

Papers on malignant tumors

During his years at the university of Heidelberg, 1844–1850, **BRUCH** conducted extensive research in the field of pathophysiology. In a monograph (1847), **BRUCH** tried to describe the specific traits of individual types of cancer, in order to provide physicians with a dependable diagnostic aid. His discussion is based on J. MÜLLER's (1838) study „*Über den feinen Bau und die Formen der krankhaften Geschwülste*” (“On the microstructure and different forms of pathological tumors”).

In two papers (1848a, b), **BRUCH** tries to differentiate between cancerous and tuberculous growths, based on meticulous observations. It was only in the beginning of the year 1882 that **ROBERT KOCH** (1843–1910) discovered and isolated the tuberculosis bacillus¹⁶. With this subject, **BRUCH** apparently attacks problems lying in the mainstream of his age. He describes the growth of nuclei, cells and cell-structures, discussing the findings of his contemporaries **RUDOLF VIRCHOW**, **THEODOR SCHWANN** and **MATHIAS SCHLEIDEN** (see footnotes 32–34); **BRUCH** (1850a), possibly for the first time, drew attention to the similarity between the division of immature cells and the growth of cancerous tumors; according to **BRUCH** (1850, p. 157), cellular growth takes place in two ways, „*nämlich durch Endogenese und durch Theilung, welch letztere Vermehrungsweise der Kerne bis dahin nur in embryonalen Gewebe gekannt war*” (“namely by endogenesis and by division, which, so far, was only known to characterize embryonal tissue”). Finally, he compares the external appearance of cancerous growths with different embryonal tissues.

Papers on embryology and evolution

From the year 1850 on, **BRUCH** began to focus on problems of comparative osteology as, for instance, the identification of cranial bones with vertebrae. The idea that the cranium is made up of a number of modified vertebrae goes back to **JOHANN W. GOETHE** (1749–1832) and **LORENZ OKEN** (1770–1851); **CARL GUSTAV CARUS** (1789–1869) and other biologists later fully developed it (see B. PEYER, 1950). The interpretation of individual bones necessarily led to the question of the development of the skeleton as such, thus opening the door to embryological research. **BRUCH** (1852, p. 205) sets forth some of the difficulties involved in a scientific treatment of osteology; he particularly mentions the fact that several originally separate bones (in some species) merge at some point in time. Therefore it becomes necessary „*auf die frühesten Entwicklungsstufen zurückgehen*”, *nach den „einfachen Skeletttheilen” zu fragen, welche sich „am vollständigsten in den niederen Wirbelthierklassen, besonders bei den Fischen, erhalten*” (“to look at the earliest stages of development, at the simple components of a skeleton, which are most completely preserved in the lower vertebrates, particularly in fish”).

¹⁶ see Berliner Klinische Wochenschrift (1882), vol. 19, p. 221.

BRUCH's „*Vergleichende Osteologie des Rheinlachs*“, (“Comparative Osteology of the Rhine-Salmon”), (1861d) deals with a centuries-old controversy regarding the laws governing the growth of the skeletal complex (see Fig. 12 and 13). The central question raised by **BRUCH** is, which bones develop directly from embryonal tissue (the mesenchym) and which bones develop out of cartilagenous structures. **BRUCH** arrived at the distinction between “primary” and “secondary” skeletal parts, i.e., substitute-bones, membrane- and sutural-bones, respectively.

With only a few exceptions, anatomists before **BRUCH** had concentrated on the bony parts of the skeleton, because the traditional preparation-method of maceration destroyed the cartilage. In contrast, **BRUCH** used fresh preparations, or preparations conserved in alcohol; this technique allowed him to examine the early, cartilagenous structures, which hitherto had not received sufficient attention.

C. **BRUCH**'s personality and views concerning the natural sciences

In **BRUCH**'s eyes, the natural scientist has a special calling:

*“In dieser Mannigfaltigkeit der Entwicklungsformen die gleiche leitende Idee oder was dasselbe ist, das gleiche leitende Gesetz aufzufinden, scheint mir die lohnendste und höchste Aufgabe der Naturforschung. Die Verfolgung des endlos wechselnden Details würde sonst kaum einen nennenswerten Zweck haben können”.*¹⁷

According to **BRUCH** the renaissance of medical science grew upon the basis of *experimental physiology*; pioneers of this new trend included **CHARLES BELL**, **FRANCOIS MAGENDIE**, **MARSHALL HALL**, **FRIEDRICH TIEDEMANN**, **LEOPOLD GMELIN** and above all, **JOHANNES MUELLER**. **BRUCH** sets himself apart from the school of thought influenced by philosophic idealism („*Naturphilosophie*”) which seeks to classify all diseases as part of a speculative system and postulates a metaphysical vital spirit or „*Lebensgeist*”.

BRUCH writes: „*Die wissenschaftliche Medizin kennt kein System, sondern nur eine wissenschaftliche Methode. Was sie von der Medizin der früheren Epochen auszeichnet, ist eben die Systemlosigkeit oder, mit anderen Worten, die Permanenz der Kritik*”.¹⁸

¹⁷ “It appears to me that the worthiest object of biological research consists in discovering the common guiding principle or law governing the variety of embryological developments. Otherwise it would hardly be meaningful to pursue the endlessly changing details. (**BRUCH**, 1862/63c, p. 265)

¹⁸ “Scientific medicine is not bound to a system, but only to the scientific method. This is what distinguishes it from the medical science of earlier periods, in other words, the permanence of criticism.”

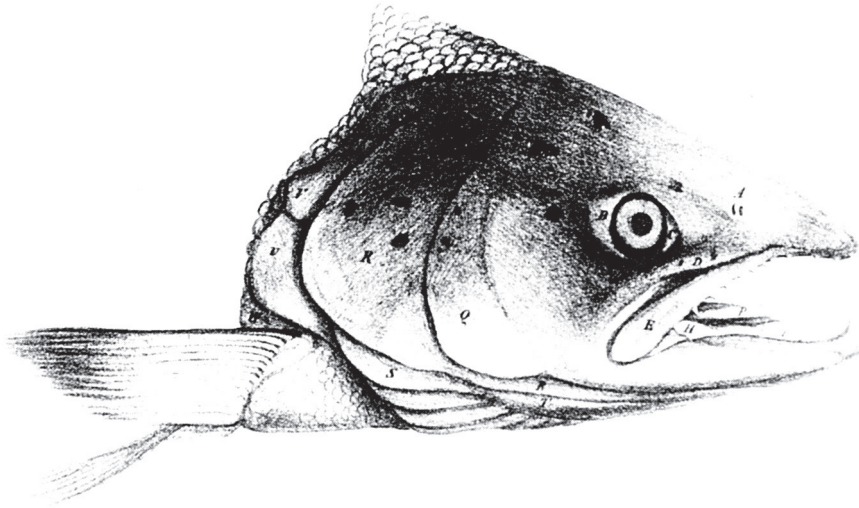


Fig. 12: Head of a male salmon weighing 15 lbs, lateral view.
Lithograph by C. BRUCH (1861).

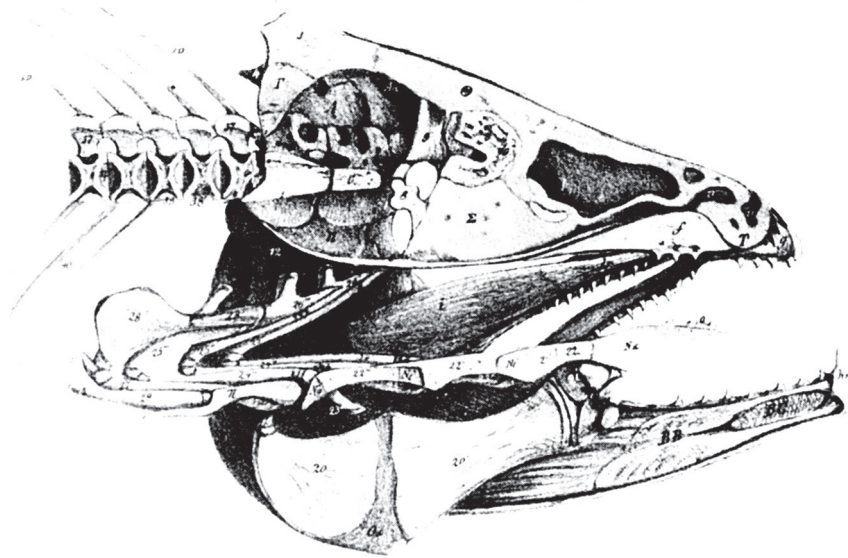


Fig. 13: Head of the same salmon after the epidermis and the subcutaneous connective tissue have been removed.
Lithograph by C. BRUCH (1861).

At the same time, **BRUCH** warns of the aberrations of those scientists who, reacting against the systems and speculations of their forefathers, have subscribed entirely to “pure” empiricism, which originates in **AUGUSTE COMTE**’s “positive philosophy”. In **BRUCH**’s view (1851, p. 11) theories, experiments and exact observations are all equally indispensable to the scientific method:

*“Die reine Empirie ist eine Chimäre, denn man kann so wenig alle einzelne Fälle auswendig wissen, als alle einzelne Menschen. Andere Wege müssen sich öffnen, ein Alphabet muß gefunden werden. Was allen Menschen gemeinsam ist, was zum Begriffe und Wesen der Menschen gehört und jeder Verkörperung dieses Begriffes zu Grunde liegt (‘liegen’ in the original text), das müssten wir ergründen und es wäre in Wahrheit das Einzige, was zu ergründen werth ist”.*¹⁹

On the other hand, pure (i.e. basic) science is also dangerous:

*“Darum sind wir so oft aus dem Himmel der Theorie herabgestürzt, weil wir die Thürme von der Spitze aus gebaut haben. Wir müssen daher, mit Göthe zu reden, am Begreiflichen festhalten, um auch dem Unbegreiflichen etwas abzugewinnen”.*²⁰

After drawing attention to the paradox that medicine “von jeher als eine Erfahrungswissenschaft bezeichnet und den Naturwissenschaften beigezählt worden sei” (**BRUCH**, 1851, p. 3) (“has always been termed empirical and counted among the natural sciences”), **BRUCH** argues that it was only in very recent times that medicine truly followed the path of the other natural sciences. **ERWIN ACKERKNECHT** (1977, p. 135) describes how difficult it was for medicine to become emancipated from philosophic idealism at the beginning of the 19th c.:

*“Die deutsche Medizin stand ganz unter dem Zauber der romantischen Naturphilosophie” — — (unter SCHELLING’s Einfluß) entstanden „ausgedehnte Spekulationen über das Wesen und Leben von Krankheit, über die Polaritäten und über die paracelsischen Analogien zwischen Makrokosmos und Mikrokosmos”.*²¹

¹⁹ “Pure empiricism is chimerical, for it is as little possible to know all forms of diseases as it is to know all human beings. Other ways must be opened, an alphabet must be found. We should seek to understand what is common to all men, what defines the concept and nature of man and underlies every material cause of the term and, in truth, it would be only thing worth investigating.”

²⁰ “We have fallen so often from the skies of theory because we have built towers from the top. Therefore we must, speaking with Goethe, grasp hold of understandable (phenomena) in order to gain some insight into the incomprehensible ones.” (**BRUCH**, 1851, p. 12)

²¹ “German medicine stood under the spell of romantic ‘Naturphilosophie’ — SCHELLING’s thought gave birth to extensive speculations on the nature of life and disease, on the polarities and the paracelsian analogies between macrocosm and microcosm.”

Reacting against philosophic idealism applied to the medical sciences, the pendulum swung to the other extreme, “*indem das Misstrauen der Ärzte sich bald gegen alles wandte, was Theorie hiess*” und „*das Studium der philosophischen, ja sämtlicher Hilfswissenschaften von den Medizinern in einer nie dagesenen Weise vernachlässigt wurde*”.²²

BRUCH quotes **Goethe** to the effect that the essence of all (natural) science rests upon comparison. To discover the laws according to which forms and functions of individual bones have changed in the course of the centuries, **BRUCH** examines and describes the osteological characteristics of many different vertebrates as well as examples of pathological developments in the embryonal stage.

BRUCH was familiar with the writings of **CHARLES ROBERT DARWIN** (1809–1882), who had to undertake similar, comparative-morphological studies, in order to formulate his famous theory of evolution (1859).

The new possibilities opened up to the medical sciences by improved microscopes represented in **BRUCH**'s (1851, pp. 16–17) eyes an extraordinarily promising area of research:

“*Jetzt (d. h. nach SCHWANNs Entdeckung von der zellulären Beschaffenheit des tierischen Körpers) erscheint die Thätigkeit des Organismus als eine Summe der Thätigkeit einfacher, greifbarer Theile.*” Ferner heißt es: „*Mit Hilfe des Mikroskops und einer vorurtheilslosen Prüfung ist es gelungen, das Geheimniss vom Ursprung des Menschen auf eine Frage der allgemeinen Zellenlehre zurückzubringen.*”²³

In contrast to the vitalists, **BRUCH** (ibid. p. 13) localizes the origin of life in the infrastructure of individual cells:

“*Und erst wenn wir bis zu jenen unscheinbarsten Wesen hinabsteigen, die sich dem unbewaffneten Auge entziehen und in denen das Geheimnis des Lebens auf seinen einfachsten Ausdruck gebracht ist, deren Körper ein dünnes Bläschen, deren Eingeweide ein wenig Flüssigkeit, deren ganze Lebensäusserung ein Zucken dieser Membran ist, dann erst dürfen wir hoffen, die grossen Factoren, die Buchstaben und Grundzahlen zu finden, aus deren mannigfalti-*

²² “Physicians soon became wary of everything bearing the name theory; medical students neglected all philosophical and even all auxiliary sciences to an unprecedented degree.” (BRUCH, 1851, p. 7)

²³ “At the present time (i.e., following SCHWANN's discovery of the cellular nature of animal bodies), the organism's activity appears as the sum of the activity of simple, tangible parts.” He continues: “With the help of the microscope and of unbiased examination it has become possible to reduce the secret of man's origin to a question of cellular anatomy.”

ger Combination das Leben des Wurms und das Leben des Menschen zusammengerechnet ist.'²⁴

BRUCH postulates the existence of an alphabet-like structure, confirmed a century later by **JAMES WATSON**'s and **FRANCIS H.C. CRICK**'s discovery (1953) of the genetic code which provides very strong evidence that life is controlled by a very few molecules, namely the four nucleosides forming desoxyribo-nucleic acid (DNA).

The following quotations²⁵⁻¹⁻⁸ from **BRUCH**'s publications yield insight into his personality. He may be described as sensitive and nature-loving (1); as an empiricist, a self-confident and independent thinker (2, 3); as a truth-loving and broad-minded scientist (4, 5); as an aggressive opponent, who openly enjoys controversy and polemic debate (6, 7); he views his career as a calling (8), unabashed by the predominant opinions of his age; in some questions he has demonstrated remarkable foresight. Typically, he belonged to no single school of thought, was never concerned about winning or losing the favor of influential colleagues, but expressed his opinions freely.

(1) *“Ich knüpfte damit an die Gewohnheiten einer früheren Lebensperiode an und allmählich erwachte das volle Interesse wieder, welches ein mir unvergesslicher väterlicher Einfluss von früher Jugend an für Naturgegenstände und Naturbeobachtung zu wecken und mit namhaften Opfern jahrelang zu nähren gewusst hatte.”*

(2) *“Auch gründliche und unbefangene Forscher sind wohl der Erfahrung nicht entgangen, wie schwer es ist, auch wenn man Beweise des Gegentheils in der Hand hat, sich von dem überwältigenden Einflusse grosser Autoritäten zu befreien, und dass es oft noch eines längeren, nachträglichen inneren Kampfes bedarf, um der eigenen Erfahrung dasjenige Vertrauen zu schenken, das sie auf der Stelle verdient hätte.”*

²⁴ “Only when we descend to those most unobtrusive living beings which cannot be seen with the naked eye and in whom the secret of life is reduced to its simplest expression, whose body consists of a thin vesicle, whose entrails are a bit of liquid, whose entire manifestation of being alive consists in a twitch of this membrane, then only may we hope to find the great factors, the letters and numerals, out of whose multiple combinations the life of the worm and the life of man are added up.

²⁵⁻¹⁻⁸ (1) “I thus resumed the habits of an earlier period in my life and gradually the undivided interest for natural phenomena and nature-watching revived (which my father's unforgettable influence had shaped from an early age and nourished at the price of remarkable sacrifices). (BRUCH 1862a, p. 182).

(2) “Conscientious and unbiased scientists have probably also experienced how difficult it is, even if one has proof of the contrary in one's hand, to liberate oneself from the overwhelming influence of great authorities, and that often a long, subsequent inner battle is necessary to trust one's own experience as one should have done in the first place. (BRUCH 1849c, p. 91)

(3) *“Es zeigte sich, dass viele ältere Angaben . . . wenn sie von solchen Autoren herrührten, die selbst in der Natur beobachtet hatten, vollkommen richtig und wohlangebracht waren, und dass die Verwirrung erst durch Commentatoren, Systematiker und Schreiber von Lehrbüchern in das zunehmende Material heringebracht worden ist.”*

(4) BRUCH wählte folgendes VIRCHOW-Zitat als Schlußsatz zu einer Arbeit: *“Man muß einmal erkennen, dass jetzt nicht die Zeit der Systeme ist, sondern die Zeit der Detail-Untersuchungen. In den letzteren liegt eine gewisse Gefahr, des Zurückfallens in einen rohen Empirismus, . . . so lange als man aus einzelnen Detailuntersuchungen willkürlich allgemeine Schlüsse zieht. Suchen wir die allgemeinen Gesetze aus der Summe der einzelnen Erscheinungen.”*

(5) *“Die neuere Zeit unterscheidet sich von der alten nur dadurch, dass sie mit vollkommeneren Instrumenten arbeitet und deshalb die Resultate mit einem Male in fast überwältigender Fülle über uns hereingebrochen sind.”*

(6) *“Aus allzu grosser Pietät gegen deutsche Gelehrte” (von einem englischen Autor).*

(7) (über Prof. SCHERER): *“Er fährt in einem Tone fort . . . mit dem er ohne Zweifel beweisen will, dass ihm . . . ein Flecken im Wappen mehr Kummer macht, als die Sache der Wissenschaft. . . . Ein so schwächliches Benehmen verdient nach meiner Ansicht keine Schonung.”*

(8) *“. . . die Erziehung des Menschen, der höchste Beruf.”*

(3) “It turned out, that many older pieces of information, (. . .) if they stemmed from authors who had personally observed them in nature, were completely correct and proper, and that commentators, system-builders and textbook-authors brought confusion into the increasing bulk of data.” (BRUCH 1862a, p. 182).

(4) (VIRCHOW): “One must recognize, once and for all, that this is not the age of intellectual systems, but the age of examinations of details. The latter harbour a certain danger, of falling back into crude empiricism, . . . as long as one arbitrarily draws generalized conclusions from isolated findings concerning details. Let us seek (to extract) general laws from the aggregate of individual phenomena” (Quotation selected for a conclusion to a paper, BRUCH 1850a, pp. 213–214).

(5) “The modern age differs from the old only insofar as it works with more perfect instruments; therefore, findings have suddenly invaded us in nearly overwhelming quantities (BRUCH, Der Zoologische Garten, Frankfurt/M. 1864, Jahrgang 5, Nr. 1, p. 10).

(6) (Speaking of an English colleague) “. . . from too much piety and respect for German scientists” (BRUCH 1846a, p. 34).

(7) (Commenting on Prof. SCHERER): “He continues in a tone . . . with which he undoubtedly wishes to demonstrate that he is more concerned about a spot on his blason than the cause of science . . . Such a poor showing deserves, in my opinion, no excuse.” (BRUCH, 1846c, p. 440).

(8) “. . . the education of man, the highest calling (BRUCH, Der Zoologische Garten, Frankfurt/M., Jahrgang 5, Nr. 1, p. 5).

Epilogue

CARL WILHELM LUDWIG BRUCH, champion of the new, exact medical sciences, lived in an age still marked by the influence of philosophic idealism that was undergoing a profound change in many respects: technology (improvement of the microscope, development of the microtome), basic science (the beginning of biochemistry under **JUSTUS VON LIEBIG**²⁶ and his students), the unusual number of revolutionary discoveries (**SCHWANN**²⁷, **SCHLEIDEN**²⁸, **VIRCHOW**²⁹), all of which made a further specialization in research and teaching inevitable. **WILHELM HIS** (1831–1904), the famous anatomist and physiologist, gave a description of his field of research before he transferred to Leipzig. *The following is an excerpt from HIS' letter to W. VISCHER, president of the university of Basel's "Kuratel" (in: E. BONJOUR, 1960, pp. 581–582): "Nirgends mehr werde die Kombination der Anatomie mit der Physiologie, die zu Beginn der 1850er Jahre noch an zahlreichen Anstalten bestanden habe, aufrechterhalten und könne auch hier (d. h. in Basel) nicht fortbestehen. Denn die Ansprüche an die chemische, physikalische und experimentell-technische Vorbildung eines Physiologen seien jetzt sehr weitgehende, wie andererseits die Histologie, als eines der anatomischen Nebenfächer, sich zu enormer Ausdehnung geweitet habe, und von demjenigen, der lehrend auftreten wolle, fortwährend persönliche Nachprüfung aller neuen Angaben verlange. Es genüge ferner für einen guten Unterricht nicht mehr, eine theoretische Vorlesung zu halten und hie und da den Studierenden etwas zu demonstrieren; sondern es solle ihnen Gelegenheit geboten werden, ähnlich wie in chemischen, so auch in physiologischen Laboratorien sich persönlich einzuarbeiten und eine gewisse Summe eigener Erfahrungen zu sammeln. Deshalb müsse die anatomische von der physiologischen Professur getrennt werden. Eine solche Lösung aber werde am zweckmäßigsten vorgenommen, indem zwei frische, unverbrauchte Lehrer an seine Stelle träten, von denen jeder für sein Gebiet das volle Herz mitbringe."*³⁰

²⁶ JUSTUS VON LIEBIG (1803–1873) expanded LAVOISIER's chemical approach to physiology in Germany, creating new areas of study in medical physiology.

²⁷ THEODOR SCHWANN (1810–1882) founded modern physiology by defining the cell as the basic unit of animal structure (1839) building on the ideas of M. SCHLEIDEN.

²⁸ MATHIAS JAKOB SCHLEIDEN (1804–1881) arrived at a new theory concerning the origin of plant cells by regarding the cell as the essential unit of any organism; his historic paper on phytogenesis, describing the cell theory, appeared in 1838 in MÜLLER's *Archiv für Anatomie und Physiologie*.

²⁹ RUDOLF VIRCHOW (1821–1902) pioneered new concepts of pathology by applying the cell doctrine to the concept of disease.

³⁰ "The combination of anatomy and physiology (in one academic chair) as it existed in the early 1850's, is nowhere preserved and cannot continue to exist here (i. e. in Basel) either. The technical abilities required of a physiologist as well as the necessary level of knowledge in chemistry and physics have greatly increased; in parallel, histology, one of the subdisciplines of anatomy, has vastly expanded its scope. He who wishes to teach

It is more than likely that **BRUCH** suffered acutely from the need to specialize, since his goals presupposed a comprehensive knowledge of anatomy, embryology and physiology. This monumental program is partly responsible for the fact that **BRUCH** formulates many excellent hypotheses, however, often leaves the critical tests for others to perform. He was aware of their fragmentary character, because “zwischen Hypothese und Wissen eine Kluft liegt, die nur eine reichere Erfahrung ausfüllen kann. Die Hypothese wird immer die Wegweiserin der Forschung sein; aber Wissen ist nur das mathematisch Erwiesene, oder wie schon **HEUSINGER** sagte: Wissenschaft ist nur das werdende Wissen, nie vollendetes System. Mag es daher peinlich sein, eine unvollendete Arbeit zu veröffentlichen: es wäre thöricht, ihre Vollendung erwarten zu wollen.”³¹

BRUCH's traces have almost completely disappeared: His father's house has been torn down, his tombstone no longer exists. In honor of the centenary of his death in 1984, the present contribution should call back the memory of this scientist, whose discovery is internationally recognized today.

Summary

Since our memory of **CARL W.L. BRUCH**'s life (1819 – 1884) and work has dwindled to a mere anatomical label, (“*BRUCH's membrane*”), denoting an ultra-fine layer of tissue in the retina which he discovered and carefully described, it seems appropriate, in honor of the centenary of his death, to enlarge upon the sparse information contained in the “*Biographical Lexikon of excellent Physicians before 1880*” and to provide, for the first time, a more detailed narrative of **BRUCH**'s life as well as a critical appraisal of his work.

must permanently and personally test the validity of all new findings. In order to teach a good course it is no longer sufficient to give a theoretical lecture with occasional practical demonstrations; on the contrary, students should be given the opportunity to work not only in chemical but also in physiological laboratories and to gather a certain sum of personal experiences. Therefore, the chair of anatomy should be separated from the chair of physiology. Such a solution would best be obtained if two new, young teachers would step into my place, each bringing an undivided love for his discipline.”

³¹ “between hypothetical and proven knowledge there is a gap, which only a vaster experience can fill. Hypotheses will always be the guides of research; but science is only the mathematically proven, or, as **HEUSINGER** said: Science is only growing knowledge, never a completed system. May it be embarrassing to publish an unfinished paper: it would be foolish to expect its completion.” (BRUCH 1844b, Foreword).

BRUCH's membrane which separates the choriocapillaris from the retinal epithelium has received increasing attention from physiologists and ophthalmologists when it became evident that it functions as an electrically isolating layer of high resistance, crucial for normal vision. BRUCH's discovery of this extremely thin membrane ($< 1 \mu\text{m}$) in 1844 (*“Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere”*, Zürich 1844b) and his delicate method of preparation are considered a masterpiece of microanatomical technique (DUKE-ELDER, 1961) in light of the comparatively small magnifying power of the then available microscopes. Further knowledge about this multilayered membrane was obtained only much later by means of electronmicroscopical and electrophysiological microelectrode techniques.

BRUCH's scientific contributions are set against the background of 19th c. intellectual history (the reaction to SCHELLING's *“Naturphilosophie”*, radical empiricism etc.). Whereas BRUCH's stated ideal was a comprehensive understanding of all forms of life, new discoveries, such as cellular physiology, cellular pathology and biochemistry made increasing specialisation inevitable. A native of Mainz, BRUCH studied in Giessen (1837 – 1842) where he received his doctoral degree in 1842 after spending a year in Berlin with Johannes Müller. For his postdoctoral training, BRUCH spent 10 months in Vienna, where the famous pathologist KARL von ROKITANSKY and the micro-anatomist JOSEPH BERRES were teaching and where anatomists had access to a marvelous collection of wax models out of PAOLO MASCAGNI's (1752 – 1815) workshop; subsequently, BRUCH spent 6 months in Zurich with J. HENLE. When HENLE transferred to Heidelberg as professor of physiology, BRUCH followed him and in 1845 passed his *“Habilitation”* with honors. From 1845 on, BRUCH taught physiology and anatomy as *“Privatdozent”* or assistant professor; in 1850 he accepted a combined professorship of physiology and anatomy at the University of Basel, and in 1855 he transferred to a similar post at Giessen succeeding to THEODOR BISCHOFF. Due to an unknown nervous ailment, BRUCH had to retire from teaching in 1860 but continued research on his favorite subject, developmental osteology, contributing articles to the *“Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft”* in Frankfurt on the Main and editing, at least for a year or two, a journal entitled *“Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere”*. He died in an asylum in Heppenheim on January 4th, 1884. A contemporary of DARWIN, and familiar with the latter's work, BRUCH made significant contributions to a great number of fields, notably to comparative osteology. He is probably one of the first to have propounded the idea that the secret of life lies in an alphabet, common to all living beings (1851), which the coming generation of scientists must decipher, a hypothesis proven correct by JAMES WATSON and FRANCIS H. C. CRICK in 1953.

References

- ACKERKNECHT, ERWIN: Geschichte der Medizin, 3rd ed.'n, Stuttgart (1977),
Amtliches Verzeichniss des Personals und der Studirenden auf der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin (1840/41)
- ARNOLD, FRIEDRICH: Anatomische und physiologische Untersuchungen über das Auge des Menschen. Groos, publ., Heidelberg und Leipzig (1832)
- ASCHOFF, LUDWIG; DIEPGEN, PAUL; GOERKE, HEINZ eds.: Kurze Übersichtstabelle zur Geschichte der Medizin, 7th ed.'n, Berlin – Göttingen – Heidelberg (1960),
Bericht über die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft in Frankfurt/Main, Vol. 7, p. 7 (1883/1884)
- BIJOK, HEDI: Adolfph Carl Gustav Wernher. Sein Leben und Wirken am Gießener Akademischen Hospital, Giessen (1979)
- BISCHOFF, THEODOR L.W.: Das neue Anatomie-Gebäude zu Giessen. Giessen, Brühl (1852).
Reprint, ed. by J. Benedum, Giessen (1982)
- BONJOUR, EDGAR: Die Universität Basel. Von den Anfängen bis zur Gegenwart (1460 – 1960), Basel (1960)
- BRINDLEY, GILES S.: "The passive electrical properties of the frog's retina, choroid and sclera for radial fields and currents", J. Physiol. (London) (1956), 134, 339 – 352
- BRINDLEY GILES S. and HAMASAKI, D.I.: "The properties and the nature of the R-membrane of the frog's eye", J. Physiol. (London) (1963), 167, 599 – 606
- BRINDLEY, GILES S.: Physiology of the retina and visual pathway. London (1970). (Monographs of the Physiological Society Number 6)
- BROWN, KENNETH T. and WIESEL, THORSTEN: Intraretinal recording with micropipette electrodes in the intact cat eye. J. Physiol. (London), (1959), 149, 537 – 562
- CABANIS, JEAN: Obituary on Carl Friedrich Bruch in: Journal für Ornithologie Vol. 6, (1858), pp. 331 – 336
- COHEN, ADOLPH I.: A possible cytological basis for the R membrane in the vertebrate eye. Nature Vol. 205, pp. 1222 – 1223 (1965)
- DAMPIER, SIR WILLIAM CECIL: A History of Science and its Relations with Philosophy and Religion. 4th ed.'n, Cambridge (1979),
Dekanatsbücher der Medizinischen Fakultät Giessen (especially for the year 1842)
- DUKE-ELDER, SIR STEWART and WYBAR: The Anatomy of the Visual System in: DUKE-ELDER ed., System of Ophthalmology Vol. II, London (1961); Vol. X, London (1967)
- ECKHARD, CONRAD: Kurze Geschichte des anatomischen und physiologischen Unterrichts an der Universität Giessen während der drei ersten Jahrhunderte ihres Bestehens. Giessen (1907)
- ESCHRICHT, P.: Beobachtungen an dem Seehundauge. Archiv für Anatomie und Physiologie (1838) p. 575
- EULNER, HANS-HEINZ: Die Entwicklung der medizinischen Spezialfächer an den Universitäten des deutschen Sprachgebietes. Stuttgart (1970)
- FREUND, HUGO and BERG, ALEXANDER, eds.: Geschichte der Mikroskopie Leben und Werk großer Forscher, 3 vols., Frankfurt/Main (1963)
- GOETHE, Schriften zur Naturwissenschaft, Part. II in: E. VON DER HELLEN ed., Goethes sämtliche Werke. Jubiläumsausgabe, Vol. 39, Stuttgart and Berlin (1902)
- GURLT, EMIL: Article "BRUCH" in: A. HIRSCH, ed., Biographisches Lexikon der Hervorragenden Ärzte vor 1880. 3rd ed.'n, Munich/Berlin (1962)

- HIS, WILHELM: "Zur Geschichte des anatomischen Unterrichts in Basel". in: Gedenkschrift zur Eröffnung des Vesalianum, der neu errichteten Anstalt für Anatomie und Physiologie in Basel, 28. Mai 1885. Leipzig (1885), pp. 1 – 39
- HENLE, JACOB: Allgemeine Anatomie. Lehre von den Mischungs- und Formbestandtheilen des menschlichen Körpers. Leipzig (1841) (vol. 6 in the series "Vom Baue des menschlichen Körpers" by S.TH. VON SÖMMERRING)
- HOLMGREN, ALARIK FRITHJOF: "En method att objektivera effecten af ljusinttryck på retina Upsala Läkareförenings Förhandlingar" (1865 – 1866) 1: 177 – 191.
- HUSCHKE, EMIL: "Über einige Streitpunkte aus der Anatomie des Auges", Friedrich August von Ammon's Zeitschrift für die Ophthalmologie, (1835) vol. IV/3, 292 – 295
- HUSCHKE, EMIL: Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen. By SAMUEL THOMAS SÖMMERRING, revised and completed by E. Huschke. Leipzig (1844) (vol. 5 in Sömmerring's "Vom Baue des menschlichen Körpers")
- JACOB, ARTHUR: "An account of a membrane in the eye now first described" in Philos. Trans. Royal Society London (1819) pp. 300 – 307
- KARLSON, PETER: Kurzes Lehrbuch der Biochemie für Mediziner und Naturwissenschaftler, 7th revised ed.'n, Stuttgart (1970)
- KÖSSLER, FRANZ: Register zu den Matrikeln und Incriptionsbüchern der Universität Giessen WS 1807/08 – WS 1850. Giessen (1976)
- KOLB, WERNER: Geschichte des anatomischen Unterrichts an der Universität zu Basel 1460 – 1900, Basel (1951)
- KOLLER, GOTTFRIED: Das Leben des Biologen Johannes Müller (1801 – 1858). Stuttgart (1958) (Vol. 23 of the series: Grosse Naturforscher, ed. by H. Degen)
- LIEBIG, JUSTUS VON: "Über die Form, in welcher der absorbierte Sauerstoff in dem Blute enthalten ist", Liebig's Annalen der Chemie und Pharmazie, (1851), vol. III, 112 – 116
- LUDWIG, EUGEN: His der Ältere. Lebenserinnerungen und ausgewählte Schriften. Bern/Stuttgart (1965) in: Huber's Klassiker der Medizin und der Naturwissenschaften Vol. 6, ed. by E. Ackerknecht, H. Buess und A. Koyré
- MANN, GUNTER: J.C.G. Lucae und die Senckenbergische Anatomie. Eine Ikonographie. Frankfurt/Main (1963)
- MICHAELSON, ISAAC C.: Textbook of the Fundus of the Eye. 3rd ed.'n, Edinburgh/London/New York/Melbourne (1980)
- NAKAIZUMI, Y.: "The ultrastructure of Bruch's Membrane. I. Human, monkey, rabbit, guinea pig and rat eyes. Archives of Ophthalmology (1964) Vol. 72: 380 – 387
- PATZELT, VIKTOR: "Die Bedeutung des Wiener Optikers Simon Plössl für die Mikroskopie". In: Mikroskopie. Zentralblatt für mikroskopische Forschung und Methodik, Wien (1947), Vol. 2 No. 1/2, pp. 1 – 64
- PEYER, BERNHARD: Goethes Wirbeltheorie des Schädels. Zürich (1950)
- RODIECK, R.W.: The Vertebrate Retina. Principles of Structure and Function. San Francisco (1973)
- RODRIGUEZ-PERALTA, L.A. (1968) "Hematic and fluid barriers of the retina and vitreous body. J. comp. Neurol. Vol. 132, pp. 109 – 124
- ROTHSCHUH, KARL E.: Entwicklungsgeschichte physiologischer Probleme in Tabellenform. München/Berlin (1952)
- SCHARF, JOACHIM-HERMANN: "Hermann Welcker (1822 – 1897)" in: Freund, H. und Berg, A. eds.: Geschichte der Mikroskopie, Leben und Werk grosser Naturforscher, Vol. II, Frankfurt/Main (1963), pp. 483 – 493
- SINGER, CHARLES: A History of Biology, 3rd ed.'n, London/New York (1959)

- SINGER, CHARLES: A Short History of Scientific Ideas. Oxford (1959/1960)
- SPITZNAS, MANFRED: The Fine Structure of the Chorioretinal Border Tissues of the Adult Human Eye. In: Roper-Hall, M.J. et al. eds.: Advances in Ophthalmology, Vol. 28, pp. 78 – 174. Basel (1974)
- STRAATSMA, B.R., Hall, M.O., Allen, R.A. and Crescitelli, F. eds.: The Retina: Morphology, Function and Clinical Characteristics. UCLA Forum Medical Sciences No. 8, University of California Press, Los Angeles (1969)
- TOMITA, T.: "Studies on the intraretinal action potential Part I: Relation between the localization of micro-pipette in the retina and the shape of the intraretinal action potential." Jap. J. Physiol. I, (1950), 110 – 117
- WALDEYER, WILHELM: Artikel "Henle" in A. Hirsch ed.: Biographisches Lexikon der Hervorragenden Ärzte vor 1880, München/Berlin (1962), 3rd ed.'n
- WATSON, J.D. and CRICK, F.H.C.: "A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid", Nature 171 (1953), p. 737
- WATSON, J.D. and CRICK, F.H.C.: "Genetic Implications of the Structure of Deoxyribose Nucleic Acid", Nature 171 (1953), p. 964
- WOLFRUM, M.: Beiträge zur Anatomie und Histologie der Aderhaut beim Menschen und bei höheren Wirbeltieren. Graefe's Arch. Ophthal. 67: 307 – 359 (1908)

ZRENNER, C.:

La découverte de la Lamina basalis choroideae par CARL WILHELM LUDWIG BRUCH (1819 – 1884): Vie et oeuvre

Résumé

Cette année c'est-à-dire en 1984, la communauté scientifique va célébrer le centenaire de la mort de CARL BRUCH. Puisque rien ne survit dans notre mémoire de sa vie et de son oeuvre en dehors d'un terme anatomique ("lame vitrée de BRUCH") dénotant une lame de tissu ultra-mince dans l'oeil humain qu'il a découverte et décrite en détail, il a paru nécessaire en cette occasion, à la fois d'élargir sur les maigres informations contenues dans le "Dictionnaire Biographique de Médecins illustres avant 1880", et de présenter un résumé critique de son oeuvre scientifique.

La lame vitrée de BRUCH, qui sépare la choroïde du pigment épithélial de la rétine, éveille de plus en plus l'intérêt des physiologues et des ophtalmologues depuis que l'on a découvert que sa fonction intacte de couche isolante à grande résistance électrique est importante pour une vue normale. La découverte en 1844 par BRUCH de cette membrane extrêmement fine ($< 1 \mu\text{m}$) ("Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere", Zürich, 1844b) et sa méthode délicate de préparation représentent un chef-d'oeuvre de technique micro-anatomique selon DUKE-ELDER (1961), en vue du pouvoir d'agrandissement relativement faible des microscopes de

l'époque. Une examination plus détaillée de cette membrane composée de plusieurs couches distinctes ne devint possible qu'un siècle plus tard à l'aide de microscopes électroniques et de micro-électrodes électrophysiologiques. Alors que cette membrane représente une découverte anatomique d'importance reconnue et d'une renommée internationale, son auteur reste à peu près inconnu. Le présent article s'efforce de présenter les aspects moins connus de la vie et de l'oeuvre scientifique de BRUCH en rapport avec les avances techniques (microtome de HERMANN WELCKER), intellectuelles (THEODOR SCHWANN, MATTHIAS SCHLEIDEN, JUSTUS VON LIEBIG) et les grands courants philosophiques de son époque (Positivisme, réaction à la "Naturphilosophie" de FRIEDRICH VON SCHELLING). Tandis que BRUCH s'efforçait d'atteindre une compréhension globale de tous les êtres vivants, de nouvelles découvertes, telles que la physiologie et la pathologie cellulaires, telles que la biochimie, rendaient inévitable une spécialisation de plus en plus stricte.

CARL WILHELM LUDWIG BRUCH naît à Mayence le 1er mai 1819. Il étudie la médecine à Giessen et Berlin (auprès de JOHANNES MÜLLER) et reçoit son doctorat en 1842. Pour approfondir ses connaissances médicales, BRUCH vient passer dix mois à Vienne où se trouvent le célèbre pathologue KARL VON ROKITANSKY et les modèles anatomiques de cire de PAOLO MASCAGNI (1751–1815); suivent six mois à Zürich auprès de JACOB HENLE; lorsque HENLE acceptera la chaire de physiologie à Heidelberg, BRUCH l'accompagnera pour y passer son agrégation (allemand: "Habilitation") avec la mention "summa cum laude". A partir de 1845 BRUCH est Professeur Assistant d'Anatomie et de Physiologie à Heidelberg; en 1850 il accepte la chaire combinée de Physiologie et d'Anatomie à Bâle, en 1855 celle de Giessen, succédant à THEODOR BISCHOFF. En 1860, à la suite d'une maladie des nerfs, BRUCH est obligé de déposer ses fonctions académiques; cependant il continue ses recherches en sa matière de prédilection, l'ostéologie comparée, contribuant de nombreux articles au journal scientifique de la "Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft" à Francfort s. le Main. Il sera même éditeur principal du journal "Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere" en 1864–1865. Il meurt le 4 janvier 1884 dans l'hôpital psychiatrique de Heppenheim.

Contemporain de CHARLES DARWIN, BRUCH a contribué de façon significative à un grand nombre de disciplines, notamment à l'ostéologie comparée. Il est probablement un des premiers à avoir proposé que "la vie d'un ver autant que celle d'un homme sont le produit d'un arrangement complexe de lettres et de chiffres" et à avoir parlé de la nécessité de déchiffrer un alphabet, hypothèse dont un siècle plus tard, en 1953, les Prix Nobel JAMES WATSON et FRANCIS H.C. CRICK apporteront la justification.

ZRENNER, C.:**Die Entdeckung der Lamina basalis choroideae durch
CARL WILHELM LUDWIG BRUCH (1819 – 1884):****Sein Leben und Werk****Zusammenfassung**

Name und Werk von CARL W.L. BRUCH (1819 – 1884) werden eigentlich nur noch mit einer anatomischen Struktur in Verbindung gebracht (BRUCH'sche Membran), einer sehr feinen Gewebeschicht, die die Aderhaut vom Sinnesepithel der Netzhaut trennt. Anlässlich des hundertsten Todestages von C.W.L. BRUCH scheint es angebracht, die spärlichen Informationen im „Biographischen Lexikon der hervorragenden Ärzte vor 1880“ zu erweitern und zum ersten Mal eine detaillierte Darstellung seines wissenschaftlichen Werdegangs und eine kritische Würdigung seiner Arbeiten zu geben.

Die BRUCH'sche Membran hat zunehmendes Interesse bei Physiologen und Ophthalmologen gefunden, da es sich herausgestellt hat, daß ihre intakte Funktion als elektrisch isolierende Schicht hohen Widerstandes wichtig für normales Sehen ist.

BRUCH's Entdeckung dieser weniger als ein Millionstel Meter dicken Membran (Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere,, Zürich, 1844b) und seine akribische Präpariermethode stellen nach DUKE-ELDER (1961) eine Meisterleistung mikroanatomischer Technik dar, angesichts der vergleichsweise geringen Vergrößerung der damaligen Mikroskope. Weitere Kenntnisse über diese mehrschichtige Membran konnten erst wesentlich später mit Hilfe von elektronenmikroskopischen und elektro-physiologischen Hilfsmitteln erarbeitet werden.

BRUCH's wissenschaftliche Arbeiten werden in Zusammenhang gestellt mit den geistigen Strömungen des 19. Jahrhunderts (FRIEDRICH VON SCHELLING's Naturphilosophie sowie die verschiedenen Gegenreaktionen, wie z.B. die radikale Empirie). Während BRUCH dem Ideal nachstrebte, die Naturgesetze aufzufinden, nach denen sich alle Lebensformen entwickeln, machte eine Fülle von Neuentdeckungen bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf den Gebieten der Zellularphysiologie und -pathologie sowie der Biochemie eine zunehmende Spezialisierung unumgänglich.

1819 in Mainz geboren, studierte CARL BRUCH von 1837 – 1842 Medizin in Giessen und wurde dort 1842 promoviert, nachdem er ein Jahr in Berlin bei JOHANNES MÜLLER verbracht hatte. Zu seiner Weiterbildung ging BRUCH zehn Monate lang nach Wien, wo die Lehrer der mikroskopischen Anatomie (JOSEPH BERRES) und Pathologie (KARL VON ROKITANSKY)

lehrten und wo Medizinern die faszinierende Sammlung von anatomischen Wachspräparaten aus der Werkstatt PAOLO MASCAGNI's (1752 – 1815) zur Verfügung stand; anschließend arbeitete BRUCH sechs Monate in Zürich bei JACOB HENLE, dem er anlässlich seiner Berufung nach Heidelberg gefolgt war und wo er sich 1845 „summa cum laude“ habilitierte.

Von 1845 an wirkte BRUCH als Privatdozent für Anatomie und Physiologie in Heidelberg; 1850 folgte er einem Ruf auf einen Lehrstuhl für Anatomie und Physiologie nach Basel, 1855 wechselte er nach Giessen als Nachfolger BISCHOFF's auf den Lehrstuhl für Anatomie und Physiologie. 1860 mußte BRUCH, infolge eines unbekanntes Nervenleidens, sein Lehramt aufgeben. Seine naturwissenschaftlichen Studien setzte er jedoch fort, wurde Mitarbeiter an den Veröffentlichungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, hielt vielbesuchte Vorträge und war von 1864 – 1865 Herausgeber der Zeitschrift „Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere“.

Er starb 1884 in der Irrenanstalt zu Heppenheim. BRUCH's zahlreiche Arbeiten zeugen von einem unabhängigen und kritischen Denken. Als Zeitgenosse DARWIN's, dessen Werke er kannte, hat BRUCH auch Bemerkenswertes auf dem Gebiet der vergleichenden Osteologie geleistet. Ferner war er einer der Ersten, die die Idee vertraten, daß „das Leben des Wurms und das Leben des Menschen“ aus der „mannigfaltigen Combination“ einzelner „Buchstaben und Grundzahlen zusammengerechnet ist“, daß ein Alphabet gefunden werden müsse (BRUCH, Antrittsvorlesung in Basel, 1851). Die Richtigkeit dieser Hypothese wurde 1953 durch JAMES D. WATSON und FRANCIS H.C. CRICK bestätigt.

ZRENNER, C.:

El descubrimiento de la Lamina basalis choroideae por C.W.L. BRUCH (1819 – 1884): su vida y obra

Resumen

Nombre y obra de Carl W.L. BRUCH (1819 – 1884) solamente se nombran en relacion con una estructura anatomica (BRUCH's membrana), una capa muy fina de tegido la que separa la coroides del tegido epitelial de la retina. Con motivo del ciento aniversario del fallecimiento de C.W.L. BRUCH parece necesario de extender las pocas informaciones del “Diccionario biografico de medicos excelentes antes de 1880”, y dar por primera vez una detallada representacion de su ciencia y una apreciacion critica de su obra. La membrana de BRUCH ha recibido un aumento de atencion para fisiologos y oftalmologicos por la importancia de esta membrana para la vista normal. Esta

membrana representa en funcion una capa de isolacion con alta resistencia. BRUCH's descubrimiento de esta fina membrana (menos de $1 \mu\text{m}$) en 1844 (“Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments des Wirbelthiere”) y su exacto metodo de preparacion son segun DUKE-ELDER (1961) un magistral en tecnologia microanatomica considerando el poco aumento de los microscopios en esos tiempos. Mas detalles sobre esta membrana de varias capas solo se pudieron encontrar mas tarde con ayuda del microscopio electrico y nuevos medios electrofisiologicos.

La obra cientifica de BRUCH se pone en relacion con los movimientos intelectuales del siglo 19. (las reacciones sobre SCHELLING's “Naturphilosophie”, el empirismo radical). Mientras que BRUCH aspiraba el ideal de encontrar las leyes naturales segun todos los seres vivientes se desarrollan nuevos descubrimientos en la fisiologica celular, la patologia celular y la bioquimica provocaron en la mitad del siglo 19. una especializacion indispensable.

Nacido en Mainz en 1819, CARL BRUCH estudio desde 1837 hasta 1842 medicina en Giessen donde 1842 se doctoró despues de estar un ano en Berlin con JOHANNES MÜLLER. Para su perfeccionamiento BRUCH pasó 10 meses en Viena donde el famoso patologo KARL VON ROKITANSKY y el microanatomista JOSEPH BERRES ensenaban, y donde la maravillosa coleccion de preparaciones anatomicas de cera del taller de Paolo Mascagni (1752 – 1815) estaban a la disposicion de los medicos. Despues BRUCH pasó 6 meses en Zurich con JACOB HENLE. Cuando HENLE se mudó a Heidelberg como profesor de fisiologia BRUCH le siguio optubo su habilitacion con honor. Desde 1845 BRUCH ensenaba fisiologia y anatomia como “Privatdozent” o catedratico sin sueldo en Heidelberg. En 1850 acepto un profesorado para fisiologia y anatomia en la universidad de Basel, cambiandose en 1855 a Giessen como sucesor de Bischoff y donde optubo una profesura para anatomia y fisiologia. En 1860 BRUCH tuvo que abandonar su profesura por causa de una enfermedad de los nervios desconocida. BRUCH siguio sus investigaciones publicando articulos en la “Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft” situada en Francfurt. Desde 1864 hasta 1865 fue editor de la revista “Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere”. BRUCH falleció en 1884 en la psiquiatria de Heppenheim. Las numerosas obras de BRUCH muestran su independiente y critico pensamiento. Como contemporaneo de DARWIN, cuyas obras conocia, BRUCH tambien hizo investigaciones sobre la osteologia comparable.

Ademus fue uno de los primeros cientificos que expresó que el secreto de la vida probablemente está situado en un alfabeto que es comun para todos los seres vivientes (1851). La exactitud de su hipotesis se confirmó en 1953 por JAMES D. WATSON y FRANCIS H.C. CRICK.

CARL WILHELM LUDWIG BRUCH:**Scientific Publications**

- 1844a: „Über die Farbe des Blutes“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin I, 440 – 61
- 1844b: Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere in physiologischer und pathologischer Hinsicht. Zürich, Meyer und Zeller
- 1845a: Nonnulla de rigore mortis. Dissertatio medica quam consensu gratiosi medicorum ordinis pro facultate legendi in Alma Universitate Ruperto-Carola rite capessenda scripsit et idibus martis hora matutina XI. publice defendit. Mainz, von Zabern
- 1845b: „Noch einmal die Blutfarbe“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin III, 308 – 18
- 1846a: „Über Entzündungskugeln“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin IV, 21 – 54
- 1846b: „Erweiterte Blutgefäße in der Entzündung“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin V, 69 – 73
- 1846c: „Das Neueste zur Geschichte der Blutfarbe“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin V, 440 – 56
- 1846d: „Krankhafte Milchabsonderung“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin V, 428 – 33
- 1847: Die Diagnose der bösartigen Geschwülste. Nach eigenen Untersuchungen. Von Dr. Carl Bruch, Privatdocenten und Assistenten am physiologischen Institute in Heidelberg. Mit V lithographirten Tafeln. Mainz, von Zabern. 567 S.
- 1849a: „Über den Erweichungsprocess bösartiger Geschwülste“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin VII, 35 – 37
- 1849b: „Über Carcinoma alveolare und den alveolären Gewebstypus“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin VII, 357 – 403
- 1849c: „Zur Entwicklungsgeschichte der pathologischen Cystenbildungen“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin VIII, 91 – 145
- 1849d: „Über Magenkrebs und Hypertrophie der Magenhäute in anatomischer und klinischer Hinsicht, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin VIII, 250 – 460

- 1849e: „Über das Nervensystem des Blutegels“, Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie I, 146 – 174
- 1850a: „Mikroskopische und mikrochemische Aufzeichnungen“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin IX, 156 – 215
- 1850b: „Die Faserstoffschollen“, Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin IX, 216 – 22
- 1850c: „Ehrenerklärung“ (Eine Polemik gegen Du Bois-Reymond), Henle und Pfeufers Zeitschrift für rationelle Medicin IX, 329 – 31
- 1850d: „Einige Bemerkungen über die Gregarinen“, Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie II, 110 – 114
- 1850e: „Über Aneurysmata spuria an Hirngefässen und die Contractilität menschlicher Blutgefässe“, Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie II, 270 – 71
- 1851: „Über die naturwissenschaftliche Richtung in der Physiologie und ihren Einfluss auf die Medizin.“ Rede zum Antritt der ordentlichen Professur der Anatomie und Physiologie am 28. Januar 1851 in der Aula des neuen Museums zu Basel, gehalten von Dr. Carl Bruch. Mainz, von Zabern
- 1852a: „Über die Deutung der Schädelknochen“, Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel X, 204 – 212
- 1852b: „Über die thierischen Farben und Farbstoffe“, Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel X, 194 – 204
- 1852c: „Über eine, der Glandula thyreoidea ähnliche accessorische Halsdrüse“, Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel X, 183 – 9
- 1852d: „Über die Structur und Entwicklung des Skeletts der Wirbelthiere“, Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel X, 190 – 94
- 1852e: „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochen-Systems“, Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften (Zürich) XII, Abhandlungen Nr. 7, 1 – 174 (mit Lithographien von F. Querbach aus Mainz)
- 1853a: „Über die Entwicklung der Clavicula und die Farbe des Blutes“, Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie IV, 371 – 376

- 1853b: „Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut“, Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie IV, 282 – 298
- 1854: „Zur Physiologie der Sprache“. Academische Einladungsschrift. Basel, Druck der Schweighauserschen Universitäts-Buchdruckerei
- 1855: „Über die Regeneration durchschnittener Nerven“, Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie VI, 135 – 138
- 1855a: „Über Bindegewebe“, Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie VI, 145 – 207
- 1855b: „Über die Befruchtung des thierischen Eies und über die histologische Deutung desselben“. Von Prof. C. Bruch in Basel. Mainz, von Zabern
- 1856: „Über die Mikropyle der Fische“, Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie VII, 172 – 175
- 1857a: „Über die Existenz einer thierischen Mikropyle“, Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Basel I, 219 – 228 (vorgetragen am 7. Februar 1855)
- 1857b: „Über die Regeneration durchschnittener Nerven“, Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Basel I, 198 – 219 (erstmalig als „Vorläufige Mittheilung“ 1855 bei Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie VI, 135 – 138 erschienen)
- 1857c: „Über die Chylusgefäße und die Resorption des Fettes“, Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Basel I, 186 – 197 (vorgetragen am 14. September 1852)
- 1857d: „Über den Farbenunterschied des arteriellen und venösen Blutes“, Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Basel II, 163 – 173 (vorgetragen am 14. September 1852)
- 1857e: „Über Blutkrystalle und organische Krystalle überhaupt“, Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft bei ihrer Versammlung zu Basel II, 173 – 185 (vorgetragen am 14. Sept. u. 15. Dez. 1852)
- 1861a: „Über die peripherische Verknöcherung bei Fröschen, und über den Unterschied der primordialis und secundären Verknöcherung“, Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift, hrsg. von der Physicalisch-Medicinischen Gesellschaft in Würzburg II, 212 – 215

- 1861b: „Über osteologische Gattungscharaktere beim Karpfengeschlecht“, Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift, hrsg. von der Physicalisch-Medicinischen Gesellschaft in Würzburg II, 86 – 91
- 1861c: „Über die Entwicklung der Wirbelsäule und die systematische Stellung der *Rana fusca* (*Pelobates fuscus*, Wagl.), Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift, hrsg. von der Physicalisch-Medicinischen Gesellschaft in Würzburg II, 178 – 198
- 1861d: „Vergleichende Osteologie des Rheinlachs . . . Zum Gebrauche bei Demonstrationen und zum Selbststudium“, beschrieben und abgebildet von Dr. Carl Bruch, vordem o.ö. Professor und Direktor der anatomischen Anstalt zu Giessen. Mainz, von Zabern (43,25 cm x 60 cm). Mit VII vom Verfasser lithographirten Tafeln und zwei Holzschnitten
- 1862a: „Beiträge zur Naturgeschichte und Classification der nackten Amphibien“, Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift, hrsg. von der Physicalisch-Medicinischen Gesellschaft in Würzburg III, 181 – 224
- 1862b: „Über die Verknöcherung der Wirbelsäule bei den Batrachiern“, Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift, hrsg. von der Physicalisch-Medicinischen Gesellschaft in Würzburg III, 225 – 237
- 1862-63a: „Über den Schliessungsprocess des Foramen ovale bei Menschen und Säugethieren“, Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft (Frankfurt a.M.) IV, 46 – 62
- 1862-63b: „Vergleichung des Schädels mit der Wirbelsäule des Lachs, mit einer Aufzählung sämtlicher Skelettheile desselben nach der Art ihrer Zusammensetzung“, Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft (Frankfurt a.M.) IV, 73 – 31
- 1862-63c: „Untersuchungen über die Entwicklung der thierischen Gewebe“, Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft (Frankfurt a.M.) IV, 261 – 456
- 1863a: „Neue Beobachtungen zur Naturgeschichte der einheimischen Batrachier und Bericht über das Brutjahr 1862 – 1863“, Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift, hrsg. von der Physicalisch-Medicinischen Gesellschaft in Würzburg IV, 91 – 151
- 1863b: „Untersuchungen über die Entwicklung der Gewebe bei den warmblütigen Tieren“, mit 6 lith. Tafeln, Frankfurt/Main, Brönnner
- 1864a: „Die Giraffenkrankheit“, Der Zoologische Garten, Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere (Frankfurt a.M.) V, 129 – 138

- 1864b: „Gedächtniss der Eidechsen“, Der Zoologische Garten, Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere (Frankfurt a.M.) V, 421
- 1864c: „Fuss-Skelett der Vögel“, Der Zoologische Garten, Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere (Frankfurt a.M.) V, 27 – 29
- 1864d: „Über die Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*)“, Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde über seine Thätigkeit“, (Offenbach a.M.) V, 51 – 54
- 1864e: „Über Riesen- und Zwergformen bei den Batrachiern“, Der Zoologische Garten, Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere (Frankfurt a.M.) V, 349 – 359
- 1864f: „Über Missbildungen der Chorda dorsalis (Dichordus), nebst Bemerkungen über Doppelbildungen“, Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift, hrsg. von der Physicalisch-Medicinischen Gesellschaft in Würzburg V, 1 – 35
- 1864g: „Winterleben der Eidechsen“, Der Zoologische Garten, Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere (Frankfurt a.M.) V, 60 – 62
- 1865a: „Über Thiermessungen“, Der Zoologische Garten, Zeitschrift für Beobachtung, Zucht und Pflege der Tiere (Frankfurt a.M.) VI, 161 – 168 und 201 – 211
- 1865b: „Über die Bedeutung der Fischflossen“, Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde über seine Thätigkeit (Offenbach a.M.) VI, 38 – 52
- 1866: „Über die Entstehung der Doppelbildungen“, Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift, hrsg. von der Physicalisch-Medicinischen Gesellschaft in Würzburg VII, 257 – 320
- 1866-67: „Untersuchungen über die Entwicklung der thierischen Gewebe“, Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft (Frankfurt a.M.) VI, 185 – 310
- 1867: „Über die Entwicklung des Schlüsselbeins“, Jenaische Zeitschrift für Medicin. Hrsg. von der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena (Leipzig) III, 299 – 304
- 1873: „Über Dreifachbildungen“, Jenaische Zeitschrift für Medicin. Hrsg. von der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena (Leipzig) VII, 142 – 175