

## Informations - Informationen - Informazioni - Notes

### Experientia majorum

#### Notizen zur Geschichte der Sphygmographie

Unter den Registrierungsmethoden der modernen Physiologie nimmt die Sphygmographie, d. h. die Pulsbeschreibung, eine wichtige Stellung ein. OTTO FRANK (geb. 1865), der sich um die Entwicklung dieses Zweiges der Hämodynamik große Verdienste erworben hat, sagt in seiner kritischen Zusammenstellung über die einzelnen Verfahren<sup>1</sup>, daß «diese Methode systematisch überhaupt noch nicht ausgebildet» sei. Um so wertvoller dürften einige geschichtliche Bemerkungen zur Pulsregistrierung sein, die vor allem einen Überblick über die verschiedenen Etappen der Entwicklung bieten möchten.

Die vorliegende Skizze wurde veranlaßt durch die Erinnerung an eine der entscheidendsten Erfindungen in der neueren Physiologie. Sind doch 100 Jahre verflossen, seitdem KARL LUDWIG (1816–95), damals in Marburg, seine *Vorrichtung für die graphische Registrierung der Pulsweite* in die Wissenschaft eingeführt hat. Sein «*Kymographion*», wie es später von ALFRED WILHELM VOLKMANN (1800–1877) treffend genannt wurde<sup>2</sup>, ist im Jahrgang 1847 des «Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin» beschrieben, das von JOHANNES MÜLLER herausgegeben wurde. Der Titel der Abhandlung lautet: «Beiträge zur Kenntnis des Einflusses der Respirationsbewegungen auf den Kreislauf im Aortensystem.» Auf den Inhalt dieser besonders in methodischer Hinsicht bedeutenden Arbeit werden wir später (im Juniheft) eingehen.

In der Entwicklung der Sphygmographie – die Bezeichnung ist aus dem griechischen *σφυγμός* abzuleiten, das ursprünglich den sichtbaren Puls bezeichnete, wie der Athener Arzt SKEVOS ZERVOS<sup>3</sup> nachgewiesen hat – lassen sich fünf Stufen abgrenzen. Zunächst wird lediglich durch Besichtigung und Betastung des Kranken sowie grobe Zeitmessungsverfahren der Puls in seiner diagnostischen Bedeutung erkannt und nach den einzelnen Arten unterschieden. Seit dem 16. Jahrhundert stoßen wir auf die ersten Versuche, mit Hilfe von Apparaten die Frequenz des Pulses zu bestimmen. Anschließend an die kurz darauf begründete Hydrodynamik versuchen auch die Biologen, die Gesetze der Kreislaufbewegung durch die Messung des Blutdruckes aufzuzeigen. Die Fortschritte der instrumentellen Technik gestatten den Ärzten des letzten Jahrhunderts, von der «blutigen» zur «unblutigen» Methode der Blutdruckmessung überzugehen. Hieraus entstehen die ersten klinisch verwendbaren Apparate zur Sphygmomanometrie in der medizinischen Praxis, auf die jedoch an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll.

#### Die wichtigsten Äußerungen zur Pulslehre im Altertum und Mittelalter

Wenn wir uns auf die medizinische Untersuchung des Pulses beschränken, so ist an erster Stelle der Arzt der hippokratischen Zeit («HIPPOKRATES», etwa 400 v. Chr.) zu nennen, dem GALEN die ersten Kenntnisse des Pulses auf Grund der Palpation zuschreibt. Der Puls wird von

einer Bewegung der Schlagadern abgeleitet. In muster-gültigen Krankengeschichten des «*Corpus hippocraticum*» sind auch schon einzelne krankhafte Abweichungen, wie der «zitternde, kaum fühlbare Puls» des Zimmermanns Zoilos, beschrieben. Es kann jedoch nicht unsere Aufgabe sein, in diesem Zusammenhang auf die Einzelheiten der geschichtlichen Entwicklung der Pulsdiagnostik am Krankenbett einzugehen.

Von besonderem Interesse sind die Untersuchungen der Physiologen, die uns unter den alexandrinischen Ärzten entgegentreten. Vor ihnen vertrat PRAXAGORAS aus Kos (etwa 350 v. Chr.) die Ansicht, daß der Puls nicht nur auf die Tätigkeit des Herzens zurückzuführen sei, sondern daß auch die Arterien durch die Aufnahme des «Pneuma» aus der Umgebung an seiner Entstehung beteiligt seien. Der größte Arzt unter den Alexandrinern ist unumstritten HEROPHILOS aus Chalkedon (etwa 300 v. Chr.). Auch die Pulslehre hat seiner sorgfältigen Forschung, wie später RUFUS von Ephesus (siehe unten) hervorhebt, viel zu verdanken. Hatte PRAXAGORAS quantitative Abstufungen zur Unterscheidung der einzelnen Pulsarten vorgenommen, so sind die verschiedenen Typen des Pulses nach seinem Schüler lediglich aus qualitativen Unterschieden zu erklären. Der Puls ist eine vom Willen völlig unabhängige, «rein naturgemäße» Bewegung, während z. B. die Palpitationen (Herzklopfen) vom Gefühl abhängen. Erst mit dem Tod hört der Puls auf. Über diese grundsätzliche Feststellung hinaus war HEROPHILOS jedoch auch der erste, der eine Messung der Pulsfrequenz versuchte. Dies haben unabhängig voneinander vor allem der Basler Philolog HERMANN SCHÖNE<sup>1</sup> sowie der bereits genannte ZERVOS<sup>2</sup> aus einer Handschrift des *Μακελλίνος* (lebte vermutlich nach GALEN) nachgewiesen. Unter dem Titel: «*Περί Σφυγμῶν*» berichtet der nach der Annahme SCHÖNES im übrigen unbekannte Arzt folgendes über die Methode des HEROPHILOS (in der Übersetzung von SCHÖNE): «HEROPHILOS setzte, wie berichtet wird, auf die Pulsfrequenz als ein sicheres Symptom so großes Vertrauen, daß er eine Wasseruhr herstellte, deren Kapazität der festgestellten Anzahl der normalen Pulsschläge einer jeden Altersstufe entsprach. Beim Krankenbesuch pflegte er die Wasseruhr aufzustellen und dem Fiebernden den Puls zu fühlen; je mehr Pulsschläge dann über die Normaluhr hinaus bis zur vollständigen Füllung der Wasseruhr vorübergingen, um so viel mehr war nach seiner Erklärung der Puls beschleunigt, d. h. stärkeres oder schwächeres Fieber vorhanden.»

Nach RUFUS von Ephesus unterscheidet HEROPHILOS entsprechend dem Alter vier verschiedene Pulsarten, die sich durch die Länge der Systole und Diastole voneinander unterscheiden. Zur Veranschaulichung wählt der berühmte Vertreter der hellenistischen Heilkunde die vier Füße der griechischen Metrik. Die Altersstufe des Kindes zeigt wie der Pyrrhichius (∩ ∩) kurze Systole und Diastole, der Puls des Heranwachsenden entspricht dem Trochäus (— ∩), beim Erwachsenen sind Systole und Diastole gleich lang wie beim Spondäus (— —), und im Greisenalter ist schließlich die Diastole doppelt so lang wie die Systole entsprechend dem Iambus (∩ —). Ohne Zweifel benutzte HEROPHILOS für die Unterscheidung dieser Pulsarten die beschriebene

<sup>1</sup> Hdb. d. physiol. Methodik, Bd. 2<sup>2</sup>, S. 70, Leipzig 1913.

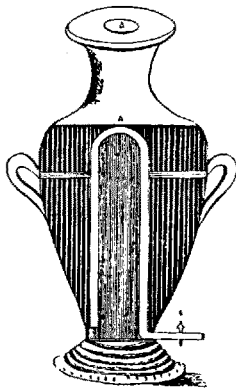
<sup>2</sup> Die Hämodynamik nach Versuchen, S. 148, Leipzig 1850.

<sup>3</sup> Ein Beitrag zur Lehre von der Sphygmologie, Wien. klin. Rdsch. 16, 581 (1902).

<sup>1</sup> Festschr. z. 49. Vers. dtsch. Philol., S. 448–472, Basel 1907.

<sup>2</sup> Mitt. Gesch. Med. 8, 468 ff. (1909).

«Klepsydra», mit der er eine bestimmte Zeitdauer abzugrenzen vermochte. Diese erreichte er dadurch, daß er aus einem höherstehenden Gefäß in ein tieferes Wasser ausfließen ließ. Durch die Wahl des zweiten Gefäßes vermochte er vier verschiedene Zeiten festzusetzen. Ähnliche Apparate konstruierte bekanntlich später auch HERON von Alexandrien<sup>1</sup>. ZERVOS versuchte das Gefäß des HEROPHILOS zu rekonstruieren (siehe untenstehende Abbildung). Für Einzelheiten des Textes von MARCELLINUS muß auf die vollständige Wiedergabe bei SCHÖNE verwiesen werden. Die Anschauungen dieses spätgriechischen Arztes scheinen sich weitgehend mit denjenigen des GALEN zu decken. Die oben zitierte Stelle zeigt auch, daß HEROPHILOS aus der Frequenz des Pulses bestimmte Schlüsse auf die Körpertemperatur des Kranken zog, gleichzeitig haben wir also hier wohl das erste «Thermometer» vor uns.



Rekonstruktion der von HEROPHILOS verwendeten Wasseruhr nach der vermutlich richtigen Klepsydra des ARISTOTELES (nach S. ZERVOS).

Die späteren Herophileer und die Vertreter der verschiedenen medizinischen Schulen zur Zeit des Spät-hellenismus (Empiriker, Pneumatiker) schlossen sich eng an die Auffassung des großen Meisters anatomischer und physiologischer Forschung an. Ein gewisser Rückschritt scheint jedoch z. B. bei ATHENAIOS aus Attalia (1. Jh. n. Chr.) nach der Überlieferung der Stelle durch GALEN insofern zu verzeichnen, als er die Bewegung des Herzens und der Gefäße gleichzeitig erfolgen ließ, während früher die Aktion von Herz und Schlagadern getrennt worden war (PRAXAGORAS und wohl auch HEROPHILOS).

Die erste zusammenfassende Abhandlung («*Συνοψις περί σφνγμῶν*») wird von den Fachleuten (CH. DAREMBERG u. a.) dem bedeutenden Anatomen RUFUS von Ephesus (1. Jh. n. Chr.) zugeschrieben. In dieser wenig gewürdigten Schrift wird nicht nur ein ausgezeichnete Überblick vermittelt über die früheren Anschauungen<sup>2</sup>, sondern RUFUS versucht auf Grund eigener Vivisektionsstudien ein genaues Bild von der Entstehung des Pulses zu vermitteln: «Das Herz nimmt durch die Anziehung des Pneuma aus der Lunge dieses zunächst in seine linke Kammer auf, dann verteilt es dieses durch seine Verkleinerung in die Arterien. Angefüllt durch das Zusammenfallen («*ἐπὶ μὲν τῆς συμπλώσεως*») des Herzens rufen die Arterien des ganzen Körpers den Puls hervor; wenn sie sich leeren, bewirken sie die Systole... [gemeint ist hier offenbar die

Systole der Arterien]. Wir stellen zwar fest, daß wirklich die Pulsschläge des Herzens und der Arterien synchron sind; dies ist klar; aber die Schläge finden in den Arterien statt, wenn sie sich anfüllen, andererseits im Herzen, wenn es sich entleert.» Dann verfolgt RUFUS die Formveränderung des Herzens bei seiner Tätigkeit. – In aller Deutlichkeit beschreibt der erste große Anatom der christlichen Zeitrechnung die alternierende Entleerung und Anfüllung von Herz und Arterien, ein Vorgang, dessen Bedeutung allerdings erst von HARVEY voll und ganz erkannt wurde. Wenn also einzelne Historiker (z. B. ZERVOS, 1902) das große Verdienst der richtigen Anschauung über die Entstehung des Pulses dem GALEN (131–201 n. Chr.) zuschreiben, so dürfte dies nicht ganz den Tatsachen entsprechen. Denn GALEN basierte wohl in seinen Darlegungen auf RUFUS.

Das Mittelalter blieb für die Entwicklung der Sphygmographie ebenso unfruchtbar wie für die übrige Physiologie. Vielleicht fördern allerdings die weiteren Nachforschungen in den handschriftlichen Aufzeichnungen der damaligen Gelehrten neue überraschende Erkenntnisse zutage. Wenn sich die klinische Beobachtung des Pulses seit den Zeiten GALENS zu schönster Blüte, ja zu einer eigentlichen medizinischen Disziplin entwickelte, so sind auch die geschichtlichen Wurzeln für die *graphische* Registrierung der Bewegungsvorgänge im Mittelalter zu suchen. Dem Physiker PIERRE DUHEM in Bordeaux sind im wissenschaftlichen Vermächtnis verschiedener französischer Gelehrter des 13. und 14. Jahrhunderts manche überraschende Feststellungen gelungen, die er erstmals im 3. Band seines Werkes «*Etudes sur Léonard de Vinci*» (Paris 1913) mitteilte. In unserem Zusammenhang interessiert am meisten der aus der Pariser Schule hervorgegangene Normanne NICOLE ORESME (etwa 1320–82), der 1377 von KARL V. zum Bischof von Lisieux ernannt wurde. Die Bibliothèque nationale in Paris verwahrt ein Manuskript «*De uniformitate et difformitate intentionum*», das von ORESME verfaßt wurde. Es kann hier nicht auf den geistigen Hintergrund eingegangen werden, in den hinein diese wichtige Abhandlung zu stellen ist. Auch ohne spezielle Erläuterung der einzelnen scholastischen Begriffe wird man die Bedeutung der in folgenden Worten zum Ausdruck kommenden Erkenntnis ermessen können (übersetzt nach DUHEM, p. 377 ff.): «Mit Ausnahme der Zahlen kann jede meßbare Größe in der Art einer kontinuierlichen Quantität veranschaulicht werden. Um sie zu messen, muß man sich Punkte, Oberflächen, Linien vorstellen... Jede Intensität, an die man einen Maßstab irgendwelcher Art anlegen kann, wird man durch eine gerade Linie darstellen können, die senkrecht über einem Punkt des Raumes oder des Trägers dieser Intensität errichtet ist. Welches auch das Verhältnis zwischen zwei Intensitäten derselben Art sei, wird man ein entsprechendes Verhältnis zwischen den entsprechenden Linien finden und umgekehrt. Die verschiedenen Qualitäten können auf die angemessenste Weise durch eine Gerade dargestellt werden, die vom Subjekt ausgeht und senkrecht über den verschiedenen Punkten errichtet wird... Gleiche Intensitäten werden durch gleiche Linien dargestellt werden.»

Mit Recht zieht DUHEM aus der Darstellung ORESMES den Schluß<sup>1</sup>, daß es sich hier um eine Form der graphischen Registrierung handelt, in der durch zwei senkrecht verlaufende Koordinaten die «*longitudo*» und «*latitudo*» eines Punktes dargestellt werden. Wenn auch

<sup>1</sup> Siehe ED. WILH. SCHMIDT, Bd. 1, S. 456, Leipzig 1899.

<sup>2</sup> Vgl. die vortreffliche Ausgabe von DAREMBERG, beendet durch CH. E. RUELLÉ, Œuvres de Rufus d'Ephèse, S. 219–232, Paris 1878/1879.

<sup>1</sup> Vgl. auch die neueste Studie von ERNST BORCHERT, Die Lehre von der Bewegung bei Nicole Oresme, Beitr. z. Gesch. d. Philos. d. Mittelalt., Bd. 31, Heft 3, Münster 1934.

der eigentliche Kern der neuen Wahrheit erst erkannt wird, nachdem man sich durch die fremden Termini der scholastischen Begriffswelt hindurchgearbeitet hat, so muß doch das unumstrittene Verdienst des französischen Theologen anerkannt werden. An seine Methode der graphischen Darstellung sollte später GALILEI anknüpfen und mit ihrer Hilfe zu der exakten Formulierung der ersten Naturgesetze gelangen. Die Anwendung dieses Verfahrens auf die Erfassung biologischer Vorgänge ließ allerdings bis um die Mitte des letzten Jahrhunderts auf sich warten.

Am Ausgang des Mittelalters verdient hier noch der Kirchenfürst NIKOLAUS von Kues (CUSANUS, 1401 bis 1464) genannt zu werden, den schon HALLER (siehe später) in seiner bibliographischen Übersicht über die Pulsforschung erwähnt hat. Auch der deutsche Kardinal legte der quantitativen Betrachtung der biologischen Phänomene größten Wert bei und benützte für die Pulszählung die Wasseruhr (Klepsydra). Sein Verfahren, das demjenigen des HEROPHILOS gleicht, wird in seiner Schrift «*Idiota de Sapientia, de Mente, de staticis experimentis*» unter der letztgenannten Überschrift in der Form eines Zwiegesprächs<sup>1</sup> erörtert. Der Kusaner benützte die Zeitbestimmung mittels der Wasseruhr auch für die Ermittlung der Atemfrequenz. So finden wir also im klassischen Altertum und im ausgehenden Mittelalter einen Weg aufgezeigt, der die zeitliche Bestimmung rhythmischer Vorgänge ermöglichte. In diesem einfachen Verfahren liegt der Keim verborgen für die weitere Entwicklung der Sphygmographie, die im Anschluß an die Begründung der Dynamik erfolgen sollte.

H. BUSS

<sup>1</sup> Dieses ist unter Beifügung des lateinischen Originals in deutscher Übersetzung wiedergegeben durch HANS FISCHER, Schweiz. med. Wschr. 70, Nr. 23 (1940). Festschr. f. Louis Michaud.

## Discours prononcé par F. Joliot-Curie à la cérémonie en l'honneur de Paul Langevin

Au Grand Amphithéâtre de la Sorbonne le 25 février 1947

Madame Langevin,  
Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs,

L'honneur m'est échu de prendre la parole au nom du Collège de France, au nom de cette grande maison quatre fois centenaire, qui, depuis plus d'un siècle, a pris sans interruption une part très considérable au développement de la physique, science relativement jeune.

C'est en effet à la fin du dix-huitième siècle que la chaire de philosophie grecque et latine fut transformée en chaire de physique générale et mathématique, tandis qu'une chaire nouvelle prenait au moment de la Révolution le titre de physique générale et expérimentale. Il me suffit de citer les noms des illustres physiciens qui occupèrent successivement ces chaires, jusqu'au début du 20<sup>e</sup> siècle, pour dire toute l'importance de la contribution du Collège de France à ce grand et si vivant domaine de la Science: JACQUES COUSIN, BLOT, JOSEPH BERTRAND, MARCEL BRILLOUIN pour la physique mathématique, LEFÈVRE-GUINEAU, AMPÈRE, SAVART, REGNAULT, MASCART pour la physique expérimentale.

C'est en 1909 que l'assemblée du Collège de France, soucieuse de maintenir à un très haut niveau l'enseignement et l'effort scientifique de l'établissement, fit appel à PAUL LANGEVIN pour succéder à MASCART. PAUL LANGEVIN, depuis sept années déjà, suppléait MASCART au Collège. La valeur exceptionnelle de ses travaux et

la fécondité de son enseignement devaient naturellement conduire l'assemblée à porter son choix sur le jeune et déjà célèbre physicien. PAUL LANGEVIN eut la joie de devenir ainsi le proche collègue de MARCEL BRILLOUIN dont il avait été l'élève à l'Ecole Normale d'abord, au Collège de France ensuite. Il aimait à parler de son ancien maître et à lui exprimer en maintes occasions sa gratitude et son affection. MARCEL BRILLOUIN était fier de son élève, et, de sa retraite, à Melle, où le retient son grand âge, il associe sans doute sa pensée à la nôtre ce soir, comme il le fit lors de l'émouvante cérémonie organisée il y a deux ans dans ce même amphithéâtre par le Front national universitaire à l'occasion du 75<sup>e</sup> anniversaire de PAUL LANGEVIN. MARCEL BRILLOUIN écrivit alors à son ami et confrère une très belle lettre qui définit mieux que je ne saurais le faire l'œuvre au Collège de France de notre regretté maître.

Je désire vous en lire quelques fragments,

« Que je pense souvent, dans ma quasi solitude rurale, aux années où j'ai eu le plaisir de vous interroger, pour l'entrée à l'Ecole Normale, sans pouvoir trouver une limite à l'étendue, à la précision, à la clarté des connaissances acquises par vous à l'Ecole de physique et de chimie que vous dirigez maintenant, et par la conversation avec PIERRE CURIE... Quant vous êtes entré à l'Ecole Normale, votre esprit avait déjà acquis toute sa maturité, et je ne crois pas vous avoir appris grand chose.

Ce qui a le plus ajouté à vos connaissances, c'est le séjour que vous avez fait, peu après votre sortie de l'Ecole Normale, à l'Université de Cambridge. Là vous avez trouvé des maîtres dont la formation toute différente de celle que nous donnait en France l'organisation primaire supérieure ou secondaire, obligeait un esprit déjà formé comme le vôtre, à des remaniements assez importants en vue de bien utiliser la fréquentation de savants éminents comme J. J. THOMSON, LARMOR et de camarades de laboratoire qui allaient devenir rapidement célèbres, comme RUTHERFORD, WILSON, TOWSEND. En revenant de Cambridge, vous étiez, à mon avis, le professeur typique destiné au Collège de France et je n'ai pas eu de peine à faire partager cette opinion à mon beau-père MASCART.

Dans cette chaire, vous avez pu donner la pleine mesure de votre promptitude à vous assimiler, à compléter et à exposer avec une étonnante clarté, les théories les plus nouvelles et imprévues, provoquées par les résultats inattendus de MICHELSON: l'importance du changement de variable de LORENTZ; et la forme, la plus simple, d'abord, la plus complète, quelques années après, de la théorie de la relativité d'EINSTEIN. D'autres ont fait imprimer plus vite des livres sur ces délicates théories; c'est de vous, au Collège de France, que tous ceux qui les savent bien, et avec finesse, les ont apprises, soit à vos leçons, soit aux réunions avec discussions, fréquentées avec assiduité chaque mardi et vendredi dans le grand et peu confortable amphithéâtre de physique.

Que n'y avez-vous pas ajouté! Que n'avez-vous pas semé alors, presque sans vous en douter, par les remarques que vous suggéraient les objections ou commentaires de quelques-uns des assistants et non des moindres... »

Ce bel et juste hommage exprimé par ce grand vétéran de la physique, combien nous, jeunes élèves de PAUL LANGEVIN, nous le lui avons rendu du fond de nos cœurs lorsque, assis sur les bancs de l'amphithéâtre du Collège en compagnie de savants et professeurs plus âgés, nous écoutions, attentifs, les leçons magistrales. Il n'est peut-être aucun des physiciens de notre temps qui n'ait contracté quelques dettes envers ce maître exceptionnel.

Citer tous les noms des physiciens français qui doivent à PAUL LANGEVIN le meilleur de leur formation est impossible, la liste en est trop longue. Qu'il me soit permis cependant de rappeler quelques noms en compagnie desquels j'ai fréquenté les cours et les réunions de discussion de physique du Collège.

EDMOND BAUER, LÉON BRILLOUIN, LOUIS DE BROGLIE, FRANCIS PERRIN, RENÉ LUCAS, SAPHORES, TOURNIER, NICOLLE, PIERRE BIQUARD, JEAN et ANDRÉ LANGEVIN et bien d'autres encore, *Courtines*, hélas décédé il y a quel-