

Über den Ursprung der Mareyschen Kapseln

Dieter Mehnert, Rüdiger Hoffmann, Ulrich Kordon, Rolf Dietzel
 TU Dresden, Institut für Akustik und Sprachkommunikation, 01062 Dresden
 E-Mail: ruediger.hoffmann@tu-dresden.de

Einleitung

Die experimentelle Phonetik benutzte seit Beginn des 20. Jahrhunderts für die Aufzeichnung zeitveränderlicher Größen als akustisch-mechanische Wandler die Mareyschen Kapseln. In der Sammlung historischer akustisch-phonetischer Geräte der TU Dresden [1] befinden sich viele Ausführungsformen solcher Kapseln. Im vorliegenden Beitrag wird darüber berichtet, wie diese Wandler, die ursprünglich für die Messung physiologischer Größen dienten, erfunden wurden. Daraus entstanden später ausgereifte Messeinrichtungen der Experimental-Phonetik.

Die Ursprünge dieser Entwicklung liegen in Frankreich, wo sich ab der Mitte des 19. Jahrhunderts auf diesem Gebiet folgende Wissenschaftler besondere Verdienste erwarben: Claude Bernard – der Vater der experimentellen Medizin, Etienne Jules Marey als bedeutender Experimental-Physiologe und Bewegungsforscher, Abbé Jean-Pierre Rousselot als Begründer der Experimental-Phonetik und in Deutschland sein Schüler Giulio Panconcelli-Calzia. Diese Entwicklung wird anhand einiger Beispiele aus verschiedenen französischen und deutschen Museen demonstriert.

Messung und Aufzeichnung von Pulsbewegungen

Etienne Jules Marey wurde 1830 in Beaune (Südfrankreich) geboren, Abbildung 1. Er studierte in Paris Physiologie und Medizin, promovierte 1859, wurde 1869 Professor am Collège de France in Paris und gründete dort das renommierte „Institut Marey“. Er leistete bedeutende Beiträge auf dem Gebiet der Experimental-Physiologie, der Lehre von den Bewegungsmechanismen von Menschen und Tieren sowie zur graphischen und photographischen Aufzeichnung verschiedenster Bewegungsvorgänge. Er starb 1904 in Paris.

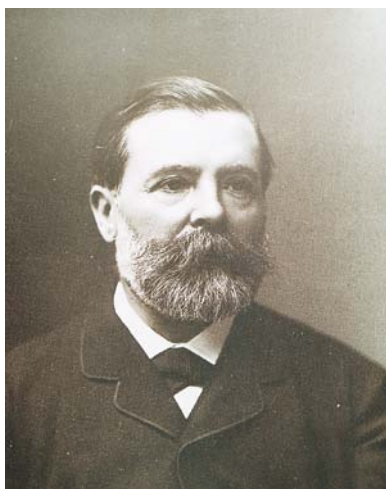


Abbildung 1: Etienne Jules Marey (1830 – 1904). Foto von E. Pirou in [5].

Als Physiologe beschäftigte Marey sich frühzeitig mit dem menschlichen Blutkreislauf. Es gelang ihm, physikalische Größen, wie z. B. Pulsbewegung und Blutdruck sowie deren Zeitfunktionen exakt zu messen und aufzuzeichnen. Später befasste er sich intensiv mit den Bewegungen von Menschen und Tieren als bedeutendster Form der Lebensäußerung [4]. Die graphische Aufzeichnung von Vorgängen, die zu klein, zu schnell bzw. zu langsam für eine direkte Beobachtung sind oder die sich gleichzeitig an verschiedenen Punkten abspielen, verbessert die menschliche Wahrnehmungsfähigkeit deutlich. E. J. Marey bezeichnete diese Vorgehensweise als graphische Methode (la Méthode graphique [4, 5, 7]). Für die Aufzeichnung der Bewegungen an der Pulsader erfand E. J. Marey 1860 den Sphygmographen (= Pulsschreiber), vgl. Abb. 2 und 3.

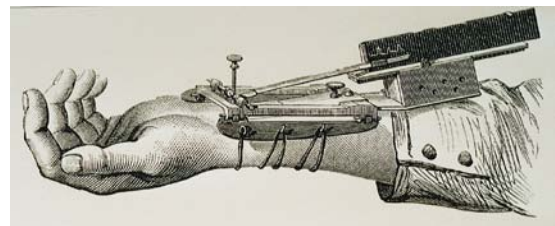


Abbildung 2: Sphygmograph von E. J. Marey [5].

Ein kleiner gepolsterter Rahmen ist mit Gummibändern am Handgelenk befestigt. Dadurch wird über eine Blattfeder ein metallischer Hebel mit einem kleinen Elfenbein-Plättchen am Ende auf die Pulsader gedrückt. Der Pulsschlag lenkt das kurze Hebel-Ende geringfügig aus. Die vergrößerten Auslenkungen des anderen Hebel-Endes lassen sich mit einer Schreibspitze auf einer dünnen beruhten Platte aufzeichnen, die von einem Uhrwerk horizontal bewegt wird.

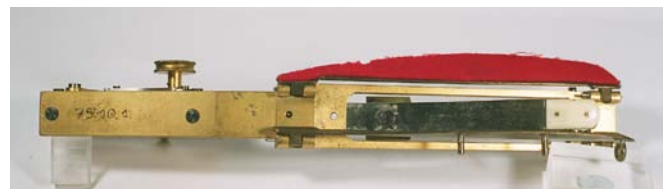


Abbildung 3: Sphygmograph nach E. J. Marey. Original im Musée E. J. Marey, Beaune (Frankreich). Ansicht von unten.

E. J. Marey verbesserte sein Verfahren erheblich mit der in Abb. 4 gezeigten Anordnung. Am Rahmen ist nunmehr eine runde Metallkapsel befestigt. Ihre (untere) Öffnung wird von einer Gummimembran überspannt, auf deren Mitte eine dünne Metallscheibe geklebt ist, die über einen kurzen Stift mit dem anderen Ende des Puls-Abtasthebels verbunden ist (im Bild nicht erkennbar). Die Pulsbewegungen erzeugen proportionale Membranauslenkungen und dadurch Druckschwankungen im Inneren der Kapsel.

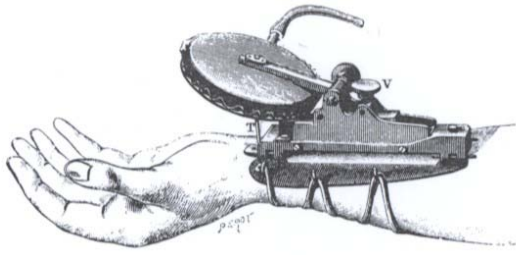


Abbildung 4: Übertragungs-Sphygmograph von E. J. Marey [4].

Ein Röhrchen an der Kapsel dient für den Anschluss eines Verbindungsschlauchs, der zu einer so genannten Schreibkapsel mit ähnlichem Aufbau führt. Druckschwankungen in dieser Kapsel erzeugen Membran-Auslenkungen, die über einen Hebel einen leichten Zeiger bewegen, Abb. 5. Die Zeigerspitze zeichnet die Druckschwankungen auf einer rotierenden Kymographen-Trommel mit berußtem Papier auf. Marey bezeichnet diese Anordnung als Übertragungs-Sphygmograph [4].

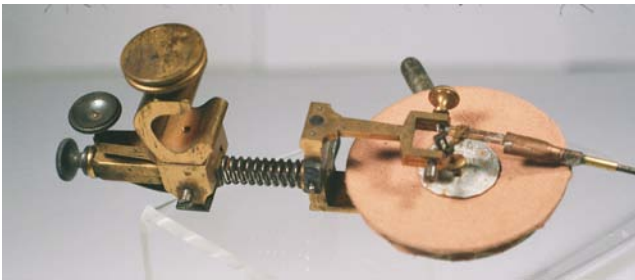


Abbildung 5: Akustisch-mechanischer Wandler als Schreibkapsel für die Aufzeichnung von Wechseldrücken. Draufsicht. Original im Musée E. J. Marey, Beaune (Frankreich).

Derartige mechanisch-akustische Wandler aus Metallkapsel mit Gummimembran und Übertragungselementen (Metallplatte, Hebel) heißen zu Ehren ihres Erfinders Mareysche Kapseln. Ein Mareyscher Kardiograph aus zwei solchen Wandlerkapseln ist die Weiterentwicklung des oben beschriebenen Übertragungs-Sphygmographen (Abb. 6) [5].

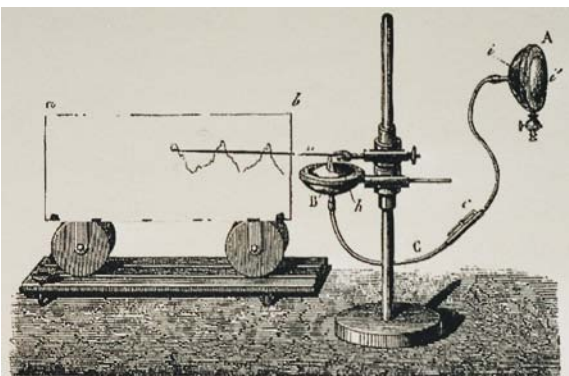


Abbildung 6: Kardiograph nach Marey. Aus seiner Veröffentlichung von 1867 [5].

Abb. 7 zeigt ein weiteres Gerät zur Messung der Bewegungen an der Pulsader. Die Membran der Wandlerkapsel (oben) ist über einen dünnen Stab mit einem federnd befestigten Aufnehmerstößel verbunden, der auf die Pulsader gedrückt wird.



Abbildung 7: Messeinrichtung zur Aufnahme der Bewegungen an der Pulsader. Original im Musée Claude Bernard in Saint-Julien en Beaujolais (Frankreich).

Für experimental-phonetische Untersuchungen konnten später die Kapseln erfolgreich eingesetzt werden. Dort dienten sie zur Aufzeichnung akustischer und physiologischer Größen, z. B. Sprach-Schall und Atembewegungen. Mit diesen Geräten hat in Frankreich Abbé Jean-Pierre Rousselot (1846-1924) seine grundlegenden experimental-phonetischen Untersuchungen durchgeführt. Sein Schüler Giulio Panconcelli-Calzia (1878-1966) wurde 1910 auf die erste deutsche Professur für Phonetik in Hamburg berufen und hat die Messmethoden der Experimental-Phonetik wesentlich erweitert. Im Gerätefundus seines Instituts gab es zahlreiche Mareysche Kapseln für die unterschiedlichsten Messaufgaben. Über einige ist bereits früher berichtet worden [2, 3].

Danksagung

Die Untersuchungen der Mareyschen Kapseln wurden mit finanzieller Unterstützung durch ein DEGA-Projekt durchgeführt, wofür sich die Autoren herzlich bedanken. Dank für die intensive Unterstützung bei den Recherchen, die 2009 vor Ort durchgeführt wurden, gilt Madame Marion Leuba, Musée E. J. Marey in Beaune, und Monsieur Christian Guillaume, Musée Claude Bernard in Saint-Julien en Beaujolais. Schließlich bedanken wir uns bei Frau Dr. Gabriele Budach für die Übersetzung französischer Literaturstellen.

Literatur

- [1] Hoffmann, R.; Mehnert, D.: Die historische akustisch-phonetische Sammlung der TU Dresden. DAGA Braunschweig 2006, Fortschritte der Akustik 2006, S. 331 - 332.
- [2] Mehnert, D.; Dietzel, R.; Richter, D.; Landgraf, J.: Mareysche Kapseln in der experimentellen Phonetik – ihr Übertragungsverhalten aus heutiger Sicht. DAGA Dresden 2008, Fortschritte der Akustik 2008, S. 703 - 704.
- [3] Mehnert, D.; Dietzel, R.; Richter, D.; Landgraf, J.: Experimente zum Übertragungsverhalten Mareyscher Kapseln. In: Lacroix, A. (Hrsg.): Elektronische Sprachsignalverarbeitung. 19. Konferenz, Frankfurt am Main 2008. Studentexte zur Sprachkommunikation, Bd. 50, Dresden 2008, S. 13 - 28.
- [4] Snellen, H. A.: E. J. Marey and Cardiology. Rotterdam: Kooyker 1980.
- [5] Fizot, M.: Etienne Jules Marey – Chronophtographe. Paris: Nathan/Delpire, 2001
- [6] Marey, J.: L'inscription des phénomènes phonétiques. In: Revue generale des sciences pures et appliquées et Bulletin de Association Française pour l'Avancement des Sciences 11 (1888), S. 445 - 456.
- [7] Schäffer, W.: Mechanische Schreiber – Jules Etienne Mareys Aufzeichnungsmaschinen. In: Europa – Kultur der Sekretäre. Hrsg. Siegert, B.; Vogl, J. Zürich, Berlin: diaphanes, 2003, S. 221 - 234.