Die genaue Messung sehr kurzer Zeitabschnitte in der Physiologie

Bei den Experimenten in der Physiologie, der Lehre von den Lebensgesetzen der organischen Körper, hat sich, wo es sich um die Reizung lebender Muskelgewebe handelt, die Notwendigkeit herausgestellt, neben der Intensität des Reizes auch die Dauer seines Wirkens in Betracht zu ziehen. Ohne auf das Interesse einzugehen, das die Physiologie daran hat, den einen oder den anderen dieser beiden Faktoren — Intensität und Dauer des Reizes — nach Belieben zu verändern, gibt Dr. K. Cardot in „La Nature" an, auf welche Weise es der Experimentator möglich machen kann, über elektrische Reizungen von veränderlicher — von sehr langer bis zu sehr kurzer, nur einen sehr kleinen Sekundenbruchteil umfassender — Dauer zu verfügen.

Einer der einfachsten Fälle ist jener, bei dem man von rechtwinkligen Wellen Gebrauch macht, also von solchen Strömen, bei welchen die Intensität beim Schließen des Stromkreises vom Nullwert schroff zu ihrem Maximalwert i übergeht und bei der Unterbrechung augenblicklich von i auf Null sinkt. Bei einem solchen Strom wird die Intensitätsvariation in ihrer Abhängigkeit von der Zeit dargestellt durch die Abb. 1. Der Stromkreis wurde zur Zeit t_1 geschlossen und zur Zeit t_2 geöffnet; die Differenz $t_2 - t_1$ mißt die Dauer der Reizung. Diese rechtwinkligen elektrischen Wellen sind leicht zu erzielen, wenn der Reizungsstromkreis mit keiner erheblichen Kapazität funktioniert. In der Abb. 2 geben wir als Beispiel eine geeignete Anordnung an. Der Stromkreis wird zunächst gebildet

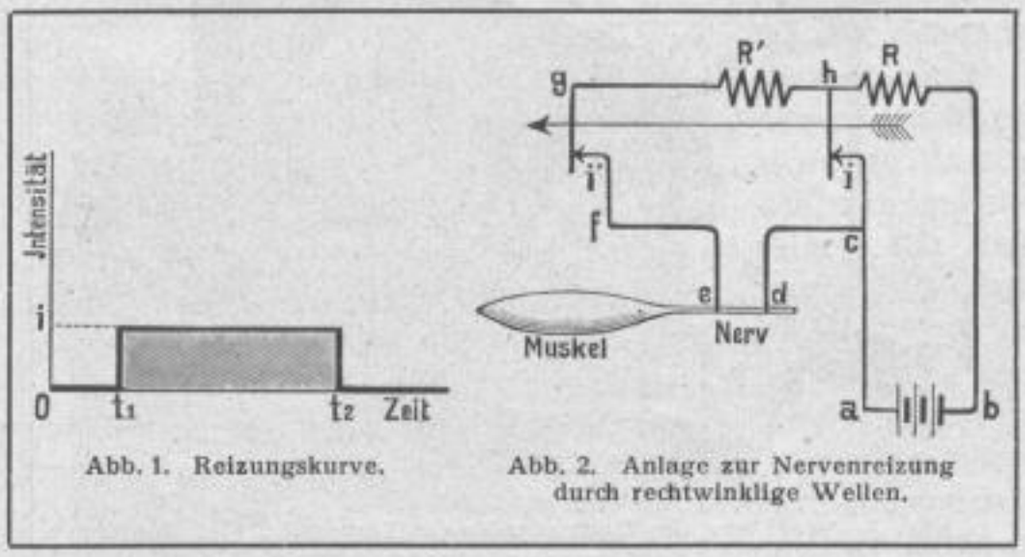

Abb. 1. Reizungskurve.

Abb. 2. Anlage zur Nervenreizung durch rechtwinklige Wellen.

durch einen metallischen Leiter a c d, der von einem der Pole der Stromquelle zu einem Nerv führt; ein zweiter Leiter e f g h b verbindet den Nerv mit dem anderen Pol. Zwischen den Punkten c und h ist ein widerstandsfreier metallischer Leiter eingeschaltet, so daß der Strom sich in dem Stromkreis a c h b schließt, ohne den abgezweigten Stromkreis zu durchlaufen, der einen beträchtlichen Widerstand bildet, nämlich den Widerstand R' neben dem Widerstand des Nervs. Unterbrechen wir den Leiter c h, so schließt sich der Strom in dem Stromkreis a c d e f g h b, er durcheilt also den Nervenabschnitt d e, und wenn der hier in Betracht kommende Stromkreis ohne nennenswerte Kapazität ist, dann steigt die Intensität in dem Nerv sofort von Null bis zu ihrem Höchstwert. Unterbrechen wir dann den Leiter f g, so sinkt die Intensität augenblicklich auf Null, weil der Stromkreis offen ist. Ein rechtwinkliger Strom hat also den Nerv während einer Zeitdauer durchlaufen, die der Zeit zwischen den Unterbrechungen von f g und c h gleichkommt. Diese Unterbrechungen erfolgen durch Öffnung der Kontakte i und i'. Handelt es sich um Ströme von längerer Dauer (von einer bis zu mehreren Sekunden), so kann man diese Kontakte mit der Hand öffnen und gleichzeitig am Metronom die Zeit, welche zwischen den beiden Unterbrechungen liegen soll, abzählen. Bei Versuchen von kürzerer Dauer muß der in den Abb. 3 und 4 dargestellte Apparat angewandt werden. Dieser ist in der Hauptsache ein schweres Pendel, das mit einer starren Metallschiene fest verbunden ist. Bei A losgehakt, schwingt diese Masse um eine horizontale Achse; das Ende der Schiene bewegt sich über den großen Kreisbogen A B und hakt sich bei B selbsttätig wieder ein. Auf ihrem Wege bestreicht die Schiene nacheinander die Kontakte i und i' und öffnet sie wieder. Der Kontakt i hat seinen unveränder-

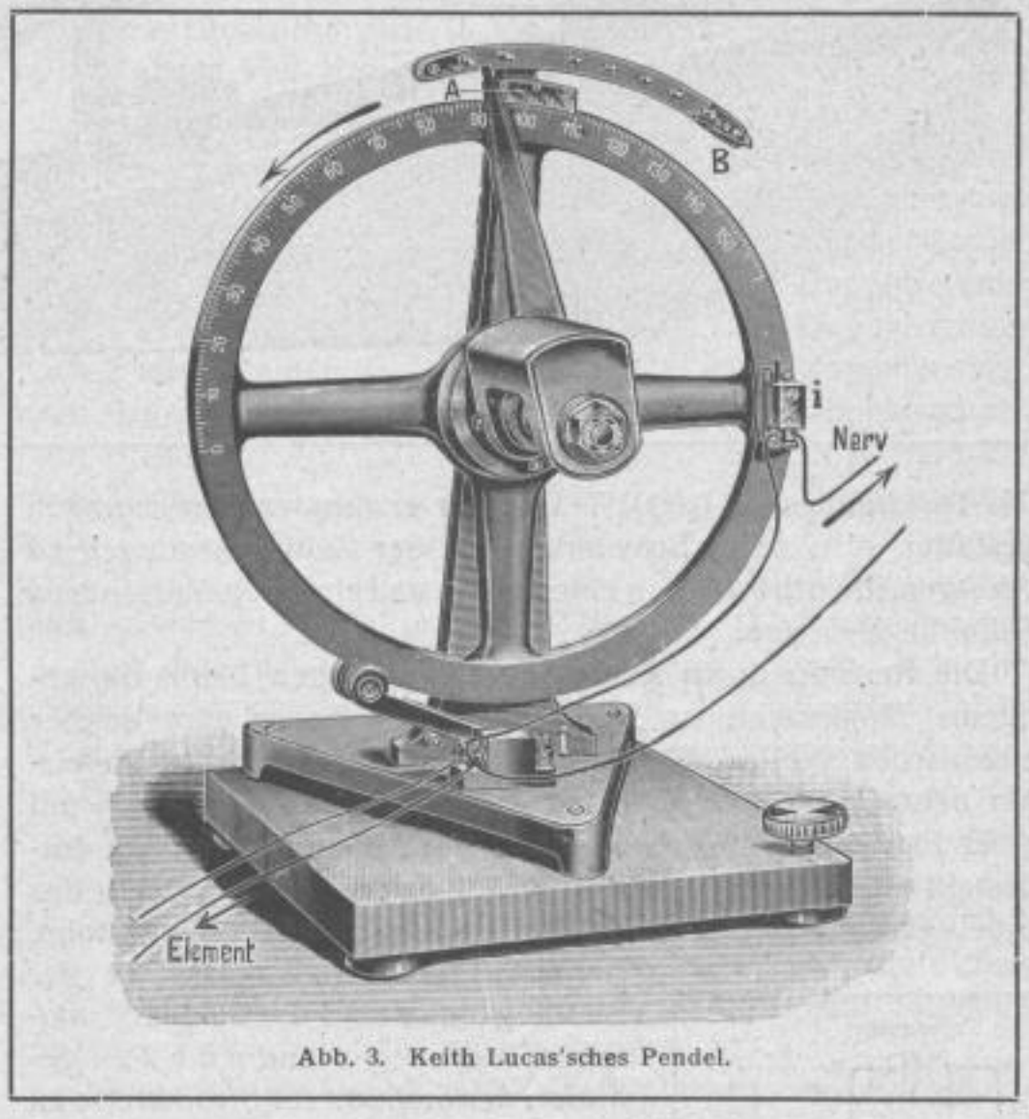

Abb. 3. Keith Lucas'sches Pendel.

lichen Ort am tiefsten Punkt der Pendelbewegung, der Kontakt i' dagegen ist an einem beweglichen, ungezahnten Radkranz befestigt und kann auf jeden beliebigen Punkt zwischen i und B gebracht werden, ohne aus dem Bereich der Schienenbahn zu gelangen. Eine Gradteilung auf dem Radkranz gestattet, die Entfernung i i' festzustellen. Nun läßt sich, nachdem man die Geschwindigkeit der Pendelbewegung ein für allemal festgestellt hat, sofort die zwischen der Öffnung der Kontakte i und i' verstrichene Zeit bestimmen, also die Dauer des Stromdurchganges durch das zu erregende Organ. Auf diese Weise lassen sich Stromdurchgangszeiten von einem Zehntel bis zu einem Hundertstel einer Sekunde erzielen. Um noch kürzere Stromdurchgänge zu erreichen, müßte der Kontakt i' in die unmittelbare Nachbarschaft des Kontakts i gebracht werden; die Bestimmung der Entfernung i i' würde dann aber sehr an Genauigkeit einbüßen. Es ist deshalb besser, zu einer anderen, von G. Weiß geschaffenen Einrichtung (siehe die Abb. 5) zu greifen, deren Hauptzweck es ist, eine schnellere Bewegung, als sie das obige Pendel liefert, ins Werk zu setzen. Bei diesem Apparat tragen die Leiter c h und f g keinen metallischen Kontakt mehr; jeder besteht einfach aus einem feinen Kupferdraht, und diese beiden Drähte werden nacheinander durch eine Pistolenkugel durchschnitten. Nachdem die Geschwindigkeit der Pistolenkugel festgestellt ist (z. B. 100 m in der Sekunde), braucht man nur, um die Dauer des Stromdurchganges ableiten zu können, den Abstand zwischen c h und f g abzumessen. Sind die beiden Leiter z. B. um 1 m voneinander entfernt, so beträgt die Durchgangszeit bei jener Geschwindigkeit des Projektils 0,01"; beträgt die Entfernung 1 cm, so beläuft sich die Zeit

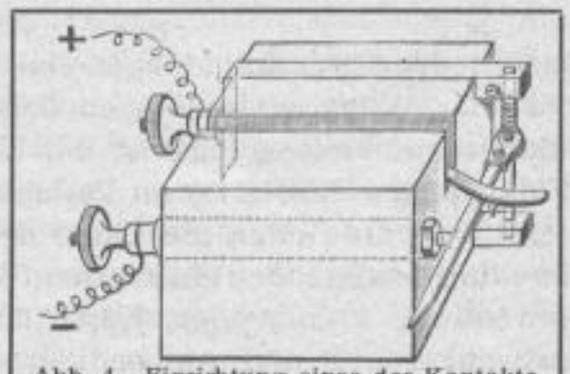

Abb. 4. Einrichtung eines der Kontakte des Keith Lucas'schen Pendels.

SLUB
Wir führen Wissen.
http://digital.slub-dresden.de/id318572982-19140100/313