

# GEIST UND GESTALT

BIOGRAPHISCHE BEITRÄGE ZUR GESCHICHTE  
DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN  
VORNEHMLICH IM ZWEITEN JAHRHUNDERT  
IHRES BESTEHENS

ZWEITER BAND  
NATURWISSENSCHAFTEN

C. H. BECK'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG  
MÜNCHEN 1959

## PHYSIOLOGIE

*Von Richard Wagner*

In historischer Betrachtung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften verdichtet sich das Wissen um die Funktion der lebenden Organismen und ihrer Organe (s. a. dem Beitrag „Zoologie“ S. 248) erstmals zum Begriff „Physiologie“, als im Jahre 1808 der ordentliche Professor für Physiologie, Chirurgie und Ophthalmologie in Landshut, später in München, PHILIPP FRANZ WALTHER\* (1782–1849) korrespondierendes Mitglied der Akademie wurde. Derselbe wurde 1830 außerordentliches und 1839 ordentliches Mitglied. Damals fing der Baum der Erkenntnisse in der Physiologie zu wachsen an und bezog seine ersten Säfte noch aus der Naturphilosophie eines Schelling (1775–1854; Akademiemitglied 1806). Wie schnell das Interesse für das neu abgegrenzte Wissensgebiet wuchs, geht daraus hervor, daß unter dem Einfluß Walthers JEAN PIERRE FLOURENS (1794–1867; Akademiemitglied 1843), neben Legallois der Entdecker des Atemzentrums, und JOHANNES PETRUS MÜLLER (1801–1858; Akademiemitglied 1844), der Begründer der modernen Physiologie, zu korrespondierenden Mitgliedern gewählt wurden. Walther war selbst einer der zahlreichen Schüler von Johannes Müller. Im Jahre 1853 trat als ordentliches Akademiemitglied ein zweiter Physiologe in Erscheinung, CARL THEODOR ERNST v. SIEBOLD\* (1804–1885, s. a. den Beitrag „Zoologie“ S. 248). Er war ordentlicher Professor der Physiologie und der vergleichenden Anatomie zuerst in Freiburg i. Br., dann in Breslau, schließlich in München. v. Siebold ist der Erbauer des Physiologischen Instituts in München, das bis vor eineinhalb Dezennien ein Institut der Bayerischen Akademie der Wissenschaften war, ehe es in die Verwaltung der Universität übergeführt wurde. Wohl seine Hauptanregungen in der Physiologie hat v. Siebold in Breslau bei dem genialen tschechischen Physiologen Purkynje empfangen, der seinerzeit einem Wunsche Goethes folgend durch A. v. Humboldt auf den Lehrstuhl der Physiologie in Breslau berufen worden war. Erst durch v. Siebold hatte die Physiologie in München, insbesondere in der Akademie der Wissenschaften, fest Wurzel geschlagen. Die nächste Persönlichkeit, die diesem Fach in München ein Gepräge gab, war EMIL v. HARLESS (1820–1862; Akademiemitglied 1856). Er hatte bis 1862 den Lehrstuhl dieses Faches in München inne.

Noch während seiner Tätigkeit wurden 1846 MAX JOSEPH PETTENKOFER\* (1818–1901; vgl. die Beiträge „Chemie“ S. 154 und „Hygiene“ S. 239) und 1857 LUDWIG WILHELM THEODOR V. BISCHOFF\* (1807–1882) in die Akademie aufgenommen. Durch sie wurde eine neue bedeutende Ära der Physiologie eingeleitet, deren Wirkung weit über München in die Welt hinausstrahlte.

v. Bischoff erkannte früh die Bedeutung der Chemie für Erkenntnis der Funktionen des Lebenden. Er war im Kraftfeld des genialen JUSTUS V. LIEBIG (1803–1873; Akademiemitglied 1838; vgl. den Beitrag „Chemie“ S. 133), dem er als Freund nach München folgte, auf physiologisch-chemische Probleme ausgerichtet worden. Seine ersten Physiologiestudien betrieb er in Bonn als Schüler von Johannes Müller. Auch Entwicklungsgeschichte war ein Lieblingsgebiet von v. Bischoff, dem er, von seiner Habilitation angefangen, bis in sein Alter treu blieb. Max v. Pettenkofer, ein Wissenschaftler von seltener Vielseitigkeit und hohem Rang, war zwar wohl in der Hauptsache Hygieniker und hat sich als solcher unvergängliche Verdienste um das Wohl der Menschheit im allgemeinen und um das Gesundheitswesen in München im besonderen erworben. Über seine Verdienste als Hygieniker soll in diesem Beitrag nicht gesprochen werden. Pettenkofer war aber auch seit 1853 ordentlicher Professor der Medizinischen Chemie in München. Seine überragenden Verdienste auf dem Gebiete der Physiologie ergeben sich in Zusammenarbeit mit CARL V. VOIT\* (1831–1908; Akademiemitglied 1865), als diese beiden Forscher in zehnjähriger Arbeitsgemeinschaft die ersten Stoffwechselapparate bauten. Mit ihrer Hilfe gelang es diesem berühmten Team-work erstmals, die Kohlensäureausscheidung des Menschen quantitativ zu erfassen und damit grundlegende Bestimmungen über den Energieumsatz des Menschen durchzuführen. Pettenkofer und Voit erweiterten und ergänzten ihre Versuche auch noch durch den Bau eines Kalorimeters, welches sie in die Lage versetzte, die Energieabgabe direkt durch Wärmemessung zu bestimmen. Diese Arbeiten waren eine Pioniertat auf dem Gebiete der ganzen Biologie und sie prägten der physiologischen Arbeitsrichtung nicht nur in München für Dezennien einen charakteristischen Stempel auf. Alle diese fundamentalen Arbeiten wurden nicht nur in einem Institut der Bayerischen Akademie der Wissenschaften experimentell durchgekämpft, sondern sie wurden auch in ihren wesentlichen Ergebnissen im Rahmen der Akademie-Sitzungen diskutiert und publiziert. Max v. Pettenkofer war später von 1890–1899 Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und hat sich für deren Ansehen große Verdienste erworben. Wohl unter dem mächtigen Einfluß v. Pettenkofers als auch unter jenem Justus v. Liebig's kam es dazu, daß in der Zeit nach 1856 – nachdem Pettenkofer

ordentliches Mitglied der Akademie geworden war – eine größere Zahl von Physiologen als korrespondierende Mitglieder in die Akademie aufgenommen wurde. Man könnte das Niveau, auf dem sich die Physiologie im Rahmen der Akademie damals befand, nur ungenügend kennzeichnen, wenn man nicht wenigstens die Namen jener korrespondierenden Mitglieder, die sich um die ordentlichen Mitglieder Voit und Pettenkofer gruppierten, aufzählen würde. Es sind dies H. v. HELMHOLTZ, CARL LUDWIG, E. v. BRÜCKE, die größten Pioniere, die das Wissensgebiet der Physiologie im Laufe seiner historischen Entwicklung jemals aufzuweisen hatte. Carl v. Voit, dessen intensive Zusammenarbeit mit M. v. Pettenkofer auf dem Gebiete des Stoff- und Energiewechsels schon hervorgehoben wurde, bevorzugte schon im Laboratorium von v. Pettenkofer, später in jenem von v. Bischoff physiologisch-chemische Arbeitsweisen, nachdem er früher bei F. WÖHLER (1800–1882; Akademiemitglied 1839) in Göttingen sich die Kenntnis solcher chemischer Methoden angeeignet hatte. Die geistigen Ausstrahlungen Justus v. Liebig's hatten ihn für die Probleme des Stoffwechsels begeistert. 1863 wurde Voit als der Nachfolger von E. Harleß, der, wie schon früher erwähnt, gleichfalls Mitglied der Akademie war, auf den Lehrstuhl der Physiologie in München berufen. Hier entstand nun die sogenannte „Münchener Schule“ der Physiologie, welche durch ausgedehnte systematische Untersuchungen bei Aufstellung von Stoffwechselbilanzen wertvolle Aufschlüsse über den Lebensvorgang brachte. Daß z. B. der ganze mit der Nahrung aufgenommene Stickstoff in Harn und Exkrementen ohne Verlust wieder aus dem Organismus herauskommt, ist eine der grundlegenden Erkenntnisse, die auf Grund solcher Stoffwechsel-Bilanz-Versuche gewonnen wurde. Über die Stoffwechselversuche, die Voit zusammen mit Pettenkofer in 10-jähriger Zusammenarbeit unter Benützung von Respirationsapparaten und Calorimetern durchgeführt hat, wurde schon berichtet. Man muß – um das große Verdienst zu erkennen – bedenken, daß es die ganzen in Anwendung gebrachten Methoden der Stoffwechseluntersuchung vorher überhaupt nicht gab. Es war eine mühevollere Kleinarbeit, ein Kampf mit tausend Tücken der Objekte, diese Methodik zu schaffen. Durch die gleichzeitige Aufstellung von Kohlenstoff- und Stickstoffbilanzen, ergänzt durch calorimetrische Untersuchungen des Energieaustausches, wurde erst jene Übersicht gewonnen, die zu besitzen nötig war, um die klassische Lehre vom Stoffwechsel auf ein unerschütterliches Fundament zu stellen. Auch durch das nach Voit benannte Kostmaß ist die „Münchener Schule“ weltbekannt geworden. Dieses „Voitsche Kostmaß“ gibt an, wieviel ein Mensch bei völlig freier Kostwahl – wenn er essen kann, wie es ihm beliebt – an Eiweißstoffen, Fetten und Kohlehydraten im Laufe eines Tages aufnimmt. Da der Mensch in

Notzeiten auch mit weniger auskommt, als es dem Voitschen Kostmaß entspricht, sind die von Carl v. Voit angegebenen Zahlen immer wieder als übertrieben hoch kritisiert und angezweifelt worden. Gewiß kann der Mensch vorübergehend mit weniger auskommen – aber wenn er sich auf die Dauer wohlfinden will, tut er gut, sich an das Voitsche Kostmaß zu halten. Z. B. hat sich herausgestellt, daß eine Unterschreitung der Eiweißmenge in der Nahrung vorübergehend tragbar ist, daß es aber bei länger-dauernder Unterschreitung bald zu einer Einschränkung und Herabsetzung der seelischen Initiative und des Willens kommt. Die Truppen zweier Weltkriege wurden praktisch nach dem Voitschen Kostmaß ernährt. Viele Schüler haben das Lebenswerk Carl von Voits weitergeführt, in Deutschland MAX RUBNER (1854–1932; Akademiemitglied 1914), der spätere Berliner Physiologe, weiterhin H. v. Hoesslin und Erwin Voit. Auch die Begründer der Stoffwechselphysiologie in den Vereinigten Staaten von Amerika wie Graham Lusk, W. O. Atwater, F. Benedikt sind bei Carl v. Voit in die Schule gegangen. Nicht nur daß dies alles aus einem Institut der Bayerischen Akademie der Wissenschaften hervorgegangen ist, es wurden diese Stoffwechselprobleme auch in den Akademiesitzungen vorgetragen und diskutiert und es haben diese Gedanken auch ihren Niederschlag in den Berichten der Akademie gefunden. Auch diese Ära der Physiologie im Verbande der Akademie kann nur dann eindrucksvoll in der historischen Entwicklung hervorgehoben werden, wenn im Hintergrund wenigstens den Namen nach jene korrespondierenden Mitglieder aufscheinen, die das hohe Gesamtniveau der Physiologie in jenen Zeiten Carl von Voits kennzeichnen. Es sind dies CLAUDE BERNARD, Professor am Collège de France in Paris, der größte französische Physiologe in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, RUDOLF HEIDENHAIN und EMIL H. DU BOIS-REYMOND, der Berliner Physiologe und Begründer der Elektrophysiologie. Auch die Namen THEODOR SCHWANN (Lüttich), FRANZ C. DONDERS (Utrecht), KARL V. VIERORDT (Tübingen), WILHELM KÜHNE (Heidelberg) müssen übersichtshalber als korrespondierende Mitglieder noch genannt werden. Im Jahre 1903 wurde ERWIN VOIT (1852–1932; Akademiemitglied 1909) Professor der Physiologie und Diätetik an der damaligen tierärztlichen Hochschule in München. Er war der zwanzig Jahre jüngere Stiefbruder von Carl von Voit und habilitierte sich 1885 bei Carl Ludwig. In seinen Arbeiten behandelte er den Eiweißzerfall im Organismus, die Fettbildung aus Kohlehydraten, insbesondere aber das auch praktisch wichtige Problem der biologischen Wertigkeit der Eiweißstoffe. Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in den Akademie-Abhandlungen publiziert. Die breiteste Darstellung der Untersuchungen Erwin Voits, die einem größeren Leserkreis zugänglich gemacht wurde,

erschien in der Zeitschrift für Biologie, die als ältestes deutsches Publikationsorgan für Physiologie im Jahre 1865 von Voit, Pettenkofer, Radlkofer und Buhl gegründet, heute noch als eine wichtige Fachzeitschrift existiert. Auch diese weltbekannte Zeitschrift verdankt also schließlich ihr Dasein der Wirksamkeit von Mitgliedern der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, was nicht in Vergessenheit geraten soll. Erwin Voit arbeitete viel zusammen mit Graham Lusk, der 1891 nach den USA zurückkehrte und 1898 Professor der Physiologie in New York wurde. Dieser hat auch in den Vereinigten Staaten an den in München behandelten Problemen weitergearbeitet und war sein ganzes Leben Voit und der Münchener Physiologenschule engstens verbunden.

Die nächste überragende Persönlichkeit, die im Verbands der Akademie die Physiologie repräsentierte, war OTTO FRANK\* (1865–1944; Akademiemitglied 1909), der Nachfolger Voits auf dem Münchner Lehrstuhl. Schüler von Carl Ludwig und Carl v. Voit, befaßte er sich zuerst, in den Spuren Voits wandelnd, mit physiologisch-chemischen Arbeiten über die Fettverdauung. Er erbrachte einen schlüssigen experimentellen Beweis, daß alles Fett vor der Resorption im Darm gespalten werden muß. Als er 1891 bei Carl Ludwig in das Laboratorium eintrat, wurde seine spätere Vorliebe für die physikalische Richtung der Physiologie entzündet. 1894 wurde Otto Frank Assistent bei Carl v. Voit und er habilitierte sich mit seiner berühmt gewordenen fundamentalen Arbeit „Die Dynamik des Herzmuskels“. Seine später durchgeführten Arbeiten über die Ruhe-Dehnungs-Kurve des Herzmuskels sowie über die isotonischen und isometrischen Maxima hängen mit dem Thema seiner Habilitationsarbeit engstens zusammen. Auch schuf er mit diesen Beobachtungen die Voraussetzung für eine exakte Berechnung der Arbeitsleistung des Herzens. Seine Vorliebe für Mathematik setzte ihn in die Lage, einwandfreie Registriermethoden für die Physiologie zu schaffen, die später auf der ganzen Welt in Anwendung kamen und in ihren Grundprinzipien heute noch in Anwendung sind. Man möge bedenken, daß vor Frank jede am gleichen Ort des Arteriensystems registrierte Pulskurve anders ausschaute, je nach dem Apparat, mit dem sie aufgeschrieben wurde, so daß die französische Akademie der Wissenschaften den damals sehr berechtigten Wunsch äußerte, man möge bei jeder Pulskurve angeben, mit wessen Sphygmograph sie geschrieben wurde. Otto Frank hat unter Anwendung der physikalischen Gesetze für erzwungene Schwingungen nicht nur die Pulsschreibung, sondern die ganze physiologische Registriertechnik reformiert und auf die feste Basis gestellt, auf der sie heute noch steht. Dies ist zweifellos ein Verdienst für Physiologie und Medizin, das der ganzen Menschheit zugute kam und Klarheit in eine Fülle medi-

zinischer Probleme brachte. Vor Frank wußte man in vielen Fällen nicht, was man tat und was man registrierte. Wo aber ein Naturvorgang nicht richtig verzeichnet ist, läßt er sich auch nicht richtig deuten. Wenn auch zuerst diese Registriertechnik auf die Pulsschreibung beschränkt war, so wurden weiterhin die Frankschen Prinzipien der Registrierung auf alle mechanischen Lebensäußerungen des Organismus in Anwendung gebracht, sei es nun die Blutdruckaufschrift, die Verzeichnung des zeitlichen Ablaufes der Skelettmuskelkraft oder der Skelettmuskelverkürzung, seien es Schwingungen der Gehörknöchelchen oder andere Vorgänge. Zuerst folgte Frank einem Ruf nach Gießen, doch schon 1908 kehrte er nach München zurück, um einem Ruf auf den Münchner Lehrstuhl zu folgen. Eine große Zahl weiterer grundlegender Arbeiten vollendete Frank während der Zeit seiner Mitgliedschaft in der Akademie. Genannt seien nur seine Versuche über die elastischen Eigenschaften der Blutgefäße, seine theoretische und experimentelle Behandlung der Pulswellen, seine Versuche über Schlagvolumenbestimmung des Herzens sowie seine Erkenntnis und Klarstellung der Windkessel-eigenschaften der Aorta. Studien über endliche Dehnungen elastischer Körper, über gekoppelte Schwingungen schließen sich an. Öfter ist in den Sitzungsberichten der Akademie eine grundlegend neue Erkenntnis O. Franks zuerst publiziert worden. Seine Noten in der Akademie sind meist kurz und reich an mathematischen Formeln. Weitere überragende Arbeiten Franks betreffen das Gebiet der Muskelphysiologie. Seine theoretische Abhandlung über die Thermodynamik des Muskels ist die Plattform für die späteren Fortschritte der Muskelphysiologie geworden, welche andere Autoren erzielt haben. So sagt der englische Physiologe A. V. Hill, der für seine muskelphysiologischen Arbeiten mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde, er sei sich bewußt, daß seine Arbeit nur eine ungleichwertige Fortsetzung der Arbeit Franks sei. Die mathematisch fundierte physikalische Arbeitsrichtung in der Physiologie führte Frank schließlich noch auf ein anderes Gebiet, das er mit dem ihm zur Verfügung stehenden geistigen Rüstzeug in Angriff nahm. Dies waren die Probleme der Schallübertragung im Mittelohr. Auch auf diesem Gebiet ist Frank weiter gekommen als andere Autoren vor ihm. So liegt ein hervorragendes, in sich geschlossenes Lebenswerk Otto Franks vor. Seine Gründlichkeit und Sorgfalt sind die Ursache, daß wohl bis heute keine seiner Arbeiten überholt oder gar widerlegt ist. Die von ihm geförderten Erkenntnisse sind heute noch so aktuell und richtig wie am ersten Tag und tragen den unverkennbaren Stempel des Klassischen. Seinen mathematisch-physikalischen Ambitionen ist es wahrscheinlich zuzuschreiben, daß ihn in der Akademie besondere Neigungen mit A. Sommerfeld verbanden, den er besonders verehrte. Mit ihm

hatte er bei Nachmittagsspaziergängen einen intensiven Gedankenaustausch. So ist auch durch O. Frank wiederum ein stolzes Gebäude des Wissens auf dem Boden der Bayerischen Akademie der Wissenschaften entstanden. Um den Hintergrund zu beleuchten, vor dem dieses Gebäude stand, und das Gesamtniveau aufscheinen zu lassen, auf dem es errichtet wurde, sollen die Namen jener korrespondierenden Mitglieder aufgezählt werden, die zur Zeit Otto Franks im Verzeichnis der Akademie hervorstechen. Es sind dies SIGMUND EXNER (Wien), MAX RUBNER (Berlin), MAX v. FREY (Würzburg), ROBERT TIGERSTEDT (Helsingfors), WILHELM EINTHOVEN (Leiden), FREDERIK HOPKINS (Cambridge), JOHANN ERIK JOHANSSON (Stockholm), TORSTEN LUDWIG THUNBERG (Lund), WILHELM TRENDELENBURG (Berlin). Der Vorschlag und die Wahl derart überragender korrespondierender Mitglieder wirft ein kennzeichnendes Schlaglicht auf die Persönlichkeit Otto Franks, der für die Vorschläge verantwortlich war, denn auch in der Wissenschaft gilt – „sage mir, mit wem Du umgehst, und ich sage Dir, wer Du bist“.

Schließlich ist die Reihe der Physiologen, die als ordentliche Mitglieder in der Akademie wirkten, zu beschließen durch PHILIPP BROEMSER (1886–1940; Akademiemitglied 1940), der 1934 als ordentlicher Professor auf den Münchner Lehrstuhl berufen wurde. Als einem Schüler Otto Franks gingen seine wissenschaftlichen Ambitionen gleichfalls in den physikalischen Sektor der Physiologie. Seine Arbeiten befaßten sich mit der Theorie der erzwungenen Schwingungen sowie mit dem Auftreten von Differenz- und Summations-Tönen. Eine sehr originelle Theorie der Erregungsleitung im Nerven wurde von Broemser aufgestellt, aus der sich ergibt, daß der Vorgang der Erregungsleitung im Nerven sich durch eine partielle Differentialgleichung beschreiben läßt, die dem Nachrichtentechniker als „Telegraphengleichung“ schon lange bekannt war. Auch ergab die Theorie, daß wahrscheinlich eine Abhängigkeit der Nervenleitungsgeschwindigkeit von jenem osmotischen Druck besteht, der im ruhenden Nerven herrscht. Am bekanntesten ist Ph. Broemser wohl durch seine kreislaufphysiologischen Untersuchungen, insbesondere durch sein Verfahren einer physikalischen Schlagvolumbestimmung des menschlichen Herzens geworden, das er zusammen mit Otto Ranke ausgearbeitet hat. Broemser hatte das Unglück, in einer der Wissenschaft sehr abholden Zeit in München wirken zu müssen und noch relativ jung durch eine akute Krankheit dahingerafft zu werden.

In historischer Rückschau und Übersicht über jenen Weg, den die Physiologie im Laufe der letzten zweihundert Jahre – betreut von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften – zurückgelegt hat, muß man abschließend

sagen: Große und wichtige Fortschritte dieser vom Geheimnisvollen auch heute noch unwitterten Wissenschaft der Funktionen des Lebenden wurden auf dem Boden der Akademie erzielt. Es wurden Kenntnisse erarbeitet, die der ganzen Menschheit zum Nutzen waren. Es wurden schwierige Rätsel gelöst, wie sie nur die Sphinx des Lebens aufgibt, und es wurden Zusammenhänge aufgedeckt, getreu dem Wahlspruch der Akademie „rerum cognoscere causas“.