in der Vorrede darauf hin, dass die obere Lippenarterie hier in ungewohnter Weise aus der Arteria transversalis faciei entspringe und dass man sie sich mit der unteren Lippenarterie verbunden vorstellen müsse, um ein Bild des üblicheren Verlaufs zu erhalten. Und er meinte dazu: «Aber ich wollte nicht irgend etwas auf eine andere Weise malen lassen, als es die Natur befohlen hat.»[41]

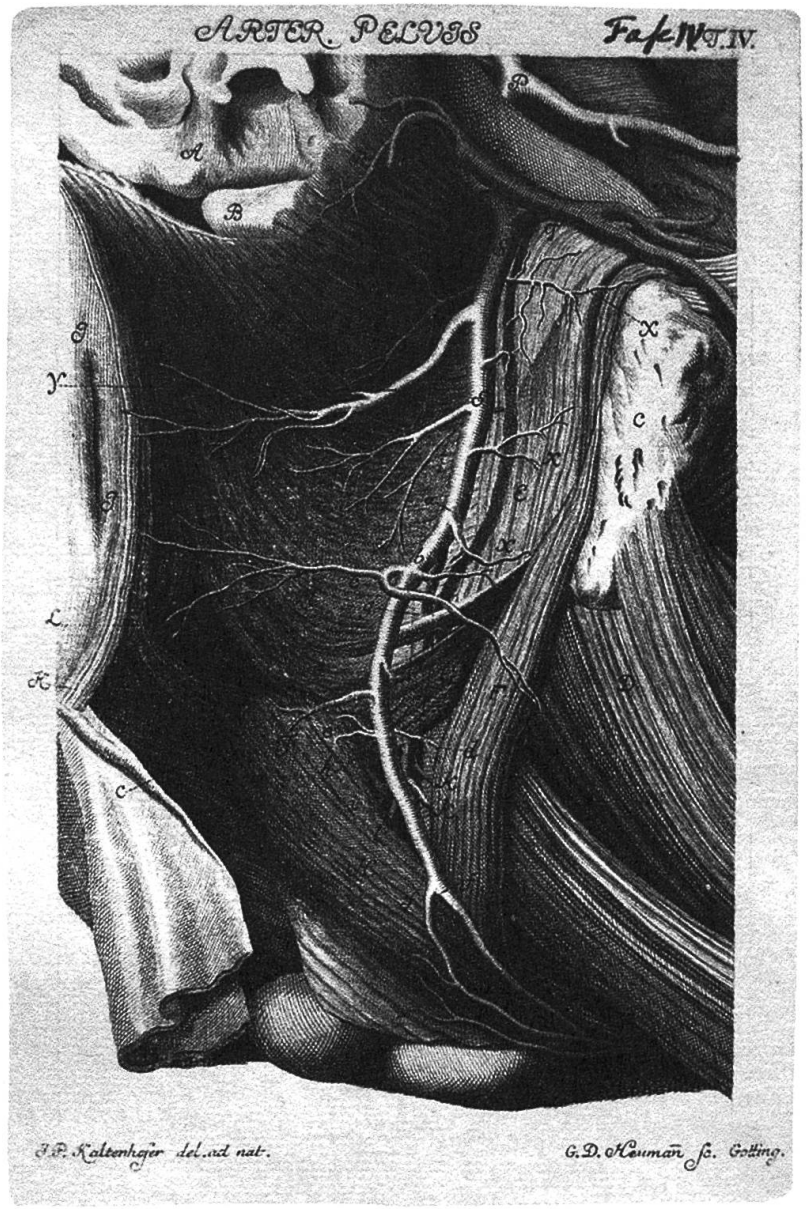
Das Beispiel zeigt, dass die Abbildung für Haller der Erläuterung bedarf. Das Bild vermittelt ohne Text nur ein unvollkommenes Verständnis des Körpers und ist manchmal sogar irreführend. Schöne Tafeln allein sind für Haller nutzlos. Die Tafeln konnten höchstens einen wenn auch repräsentativen Ausschnitt zeigen, eben nur das ‹corpus perfectius›, aber nicht die ganze Spannbreite der Natur. Dennoch bilden sie das Herzstück der *Icones anatomicae*, den Ausgangspunkt und die Leitlinie, entlang deren die Beschreibung fortschreitet. Der Textteil besteht aus der Legende zu den dargestellten Strukturen und den – je nach Bedarf – als Fussnoten hinzu-

gefügten Anmerkungen, die in kürzeren bis seitenlangen Exkursen den Verlauf einer Struktur inklusive Varianten und Literaturverweisen darlegt. Die langen Anmerkungen führten dazu, dass sich der Text zu einer einzigen Tafel auf bis zu 15 Folio-Seiten erstrecken konnte, wobei oft nur ein einzelner Begriff der Legende zuoberst auf der Seite stand.

Haller trug seine Skepsis gegenüber der Leistung der Abbildung wiederholt vor. Es ist vor allem die Vielfalt und Menge der natürlichen Erscheinungen, die das Bild nicht wiedergeben kann. In einer Rezension stellte er fest, «daß keine menschliche Kunst den Reichthum der Natur nachahmen kan».[42] Doch trotz dieser Zurückhaltung schuf Haller Tafelwerke und bemühte sich darum, gute Künstler zu gewinnen. Zimmermanns Feststellung, Haller hätte in Göttingen «eine Art von einer anatomischen Mahler-Akademie» errichtet, ist zwar übertrieben.[43] Aber immerhin: Haller beschäftigte über die Jahre hinweg ein knappes Dutzend Künstler, beaufsichtigte deren Arbeit genau und publizierte schliesslich ein medizinisch-botanisches Œuvre mit über 200 vielfach grossformatigen Tafeln.[44] Und er stellte hohe Anforderungen an die Qualität der Abbildungen. Die in der Pariser *Encyclopédie* erschienen Nachdrucke seiner Gefässdarstellungen bezeichnete er als «unglaublich verstümmelt und verdorben, so dass ich sie ganz und gar nicht als meine eigenen anerkenne».[45]

Die Aufgabe der anatomischen Abbildung

Offenbar war Haller trotz aller Skepsis von der Notwendigkeit und dem Nutzen der Abbildungen überzeugt. Aber welches sollte denn der Nutzen der Abbildung gegenüber dem Text sein? Selbstverständlich musste es auch hier darum gehen, die wahren Verhältnisse möglichst zutreffend wiederzugeben. Der Anatom und Zeichner Rollin zeichnete sich nach Haller dadurch aus, dass er mit seiner «Geduld in der Arbeit, seiner Treue in der Darstellung der Schatten und seiner unermüdeten Liebe für die Perfektion» die meisten Maler übertraf, welche oft ihren Bildern eine «elegante und halbwahre Schönheit» hinzudichteten.[46] Voraussetzung für eine gute Tafel war, dass der Anatom die Strukturen zuverlässig präpariert und dem Zeichner klargemacht hatte. Daran scheiterte gemäss Haller Govert Bidloos Atlas (1685), bei dem man die Kunst des Zeichners Gérard de Lairesse bewundere, aber nicht an den Anatomen denke. Weit günstiger beurteilte Haller die Tafeln von Eustachi, die zwar altertümlich und nicht ansprechend, aber voll von Entdeckungen des Anatomen seien.[47] Es konnte also nicht darum gehen, einfach das abzubilden, was der Künstler vor sich sah.[48]



Die Tafel zeigt die Arterien des Beckenraums und spiegelt die Charakteristik von Hallers Anatomie. Im Sinn der Spezialforschung werden einzelne Strukturen vielfach untersucht und in ihrem üblichen Verlauf dargestellt. Die Aufgabe der Abbildung ist es, die interessierenden Strukturen plastisch hervortreten und in ihrer topographischen Lage verständlich werden zu lassen. Der dazugehörende Text gibt Auskunft über nicht darstellbare Details und Varietäten. – Albrecht von Haller: *Icones anatomicae*. 8 Faszikel. Göttingen 1743-1756, Faszikel IV (1749), Tafel 4: Arteriae pelvis; Stich von Georg Daniel Heumann nach der Zeichnung von Joel Paul Kaltenhofer. – Burgerbibliothek Bern.

Hallers zentraler Grundsatz lautet: die anatomische Abbildung muss die Strukturen darstellen, die der Anatom zeigen will, und zwar sollen Formen und Schatten deutlicher hervortreten als in der Natur (vgl. Abb. S. 235). Die reine Nachahmung der Natur führt zu einer schwachen, verschwommenen und wenig nützlichen anatomischen Tafel. Damit stellte er sich in Gegensatz zu William Hunter (1718-1783) und anderen Verfechtern einer naturalistischen Darstellungsweise, zu denen er üblicherweise gezählt wird.[49] Auch für Hunter sind Bidloo und Eustachi die klassischen Vertreter zweier Zeichenstile, er schätzt deren Nutzen aber anders ein als Haller. Eustachis Tafeln, so meint er, geben nur eine Beschreibung oder

Idee, während Bidloo das Objekt wirklich zeigt und eine «close representation of nature» liefert. Dadurch wird das Gezeigte zwar oft etwas undeutlich, behält aber die Eleganz und Harmonie der natürlichen Objekts und hat den Vorteil, dass es darstellt, was wirklich gesehen wurde und dass es «carries the mark of truth, and becomes almost as infallible als the object itself».[50] Diesem Bidloo'schen Modell folgt Hunter,[51] und ganz in diesem Sinn meinte er auch, «Representation in the imitative Arts is a Substitute for reality».[52]

Diesen Anspruch an die Abbildung stellte Haller nicht. Natürlich wollte auch er nur diejenigen Formen und Strukturen darstellen, die man sieht. Auf den von Pieter Camper (1722-1789) vorgebrachten Vorwurf, er hätte die Arterien nicht in allen ihren Schlangenlinien darstellen, sondern – wie Eustachi – begradigen sollen, engegnete er: «Warum aber sollte der Mahler nicht zeichnen was er sieht?»[53] Auf dieser Ebene, in der genauen Wiedergabe der in einem einzelnen Objekt gesehenen Strukturen, war Haller durchaus ein Verfechter der naturalistischen Darstellung. Gerade aber weil ihm diese Einzelheiten wichtig waren, verlangte er, sie in der Abbildung hervorzuheben und damit vom naturalistischen Ideal abzuweichen. Zu diesem Zweck hielt er es auch für nötig, aus der ohnehin nicht darstellbaren Menge an Details auszuwählen, denn «die Überfülle verursacht Unverständlichkeit» («abundantia pariat obscuritatem»).[54]

Dementsprechend fallen auch seine Tafeln durch ihre Klarheit und geordneten Verhältnisse auf. Die einzelnen Gefässe sind präzise aus dem Gewebe herausgearbeitet, frei sichtbar und in ihrem Bezug zu ihrer anatomischen Umgebung erkennbar. Diese Einbettung in die natürlichen Verhältnisse war Haller wichtig, und er sprach Winslow das Verdienst zu, als Erster alle Körperteile in ihrem ursprünglichen Situs beschrieben zu haben.[55] Hallers Tafeln leben von dieser Wechselwirkung zwischen zentralen und umgebenden Strukturen, welche den Abbildungen ihre Plastizität verleiht und damit ein Verständnis für die topografische Situation schafft. Dabei ist dem Betrachter unmittelbar – auch ohne Beschriftung – klar, welches die Haupt- und welches die Nebenstrukturen sind, denn der interessierende Gefässabschnitt wird jeweils deutlich ins Zentrum gerückt.

Das Verfahren macht deutlich, welches die Funktion und der Nutzen der Abbildung für Haller war: Während der Text die anatomischen Strukturen in ihrer Vollständigkeit, das heisst mit allen Details und Varianten, vorzustellen hat, ist es die Aufgabe der Tafel, das Wesentliche ins Zentrum zu setzen, hervorzuheben und in seiner topografischen Lage verständlich zu machen. Der Text enthält die Forschungsergebnisse, die Tafel ist ein didaktisches Mittel, um die hauptsächlichen Erkenntnisse zu vermitteln.[56] Die Abbildung ist für Haller nicht wie bei Hunter eine «universal language», die grundsätzlich klarere Ideen als die Worte vermittelt.[57] Sie ist

nur dann klar, wenn sie die ausgewählten Strukturen vereinfacht, betont und ins Zentrum stellt. Damit ist sie dem Text nicht überlegen, sondern eine willkommene Ergänzung.

Experimentelle Physiologie

In der Physiologie war es naheliegend oder gar zwingend, dass Haller seine Position in Auseinandersetzung mit Boerhaave definierte.[58] In Göttingen nahm er seine 1730 begonnene Edition von Boerhaaves Vorlesungen wieder auf und gab sie 1739 bis 1744 in 7 Bänden heraus.[59] Schon mit dieser Ausgabe etablierte sich Haller als einer der führenden Physiologen seiner Zeit. Weit mehr als eine Edition, diskutierte das Werk Boerhaaves Aussagen kritisch unter Beizug sämtlicher Forschungsliteratur und eigener Untersuchungen. Dabei wurde notwendigerweise auch Boerhaaves teilweise mangelnde Literatur- und Fachkenntnis freigelegt. Darin unterschied sich die Ausgabe von derjenigen von Boerhaaves Vorlesungen zur praktischen Medizin, die Gerard van Swieten (1700-1772), Arzt in Leiden und späteres Haupt der österreichischen Medizin, veranstaltete. 1744 erschien in der angesehenen Zeitschrift *Bibliothèque raisonnée* eine Besprechung, in der der anonyme Kritiker – in Wahrheit Haller selbst – feststellte, dass Boerhaave nur ungenügende Erfahrung in der Anatomie gehabt und in den letzten 20 Jahren seines Lebens die Entwicklung der Forschung kaum mehr verfolgt habe. Haller sei daher gezwungen gewesen, seinen Lehrer zu korrigieren. Dies sei ihm möglich gewesen, da er nur dem Weg der Natur gefolgt sei und nicht wie Boerhaave «Hypothesen zu schmücken und ein System zu verteidigen» gehabt habe.[60] Dies ganz im Gegensatz zu van Swieten, der alle Hypothesen und fraglichen Behauptungen seines Lehrers ohne Kritik übernommen habe.

Haller setzte sich selbst ganz bewusst und provokativ in Opposition zu den strengen Anhängern des grossen Boerhaave. Die anonyme Rezension wirbelte einigen Staub auf. Die Darstellung von Boerhaave – der schon zu Lebzeiten zu einer alle anderen Ärzte überragenden Vorbildfigur avancierte – als unerfahrenem Anatomen und Erfinder von Hypothesen wurde vielerorts mit Empörung aufgenommen. Für Haller war dieser Bruch notwendig, um zu einer eigenständigen Position zu finden, die – notabene – weiterhin in vielem Boerhaave verpflichtet war. Seinem Lehrer folgte Haller im grundsätzlich empirischen Ansatz, er machte Beobachtung und Experiment aber noch weit stärker als der Leidener Professor zum Eckpfeiler seiner Physiologie. Sein Ziel war nichts weniger als die Gründung einer neuen, auf experimenteller Grundlage gebauten Physiologie. 1755 schrieb er an den Genfer Naturforscher Charles Bonnet: «J'avois pris le

parti de tout refaire, et de verifier absolument toutes les experiences physiologiques, sans excepter les plus simples, comme celles de la circulation.»[61]

Physiologische Experimente, das heisst Experimente am lebenden Tier, wurden bereits seit der Mitte des 17. Jahrhunderts in gewissem Umfang durchgeführt. Zahlreiche Forscher hatten Versuche angestellt, aber eine eigentliche, kontinuierliche Forschungstradition hatte sich daraus nicht entwickelt. Die Experimente entsprangen der Initiative einzelner Persönlichkeiten und wurden meist nicht in grösserer Zahl gemacht. Noch in der Mitte des 18. Jahrhunderts war es eine Ausnahme, wenn eine physiologische Fragestellung mit Hilfe von Tierexperimenten untersucht wurde. Als die Berliner Akademie der Wissenschaften 1753 eine Preisfrage zur Ursache der Herzbewegung ausschrieb, stützte sich nur eine der 17 eingereichten Beiträge auf Experimente.[62] Dass gerade diese – vom französischen Chirurgen Claude-Nicolas Le Cat (1700-1768) verfasste – Arbeit den Preis erhielt, zeigt allerdings, dass sich das Bewusstein langsam änderte.

Haller trug mit seinen Arbeiten wesentlich dazu bei, dieses Bewusstsein zu schärfen. Er führte als Erster systematisch, mit präziser Fragestellung und in grosser Zahl Tierversuche durch (vgl. Abb. S. 239). Sein Ziel, die ganze Physiologie auf eine experimentelle Grundlage zu stellen, konnte er aber nur in Ansätzen verwirklichen. Dafür waren einerseits seine immer wieder formulierte Forderung nach präzisen Detailstudien (vgl. den Beitrag zum Forscher und Gelehrten in diesem Band) und anderseits sein früher Weggang aus Göttingen verantwortlich. Haller führte grössere Tierversuchsreihen erst ab 1746 durch, zuerst im Streit mit dem Jenaer Professor Georg Erhard Hamberger (1697-1755) um die Atemmechanik, dann zur Untersuchung von Herzaktivität, Blutkreislauf, Irritabilität und Sensibilität. Dabei betonte er immer wieder die Überlegenheit seiner empirischen, induktiven Methode gegenüber dem von vielen seiner Gegner verfolgten spekulativen, deduktiven Verfahren. Tatsächlich beginnt mit Haller eine neue Form der physiologischen Forschung, und mit einigem Recht kann man ihn als Begründer der experimentellen Physiologie im modernen Sinn bezeichnen.[63] Während frühere Forscher aus der beobachteten anatomischen Struktur eine Funktion ableiteten, die sie anschliessend im Experiment bestätigten, setzte Haller – und einige seiner jüngeren Zeitgenossen – die Funktion an den Beginn seiner Untersuchungen und versuchte, diese im Tierversuch zu erklären. So stand zum Beispiel die Frage nach dem Ursprung der Herzaktivität am Anfang einer Studie. In aufeinanderfolgenden Versuchsschritten isolierte Haller die Vorhöfe und Kammern des linken und rechten Herzens von ihren Gefässen, sog ihnen das noch vorhandene Blut aus, unterband die Herznerven und reizte Herz und Nerven auf unterschiedliche Weise. Aus seinen Experimenten konnte er schliessen, dass das rhythmisch einströmende Blut der entscheidende auslösende Reizfak-

Das Frontispiz zu Hallers Sammlung von Tierexperimenten zur Irritabilität und Sensibilität zeigt eine Gruppe von Forschern beim Durchführen von Tierversuchen. Es betont die experimentelle Grundlage von Hallers Physiologie, die im 18. Jahrhundert nicht selbstverständlich war. Die Abbildung ist eine relativ freie künstlerische Umsetzung der Verhältnisse in der Göttinger Anatomie. Es wurden nicht mehrere Tiere gleichzeitig untersucht; die Experimente verlangten grosse Aufmerksamkeit und manuelles Geschick. – Albrecht von Haller: *Mémoires sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal.* 4 Bde. Lausanne, 1756-1760, Frontispiz in Bd. 1. – Institut für Medizingeschichte, Universität Bern.

tor sei, der das Herz zum Schlagen bringe und dass das Herz ohne Blut stehen bleibe.[64] Diese Erklärung löste Boerhaaves allgemein anerkannte, allein auf theoretischen Überlegungen fussende Erklärung ab, dass der rhythmisch unterbrochene Fluss des Nervenspiritus den Herzschlag auslöse.

Physiologie als ‹belebte Anatomie›

Die Etablierung eines neuen Fundaments der Physiologie war für Haller gleichbedeutend mit der Gründung der Physiologie als eigenständiges Fach (vgl. dazu auch den Beitrag von François Duchesneau in diesem

Band). In diesem Sinn ist die zu Beginn erwähnte Beschreibung Condorcets von Haller als «Gründer der Physiologie» zu verstehen. Haller verschaffte dem Fach mit dem Tierexperiment eine spezifische Forschungsmethode, und er definierte auch den Gegenstand der Physiologie neu. 1747 vollzog er den definitiven Schritt der Ablösung von Boerhaave, indem er ein eigenes Lehrbuch für seine Vorlesungen herausgab, die *Primae lineae physiologiae*. In der Vorrede stellte er in Bezug auf seine Boerhaave-Ausgabe fest: «Es gab Leute, die mir vorwarfen, ich schreibe eine reine Anatomie. Aber die Physiologie ist belebte Anatomie (animata anatome).»[65]

Was war damit gemeint? Boerhaave und die damalige, primär mechanistisch argumentierende Medizin gingen davon aus, dass sich Struktur (Anatomie) und Funktion (Physiologie) gegenseitig bedingen. Im Sinn der weitverbreiteten sogenannten Physiko-Theologie postulierte man, dass jeder einzelne Teil der Natur für einen bestimmten Zweck gebaut war. Auch Haller zweifelte nie daran, dass Herz, Muskeln, Eingeweide etc. die perfekte Struktur besassen, um ihre Funktion wahrzunehmen.[66] Selbst die Organe der Missgeburten waren auf solche Art verformt, um ihre veränderte Aufgabe am besten zu erfüllen (vgl. den Beitrag zur Embryologie in diesem Band). Dabei war klar, dass nicht die Natur selbst ein bestimmtes Ziel verfolgte, sondern nur in Übereinstimmung mit von Gott festgelegten Gesetzen handeln konnte. Es war Gott, der die Strukturen, Gesetze und Funktionen in der Natur festgelegt hatte, die der Forscher zu entdecken trachtete. Dies war allerdings nur die äussere Erscheinung der Natur; die ‹innere Natur›, die letzten Gesetze, Strukturen und Aufgaben waren nur Gott bekannt. Haller fasste 1730 diese Überzeugung in die berühmten Zeilen: «Ins innre der Natur dringt kein erschaffner Geist, | Zu glücklich, wann sie noch die äußre Schale weist!»[67] Damit ist beileibe kein – auch von Goethe missverstandener – Pessimismus angesichts unser beschränkten Erkenntnisfähigkeit gemeint; trotz der letztendlichen Unergründbarkeit der Natur kann es dem glücklichen, das heisst erfolgreichen Forscher gelingen, die äusseren Wirkungen der inneren Natur zu entdecken und somit einen nützlichen Beitrag zur Erweiterung unseres Wissens zu liefern.[68]

Die Trennung zwischen Schöpfer und Schöpfung erlaubte es, die Natur als Maschine aufzufassen, die gemäss den vorgegebenen Gesetzen der Mechanik läuft. Die Entdeckung von ein paar einfachen Prinzipien, die komplexe und bedeutende Bewegungen erklären konnten, war für Haller das Höchste, was ein Forscher erreichen konnte. «Ich bin überzeugt, dass der Naturforscher, welcher ein Ereignis auf ein konstantes, experimentell überprüftes Gesetz zurückführen kann, seine Aufgabe erfüllt hat und dass wir nichts von ihm erhoffen können, als dass er die Wahrheit und Konstanz dieses Gesetzes zeigt.»[69] Haller hatte Newton als erster deutschsprachiger Dichter bereits 1729 in seinem Gedicht *Gedanken über Vernunft,*

Aberglauben, und Unglauben (veröffentlicht 1732) besungen.[70] Er zweifelte nie an der grundsätzlichen Gültigkeit der mechanischen Gesetze und stimmte mit Boerhaave überein, dass es nicht unmöglich sei, mathematische Gesetze auf den menschlichen Körper anzuwenden; aber er betonte die Schwierigkeit des Unterfangens.[71] Um die Bewegungen einer Maschine zu verstehen, müsse man alle ihre Teile kennen. Aber die Gefässe und Fasern der menschlichen Körpers seien so unglaublich fein und komplex, dass selbst genaueste anatomische Kenntnisse nicht ausreichen würden, ihre Bewegungen festzumachen. Es war notwendig, die Tiere lebend und unter dem Mikroskop zu untersuchen, um die Tätigkeit ihrer Organe zu sehen.[72] Bis zu einem gewissen Grad ersetzte Haller die früheren Bestrebungen, die Bewegungen des Körpers zu berechnen, durch deren genaue Beobachtung und Beschreibung. Er wies damit die Mechanik als grundlegendes Erklärungsmodell nicht zurück, aber betonte, dass sich nicht alle Bewegung auf reine Mechanik reduzieren lasse. In allen Editionen seines physiologischen Lehrbuchs, von 1747 bis 1771, hielt er fest, dass die Kraft, die bei der Kontraktion des Muskels aufgewendet werde, sehr gross und «von jeglichem menchanischen Verhältnis entfernt ist».[73] Mit dem Begriff der ‹belebten Anatomie› (‹anatomia animata›) wies Haller nicht nur auf die enge Verbindung von Struktur und Funktion hin, sondern eben auch darauf, dass physiologische Prozesse in ihrer Komplexität eine eigene Qualität aufweisen. Der Körper, hielt Haller fest, ist «unendlich mehr belebt» als ein rein mechanisches Meisterwerk.[74] Physiologie ist nicht nur bewegte, sondern *belebte* Anatomie. Dies zeigten gerade auch Hallers epochale Forschungen zur Irritabilität und Sensibilität.[75]

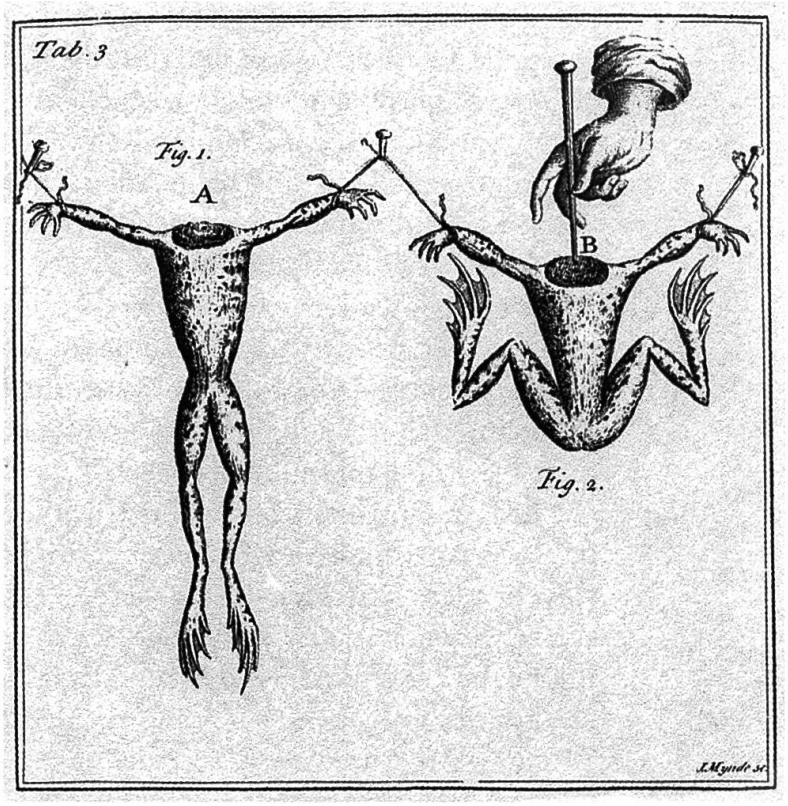
Irritabilität und Sensibilität

Die mechanistische Medizin im Gefolge von René Descartes betrachtete bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts den menschlichen Körper als eine hydraulische Pumpe. Bewegung kommt dadurch zustande, dass die Seele den Befehl zur Bewegung ausgibt, dadurch Nervensaft aus dem Hirn durch die Nerven in die entsprechenden Muskeln pumpt und diese zur Schwellung und damit zur Verkürzung bringt (vgl. Abb. S. 243). Der Körper ist eine passive Maschine, sämtliche Aktivität geht letztendlich von der Seele aus. Boerhaave war grundsätzlich diesem Modell verpflichtet, auch wenn er in seinen späteren Jahren die Existenz von lebendigen, nicht-seelischen und nicht auf die reine Mechanik reduzierbaren Kräften als Möglichkeit in Betracht zog. Albinus und seine Leidener Schüler gingen einen Schritt weiter und postulierten die Existenz solcher Kräfte, ohne allerdings präzise Konzepte formulieren zu können. Für das Vorhandensein der

Kräfte sprach das seit langem bekannte Phänomen, dass auch aus dem Körper herausgeschnittene Organe wie das Herz oder Eingeweide sich weiterhin und ohne Einfluss der Seele bewegen können.

Hallers frühe Vorstellungen über Bewegung und Empfindung stimmten recht genau mit denjenigen seiner Leidener Kollegen überein. Ihm war klar, dass der Körper – insbesondere in den Muskeln und im Herzen – die Fähigkeit hatte, auf Reiz hin zu reagieren, aber der genaue Status dieser Fähigkeit und deren Beziehung zum Nervensystem war unklar. 1750 ging er daran, das Problem in umfangreichen Tierversuchsreihen genauer zu untersuchen (vgl. Abb. S. 327). Dabei stellte er fest, dass lediglich die Muskelfaser die Fähigkeit besass, sich auf Reizung hin zusammenzuziehen, eine Eigenschaft, die er als Irritabilität oder Reizbarkeit bezeichnete. Der Muskel behielt diese Fähigkeit, auch wenn man ihn von allen Nerven isolierte. Die Funktion des Muskels war von derjenigen des Nerven vollständig zu trennen. Letzterer war alleine zuständig für die Empfindung, eine Fähigkeit, für die Haller den Begriff der Sensibilität verwendete. Mit dieser Entdeckung griff Haller das mechanistische Modell in drei grundsätzlichen Punkten an. Erstens postulierte er nicht nur wie seine Leidener Kollegen eine von den Nerven und Seelen unabhängige Bewegungskraft, sondern er lokalisierte diese in der Muskelfaser und wies sie experimentell nach. Zweitens trennte er – auf konzeptioneller wie auf physischer Ebene – die zwei Bereiche der Empfindung und Bewegung, der Nerven und Muskeln. Damit wies er die mit dem mechanistischen Modell verknüpfte Faserlehre zurück, wonach alle Körperteile aus grundsätzlich identischen Elementarfasern aufgebaut und damit auch mehr oder weniger empfindlich und beweglich sind. Und drittens etablierte er eine strikte Korrelation zwischen Struktur und Funktion, nun nicht mehr auf der Ebene der Elementarfasern, sondern auf derjenigen der komplexeren, zusammengesetzten Strukturen, das heisst der Muskel- und Nervenfasern.

Haller trug seine Resultate am 22. April und 6. Mai 1752 in den Versammlungen der *Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften* unter dem Titel *Von den empfindlichen und reizbaren Teilen des menschlichen Körpers* (*De partibus corporis humani sensilibus et irritabilibus*) vor.[76] Der Text wurde 1753 veröffentlicht und sogleich ins Deutsche, Französische, Englische, Italienische und Schwedische übersetzt. Das Echo war enorm, aber zwiespältig. Sir John Pringle, der Präsident der *Royal Society*, feierte Hallers Beitrag als den bedeutendsten Schritt seit der Entdeckung des Blutkreislaufs durch William Harvey (1628).[77] Giovanni Battista Bianchi hingegen, ein führender italienischer Anatom und päpstlicher Leibarzt, meinte, die neue These würde die ganze theoretische und praktische Medizin über den Haufen werfen – wenn sie denn wahr wäre.[78] In der Tat implizierte Hallers Traktat, dass die bisherige Vorstellung, wie der Körper funktioniert,



Die Darstellung eines Tierexperiments illustriert das grundlegende, hydraulische Modell der cartesianischen, vor-hallerischen Physiologie. Wird einem dekapitierten Frosch eine Nadel ins Rückenmark gedrückt, so führt dies zu einem Zusammenziehen und Hochschnellen der Hinterbeine. Dies gilt als Beweis dafür, dass die im Rückenmark vorhandene Nervenflüssigkeit durch die Nerven in die Muskeln gepresst wird und diese zur Schwellung und Verkürzung bringt. – John Stuart: *Three lectures on muscular motion … being a supplement to the Philosophical Transactions*. London 1739, Tafel 3. – Universitätsbibliothek Bern.

grundlegend falsch und dass er nicht eine passive Maschine, sondern ein aktiver und reaktiver Organismus mit eigenständigen Kräften war. Beeindruckend oder beunruhigend war dabei vor allem, dass dies durch Hunderte von Experimenten nachgewiesen wurde. Darin lag die eigentliche Sprengkraft von Hallers Arbeit; sie konnte nicht wie viele der damals zirkulierenden Theorien beiseitegelegt, sondern musste ausführlich untersucht und debattiert werden.

Die europäische Kontroverse

Hallers Experimente wurden in ganz Europa wiederholt. Ethische Bedenken gegenüber dem äusserst grausamen Verfahren, bei dem einzelne Körperteile der lebenden Tiere freigelegt und auf unterschiedliche Weise gereizt wurden, wurden kaum geäussert.[79] Einerseits wurde aus der anthropozentrischen Sicht des 18. Jahrhunderts dem Tier ein geringer Stellenwert beigemessen, andererseits wurden die hier zu untersuchenden Fragen als äusserst bedeutend eingeschätzt. Ein wichtiger Prüfstein von Hallers ganzer Theorie war die Frage nach der Empfindlichkeit der Sehnen. Sollten die Sehnen tatsächlich – wie Haller behauptete – unempfindlich sein, so war

damit grundsätzlich erwiesen, dass es unempfindliche, nicht von Nerven versorgte Körperteile gab und dass die ganze Vorstellung vom Körper als allgemein sensiblem und beweglichem Fasergebilde verfehlt war. Die Frage war auch von erheblicher Relevanz für die Chirurgie. Denn bis anhin galt die im Krieg und beim Aderlass öfters auftretende Verletzung der Sehnen als ein schwerwiegender Vorfall, auf den heftiger Schmerz, Entzündung, Abszessbildung und womöglich Konvulsionen mit tödlichem Ausgang folgten. Dementsprechend hütete sich jeder Chirurg vor der Berührung der Sehnen und behandelte Wunden mit Sehnenverletzungen durch Aufgiessen von heissem Terpentinöl, um das empfindliche Gewebe abzustumpfen. Sollten die Sehnen tatsächlich unempfindlich sein, so war diese rohe Therapie aufzugeben.

Die Experimente fielen widersprüchlich aus. Die Ärzteschaft teilte sich in Hallerianer und Anti-Hallerianer, und eine Masse von einander widersprechenden Berichten in Büchern, Dissertationen, Streitschriften und Zeitschriftenbeiträgen zur Frage der Irritabilität und Sensibilität überflutete die Leserschaft. Der Grund liegt auf der Hand: Es gab keine standardisierte Vorgaben, wie denn die Experimente durchzuführen seien. Welche Tiere waren zur Untersuchung geeignet, wie mussten sie gehalten und wie genau, wann und wie oft mussten oder durften sie gereizt werden, welche chemischen und physikalischen Reizmethoden waren aussagekräftig? Zwar machte Haller klare Vorgaben, worauf zu achten und wie vorzugehen sei, aber diese wurden nur teilweise befolgt. Insbesondere die Frage, wie weit die Sehne vor ihrer Reizung freizulegen sei, war umstritten. Haller verlangte deren völlige Freilegung, seine Gegner aber behaupteten, dadurch würden alle Nerven entfernt und die Sehne natürlich unempfindlich. Worauf Haller entgegnete, die wenigen über die Sehnen hinlaufenden Nervenfilamente gehörten gar nicht zur Sehne, sondern versorgten das umliegende Gewebe. Eine Einigung kam nicht zustande – die neue Ansicht konnte sich nur teilweise durchsetzen. Bis gegen Ende des Jahrhunderts wurden, wenn auch in vermindertem Mass, Komplikationen beim Aderlass weiterhin den Sehnen angelastet und die Wunden mit heissem Öl behandelt.

Bedeutender als diese Spezialfrage war allerdings die mit der Widerlegung der Experimente verbundene Rückweisung von Hallers ganzer Theorie. Deren zentrale Bedeutung in der Entwicklung einer neuen Wissenschaft, welche die Eigenart lebendiger Prozesse und Kräfte betonte, wurde zwar anerkannt; in diesem Sinn konnte Condorcet zu Recht feststellen, Haller habe eine eigentliche ‹Revolution› in der Physiologie ausgelöst.[80] Nach 1753 wurden strikt mechanistische Auffassungen kaum mehr vertreten. Aber in seiner konkreten Ausformulierung wurde Hallers Konzept nur von einer Minderheit angenommen. Anstelle der von ihm angenommenen Trennung

der Bereiche Empfindung und Bewegung erklärte man eine einzige Qualität zur dominierenden Eigenschaft des lebenden Körpers: die Sensibilität. Zuckungen eines gereizten Muskels waren nicht Ausdruck einer ihm innewohnenden Kraft, sondern abhängig von dessen Versorgung mit Nerven, die es ihm ermöglichten, den Reiz zu empfangen und darauf zu reagieren. Irritabilität war nichts anderes als eine Manifestation von Sensibilität. Das Nervensystem rückte ins Zentrum des Interesses. Gereizte Nerven oder Nervenschwäche bestimmten nicht nur die Vorstellungen von Hysterie, Hypochondrie und Melancholie, sondern galten als allgemein prädisponierende Faktoren für eine Unzahl pathologischer Zustände wie Fieber, Entzündungen und Verdauungsstörungen. Der neue Diskurs um Sensibilität beschränkte sich aber nicht nur auf die körperlichen Leiden der Patienten – und insbesondere Patientinnen –, sondern berührte auch die Moral und fand seinen Niederschlag in der ganzen Kultur der Empfindsamkeit.

Auch Haller präzisierte, entwickelte und veränderte seine Lehre von der Irritabilität und Sensibilität im Lauf der Debatte. Am Grundsatz der im Muskel verborgenen Kraft und deren Trennung von der Aktivität der Nerven hielt er fest, aber er tendierte dazu, die Grenzen nicht mehr so scharf zu ziehen und einen gewissen modulatorischen Einfluss der Nerven auf die Muskeln zuzulassen. Der Entwicklung des Vitalismus, der sich pointiert vom Mechanismus absetzte und die Sensibilität und andere Kräfte als physikalisch nicht fassbare Lebenskräfte deutete, stand er skeptisch gegenüber. Zwar verwendete er mehrfach den Begriff der ‹Lebenskraft› (‹faculté vitale›), um die Irritabilität zu bezeichnen, aber er zog den Terminus der ‹innewohnenden Kraft› (‹vis insita›) vor, um deren materielle Lokalisierung zu betonen und um genau zu sein, da die Kraft selbst nach dem Tod noch eine gewisse Zeit aktiv war. Im Prinzip verstand sich Haller weiterhin als Vertreter des Mechanismus, aber eines Mechanismus, der eingestand, dass sich nicht alles auf mechanische Prinzipien reduzieren liess.

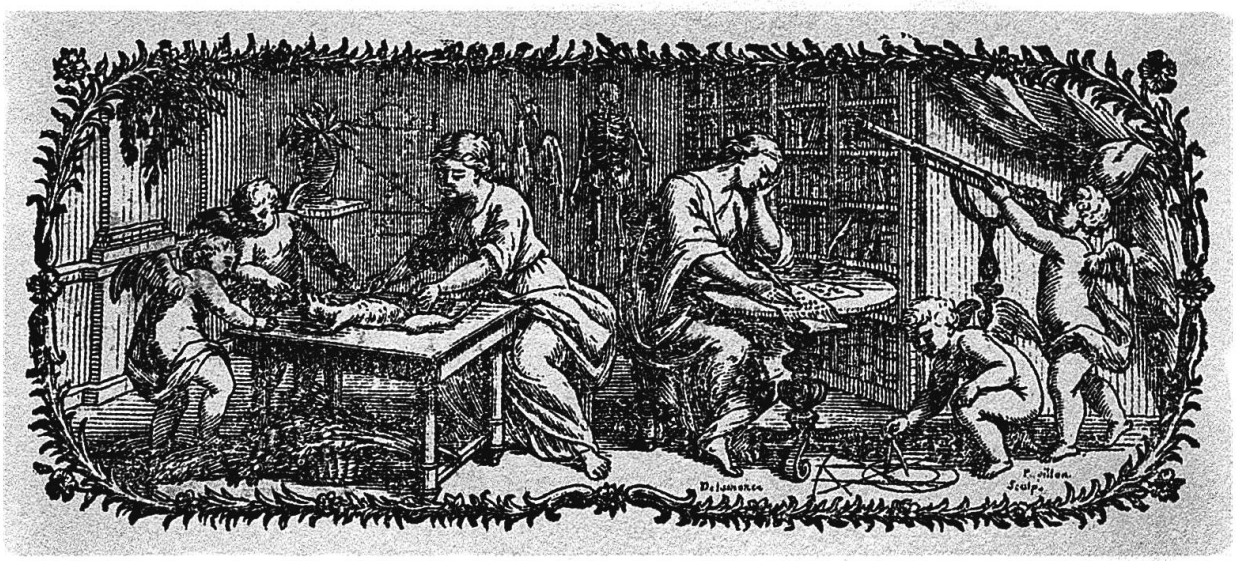
Statt dass die Debatte eine Klärung in der Frage der Empfindung und Bewegung gebracht hatte, förderte sie die Entwicklung einer Vielzahl unterschiedlicher Erklärungen. Der Tierversuch hatte seinen ersten grossen Test nicht bestanden. Erstmals wurden in dutzenden Städten Hunderte Tiere in Tausenden Versuchen geopfert, um eine Kontroverse zu entscheiden. Aber die Resultate waren widersprüchlich. Es erstaunt daher nicht, dass der von Haller initiierte Ansatz, über die Fragen von Irritabilität und Sensibilität hinaus die ganze Physiologie auf ein neues, experimentell gesichertes Fundament zu stellen, nach einer anfänglichen Begeisterung lange nicht fortgeführt wurde. Erst in den 1820er und 1830er Jahren, als François Magendie und Johannes Müller allgemein gültige Standards des Experimentierens durchsetzen konnten, um die Aussagekraft ihrer Resultate zu gewährleisten, wurde er umgesetzt.

Die *Elementa physiologiae*

Haller war sich der konstanten Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnise sehr bewusst und betrachtete sich selbst als Teil dieses Prozesses (vgl. den Beitrag zum Forscher und Gelehrten in diesem Band). Dreimal in seinem Leben bemühte er sich, einen umfassenden Überblick über das aktuelle Wissen in der Physiologie zu liefern: 1739-1744 mit seiner Edition der Boerhaave-Vorlesungen, 1757-1766 mit den *Elementa physiologiae* und erneut ab 1774 mit der Arbeit an einer Neuauflage der *Elementa*. Als ihm sein Freund Marcantonio Caldani (1725-1813) meldete, Giambattista Morgagni und seine Schüler hätten auf Widersprüche zwischen den Boerhaave-Vorlesungen und den *Elementa* hingewiesen, stritt Haller dies nicht ab. Vielmehr meinte er, es sei normal, dass man im Laufe von 20 bis 25 Jahren viele Dinge revidiere.[81]

Trotz dieser Vergänglichkeit des Wissens hielt es Haller für sinnvoll, umfassende Darstellungen zu schreiben. Diese würden uns zeigen, wie weit wir vorangeschritten sind und was noch zu tun ist.[82] Worum es dabei geht, zeigt uns die Darstellung der physiologischen Wissenschaft im zweiten Band der *Elementa* (Abb. S. 247). Im Hintergrund sehen wir ein Skelett, das die anatomische Grundlage der Physiologie repräsentiert. Zu seiner Linken erkennen wir eine Gans oder einen grossen Vogel, der für die vergleichende Anatomie steht, aus der wir gemäss Haller viele Erkenntnisse über die Funktion einzelner Organe gewinnen können. Im Vordergrund sind zwei Musen mit je zwei assistierenden Putti dargestellt. Die linke Gruppe führt ein Tierexperiment durch und steht für die experimentelle Physiologie. Die Putti auf der rechten Seite führen geometrische Berechnungen und astronomische Beobachtungen durch, während die Muse vor einer Bibliothek sitzt, nachdenkt und schreibt. Sie formt aus dem durch anatomische, experimentelle, literarische und mathematische Studien gewonnenen Wissen eine kohärente Erzählung, so wie dies Haller in einem Brief an Charles Bonnet formulierte: «En general, je ne medite pas les matieres de Physiologie, que par matieres. Je ramasse alors tous les faits, etrangers ou vus par moi-même, et je me laisse guider par leur concours.»[83]

Dabei ist für Haller kennzeichnend, dass das ganze Verfahren in den *Elementa* sichtbar bleibt: Die unzähligen, aus unterschiedlichsten Quellen stammenden Angaben werden nachgewiesen, gegeneinander abgewogen, und daraus werden die aktuelle Lage des Wissens beziehungsweise die noch bestehenden Lücken gefolgert. Nur diese kritische, alle Stimmen mit einbeziehende Methode konnte Gewähr für ein sicheres Fundament liefern. Dies verlangte einen ungeheuren Aufwand. Im Vorwort des letzten Bandes der *Elementa* gibt Haller an, er habe für dieses «immense Werk [...] den grösseren Teil der letzten 36 Jahre meines Lebens» eingesetzt.[84] Die



Die Abbildung stellt die einzelnen Bereiche der Physiologie nach Hallers Verständnis dar: Anatomie (Skelett), vergleichende Anatomie (Vogel), Tierexperiment, Geometrie und Studium der Literatur (Bibliothek). Integraler Bestandteil der Forschung ist auch die synthetische Sammlung des gesammelten Wissens und – wie dargestellt – die Ausformulierung einer kohärenten wissenschaftlichen Erzählung. – Albrecht von Haller: *Elementa physiologiae corporis humani.* 8 Bde. Lausanne, Bern 1757-1766, Vignette zur Vorrede von Band 2. – Burgerbibliothek Bern.

zweite Auflage nannte er schon im Titel als «ein Werk von fünfzig Jahren». Gemeint ist damit nicht die tatsächliche Ausarbeitung des Buchs, sondern sein ganzes Bemühen um die Errichtung einer neuen Physiologie, deren Fundament die *Elementa* darstellen. Dazu gehören nicht nur die eigenen anatomischen und physiologischen Forschungen, sondern ebenso das Studium der gesamten einschlägigen Literatur. Natürlich stützte sich Haller wenn immer möglich auf eigene Untersuchungen, aber es gab auch viele noch wenig erforschte Bereiche, die er zu behandeln hatte. Beim Kapitel über die Tätigkeiten des Geistes merkte er an, dass er nun in ein «Reich der Hypothesen und Vermutungen» hinabsteigen müsse.[85] Wo immer möglich suchte Haller konkrete Erkenntnisse zu präsentieren; es erstaunt daher nicht, dass er der anatomischen Grundlage der Physiologie breiten Raum gewährte. So besprach er beispielsweise die Anatomie des Herzens auf nicht weniger als 130 Seiten.[86]

Dem umfassenden Anspruch entsprechend sind die *Elementa physiologiae* ein monumentales Werk. Das ganze Wissen wird in acht Quarto-Bänden auf 5'000 Seiten mit rund 50'000 Fussnoten ausgebreitet. Antoine Portal stellte in seiner *Histoire de l'anatomie et de la chirurgie* fest: «Voici le plus grand ouvrage de Médecine qui ait paru dans ce siecle.»[87] Er hielt Hallers Darstellung des Wissensstandes für unübertroffen, hielt aber gleich-

zeitig fest, dass ihm der Vorwurf der Kompilation gemacht wurde. Haller hatte darauf mit einer langen Liste seiner eigenen Entdeckungen reagiert, die er dem sechsten Band der *Elementa* voranstellte. Doch berührte dieser Nachweis, wie viel Eigenes in das Werk eingeflossen war, nur die Oberfläche der eigentlichen Kritik. Was dahintersteckte, waren zwei grundsätzlich verschiedene Vorstellungen von Wissenschaft. Dies zeigt die Lobrede, die Antoine Louis (1723-1792) als Sekretär der *Académie Royale de Chirurgie* auf Haller hielt. Louis bezeichnete Hallers ‹opus magnum› als ein Verzeichnis von allem, was je zur Physiologie gesagt worden sei. Die unendliche Masse von Irrtümern, die in Hallers Buch besprochen und dann verworfen würden, hätte man getrost beiseitelassen können. Den Weg, den man eingeschlagen habe, um die Fehler nachzuweisen, brauche man nicht noch einmal darzulegen. Die *Primae lineae physiologiae* seien als klar und knapp formuliertes Resultat den vielen Bänden, die nichts als Haller grosse Anstrengungen dokumentierten, vorzuziehen.[88]

Louis erwartete von der Wissenschaft offenbar klare, definitive Aussagen, die nicht mehr zu hinterfragen waren. Auch für Haller zeichnete sich ein guter Forscher grundsätzlich dadurch aus, dass er nichts entdeckte, das später wieder in Frage gestellt werden musste.[89] Aber er nahm die Wissenschaft viel stärker als fortschreitenden Prozess wahr; die kontinuierlich neu gewonnenen Erkenntnisse machten es nötig, die aktuelle Wissensbasis aus den älteren und neueren Resultaten immer wieder neu zu konstruieren. Der Inhalt, das aktuelle Wissen, war aufs Engste mit der Form, wie es gesichert wurde, verbunden. Die *Elementa* sind nicht nur vom Umfang und Inhalt her Hallers Hauptwerk, sie sind auch das deutlichste Zeugnis seines Verständnisses von Wissenschaft.

Werk und Wirkung

Hallers anatomisch-physiologisches Werk ist umfangreich. Bereits erwähnt wurden auf der anatomischen Seite seine Dissertation, die Arbeit über das Zwerchfell und die *Icones anatomicae*, auf der Seite der primär physiologischen Beiträge die Boerhaave-Ausgabe, die *Primae lineae*, die *Elementa*, die Untersuchungen zur Herzaktivität und zu Irritabilität und Sensibilität. Darüber hinaus hat Haller eine Reihe weiterer Dissertationen und Abhandlungen verfasst, von denen er einige in seinen *Opuscula anatomica* und den *Opera minora* abdruckte.[90] Zu erwähnen sind insbesondere seine Studien zur Atemmechanik[91] und dem Blutfluss (Hämodynamik).[92] In den 1770er Jahren verfasste er für die Pariser und Yverdoner *Encyclopédie* 200, oft recht lange anatomisch-physiologische Artikel, in denen er teilweise seine in den *Elementa* gemachten Aussagen weiterent-

wickelte und mit weniger Zurückhaltung formulierte.[93] Sprechend für Hallers Verständnis als gelehrter Forscher ist seine Sammelausgabe von 230 hervorragenden Dissertationen, die er dadurch der gelehrten Welt einfacher zugänglich machen wollte.[94] Noch bedeutender ist die 1774-1777 erschienene *Bibliotheca anatomica*, in der Haller das gesamte bis auf seine Zeit publizierte anatomisch-physiologische Schrifttum auf 1680 Quarto-Seiten vorstellt und kritisch kommentiert.[95] Ihr Ziel ist es, sozusagen als bibliographisches und noch stärker die historische Entwicklung dokumentierendes Pendant zu den *Elementa*, dem Forscher sämtliche Literatur zu den ihn interessierenden Fragen in die Hand zu geben. Trotz ihres dokumentarischen Charakters ist die *Bibliotheca anatomica* vor allem ein auf die zukünftige Forschung ausgerichtetes Werk.

Welche Wirkung Hallers Werke auf seine Zeit und Nachwelt gehabt haben, wurde bisher kaum erforscht und ist auch schwer abzuschätzen. Auf der einen Seite hat er durch eine Menge einzelner Entdeckungen gewirkt, die in den Kanon des etablierten Wissens aufgenommen wurden.[96] Andererseits – und dies ist viel bedeutender – lieferte Haller sowohl in der Anatomie wie in der Physiologie neue konzeptionelle Ansätze. Seine ‹Anatomie der Fragmente› und sein Verständnis der Abbildung als didaktisches Mittel ist unserem heutigen Wissenschaftsverständnis näher als etwa Albinus' Idealismus oder Hunters Naturalismus. Es wäre aber verkürzt, auf der Basis solcher Einschätzungen Haller in einer eindimensionalen Fortschrittsgeschichte einreihen zu wollen. Die Strömungen und Wechselwirkungen sind zu komplex und noch zu wenig erforscht, um diesbezüglich eine zuverlässige Würdigung vornehmen zu können. Gerade die Rezeption von Hallers berühmtester und bedeutendster Entdeckung – die Lehre von der Irritabilität und Sensibilität – zeigt die Schwierigkeit: Aus dem Ruhm, den sich Haller mit dieser Entdeckung erwarb, lässt sich noch lange nicht ableiten, dass sich seine Deutung der Phänomene auch durchsetzte.

Einen gewissen Anhaltspunkt für Hallers Wirkung als Physiologe geben die Auflagen seiner beiden Lehrbücher. Die *Primae lineae physiologiae*, das einbändige Lehrbuch für die Vorlesungen, gab Haller selbst in drei Auflagen 1747, 1751 und 1765 heraus. Es erschien bis 1822 in sieben lateinischen Nachdrucken, acht deutschen, sechs englischen, drei französischen und einer italienischen Übersetzung. Die *Elementa physiologiae* wurden von Haller nur teilweise überarbeitet, nur zweimal nachgedruckt und nur ins Deutsche übersetzt. Mit einer für damalige Verhältnisse sehr hohen Originalauflage von 3'000 Exemplaren darf ihre Verbreitung aber dennoch nicht unterschätzt werden. Niemand, der in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts ernsthaft Physiologie betrieb, kam um diese Werke herum. Doch es ist oft schwierig, zu erkennen, inwiefern ein Zeitgenosse

oder Nachfahre Hallers Physiologie verpflichtet ist, lässt sich diese doch nicht als ein mehr oder weniger geschlossenes System wie etwa der Mechanismus Boerhaaves oder der Animismus Stahls fassen, sondern muss vielmehr als dynamisches Modell verstanden werden, in dem sich Inhalt und Methode gegenseitig bedingen. Die dem Berner immer wieder entgegengebrachte Referenz bedeutet noch lange nicht, dass man auch diesem Modell verpflichtet war. Die Physiologie des späten 18. Jahrhunderts war in ihren Inhalten und Methoden sehr pluralistisch, unter ihren prominenten Vertretern gab es sowohl glühende Anhänger wie vehemente Gegner der Haller'schen Physiologie.

Die Wertschätzung der *Elementa* nahm zu in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts, als sich eine zunehmend experimentell abgestützte Physiologie etablierte, die in ihrem positivistischen Wissenschaftsverständnis in vielem mit demjenigen Hallers übereinstimmte. Der Berliner Naturforscher und Physiologe Karl Asmund Rudolphi (1771-1832) fasste 1821 diese Wertschätzung in der Vorrede zu seinem eigenen Physiologie-Lehrbuch in folgende Worte:

> Wenn alle Verfasser physiologischer Werke befragt werden sollten, welches darunter sie für das Erste hielten, so kann Niemand etwas dagegen haben, wenn sie das ihrige nennen; allein, wenn man sie weiter fragt, welches sie für das Zweite halten, so bin ich überzeugt, daß sie alle ohne Ausnahme Haller's Physiologie nennen werden. Was allen Verfassern aber das Zweite erscheint, ist gewiß das Erste. Nicht wegen seiner Hypothesen, nicht wegen der Anordnung der Materien, sondern wegen des Reichthums an Thatsachen. Daher bleibt sein Werk für alle Zeiten unschätzbar, denn man findet über Alles, was nur irgend dahin gehört, die gründlichste Belehrung.[97]

Anmerkungen

1 Vgl. Thomas Broman: *The transformation of German academic medicine, 1750-1820*. Cambridge 1996.

2 Vgl. Ernst Cassirer: *Die Philosophie der Aufklärung*. 3. Auflage. Tübingen 1973, 87 f.

3 Für eine allgemeine Einschätzung vgl. Peter Hanns Reill: The legacy of the ‹Scientific Revolution›: science and the Enlightenment. In: Roy Porter (Hg.): *The Cambridge history of science. Volume 4: Eighteenth-century science*. Cambridge 2003, 23-43.

4 «Anatomicorum ac Physiologorum facile princeps»; Johann Friedrich Theodor Meckel: *Dissertatio anatomico-physiologica de labyrinthi auris contentis*. Strassburg 1777, 8.

5 Marie-Jean-Antoine-Nicolas Caritat de Condorcet: Éloge de M. de Haller. In: *Histoire de l'Academie Royale des Sciences*, année 1777 (Paris 1780), 127-154, hier 136.

6 Der Beitrag fusst wesentlich auf Hubert Steinke: Hallers Anatomie: Spezialstudien für ein neues Gebäude der

Medizin, In: Rüdiger Schultka, Joseph Neumann (Hg.): *Anatomie und anatomische Sammlungen im 18. Jahrhundert.* Berlin 2007, 111-129; Ders.: *Irritating experiments: Haller's concept and the European controversy on irritability and sensibility, 1750-90.* Amsterdam, New York 2005. Auf diese Schriften wird im Folgenden nicht mehr verwiesen. Hallers anatomische und physiologische Schriften und die Sekundärliteratur sind verzeichnet in Hubert Steinke, Claudia Profos (Hg.): *Bibliographia Halleriana. Verzeichnis der Schriften von und über Albrecht von Haller.* Basel 2004, 68-152, 329-348. Für ein Verzeichnis der grossteils noch nie studierten rund 150 Manuskriptbände Hallers – die mehrenteils auch die Anatomie und Physiologie betreffen – vgl. den Beitrag zum Nachlass in diesem Band.

7 Albrecht Haller: *Dissertatio inauguralis sistens experimenta et dubia circa ductum salivalem novum Coschwizianum.* Leiden 1727.

8 Vgl. Thomas Breitbach: *Albrecht Haller und der Coschwizsche Speichelgang. Die Entlarvung einer Fehlentdeckung.* Diss. med. Bern 1991; Dieter Zibrowius: *Die historische Entwicklung der Kenntnisse und Anschauungen über die Anatomie und Funktion der Ausführungsgänge der großen Speicheldrüsen des Mundes bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts.* Giessen 1978, 147-168, 179-202.

9 Albrecht von Haller: *Bibliotheca anatomica.* 2 Bde. Zürich 1774-1777, II: 126.

10 *Abriß von dem neuesten Zustande der Gelehrsamkeit*, 5 (1738), 515 (Rezension von Albinus' *Icones ossium*).

11 *Bibliothèque raisonnée*, 33 (1744), 39 (Rezension von Hallers Ausgabe der Boerhaave-Vorlesungen).

12 Vgl. Werner Kolb: *Geschichte des anatomischen Unterrichtes an der Universität zu Basel, 1460-1900.* Basel 1951, 65-68, 101 f., 169-182.

13 Vgl. Urs Boschung: Anatomie in Bern: ein historischer Abriss. In: Ders. et al. (Hg.): *Die Anatomie in Bern von 1896/97.* Bern 1988, 21-37; Erich Hintzsche: Die geschichtliche Entwicklung anatomischer Arbeit in Bern bis zur Gründung der Hochschule. In: *Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde*, 3 (1942), 49-86, 128-173.

14 Vgl. Lucia Caponera: *Albrecht von Haller e i postulati del vivente. L'anatomia animata tra osservazione ed esperimento.* Diss. phil. Macerata 2007, Kapitel 3.

15 Albrecht Haller: *De musculis diaphragmatis dissertatio anatomica.* Bern 1733. Vgl. dazu Seline Elisabeth Voney: *Albrecht Hallers anatomische Abhandlung über die Muskeln des Zwerchfells, Bern 1733.* Diss. med. Bern 1990.

16 Vgl. den Beitrag zu Göttingen in diesem Band und Hubert Steinke: Science, practice and reputation. The Göttingen University and its Medical Faculty in the 18th century. In: Andrew Cunningham, Ole Grell (Hg.): *Centres of excellence. In search of the best medical education in Europe, 1500-1789* (im Druck).

17 Vgl. Brita Thode: *Die Göttinger Anatomie 1733-1828.* Diss. med. Göttingen 1979; Silke Wagener: ‹... wenigstens im Tode der Welt noch nüzlich und brauchbar ...›. Die Göttinger Anatomie und ihre Leichen. In: *Göttinger Jahrbuch*, 43 (1995), 63-90. Zur allgemeinen Situation vgl. Karin Stukenbrock: *‹Der zerstückte Cörper›. Zur Sozialgeschichte der anatomischen Sektionen in der frühen Neuzeit (1650-1800).* Stuttgart 2001.

18 Johann Georg Zimmermann: *Das Leben des Herrn von Haller.* Zürich 1755, 163.

19 Die Sektionsprotokolle befinden sich in der Burgerbibliothek Bern, Nachlass Haller, Ms. 8-15.

20 Albrecht von Haller: *Elementa physiologiae corporis humani.* 8 Bde. Lausanne, Bern 1757-1766, I: Vorrede, IX.

21 Bei vier Sektionen ist Geschlecht und Alter nicht angegeben.

22 Vgl. Baldur Gloor: *Die künstlerischen Mitarbeiter an den naturwissenschaftlichen und medizinischen Werken Albrecht von Hallers.* Bern 1958.

23 Albrecht von Haller: *Icones anatomicae quibus praecipuae aliquae partes corporis humani delineatae proponuntur et arteriarum potissimum historia con-*

tinetur. 8 Faszikel. Göttingen 1743-1756; vgl. die Vorrede zum 2. Faszikel und die Rezension in der *Bibliothèque raisonnée*, 36 (1746), 28.

24 Brief an Johannes Gessner, 2.3.1744; Henry E. Sigerist (Hg.): *Albrecht von Hallers Briefe an Johannes Gesner (1728-1777)*. Berlin 1923, 158.

25 Haller, Icones anatomicae 1743-56 (wie Anm. 23), IV: Tafel 2.

26 Ebenda, II: Vorrede zur zweiten Tafel; III: Vorrede zur ersten Tafel.

27 Ebenda, III: Vorrede zur ersten Tafel.

28 Ebenda, II: Vorrede.

29 Für eine Übersicht vgl. Rita Schär: *Albrecht von Hallers neue anatomisch-physiologische Befunde und ihre heutige Gültigkeit*. Bern 1958.

30 Vgl. die Urteile zweier Studenten bei Johann Albrecht Friedrich Reimarus: *Lebensbeschreibung von ihm selbst aufgesetzt*. Hamburg, 1814, 10 und Eduard Bodemann (Hg.): *Von und über Albrecht von Haller: ungedruckte Briefe und Gedichte Hallers sowie ungedruckte Briefe und Notizen über denselben*. Hannover 1885, 189 f.

31 Samuel Thomas von Soemmerring: *Vom Baue des menschlichen Körpers. Gefässlehre*. Bearb. und hg. von Reinhard Hildebrand. Basel 2004, XLV.

32 *Bibliothèque raisonnée*, 36 (1746), 27 (Rezension der *Icones anatomicae*).

33 Haller, Icones anatomicae 1743-56 (wie Anm. 23), II: Vorrede zur zweiten Tafel.

34 Ebenda, III: Vorrede.

35 Haller, Bibliotheca anatomica 1774-77 (wie Anm. 9), II: 3.

36 Haller, Dissertatio 1727 (wie Anm. 7), 4.

37 Haller, Icones anatomicae 1743-56 (wie Anm. 23), III: Vorrede zur zweiten Tafel.

38 Vgl. Reinhard Hildebrand: Attic perfection in anatomy: Bernhard Siegfried Albinus (1697-1770) and Samuel Thomas Soemmerring (1755-1830). In: *Annals of anatomy*, 187 (2005), 555-573.

39 Haller, Elementa 1757-66 (wie Anm. 20), VIII: 47.

40 Haller, Icones anatomicae 1743-56 (wie Anm. 23), V: Vorrede.

41 Ebenda, III: Vorrede zur zweiten Tafel.

42 *Göttingische Anzeigen von Gelehrten Sachen*, 1763, 516.

43 Zimmermann 1755 (wie Anm. 18), 163.

44 Vgl. die Liste im Anhang von Gloor 1958 (wie Anm. 22).

45 Albrecht von Haller (Hg.): *Epistolarum ab eruditis viris ad Alb. Hallerum scriptarum. Pars 1, latinae*. 6 Bde. Bern: 1773-1775, VI: 183.

46 Haller, Icones anatomicae 1743-56 (wie Anm. 23), II: Vorrede.

47 *Nouvelle bibliothèque germanique*, 3 (1747), 264 (Rezension der *Icones anatomicae*).

48 Vgl. *Bibliothèque raisonnée*, 36 (1746), 26 (Rezension der *Icones anatomicae*).

49 Vgl. Marielene Putscher: *Geschichte der medizinischen Abbildung. Von 1600 bis zur Gegenwart*. München 1972, 59-76.

50 William Hunter: *The anatomy of the human gravid uterus exhibited in figures*. Birmingham 1774, preface.

51 Haller verglich Hunters Tafeln denn auch mit Bidloo: «Sie sind auch mit einer ungemeinen Nachahmung der Natur, wie die Bidloischen, selbst der Weichheit und Zärtlichkeit der Theile ausgearbeitet.» *Göttingische Anzeigen von Gelehrten Sachen*, 1775, 817.

52 Martin Kemp: ‹The mark of truth›: looking and learning in some anatomical illustrations from the Renaissance and eighteenth century. In: William F. Bynum, Roy Porter (Hg.): *Medicine and the five senses*. Cambridge 1993, 85-121, hier 85 (Zitat aus einer Vorlesung Hunters in der *Royal Academy of Arts*, 1770).

53 *Göttingische Anzeigen von Gelehrten Sachen*, 1762, 1066.

54 Haller, Icones anatomicae 1743-56 (wie Anm. 23), III: Vorrede Tafel der Arteria carotis externa.

55 Haller, Bibliotheca anatomica 1774-77 (wie Anm. 9), II: 75.

56 Dieser didaktische Zug zeigt sich auch daran, dass Haller den Verlauf von Gefässen vielfach unter den sie ver-

deckenden Strukturen mittels gestrichelter Linien nachzeichnen liess.

57 Hunter 1774 (wie Anm. 50), preface.

58 Zu Hallers Physiologie vgl. insbesondere François Duchesneau: *La physiologie des Lumières. Empirisme, modèles et théories*. Den Haag etc. 1982; Maria Teresa Monti: *Congettura ed esperienza nella fisiologia di Haller. La riforma dell'anatomia animata e il sistema della generazione*. Florenz 1990.

59 *Hermanni Boerhaave ... Praelectiones academicae in proprias institutiones rei medicae*, edidit et notas addidit Albertus Haller. 7 Bde. Göttingen 1739-1744.

60 *Bibliothèque raisonnée*, 33 (1744), 45.

61 Haller an Bonnet, 15.3.1755; Otto Sonntag (Hg.): *The correspondence between Albrecht von Haller and Charles Bonnet*. Bern 1983, 62.

62 Johann Friedrich Meckel an Haller, 28.7.1753; Haller, Epistolae 1773-75 (wie Anm. 45), III: 402-405.

63 Andrew Cunningham vertritt dagegen die Ansicht, die neue Form der experimentellen Physiologie sei erst im 19. Jahrhundert verwirklicht worden; vgl. seinen Aufsatz: The pen and the sword: Recovering the disciplinary identity of physiology and anatomy before 1800. In: *Studies in history and philosophy of the biological and biomedical sciences*, 33 (2002), 631-665; 34 (2003), 51-76.

64 Albrecht von Haller: Experimenta de cordis motu a stimulo nato: lecta d. 10. Novembr. In: *Commentarii Societatis Regiae Scientiarum Gottingensis*, t. 1 ad annum 1751 (1752), 263-266.

65 Albrecht Haller: *Primae lineae physiologiae in usum praelectionum academicarum*. Göttingen 1747, prefatio.

66 Vgl. Richard Toellner: *Albrecht von Haller. Ueber die Einheit im Denken des letzten Universalgelehrten*. Wiesbaden 1971, 146-161; Ders.: Die Bedeutung des physico-theologischen Gottesbeweises für die nachcartesianische Physiologie im 18. Jahrhundert. In: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, 5 (1982), 75-82; Maria Teresa Monti: Théologie physique et mécanisme dans la physiologie de Haller. In: Änne Bäumer, Manfred Büttner (Hg.): *Science and religion*. Bochum 1989, 68-79.

67 Aus dem Gedicht *Die Falschheit menschlicher Tugenden*; Ludwig Hirzel (Hg.): Albrecht von Hallers Gedichte. Frauenfeld 1882, 74.

68 Vgl. Toellner 1971 (wie Anm. 66), 56-67.

69 *Relationes de libris novis*, 3 (1752), 175 (Rezension von Robert Whytts *Essay on the vital and other involuntary motions*).

70 Vgl. Shirley A. Roe: Anatomia animata: the Newtonian physiology of Albrecht von Haller. In: Everett Mendelsohn (Hg.): *Transformation and tradition in the sciences*. Cambridge 1984, 273-300, hier 288.

71 Für eine frühe entsprechende Aussage vgl. Wilhelm Ludwig Taube: *Dissertationem inauguralem de vera nervi intercostalis origine* ... praeside D. Alberto Haller ... publice defendet ... Göttingen 1743, 10.

72 Vgl. beispielsweise die Rezension seiner Boerhaave-Ausgabe in der *Bibliothèque raisonnée*, 33 (1744), 44-46.

73 Haller, Primae lineae 1747 (wie Anm. 65), § 415.

74 *Bibliothèque raisonnée*, 33 (1744), 44 (Rezension von Hallers Boerhaave-Ausgabe).

75 Den neusten Beitrag zur bereits vielfach erforschten Irritabilitätslehre liefert Caponera 2007 (wie Anm. 14), Kapitel 4.

76 Albrecht von Haller: De partibus corporis humani sensilibus et irritabilibus. Die 22. April. & die 6. Maii 1752. In: *Commentarii Societatis Regiae Scientiarum Gottingensis*, t 2. ad annum 1752 (1753), 114-158.

77 Pringle an Haller, 1763/64; Otto Sonntag (Hg.): *John Pringle's correspondence with Albrecht von Haller*. Basel 1999, 58.

78 Giambattista Bianchi: Lettera seconda ... alli ... Signori Lettori Pubblici dell' Università di Bologna. In: Giacinto Bartolomeo Fabri (Hg.): *Sulla insensitività ed irritabilità Halleriana: opuscoli di vari autori*. 4 Bde. Bologna 1757-1759, ii: 25-52, hier 36.

79 Vgl. Andreas-Holger Maehle: *Kritik und Verteidigung des Tierversuchs: die Anfänge der Diskussion im 17. und 18. Jahrhundert*. Stuttgart 1992.

80 Condorcet 1780 (wie Anm. 5), 139 f.

81 Haller an Caldani, 14.3.1769; Erich Hintzsche (Hg.): *Albrecht von Haller – Marc Antonio Caldani. Briefwechsel 1756-1776*. Bern, Stuttgart 1966, 186.

82 Haller, Elementa 1757-66 (wie Anm. 20), I: i.

83 Haller an Bonnet, 4.3.1760; Sonntag 1983 (wie Anm. 61), 193.

84 Haller, Elementa 1757-66 (wie Anm. 20), VIII: iii. Vgl. dazu Henrich Buess: Zur Entstehung der ‹Elementa Physiologiae› Albrecht Hallers (1708-1777). In: *Gesnerus*, 15 (1958), 17-35.

85 Haller, Elementa 1757-66 (wie Anm. 20), V: 529.

86 Ebenda, I: 256-385.

87 Antoine Portal: *Histoire de l'anatomie et de la chirurgie*. 7 Bde. Paris 1770-1773, IV: 719.

88 Antoine Louis: Éloge de Haller, lu dans la séance publique du 30 avril 1778. In E.-F. Dubois (Hg.), *Éloges lus dans les séances publiques de L'Académie Royale de Chirurgie de 1750 a 1792 par A. Louis*. Paris 1859, 265-281, hier 272 f.

89 *Abriß von dem neuesten Zustande der Gelehrsamkeit*, 1738, 522 (Rezension von Bernhard Siegfried Albinus' *Icones ossium foetus humani*).

90 Albrecht von Haller: *Opuscula sua anatomica*. Göttingen 1751; Ders.: *Opera minora, emendata, aucta et renovata*. 3 Bde. Lausanne 1763-1768.

91 Vgl. Diana Long Hall: *Why do animals breathe? Physiological problems and iatromechanical research in the early eighteenth century*. New York 1981, 193-221.

92 Vgl. Peter Wobmann: Albrecht von Haller, der Begründer der modernen Hämodynamik. In: *Archiv für Kreislaufforschung*, 52 (1967), 96-128; Heinrich Buess: Die Anfänge der pathologischen Physiologie auf dem Gebiet der Kreislaufforschung nach Albrecht Hallers ‹Elementa physiologiae› (1756/1760). In: *Gesnerus*, 11 (1954), 121-151; Ders.: William Harvey and the foundation of modern haemodynamics by Albrecht von Haller. In: *Medical history*, 14 (1970), 175-182.

93 Vgl. Erich Hintzsche: Albrecht von Hallers Tätigkeit als Enzyklopädist. In: *Clio medica*, 1 (1966), 235-254.

94 *Disputationum anatomicarum selectarum* collegit, edidit, praefatus est Albertus Haller. 7 Bde. Göttingen 1746-1752.

95 Haller, Bibliotheca anatomica 1774-77 (wie Anm. 9).

96 Vgl. Schär 1958 (wie Anm. 29).

97 Karl Asmund Rudolphi: *Grundriss der Physiologie*. 3 Bände. Berlin 1821-1823, I: ivi.