

Rud. Burckhardts Bedeutung für die vergleichende Anatomie und Biologiegeschichte.¹⁾

Von

Dr. **Gottl. Imhof**, Basel.



Wohl kein Zweig der wissenschaftlichen Biologie hat härter um Anerkennung ringen müssen, als die Biologiegeschichte. Dies mag wohl in erster Linie seinen Grund darin haben, daß der bis zum Exzeß gediehene Spezialisismus in der Naturforschung den einzelnen derart gefangen nimmt, daß ihm Zeit und Muße zu historischen Betrachtungen fehlt. Die Analyse nimmt die Naturforscher der Gegenwart derart gefangen, daß ihnen für die Synthese kein Raum mehr bleibt. Zudem gilt es gegenwärtig als größerer Ruhm, neue Tatsachen zutage zu fördern, als, unter Verzichtleistung auf diese letztere Seite der Forschung, das von andern gewonnene Tatsachenmaterial logisch zu verarbeiten und nach höhern, philosophischen Gesichtspunkten zu systematisieren. Die erdrückende Masse täglich geförderten Tatsachenmaterials war und ist der Hemmschuh, der das Studium der historischen Entwicklung unseres Gedankeninhaltes verhindert. Daher die Diskrepanz unter den Naturforschern zwischen Spezialarbeit oder historischer Arbeit. Doch hat es, namentlich seit Beginn des 20. Jahrhunderts nicht an Stimmen gefehlt, die zur Umkehr mahnten. Klein ist zwar die Zahl derer, die sich mit Biologiegeschichte beschäftigen und ihr Streben und Ringen wird gar zu gerne verkannt oder mißachtet. Der Verlust

¹⁾ In Bd. XX, Heft 1 der Verh. d. Naturforsch. Ges. in Basel ist vom gleichen Verfasser eine biographische Skizze über Rud. Burckhardt erschienen. Die hier vorliegende Studie soll eine Ergänzung hierzu bilden, indem sie die wissenschaftliche Bedeutung dieses Mannes eingehender beleuchtet, als dies dort geschehen konnte.

des einzelnen wiegt aber eben darum in der kleinen Schar um so schwerer. Wenn ein Forscher nach langer und erfolgreicher Lebensarbeit, des Kampfes müde, sich zur Ruhe legt, so beklagen wir wohl seinen Verlust, aber seine volle Lebensarbeit verklärt, wie die goldenen Strahlen der niedergehenden Sonne, seine letzte Ruhestätte. Anders ist es aber, wenn ein Mann in der Vollkraft seiner Jahre durch das Schicksal dahingerafft wird in dem Augenblicke, wo er eine volle Saat reicher Ernte entgegenreifen sieht. Da kommt zu dem herben persönlichen Verlust auch noch die Trauer um die vielversprechenden Früchte, die ein unverständliches Schicksal gleich einem vorzeitigen Frost vernichtet hat. So ist am Anfang des Jahres 1908 einer von uns gegangen, von dem die Wissenschaft noch vieles erwarten durfte, Carl Rudolf Burckhardt. Die hohe Bedeutung dieses Mannes für die Biologiegeschichte, seine unermüdete Mitarbeit an den Zoologischen Annalen rechtfertigt es darum, wenn seiner hier kurz gedacht wird; hat doch die Sorge um das Gedeihen dieser Zeitschrift ihn bis zum letzten Lebenstage beschäftigt! Es würde aber zu weit führen, wollten wir das reiche Leben, das hier ein vorzeitiges Ende gefunden hat, in seiner ganzen Breite und Tiefe schildern. Was hier geboten werden soll, befaßt sich mit der Stellung, die der Verstorbene innerhalb des Kreises seiner Disziplinen einnahm. Sein Lebens- und Entwicklungsgang hat anderen Ortes eine Darstellung gefunden (vergl. Gottl. Imhof: Prof. Dr. Rud. Burckhardt 1866—1908, Verh. d. Naturforsch.-Ges. in Basel, Bd. XX, Heft 1, Basel 1908) und mag deshalb hier nur mit einigen Stichwörtern gekennzeichnet werden.

Carl Rudolf Burckhardt wurde geboren in Basel am 30. März 1866 als Sohn des nachmaligen Rektors des Gymnasiums, Prof. Fritz Burckhardt. Von frühester Jugend war er von Anregungen mannigfachster Art umgeben. Seine Vorliebe zog ihn zur Zoologie hin; zuerst studierte er in Basel bei Rütimeyer, hierauf in Leipzig bei Leuckart, His und Zirkel, später in Berlin. In Basel bestand er 1889 das philosophische Doktorexamen und trat dann für 3 Jahre als Assistent bei seinem früheren Lehrer O. Hertwig in das II. anatomische, jetzt biologische Institut in Berlin. 1893 als Privatdozent nach Basel, 1894 Professor extraordinarius, 1907 wissenschaftlicher Direktor der Zoologischen Station des Berliner Aquariums in Rovigno, daselbst gestorben am 14. Januar 1908. —

So einfach dieser äußere Lebensgang war, so reich und kompliziert war die innere Entwicklung des Verstorbenen, die ihn denn

auch spontan, aus innerer Notwendigkeit heraus abseits vom Strome der übrigen Naturforscher auf einsamen und eigenen Wegen nach selbst gesteckten, hohen Zielen geführt hat. Ein tragisches Schicksal hat es nicht gewollt, daß er seine klar erfaßten Ziele erreichen sollte. Wohl ist er aus dem Leben geschieden, aber andere werden die Wege weiter schreiten, die Rud. Burckhardt gewiesen hat. Schon die außerordentliche Gründlichkeit und Sorgfalt, die seine empirischen Arbeiten auszeichnet, hätten genügt, ihm einen dauernden Platz unter den Naturforschern der Gegenwart zu sichern. Das dieser Arbeit beigefügte Literaturverzeichnis zeigt zur Evidenz, daß sie fast jedes Gebiet der Vertebratenzoologie an wesentlichen Punkten betreffen. Seine Bedeutung reicht aber noch weiter, denn nach breitester empirischer Umschau, die sich auch auf marine Zoologie, Paläontologie, Tiergeographie, Pathologie, Teratologie, Tierarznei und Museumswesen erstreckte und zu deren Förderung er wiederholt Studienreisen nach Paris, London, Neapel etc. gemacht hatte, wandte er sich der Philosophie und Historie zu. Hier suchte und fand er Anregungen mannigfachster Art. Von diesen beiden Disziplinen her erwartete er eine Reformation der Naturforschung. „Man wird“, so schrieb er 1904 in einem Briefe an Prof. M. Braun in Königsberg, „der Zoologie des XX. Jahrhunderts nachrühmen, daß sie den Bereich ihrer Forschung über den ganzen Erdball und durch alle Meerestiefen erweitert habe, möchte man alsdann von ihr sagen können, daß sie auch nicht unterlassen habe, den Anschluß an die ewigen Grundlagen menschlichen Denkens, wie sie uns in Geschichte und Philosophie entgegenreten, gesucht habe“. Seine biologiegeschichtlichen Studien legen auch einen deutlichen Beweis ab für die klare Erfassung dieses Zieles, das den Verstorbenen in den letzten Lebensjahren außerordentlich beschäftigte. — Bevor wir aber die Bedeutung Rud. Burckhardts für diesen Teil der Wissenschaft einer näheren Betrachtung unterziehen, sollen zunächst seine empirischen Leistungen beleuchtet werden. Dabei beschränken wir uns auf sein Hauptarbeitsgebiet, die vergleichende Anatomie des Zentralnervensystems, nicht, daß seine anderen Spezialforschungen minderwertiger wären, sondern weil der Verstorbene auf diesem Gebiet schon rein quantitativ mehr produziert hat als etwa in der Ornithologie, der Tiergeographie, der Paläontologie oder der Odontologie. Überall, ganz besonders frappant aber in den neurologischen Arbeiten tritt zweierlei ganz besonders hervor: einmal die völlige Unabhängigkeit von Mode, Clique und Schablone, sowohl in der

Problemstellung, als in ihrer Verarbeitung; zweitens der mächtige, folgerichtige und vorbildliche Zug, der immer und überall auf allen Forschungsgebieten zu den großen und letzten Einheiten geht, zum lebendigen Organismus nicht nur in der Natur, sondern auch in der Lebensgeschichte der Wissenschaft von der Natur selbst. Dabei betrachtete er all seine Publikationen als Vorarbeiten zu späteren größeren Zusammenfassungen. „Je mehr ich mich“, schreibt er in einem Briefe an Dr. Em. Rádl in Prag, „von allen Fesseln befreit habe, um so wohler ist mir und um so zuversichtlicher reifen auch meine definitiven Urteile, die dann erst später gedruckt werden. Aristoteles hat erst mit 50 Jahren Bücher zu schreiben angefangen“. — Mit einer neurologischen Arbeit ist der junge Doktor vor die gelehrte Mitwelt getreten (Lit.-Verz. Nr. 2), ein gewaltiges Werk über das Zentralnervensystem der Selachier ist durch den frühzeitigen Tod unvollständig geblieben (Lit.-Verz. Nr. 61), dazwischen liegt eine Tätigkeit auf dem Gebiete der Nervenforschung, die ihren Niederschlag in 18 Publikationen gefunden hat. Hier, auf dem Gebiet der vergleichenden Anatomie des Zentralnervensystems war Rud. Burckhardt's eigenste Domäne und das Gebiet unbestrittener Meisterschaft. Seine letzte glänzende Leistung auf diesem Gebiet war das vorhin erwähnte Selachierwerk (Lit.-Verz. 61). Sollte diese auf 5 Teile berechnete umfangreiche Publikation auch ein Torso bleiben, — wir hegen jedoch die Zuversicht, eine pietätvolle Hand vermöge wenigstens den 2. und 3. Teil zum Abschluß zu bringen, — so legt doch dieser Torso mehr noch als alle anderen einschlägigen Arbeiten Zeugnis ab von dem in die Tiefe dringenden Geist seines Schöpfers. Denn sie ist nicht nur originell in der Problemstellung und grundverschieden von allem, was bisher über das Zentralnervensystem der Selachier gearbeitet worden ist, sondern sie ist es auch in bezug auf methodische Gliederung und logische Verarbeitung. Die scharfe Erfassung des Problems, die tiefgründliche Durcharbeitung des Stoffes, die frappante Unabhängigkeit des Urteils, der lapidare Styl, der oft an die klassische Sprache des großen Lehrmeisters Aristoteles erinnert, unterscheiden diese Publikation von allen ähnlichen, ganz abgesehen von der rein äußerlichen Gliederung und der hervorragend gediegenen Illustration. —

Wir glauben kaum fehlzugehen und sind der Zustimmung vieler Fachgenossen gewiß, wenn wir Rud. Burckhardt mit Ludw. Edinger und Elliot Smith zusammen als die bedeutendsten vergleichenden Neurologen der Jetztzeit einschätzen. Aber selbst

innerhalb dieses kleinen Kreises nimmt Rud. Burckhardt eine ganz besondere Stellung ein, die sich vielleicht am ehesten dadurch präzisieren läßt, wenn wir seine Ansichten von den Aufgaben der Nervenforschung mit denen seiner beiden anderen Fachgenossen vergleichen. Eddinger und Smith sind beide zufolge der von ihnen betriebenen medizinischen Studien von der menschlichen Hirnanatomie ausgegangen. Sie erachten demzufolge das Zentralnervensystem als in erster Linie nach der funktionellen Seite hin des Studiums wert, als edles, reizleitendes und reizumsetzendes Organ, das sie meist losgelöst von ihrer Umgebung studieren. Das Schwergewicht ihrer Forschung fällt daher in erster Linie auf das Studium der Gangliosa und ganz besonders der Faserbahnen. Das große Interesse, das sie den einzelnen Hirnteilen in ihrer physiologischen Dignität zuwenden, ist das charakteristische Merkmal dieser Art der Forschung und bedingt ihre Anschauung, das Gehirn habe deshalb gerade in phylogenetischer Hinsicht geringen Wert, weil sich seine Ausbildung so vielfach direkt nach der Lebensweise richte. Die Urteile dieser Richtung der Nervenforscher äußert sich hauptsächlich darin, daß ihre Urteile stets mehr oder weniger sub specie hominis geschehen. Dabei ist es verständlich, daß die funktionell unwichtigen interstitiellen Gewebe, also die Stützsubstanz beiseite gelassen werden, da ihr Studium bei funktionsphysiologischer Betrachtung recht wenig Resultate verspricht.

Ganz anders die Stellung, die Rud. Burckhardt in diesen Prinzipienfragen einnimmt. Es mag vielleicht paradox erscheinen, wenn wir in der Art, wie er an das Studium des Zentralnervensystemes herantritt, die Anregungen seines großen Lehrers Rüttimeyer nachwirken sehen. Oft hat nämlich dieser Phylogenetiker betont, daß für die Stammesgeschichte des Lokomotionsapparates nicht der funktionell wichtige Teil, nämlich die Muskulatur bedeutungsvoll ist, sondern der physiologisch unwichtigere Stützapparat, das Skelett. Ähnlicher Art waren die Überlegungen, von denen Rud. Burckhardt bei der Beurteilung des Zentralnervensystems ausgeht. Wohl vernachlässigt er das Studium der gangliösen Gewebe keineswegs, aber er ist aus der Schule der Zoologie hervorgegangen und kann sich der physiologischen Dignität dieser Gewebe nicht ohne weiteres unterwerfen. Er sieht im Gegenteil gerade in den funktionell unwichtigen, konservativen Stützgeweben das Instrument, mit Hilfe dessen die Phylogenie des Zentralnervensystems aufgehell werden könnte. Bei dieser starken Betonung der Stammes-

geschichte erscheint es uns angebracht, Rud. Burckhardt's Ansichten über die Aufgaben der Phylogenie des Zentralnervensystems klarzulegen, da gerade unter den Hirnanatomen der größte Widerstand gegen eine stammesgeschichtliche Betrachtung herrscht. Er spricht sich über das Problem: „Hirnforschung und Entwicklungslehre“ unter anderem in der Einleitung zu seinem Selachierwerk (L. V. 61, p. 252—255) folgendermaßen aus: „Die allgemeine Billigung, deren sich gegenwärtig die Hirnforschung erfreut, ist durch nichts eindringlicher demonstriert worden als durch den bekannten Beschluß des Pariser Akademiekongresses vom Jahre 1900. Das Nervensystem ist heute die vielleicht meist kultivierte Domäne der deskriptiven Histologie. Zahlreiche und wertvolle Einzelarbeiten bereichern uns hier fast täglich mit neuen Erfahrungen. Fragen wir dagegen nach dem allgemeinen Standpunkt, der für die Orientierung dieser Untersuchungen maßgebend ist, so entspricht er fast ausschließlich dem Wunsche, das Studium des menschlichen Hirnes und der uns an ihm wichtig scheinenden Funktionen, der Nervenphysiologie, zu fördern. Das beweist besonders intensiv die Aktualität des Streites um die Neuronenlehre. Die Physiologie strebt vor allem danach, entweder bei niederen Organismen Zustände zu finden, die sich experimentell verwerten lassen oder beim Menschen und verwandten Säugetieren auf Grund des anatomischen Baues durch Isolierung einzelner Leitungsbahnen reine Experimente zu erhalten. Von diesen die Physiologie dominierenden Gesichtspunkten wird aber auch die vergleichend-anatomische Forschung beherrscht. Die Bemühung, diesen oder jenen anatomischen Befund, die An- oder Abwesenheit der einen oder anderen Funktion des Menschenhirns bei einem niederen Tier nachzuweisen, geht wie roter Faden durch alle Hirnarbeiten, daneben her wohl auch die Absicht, anatomische Verhältnisse mit der speziellen Lebensweise eines Untersuchungsobjektes in Zusammenhang zu bringen. Der Mensch und die Leistung seines Nervensystems also sind beinahe ausschließlich Leitstern und Ziel der Hirnanatomie. Dazu kommt, diesen Standpunkt festigend, daß für die praktische auf den Menschen orientierte Wissenschaft die Methode der Selbstbeobachtung sich hier mit der objektiven Beobachtung verbinden läßt und damit das Recht der Physiologie, den Menschen im Zentrum der Forschung zu behalten, noch mehr zu verstärken scheint. — Aber nicht nur dieser positive und in seiner Weise pro-

gressive Charakter ist der gegenwärtigen Hirnforschung eigen, sondern auch ein negativer. Diesen erblicken wir darin, daß in der rein genetischen Betrachtungsweise des Hirns diejenigen Gesichtspunkte die leitenden sind, die es auch schon vor einem halben Jahrhundert waren, und daß in dieser Hinsicht die Fruchtbarkeit aller physiologischen Fortschritte keine Veränderung im Sinne der Entwicklungslehre hervorgerufen hat. Zwei Beispiele mögen dies illustrieren: Die von His geschaffene Wachstumsphysiologie des embryonalen Hirns hat noch nicht vermocht C. E. v. Baers unheilvolles Schema der Hirnbläschen zu beseitigen, auf die Theorien vom Bau des Wirbeltierkopfes zurückzuwirken und eine allgemeine, phylogenetisch begründete Wachstumsphysiologie des Wirbeltierhirns zu erzeugen. Das beweisen alle Lehr- und Handbücher. Zweitens aber hat die Wirbeltiersystematik mit Ausnahme der Hirnwindungen bei den Säugetieren keine neuen Merkmale aus der Hirnanatomie gewonnen, ja nicht in einer einzigen Schrift ist die Bedeutung der Hirnmerkmale für die Phylogenie der niederen Vertebraten erörtert worden. Und doch ist zu bedenken, daß in diese ganze Periode der Durchbruch der Entwicklungslehre fällt. Da hätte es nahe gelegen, auch die Erforschung des Nervensystems genetisch zu revolutionieren, die Konsequenzen der Deszendenztheorie und der Dezentralisation des Menschen auch für sein Hirn zu ziehen“. „Statt dessen besitzen wir nur die triviale Übereinanderstellung des Hirnschemas der 5 Wirbeltierklassen und ihre grobe Anwendung auf die Doktrinen der Entwicklungsdogmatik“. „Ein Ausweg aus dieser Stagnation konnte meiner Ansicht nur geschaffen werden durch folgende Mittel: Erstens möglichste Erweiterung des genetisch verwertbaren Materiales. Zweitens Abwägung des Verhältnisses zwischen einer Stammesgeschichte der Wirbeltiere, wie sie ganz auf dem Boden der Entwicklungstheorie und unter Berücksichtigung der Paläontologie entstanden ist, einerseits und der Stammesgeschichte des Zentralnervensystems andererseits unter möglichster Anwendung der Schnitt- und Färbetechnik. Eine Vergleichung zwischen den Umwandlungsprozessen des Hirns und seiner Träger mußte dazu führen, zu wissen, was der zoologische Systematiker vom Hirn für seine Zwecke zu halten habe. Endlich mußte eine konsequent durchgeführte Phylogenie des Hirns ganz von selbst dazu verhelfen, die Hirnphylogenie mit der der übrigen

Organe zu vergleichen, sie wachstumsphysiologisch zu erfassen und mit der Wachstumsphysiologie zu verbinden, letztere neu befruchtend. Erst von da aus war weiter vorzudringen gegen die Fragen der Kopfbildung und der Beziehungen zwischen Hirn und Sinnesorganen, resp. den verschiedenen durch sie vermittelten Energieformen“.

Aus dem Bedürfnis nun, Entwicklungslehre und Hirnforschung zu verbinden, bildete sich bei Rud. Burckhardt allmählich jenes naturhistorische Problem heraus, das er im Vorwort zu seinem Selachierwerk formuliert hat. Dort sagt er (L. V. 61, p. 249): „Die theoretische Erforschung des Nervensystems erfordert, daß wir es als das Resultat zweier Komponenten verstehen lernen: Die eine ist die Zelle als das organische Substrat jeder komplizierten Organisation, die andere ist die Einwirkung der Außenwelt auf den Organismus, wie sie sich an dem organischen Substrat, innerhalb seines gesamten Lebens durch Summation bis auf die Gegenwart herab bleibend kundgibt. Das Nervensystem ist daher als eine Form organischen Daseins und als eine Grundlage organischer Verrichtungen nachzuweisen, deren Notwendigkeit auf dem Ausgleich zwischen biologischer und energetischer Einheit beruht. Dieser Ausgleich stuft sich aber in mannigfaltiger Weise ab und seine Wirkung auf den Organismus läßt sich naturgemäß folgendermaßen gliedern: Bau und Verrichtungen des Nervensystems sind zurückzuführen erstens auf die funktionellen Ansprüche des Sinnesorgansystems. Dieses ist wieder als das Resultat des organischen Substrates und der diesem zugänglichen, in Gestalt von Reizen einwirkenden Energieformen zu betrachten. Zweitens auf die funktionellen Ansprüche der vom Nervensystem Reize empfangenden Peripherie. Drittens auf die Einschaltung neuer zentraler Organe, welche den einen Reflexbogen komplizieren und viertens auf den mechanischen Einfluß, den die Organe und Gewebe des Gehirnes, des Kopfes und des ganzen Körpers aufeinander ausüben“.

Gerade dieser letzte Punkt, der von den meisten Neurologen übersehen wird, interessierte Rud. Burckhardt in hohem Grade. Jene gingen vom funktionsphysiologischen Standpunkte aus, er vom wachstumsphysiologischen; die beiden Betrachtungsweisen sind aber genau konträr, jene schließt die phylogenetische Betrachtungsweise aus, diese führt naturgemäß zu ihr hin. Das geringe Ansehen, das

die Phylogenie gemeinhin unter den Neurologen genießt, rührt wohl daher, daß die wenigsten Forscher Zeit und Gelegenheit haben, sich eingehender mit dieser Materie zu beschäftigen und unter Phylogenie diejenige Naturbetrachtung glauben ablehnen zu müssen, die vor 30 Jahren unter dieser Etikette ihr Wesen, oder besser gesagt, Unwesen trieb. Es ist eben eine feststehende Tatsache, daß die Phylogenetiker in Physiologie besser Bescheid wissen, als die Physiologen in der Phylogenie.

Die Prävalenz, die Rud. Burckhardt der Phylogenie gegenüber der Physiologie einräumte, läßt sich aber nur verstehen aus seinen Ansichten über das Wesen der Natur. Obwohl der Verstorbene sich viel und gründlich mit philosophischen Problemen beschäftigte — mehr denn eine Studie aus den letzten Jahren läßt dies erkennen — so hat er sich doch nie einer bestimmten Schule verschrieben. Er war hier, wie übrigens auch in Sachen der Kunst, weiser Eklektiker. Wir erinnern uns eines Wortes, das er einst im Kolleg sagte, und das etwa folgendermaßen lautete: Ein Unterschied zwischen theoretischer Biologie und Philosophie existiert nicht, denn Biologie und Philosophie sind nicht verschiedene Wissenschaften. Philosophie ist überhaupt keine Wissenschaft; sie ist Erzeugerin von Wissenschaft, Freude an Weisheit und Wissenschaft. Sie ist System oder Systematisieren und ist eines und dasselbe in der einfachsten „biologischen“ Arbeit, insofern diese über die bloß begriffliche Wiedergabe sinnlicher Wahrnehmung hinausgeht, wie in irgend einem Hauptwerk eines „Philosophen“. Mit seinen Ansichten über die letzten Probleme der Forschung und das Wesen der Natur hielt aber der Verstorbene nicht hinter dem Berge zurück. Schon im Jahre 1893, als er zum ersten Male Geschichte und Kritik des Darwinismus las, bekannte er sich als Vitalist. Er hat seine Ansichten hierin nicht mehr geändert, er hat im Gegenteil redlich mitgeholfen, die Zoologie aus dem Sumpfe des Mechanismus und Materialismus, in den sie in den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts geraten war, herauszuziehen. Mit dem materialistischen Monismus, der mit allerlei dialektischen Kunststücken die tiefe Kluft zwischen organischer und anorganischer Natur zu verkleistern sucht, konnte er sich nie befreunden. Wohl gibt er zu, daß die belebte Natur mit der Welt des Anorganischen die Einheit von Kraft und Stoff teilt, und überhaupt die konkrete Beschaffenheit, wo durch sie für unsere Erfahrung in gleicher Weise wahrnehmbar ist. „Solchen Übereinstimmungen stehen aber wichtige Unterschiede gegenüber. Die Orga-

nismen sind reizbar, mit spontanen Wirkungen begabt, individuell gegliedert und organisiert, aus Teilen von verschiedener, aber im Sinne des Individuums einheitlicher Wirkung bestehend. All das fehlt den anorganischen Körpern. Aber noch etwas anderes. Mag immerhin die moderne chemische Analyse sich ihrer Erfolge über die Fortschritte der Eiweißchemie freuen, mag auch die Hoffnung auf Synthese der Eiweißstoffe noch so berechtigt erscheinen, die organischen Körper bleiben dennoch etwas Eigenartiges, da sie frei auf der Erde nicht vorkommen. Über diese Tatsache hilft keine Analyse hinweg“. Genauer noch präziserte Rud. Burckhardt seine Stellung zum Vitalismus: „Im Sprachgebrauch der aktuellen Naturphilosophie lautet das Feldgeschrei der beiden Parteien: hie Mechanismus — hie Vitalismus. Für uns aber existiert dieser Gegensatz nicht in der ihm gegebenen ausschließlichen Form, vielmehr erscheint uns das Problem schief gestellt. Wir brauchen nämlich nicht zu bestreiten, daß der Ablauf des Entwicklungsprozesses der organischen Natur ein gesetzmäßiger sei und können doch ruhig behaupten, daß er für uns nicht erklärbar sei. Denn neben allem, was sich als gesetzmäßigen Ablauf deuten läßt, hebt sich um so sichtbarer ein, wenn auch nur hypothetisch zu ergründender Ablauf ab, und zwar um so mehr, je schärfer sich die mechanisch verständlichen Strukturen und Vorgänge im Organismus formulieren lassen“. (L. c. p. 48). Für ihn gilt stets und überall das von Goethe modernisierte Wort des Protagoras: „Wir mögen an der Natur beobachten, messen, wägen, wie wir wollen, es ist doch nur unser Maß und Gewicht, wie der Mensch das Maß aller Dinge ist.“

Aus all diesen Anschauungen heraus ist es denn verständlich, daß Rud. Burckhardt der vergleichenden Biologie den Vorzug vor der experimentellen einräumte, daß er denjenigen Disziplinen organischer Forschung, die sich der Methoden der anorganischen Forschung bedienen, ein gewisses Mißtrauen entgegenbrachte. Er stellte bewußt die Phylogenie, allerdings eine kritisch gereinigte und geläuterte, nicht die Phylogenie aus den 70er und 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts, über die Physiologie. Über ihr gegenseitiges Verhältnis spricht er sich ausführlich in einer schon erwähnten Studie über die Geschichte der biologischen Systematik (42, pag. 397—406) aus. Kurz und präzis faßt er seine Ansicht über diese Materie zusammen in einem Brief an Dr. Em. Rádl in Prag: „Und schließlich liegt sogar in der Phylogenie eine Superiorität über die Physiologie, die sie mit der Genealogie in der Sprachforschung teilt. Sie bedarf

einer größeren Menge von physiologischer Vorarbeit, als die Physiologie von phylogenetischer; ist daher auch später und vollkommener und unterscheidet sich auch dadurch, daß sie die Einheit der Sache aus der Realität derselben begründet, nicht aus der Idealität des menschlichen Geistes deduktiv entwickelt, wenn überhaupt von Rangverhältnis zwischen beiden Betrachtungsweisen geredet werden soll.“ Diese Anschauungen führten Rud. Burckhardt zum Versuch einer natürlichen Geschichte des Zentralnervensystemes. Vor allem ging er darauf aus, die Anpassungserscheinungen auf gemeinsame äußere Faktoren zurückzuführen, auf mechanische Wirkungen der im Kopf koexistierenden Organe, auf Ansprüche der Zirkulation und auf funktionelle Ansprüche der Peripherie. Nach Ausscheidung all dieser Momente blieb ihm dann noch ein Rest von Eigentümlichkeiten, „die nach dem längst verschwundenen und umgewandelten Urtypus hinweisen und daher den Bauplan enthüllen.“ Der Verstorbene trachtete also das Zentralnervensystem auch in den größten Zusammenhängen mit der Naturgeschichte seines Trägers zu erfassen und verstehen und betrat damit neue Bahnen, auf denen er die Nervenlehre nicht mehr als isolierte Disziplin, sondern als Teilgebiet einer allgemeinen Biologie erfassen mußte. Damit hatte er das Ziel erreicht, das auf ganz anderem Wege und unabhängig von ihm der große Historiker der Neurologie an der Sorbonne in Paris, Jules Soury, gefunden hatte.

War Rud. Burckhardt auch Vitalist, so schloß das nicht aus, daß er auch Monist war. Allerdings hing er nicht dem materialistischen Monismus an, der heute noch vielfach Mode ist, er neigte vielmehr dem Immaterialismus Berkeleys zu, dessen Ideengänge ihn in der immer wieder betonten Auffassung von der individuellen und zeitlichen Bedingtheit unseres Wissens bestärkten. Diese wachsende Erkenntnis führte ihn denn auf das Gebiet, auf dem er bahnbrechend wirken sollte, zur Biologiegeschichte.

Relativ spät, erst gegen Ende der 90er Jahre, wandte sich Rud. Burckhardt diesem Zweige zu. Bekanntlich sind die Historiker unter den Zoologen der Gegenwart etwas außerordentlich Seltenes. Denn das, was man so als historische Einleitungen in zoologischen Werken liest, ist wohl selten mehr als Chronologie eines speziellen Faktums und bewegt sich rein nur nach der materiellen, nicht aber nach der methodisch-logischen und philosophischen Seite hin. Das ist aber nicht Geschichte. Unter einer Geschichte der Zoologie ist nicht zu verstehen eine Aufzählung dessen, was die Forscher dieser

oder jener Epoche über diese oder jene Tiergruppe beobachtet oder wieweit er dieses oder jenes Gewebe durchforscht habe. Wahre Geschichte betreibt nur der, der aus den Werken der Vergangenheit den Kern unvergänglicher Ideen herauschält und ihre philosophische Verknüpfung zu höhere logischen Einheiten aufhellt. Also nicht um Tatsachen handelt es sich, oder um Ausdrücke, sondern um Gedankenkonstruktionen. Es darf sich auch nicht um eine Historie handeln, die praktische Zwecke verfolgt, wie etwa die Widerlegung oder Stütze biologischer Dogmen, sondern um ein Studium, das voraussetzungslos darauf ausgeht, die Entwicklungsgeschichte der Zoologie selbst zu erfassen, um aus ihr neues Leben für diese Wissenschaft selbst zu schöpfen.

Die für den Fernestehenden überraschende Wendung zur Geschichte ist bei Rud. Burckhardt nur aus dem Milieu heraus zu verstehen, in dem er aufgewachsen und herangereift ist. Wohl verfügte er schon als Schüler nach dem Urteile seiner Lehrer über ein ungewöhnliches Maß von Einsicht in historische Zusammenhänge; wohl verstanden treffliche Lehrer dieses Talent zu fördern und zu pflegen; aber dazu mußten erst noch die herrlichen Traditionen seiner Vaterstadt, einst die Hochburg des Humanismus, mitwirken, um das historische Talent zu selbsttätigem, schöpferischem Leben zu wecken. Dazu kamen mannigfache Einflüsse während der Zeit seines Aufenthaltes in Berlin. Ganz besonders stark waren die Bande der Dankbarkeit, die ihn an den großen Kirchenhistoriker Harnack knüpften. Er spricht sich hierüber u. a. in einem Brief an W. May in Karlsruhe (Mitteilungen zur Gesch. d. Med. u. Naturwissensch. VII. Bd., Nr. 4) aus wie folgt: „Also Sie sind jetzt auch an den Kirchenvätern. Auch ich habe seinerzeit Harnacks Dogmengeschichte mit großem Nutzen gelesen, außerdem Augustin und Thomas von Aquin im Original studiert. Kennen Sie auch Harnacks Schrift: Medizinisches aus der Kirchengeschichte? Er hat mir seinerzeit Manches daraus vor der Drucklegung vorgelegt und dazu beigetragen, in mir das Bewußtsein von der historischen Umbildung der Naturforscher erzeugen zu helfen.“

Zu diesen äußeren Einflüssen und Anregungen kamen nun aber auch noch solche aus seinem eigensten Studienggebiet, der vergleichenden Anatomie des Zentralnervensystems. Einen genialen Wegweiser hatte er ja auch hier schon gefunden, in Jules Soury, den er nicht nur als Gelehrten, sondern auch als Menschen außerordentlich hoch schätzte und dem er dauernd warme, dankbare

Freundschaft bewahrte.¹⁾ Bei tieferem Studium der niederen Wirbeltiere nämlich hatten sich für Rud. Burckhardt die heute gebräuchliche Nomenklatur und Systematik, nicht nur der Individualklassifikation, sondern auch die Systematik der einzelnen Teile und Erscheinungen eines Organismus als vollständig unzulänglich erwiesen. Er sah sich daher gezwungen, wollte er auf eine vollständige Durchdringung des Stoffes nicht verzichten, den Begriffsapparat, mit dem die Wissenschaftsmethodik der Gegenwart operiert, kritisch zu revidieren und auf seine Entstehung zurückzuverfolgen.

Und noch ein weiteres Moment wirkte mitbestimmend auf Rud. Burckhardts historische Richtung. An nur zu manchem seiner Fachgenossen hatte er gesehen, wohin es führt, wenn ein Forscher die Tradition ganz beiseite läßt und sich restlos dem Objekt ergibt. Der mit allen Hilfsmitteln der Technik arbeitende Spezialisismus absorbiert eben den sich ihr ergebenden meist so vollständig, daß er nur zu leicht in den Bann des Objektes gerät und gegen das Opfer seines Persönlichkeitsgehaltes eine pessimistische und freudlose Auffassung von Wissenschaft und Leben eintauscht. Da gibt es eben nur ein Palliativmittel: Der biologische Forscher werde sich, unter dem Einfluß des Entwicklungsgedankens, des eigenen organischen Lebens seiner Wissenschaft bewußt, er erkenne, daß einzig ihre Entwicklungsgeschichte den Weg weist, auf dem der Fluch des Spezialisismus individuell überwunden werden kann.

Von allen Epochen der Biologiegeschichte nun schätzte Rud. Burckhardt das klassische Altertum am höchsten. Und zwar darum, weil hier die Biologie noch naiv und jugendfrisch ist, noch nicht angekränkt von der Sucht nach grauer Theorie. „In Griechenland wurde sie aus einer nie wieder erreichten Höhe reich schwingenden Lebens selbst erzeugt. Griechische Wissenschaftlichkeit ist und bleibt das prometheische Feuer, aus dem auch unsere Wissenschaft, Licht empfangend, ihre Dämmerzustände siegreich überwindet.“ (59, p. 6). Von der Biologiegeschichte erwartete Rud. Burckhardt aber viel, mehr als bloß eine historische Be-

¹⁾ Als Beleg für die warme Freundschaft, die der große französische Neurologe für den Verstorbenen empfand, mag folgender Passus aus einem Briefe dienen, den Jules Soury kürzlich an den Verfasser dieser Zeilen gerichtet hat. Er schrieb: „Dans la dernière lettre qu'il m'a fait l'honneur et l'amitié de m'écrire, il reconnaissait avec cette amour enthousiaste de la vérité qui était l'âme de tous ses travaux, que mon interprétation de la doctrine du *περι λερής νούσου* était la vraie, contrairement à ce qu'il avait lui-même admis, à la suite de tous les historiens de la philosophie grecque et de tous les neurologistes de Littré à Paul Flechsig.“

gründung der aktuellen Biologie, sie sollte vielmehr die großen Leitlinien der Entwicklung der Naturforschung aufdecken. Deshalb hielt er auch strenge darauf, daß sie nicht mit allen Mängeln und Halbheiten dilettantischen Betriebes behaftet sei, sondern er verlangte, daß sie mit vollem geschichtstheoretischem Rüstzeug auf den Plan trete. Welchen Stempel trägt aber gemeinhin die biologiegeschichtliche Literatur? Bei genauem Zusehen finden wir, daß die meisten Autoren Probleme und Fragestellung meist nur bis zu dem Punkte zurückverfolgen, wo das Tatsachenmaterial zu kümmerlich oder die Nomenklatur zu fremd zu erscheinen beginnt und wo man konsequenterweise gezwungen wäre, der Geschichte der Philosophie nachzugehen.

Biologie ohne geschichtliche Vertiefung ist für Rud. Burckhardt ein Unding. Beide zusammen erst machen einen wissenschaftlichen Organismus aus. Im Symbol des Janushauptes spiegelt sich ihm die Wissenschaft wieder. „Der Positivist starrt es von der Normallinie der einen Seite her an. In seiner Zwangslage verflacht sich die Plastik schon dieses einen Gesichtes zu einer geometrischen Zeichnung. Das Erinnerungsbild daran, daß das Antlitz ein körperliches sei und eine entgegengesetzte Hälfte, nämlich die Geschichte, als notwendige Ergänzung besitze, wird bei dem Faszinierten ausgetilgt. Es wird zum Medusenhaupt, das den Schwachen mit seinem versteinernen Blick nicht mehr aus dem Banne der Tatsachen herauskommen läßt.“ (52, p. 377). Über diesen tragischen Konflikt kommt man aber erst hinweg, wenn zwischen Geschichte und Naturforschung das richtige Verhältnis wiederhergestellt ist. Und dieses ist nur denkbar, „wenn die Geschichtsforschung nicht mehr mit dem erborgten Flitter ihrer rasch emporgekommenen Schwester prunkt, sondern die beiden in entgegengesetzter Richtung ihres Selbstgefühles Entzweiten sich besinnen, daß sie einer Mutter Kind sind. So ergeben sich denn für die Zoologiegeschichte Ziele mannigfaltigster Art, begründet in ihrer Doppelstellung zwischen Biologie und Geschichte; nicht zum mindestens muss sie die verheißungsvolle Aufgabe locken, auszugleichen und zu vermitteln, wo heute nur Klüfte zu gähnen scheinen. Eine Zukunft liegt vor uns. Aber nur aus Überfluß und Freude geschaffen und gepflegt wird sie des Zaubers mächtig sein, zu binden, was die Mode streng geteilt.“ (52, p. 383).

Dieses Ziel anzustreben, hat sich Rud. Burckhardt redlich bemüht. In einer Reihe in glänzendem Stil geschriebener Aufsätze

hat er Ziele und Aufgaben der Biologiegeschichte formuliert. Als die geistreichste und philosophisch tiefste nennen wir die oben zitierte Studie: Zoologie und Zoologiegeschichte (52). In anderen Schriften wieder suchte er durch glänzende Schilderungen das Interesse für die Biologie der Antike zu wecken (45, 46); dann dem klassischen Altertum räumte er die größte Bedeutung ein. Aber mit dem bloßen Hinweis auf die Geschichte seiner Wissenschaft selbst genügte er sich nicht, er bereicherte vielmehr die Wissenschaftsgeschichte um eine Reihe wertvoller Publikationen (42, 44, 47, 60, 63). Ihre Zusammenfassung und Ergänzung erfuhren diese Studien in der Geschichte der Zoologie (62). Klein und unscheinbar ist dieses Büchlein, aber eine Fülle neuer Gedanken und origineller Urteile quellen aus ihm hervor. Es ist so überaus verschieden von all dem, was man sonst über Zoologiegeschichte zu hören und zu lesen bekommt, daß wir uns nicht versagen können, zur Charakterisierung folgende Stelle daraus wiederzugeben: „Wie für jede andere Disziplin sind auch für unsere die Grundlagen in Griechenland gelegt worden. Immer deutlicher hebt sich beim Studium der antiken Literatur ab, wie die ersten Gedankenreihen der Zoologie sich dort bildeten. Es ist weniger die Kenntnis neuer Tiere, als die Vertiefung in ihren Bau und die logische Gestaltung des Beobachteten, durch die auf hellenischem Boden die wissenschaftliche Betrachtung der organischen Natur entstand und sich entwickelte.“ (62, p. 14). Wir haben den Inhalt dieses so überaus wertvollen Büchleins in unserer oben erwähnten Biographie kurz skizziert, so daß wir hier auf eine Wiederholung verzichten.

Hinter der Zoologiegeschichte erblickte Rud. Burckhardt aber noch ein anderes höheres Ziel, nämlich die Biologiegeschichte, denn er verschloß sich der Einsicht nicht, daß prinzipiell mit von den allerwichtigsten Anregungen für die Zoologie nicht aus ihr selbst, sondern aus anderen Disziplinen geflossen sind. So ist in Zeiten wissenschaftlichen Hochganges, wie etwa im Altertum oder in der Renaissance der Einfluß der Botanik auf die Zoologie ein sehr intensiver, wohl ebenso wichtig sind ihre Beziehungen zu Medizin und Theologie und zur Geschichte der anorganischen Naturwissenschaften. Man denke nur etwa an die experimentelle Physiologie. Diese wäre ohne Physik und Chemie ja gar nicht denkbar.

Als letztes Desiderat verblieb ihm und uns endlich die letzte, große Verknüpfung: eine Geschichte und Systematik der Wissenschaften überhaupt. Allen Bestrebungen, die dahin zielten, kam R u d.

Burckhardt mit großem Interesse entgegen und hier war auch der Boden, wo er sich mit Leuten in Freundschaft verbinden konnte, deren Persönlichkeitsgehalt von dem seinen durchaus verschieden war.

Das Schicksal hat es verhindert, daß der Verstorbene die beiden letzten Ziele erreichen konnte. Es hat dieses geistsprühende Leben lange vor der Zeit gebrochen. Aber dieser Geist wird weiter wirken, andere werden die Fahne ergreifen und vorantragen, die dem durch ein tragisches Geschick jäh gefällten Führer entglitten ist. Seine Arbeiten werden weiter wirken und andere zum Suchen und Forschen anspannen.

Wir würden aber Rud. Burckhardts wissenschaftlichen Leistungen nicht allseitig gerecht werden, wenn wir nicht noch ein Wort über seine Vorlesungen sagten; denn diese waren vielleicht der beste Teil seiner Arbeit. Auf die Vorbereitung für seine Vorlesungen verwandte er eine kaum abzuschätzende Summe von Privatarbeit. In der Beurteilung des dargebotenen Stoffes war er stets selbständig, in der methodischen Durcharbeitung durchaus originell und wich dadurch oft ganz erheblich von der Lehrbuchliteratur ab; der Stil war glänzend und meisterhaft. Es waren Vorlesungen, die wohl selten durch das Lehrbuchstudium zu ersetzen gewesen wären, denn Rud. Burckhardt ließ es sich ernstlich angelegen sein, einerseits den Wissenschaftszweig, den er vortrug, bis auf die neuesten Spezialarbeiten zu verfolgen, andererseits aber die Probleme, bis auf ihre Entstehung zurückzuverfolgen, und gerade durch dieses letztere gelang es ihm, in seinen Zuhörern das Interesse für die Biologiegeschichte, speziell im Altertum zu wecken. Er wußte wohl, daß der in Amt und Würden stehende Naturforscher nicht Zeit und Muße findet, die Geschichte seiner Wissenschaft zu studieren, daß man bei der Jugend anfangen müsse. Bezeichnend sind hier für einige Stellen aus seiner Korrespondenz: „Wir müssen die Jugend, eine neue Generation für das Verständnis dieser Aufgaben heranziehen, sonst wird nichts mit unserer Geschichte.“ (Brief an Max Braun, Königsberg.) „Meiner Ansicht nach ist eine Befreiung der nachfolgenden Generation von der Langweiligkeit und entpersönlichenden Wirkung des gegenwärtigen Naturgeschichtsunterrichtes überhaupt nur denkbar, wenn wir die Naturforschung selbst humanisieren.“

Diese kurzen Hinweise auf seine Lehrtätigkeit mögen genügen, da sie sich ja ganz der Öffentlichkeit entzog und in seiner Vaterstadt wohl nicht einmal den vorgesetzten Behörden bekannt war. Um so lebendiger aber ist dafür das Andenken, das sich der Ver-

storbene in dem Herzen seiner Schüler schuf. Es ist wohl keiner zu finden, der ihm nicht in Dankbarkeit weit über die Studienjahre anhing und sich nicht gerne und oft mit seinem Lehrer und seinen einstigen Studiengenossen in freiem Verkehr zusammengefunden hätte. Eine „Schule“ hat R. Burckhardt nie gegründet, er war nicht einer von denen, der seine speziellen Interessen all seinen Schülern einimpfte und durch Jahre und Jahrzehnte hinaus dasselbe Thema in endlosen Varianten durcharbeiten liess. Jeden liess er nach seiner Eigenart arbeiten, wie und was er wollte. Darum war auch der Verkehr in seinem Kreise stets anregend in reichem Maße.

Früh ist Rud. Burckhardt aus dem Leben gegangen, viel zu früh für seine Freunde und die Wissenschaft, aber doch nicht so früh, um nicht Samenkörner ausgestreut zu haben, die in der Zukunft Früchte tragen werden. Möge es der Wissenschaft, speziell der Zoologie nie an Männern fehlen von dem offenen Blick, dem unabhängigen, selbständigen Geist und dem unerschütterlichen Trieb nach Wahrheit in der Forschung, wie dies der Dahingegangene in so reichem Maße besaß.

Verzeichnis

der von Rud. Burckhardt an der Universität Basel abgehaltenen Vorlesungen.

(In chronologischer Reihenfolge.)

1. Geschichte und Kritik des Darwinismus. S.S. 1893. S.S. 97. S.S. 1900.
2. Vergleichender histologischer Kurs. S.S. 1893.
3. Paläontologie der Wirbeltiere. W.S. 1893/94. W.S. 96/97. W.S. 99/1900. W.S. 02/03.
4. Vergl. Anatomie: Nervensystem, Sinnesorgane. W.S. 1893/94. W.S. 95/96. W.S. 98/99. W.S. 1904/05.
5. Paläontologie der Fische. S.S. 1894.
6. Tiergeographie. W.S. 1894/95. W.S. 97/98.
7. Embryologischer Kurs. W.S. 1894/95.
8. Lektüre und Besprechung morphologischer Arbeiten. W.S. 1894/95. S.S. 97. W.S. 98/99. S.S. 99. S.S. 1900.
9. Naturgeschichte der tracheaten Arthropoden. S.S. 1895. S.S. 98.
10. Vergl. Anatomie: Extremitäten, Muskulatur, Urogenitalsystem. W.S. 95/96. W.S. 95/96. S.S. 99.
11. Geschichte der Zoologie bis Linné. W.S. 95/96.

12. Systematik der Fische und Amphibien. W.S. 95/96.
13. Morphologie des Zahnsystems. S.S. 96. S.S. 1901. S.S. 1905.
14. Spongien und Cölateraten. W.S. 99/1900.
15. Lektüre und Besprechung von Aristoteles Tiergeschichte. W.S. 99/1900.
16. Spezielle Systematik und geographische Verbreitung der Säugetiere und Vögel. W.S. 1900/01.
17. Praktische Übungen im Unterricht der Naturkunde und Geographie. S.S. 1901. S.S. 1903.
18. Stammesgeschichte der Sinnesorgane und des Nervensystems. W.S. 1901/02.
19. Vergleichende Anatomie der Chordaten. S.S. 1902.
20. Lektüre und Besprechung zoologischer Schriften. S.S. 1902.
21. Geschichte der Biologie. W.S. 1903/04.
22. Geschichte der Zoologie seit Linné. S.S. 1904.
23. Lektüre und Besprechung biologischer Schriften von Hippokrates. S.S. 1905.
24. Lektüre und Besprechung biologischer Schriften des Aristoteles. W.S. 1905/06.
25. Besprechungen über Naturgeschichtspädagogik. W.S. 1905/06.
26. Anleitung zu selbständigen Arbeiten, gemeinsam mit dem Ordinarius. W.S. 1899/1900. W.S. 1905/06.

Verzeichnis

der von Rud. Burckhardt verfaßten und im Druck erschienenen Publikationen.

1. Doppelanlage des Primitivstreifens bei einem Hühnerei. Arch. f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1889.
2. Histologische Untersuchungen am Rückenmark der Tritonen. (Dissertation.) Arch. f. mikr. Anat. Bd. 33. Jahrg. 1889.
3. Die Schlammfische im Berliner Aquarium. Berl. Sonntagsbl. Nr. 48. 1890.
4. Untersuchungen am Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis. Zeitschr. f. wissenschaft. Zool. Bd. 52. Heft 3. 1891.
5. Kurze Mitteilung über *Protopterus annectens*, sowie weitere Mitteilungen über *Protopterus annectens* und über einen in seiner Chorda dorsalis vorkommenden Parasiten (*Amphistomum chordale*). Sitzgsber. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin. 1891.
6. Die Zirbel von *Ichthyophis glutinosus* und *Protopterus annectens*. Anat. Anz. VI. Jahrg. 12. 1891.
7. Das Zentralnervensystem von *Protopterus annectens*. Eine vergleichend-anatomische Studie. Festschr. z. 70. Geburtstage Leuckarts. Berlin 1892.
8. Über das Zentralnervensystem der Dipnoër. Verh. d. deutsch. Zool. Gesellsch. auf d. 2. Jahresvers. zu Berlin. 1892.
9. Das Gehirn von *Triceratops flabellatus*. Neues Jahrb. f. Mineralogie. Bd. II. 1892.

10. Über Aepyornis. Mit 4 Tafeln. Pal. Abh. Bd. 6, 2. Jena 1893.
11. Die Homologien des Zwischenhirndaches und ihre Bedeutung für die Morphologie des Hirnes bei niederen Vertebraten. Anat. Anz. Bd. IX. Nr. 5/6. 1893.
12. Die Homologien des Zwischenhirndaches bei Reptilien und Vögeln. Anat. Anz. Bd. IX. Nr. 10. 1893.
13. Zur vergleichenden Anatomie des Vorderhirns bei Fischen. Anat. Anz. Bd. IX. Nr. 12. 1893.
14. Der Bauplan des Wirbeltiergehirnes. Morphol. Arb. Herausgeg. von G. Schwalbe. Bd. IV. Heft 2. 1894.
15. Über den Bauplan des Gehirnes. Verh. d. anat. Ges. auf der 8. Jahresvers. zu Straßburg 1894.
16. Schlußbemerkung zu K. F. Studnička's Mitteilungen über das Fischgehirn. Anat. Anz. Bd. X. Nr. 6. 1894.
17. Das Gebiß der Saurosidien. Morphol. Arb. Herausgeg. v. G. Schwalbe. Bd. V. Heft 2. 1895.
18. Prof. Dr. L. Rütimeyer (Nekrolog). Allgem. Schw. Ztg. Nr. 281/283. Basel 1895.
19. Über die Herkunft unserer Tierwelt. Basel (Birkhäuser) 1896.
20. Beitrag zur Morphologie des Kleinhirns der Fische. Arch. f. Anat. und Physiol., Anat. Abt. Suppl.-Bd. 1897 (Festband zu Ehren von W. His).
21. Die Riesenvögel der südlichen Hemisphäre. Ber. d. Senckenb. naturforsch. Ges. in Frankfurt a. M. 1898.
22. E. A. Göldi und das Museum in Pará (Brasilien). Die Schweiz. Jahrg. 1899. Heft 26.
23. Hyperodapedon Gordoni. Geol. Mag. N. S. Decade IV. Vol. VII. London 1900.
24. On the Luminous Organs of Selachian Fishes. Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 7. Vol. VI. S. Kensington 1900.
25. Über die Selachier. Ber. d. Senckenb. naturforsch. Ges. in Frankfurt a. M. 1900.
26. Theodor Bühler-Lindenmeier (Nekrolog). Verh. naturforsch. Ges. Basel. Bd. XII. Heft 2. 1900.
27. Beiträge zur Anatomie und Systematik der Laemargiden. Anat. Anz. Bd. XVIII. 1900.
28. Der Nestling von *Rhinochetus jubatus*. Ein Beitrag zur Morphologie der Nestvögel und zur Systematik der Rhinochetiden. Nova Acta. Abh. der k. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturforscher. Bd. 77. Nr. 3. 1900.
29. Der Nestling von *Rhinochetus jubatus*. Verh. d. naturforsch. Ges. Basel. Bd. XII. Heft 3. 1900.
30. Le Poussin de *Rhinochetus jubatus*. Ornith. Tome XI. Paris 1900.
31. Note on certain Impressions of Echinoderms, observed on the Sandstone Slabs in which the Skeletons of *Hyperodapedon* and *Rhynchosaurus* are preserved. Geol. Mag. Decade IV. Vol. VIII. Nr. 439. 1901.
32. Jules Soury, le Système nerveux central, Structure et Fonctions, Histoire critique des Théories et des Doctrines. Zeitschr. f. Psych. und Physiol. der Sinnesorg. Bd. 27. 1901.
33. Die Invertebraten der Elginsandsteine. Eine Erwiderung. Centralbl. f. Miner. etc. Nr. 9. 1901.

34. Der Nestling von *Psophia crepitans* und das Jugendkleid von *Rhinocetus jubatus*. Nova Acta. Abh. d. K. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturforsch. Bd. 79. Nr. 1. 1901.
35. Zum 70. Geburtstage von Wilhelm His. Centralbl. f. Schweiz. Ärzte. Nr. 13. 1901.
36. H. G. Stehlin: Über die Geschichte des Suidengebisses. Zool. Centralbl. Bd. VIII. Jahrg. 1901. Nr. 21.
37. Die Einheit des Sinnesorgansystems bei den Wirbeltieren. Verh. des V. Intern. Zool.-Kongr. zu Berlin 1901.
38. Das Gehirn zweier subfossiler Riesenlemuren aus Madagascar. Ebenda, sowie Anat. Anz. Bd. XX. Nr. 89. 1901.
39. Das Problem des antarktischen Schöpfungszentrums vom Standpunkt der Ornithologie. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. u. Biol. der Tiere. Herausgeg. v. J. W. Spengel. 15. Bd. 6. Heft. 1902.
40. Die Entwicklungsgeschichte der Verknöcherungen des Integumentes und der Mundhöhle der Wirbeltiere. O. Hertwig Handb. d. vergl. u. exper. Entwicklungslehre. Bd. II. Teil I. 1902.
41. Paläontologisches (Wirbeltiere). Schwalbes Jahresber. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1902.
42. Zur Geschichte der biologischen Systematik. Verh. der naturforsch. Ges. Basel. Bd. XVI. 1903.
43. Paläontologisches (Wirbeltiere). Schwalbes Jahresber. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1903.
44. Das Koi'sche Tiersystem, eine Vorstufe der zoologischen Systematik des Aristoteles. Verh. d. naturforsch. Gesellsch. Basel. Bd. XV. Heft 3. 1904.
45. Über antike Biologie. 34. Jahreshft d. Ver. Schweiz. Gymnasial-Lehrer. Aarau 1904.
46. Die Biologie der Griechen. Ber. der Senckenb. naturforsch. Gesellsch. in Frankfurt a. M. 1904.
47. Das erste Buch der aristotelischen Tiergeschichte. Zool. Ann. Zeitschr. f. Gesch. der Zoologie. Bd. I. Würzburg 1904.
48. Zur Geschichte und Kritik der biologiehistorischen Literatur. I. J. V. Carus. Ebenda.
49. Paläontologisches (Wirbeltiere). Schwalbes Jahresber. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1904.
50. Mauthners Aristoteles. Offener Brief an Herrn Georg Brandes. Basel, Birkhäuser, 1904.
51. Das Zentralnervensystem von *Ceratodus forsteri* von Dr. R. Bing und Prof. Dr. Rud. Burckhardt. Semon: Zool. Forschungsreisen in Austr. und den Malaien-Archipel. Jen. Denkschr. IV. 1905.
52. Zoologie und Zoologiegeschichte. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 83. 1905.
53. Hirnbau und Stammesgeschichte der Wirbeltiere. Ber. d. Senckenb. naturforsch. Gesellsch. in Frankfurt a. M. 1905.
54. Mode und Methode in der Erforschung der organischen Natur. 36. Jahresbericht d. Schweiz. Gym.-Lehrerver. Aarau 1905.
55. Zur Geschichte und Kritik der biologiehistorischen Literatur. II. Joh. Spix. III. Oskar Schmidt. Zool. Ann. Zeitschr. f. Gesch. d. Zool. Bd. II. Würzburg 1905.

56. Über den Nervus terminalis. Verh. d. Zool. Ges. in Marburg 1906.
57. Über sechs in den mittleren und untern Palembangsschichten gefundene Selachierzähne. A. Tobler: Top. u. geol. Beschr. d. Petr.-Gebiete bei Moera Enim (Süd-Sumatra). Tijdschr. v. h. Kon.-Ned. Aardr. Gen. 1906.
58. On the Embryo of the Okapi. Proc. Zool. Soc. of London 1906.
59. Biologie und Humanismus. Drei Reden. Jena (Diederich) 1907.
60. Ein Experiment bei Hippokrates. Festschrift zu Ehren von † Prof. Kahlbaum. 1907.
61. Das Zentralnervensystem der Selachier als Grundlagen einer Phylogenie des Vertebratengehirns. I. Teil: Einleitung und Scymnus lichia. Nova Acta. Abh. d. k. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. d. Naturforscher. Bd. 73. Nr. 2. 1907.
62. Geschichte der Zoologie. Sammlung Göschens. Leipzig 1907.
63. Aristoteles und Cuvier. Zool. Ann. Bd. III. 1908.

Ausserdem zahlreiche Rezensionen und Referate über wissenschaftliche Arbeiten in verschiedenen Zeitschriften:

Allgem. Schweizerztg.,
Anatomischer Anzeiger,
Correspondenzblatt f. Schweiz. Ärzte,
Frankfurter Zeitung,
Geolog. Zentralblatt,
Geolog. Magazine,
Journal of Comp. Neurology,
Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaft,
Neues Jahrbuch für Mineralogie,
Die Schweiz,
Sitzungsber. der Gesellsch. naturforsch. Freunde, Berlin,
Verh. d. naturforsch. Gesellsch., Basel,
Zeitschrift für Psychol. u. Physiol.,
Zoolog. Zentralblatt. etc.
