

## I.

# Sphygmische Bemerkungen.

[*Wiener akademische Sitzungsberichte. XLVII. Bd. 1865.*]

---

VIERORDT hat bekanntlich zuerst die graphische Fixirung des Pulses beim Menschen durch seinen Sphygmographen ermöglicht und wirklich ausgeführt. Dieses Instrument wurde dann von MAREY wesentlich verändert und in mehrfacher Hinsicht entschieden verbessert.

Die MAREY'schen Pulseurven weichen aber von den VIERORDT'schen so bedeutend ab, dass in der Construction und Wirkungsweise eines dieser Instrumente, vermittelt welcher die Curven gewonnen werden, ein Cardinalfehler stecken muss, womit nicht gesagt sein soll, dass eine der beiden Pulseurvenformen nothwendig die richtige sei.

Dies ist überhaupt gar nicht zu erwarten, da ein nie ganz ohne Reibung schreibender Fühlhebel von einiger selbst bei MAREY's Instrumente nicht zu vernachlässigender träger Masse gewisse Unrichtigkeiten in die verzeichnete Curve einführen muss. Ueberdies ist die Veranstaltung, durch welche der Fühlhebel den Bewegungen der Arterie zu folgen gezwungen wird, weder bei VIERORDT's noch bei MAREY's Instrument ganz vorwurfsfrei zu nennen.

Während sich bei ersterem der Fühlhebel durch die eigene Schwere an die Arterienwand andrückt und hierdurch mit derselben während ihrer Bewegungen in unverändertem Contact erhalten werden soll, empfängt die Impulse der Arterie bei letzterem zunächst eine starke elastische Feder, welche auf die Arterie drückt, und erst mit dieser steht der Fühlhebel durch seine Schwere und den Druck einer zweiten zarteren Feder in Berührung.

Die Anzeigen solcher Pulswellenzeichner können begreiflicher Weise den Lumenveränderungen der Arterie, wie selbe unter natürlichen Verhältnissen beim Durchgange der Pulsquelle eintreten, niemals genau entsprechen.

Um zu entscheiden, ob die VIERORDT'schen oder die MAREY'schen Pulscurven der Wahrheit näher kommen, hatte ich schon vor mehr als zwei Jahren an ein neues sphygmographisches Verfahren gedacht, welches frei von jedem Einwande die Bewegungen der Arterienwand mit vollkommener Genauigkeit verzeichnen sollte.

Ein solches Verfahren konnte a priori nur in der Benutzung eines Fühlhebels bestehen, der die folgenden drei Eigenschaften besitzen musste, nämlich:

1. vollkommen gewichtlos zu sein,
2. ohne irgend welche Reibung zu schreiben, und endlich
3. ohne die geringste Veränderung der natürlichen Verhältnisse der pulsirenden Arterie an derselben applicirbar zu sein.

Die Strahlen des Lichtes vereinigen alle geforderten Eigenschaften, und ich kam daher auf den Gedanken, die Lichtstrahlen gleichsam als Fühlhebel zu benützen, deren durch die Lumenveränderungen der Arterie bedingte Bewegungen photographisch zu fixiren wären.

Hinsichtlich der Application der Lichtstrahlen zu dem fraglichen Zwecke boten sich verschiedene Wege dar.

Der naheliegendste führte mich zu der Construction des »Pulsspiegels«, über welchen ich zuerst in der Sitzung der Gesellschaft der praktischen Aerzte in Prag, vom 8. Januar 1862, und dann bei der Naturforscherversammlung in Karlsbad Herbst 1862, vorläufige Mittheilungen machte.

Herr Dr. MACH in Wien, welcher die Theorie und Construction des Pulswellenzeichners einer sehr gründlichen mathematischen und experimentellen Untersuchung unterworfen hat, erwähnt meines Pulsspiegels am Schlusse seiner Abhandlung »über die Gesetze des Mitschwingens« (Wiener Sitzber. Bd. XLVII), und dies veranlasst mich hier einige weitere Bemerkungen über optische Sphygmometer oder Sphygmoskope überhaupt, und über den Pulsspiegel insbesondere zu veröffentlichen.

Der Pulsspiegel ist nichts weiter als ein kleiner Planspiegel, der an eine pulsirende Arterie so angelegt wird, dass er ihren Lumenveränderungen, ohne dieselben im mindesten zu beeinträchtigen oder zu alteriren, mit grösster Präcision folgt.

Die unter einem beliebigen Winkel direct oder von einem verstellbaren Beleuchtungsspiegel auf denselben fallenden Lichtstrahlen der Sonne oder einer hinreichend concentrirten künstlichen Lichtquelle werden reflectirt, und können zu einem scharfen Lichtbilde gesammelt werden, welches auf eine entfernte Wand, in einen photographischen Apparat oder 'unmittelbar in das Auge des Beobachters fällt. Jede

Bewegung der Arterienwand theilt sich dem Pulsspiegel mit, und wird in vergrössertem Maassstabe durch das Lichtbild wiedergegeben.

Handelt es sich bloss um demonstrative Zwecke, so genügt es, einen beliebigen kleinen Planspiegel, etwa einen aus der Fassung gefallenen Kehlkopfspiegel mit dem Finger gegen die pulsirende Arterie leicht anzudrücken und das Lichtbild auf eine entfernte Wand zu projectiren. Beim Anlegen des Spiegels verfährt man am besten so, dass man den Puls zuerst in gewöhnlicher Weise aufsucht, und dann den Rand des Spiegels zwischen den tastenden Finger und die pulsirende Arterie einschibt. Es gelingt dann leicht jene Stellung und Druckrichtung des Fingers zu finden, bei welcher der Spiegel in deutliche Bewegungen durch die Pulsation der Arterie versetzt wird. Je nachdem die Arterie diesseits oder jenseits des durch den aufgelegten Finger fixirten Theiles des Spiegels zu liegen kommt, erhält man mit jeder Expansion der Arterie entweder eine Hebung oder eine Senkung des unbedeckten Spiegeltheiles, welche bei jeder Contraction von der entgegengesetzten Bewegung gefolgt wird. Das Pulsspiegelbild bewegt sich demnach auf der entgegengesetzten Wand während des Ablaufes jeder Pulswelle zuerst nach abwärts und dann nach aufwärts, oder zuerst nach aufwärts und dann nach abwärts. Um aus dieser einfachen oscillatorischen Bewegung in einer verticalen Linie eine der VIERORDT-MAREY'schen analoge Pulseurve zu erhalten, habe ich das vom Pulsspiegel kommende Lichtbild mit einem zweiten Spiegel aufgefangen, welcher um eine verticale Axe gedreht wurde, und erst von diesem auf die entfernte Wand fallen lassen. Das Lichtbild bewegte sich dann in einer den Pulsationen entsprechenden Wellenlinie in horizontaler Richtung von einem Ende der Wand zum andern.

Der einfache Pulsspiegel eignet sich jedoch nicht nur zur Demonstration der Pulseurven, sondern — wie ich bereits an den angeführten Orten angegeben habe — auch zur Demonstration der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle im Arteriensysteme. Ich habe zu diesem Ende zwei oder mehrere Pulsspiegel gleichzeitig an verschiedene Querschnitte des Systems angelegt, — z. B. den einen an der *Art. radialis* oder *carotis*, den andern an der *Art. dorsalis pedis* u. s. w. — und die hüpfenden Lichtbilder, welche man zum Ueberfluss durch vorgehaltene Gläser verschieden färben könnte, neben einander direct auf die Wand projectirt. Man erkennt dann sehr deutlich, dass die pulsirenden Bewegungen der Lichtbilder merklich ungleichzeitig erfolgen, und dass immer jene ihre Bewegungen früher beginnen und vollenden, welche Arterienquerschnitten anliegen, die dem Herzen näher liegen; entsprechend der bekannnten Thatsache, dass die Pulswelle, vom Herzen aus-

gehend, mit endlicher aber ziemlich bedeutender Geschwindigkeit gegen die Peripherie fortschreitet.

Die Verspätung des Pulses in Fällen von aneurysmatischen Erweiterungen der Gefässbahn liesse sich auf diese Weise sehr deutlich veranschaulichen.

Es versteht sich übrigens von selbst, dass man den Pulsspiegel statt durch Fingerdruck auf eine andere rein mechanische Weise an der Arterie fixiren kann. Ich habe verschiedene Befestigungsarten versucht.

Für strengwissenschaftliche und exacte sphygmometrische oder sphygmographische Bestimmungen ist die unveränderliche rein mechanische Befestigung eine *conditio sine qua non*. Ueberdies muss dann der Pulsspiegel auch eine gegen die bewegendenden Kräfte verschwindende Masse erhalten. Ich habe zu diesem Ende ganz zarte spiegelnde Flitter auf die Haut geklebt und ihre hüpfenden Lichtreflexe mit dem Mikroskop beobachtet.

Wenn man nun auch die Haut sanft gegen die Wand der Arterie zusammendrückt, so erhält man doch nie die reinen Bewegungen der Arterienwand zur Beobachtung, sondern nur die Mitschwingungen der Haut und der übrigen weich-elastischen Zwischengewebe. Bei ganz oberflächlich gelegenen Arterien könnte dieser Umstand wohl ohne irgend einen Schaden vernachlässigt werden.

Streng genommen müsste man sich aber doch an die Beobachtung der völlig blossgelegten Arterienwand selbst halten, wodurch man vom Menschen an die Thiere gewiesen würde.

Unter den andern Wegen, welche sich hinsichtlich der Benutzung der Lichtstrahlen in der »*Sphygmica ars*«<sup>1)</sup> darbieten, muss ich neben dem Pulsspiegel noch einer andern Anordnung erwähnen, welche bei oberflächlichen und namentlich bei blossgelegten Arterien Anwendung finden könnte.

Es lässt sich nämlich von der pulsirenden Arterienwand ein bedeutend vergrößerter Schattenriss erzeugen, wenn man den Focus einer Linse von passend gewählter Brennweite der Arterie von einer Seite nähert, so dass dieselbe nahe am Focus in dem divergirenden Strahlenkegel zu liegen kommt. Die Lichtstrahlen verhalten sich dann genau so wie ein Fühlhebel, dessen Umdrehungspunkt mit dem Brennpunkt zusammenfällt.

Durch eine vertical stehende enge Spalte liesse sich eine schmale

<sup>1</sup> Diese Bezeichnung entlehne ich dem Titel eines von VIERORDT (Lehre vom Arterienpulse, S. 2 citirten, 1555 in Basel erschienenen Werkes: »*Sphygmica ars*« von dem Posener Arzt JOSEPH STRUTH

Lichtlinie erhalten, die sich genau entsprechend den Bewegungen der Arterienwand verkürzen und verlängern würde.

Die photographische Fixirung der bewegten sphygmischen Lichtbilder lässt sich bei der gegenwärtig erreichten Entwicklung der Photographie nicht im entferntesten bezweifeln, und wird bei der Anwendung von concentrirtem Sonnenlichte und momentan wirkendem Collodium un schwer gelingen.

Zur Herstellung von photographischen Pulseurven wird man die hüpfenden Lichtbilder, wie ich oben erwähnte — mittelst eines zweiten um eine verticale Axe drehbaren Spiegels über die empfindliche Collodiumschichte in horizontaler Richtung hinführen, oder, was offenbar besser ist, die Lichtbilder direct und in unveränderter Richtung in die Camera einfallen lassen, und die collodirte Platte durch ein Uhrwerk wie beim MAREY'schen Apparate in Bewegung setzen.

Schliesslich erlaube ich mir noch zu erwähnen, dass man die optische Erzeugung der Pulseurven zu genauen Messungen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulselle im Arteriensystem wird benutzen können, entweder nach dem Plan, den ich zu diesem Zwecke im Centralblatte für die medicinischen Wissenschaften, Berlin Nr. 10, 1863 angegeben habe, oder indem man die zu vergleichenden Curven auf einer und derselben Collodiumplatte gleichzeitig photographirt.

---