

erscheinen — mit andern Worten: dass die roten Stäbchen für grüne u. s. w. Strahlen eingerichtet sind, die roten Zapfen der Vogelrefina dagegen für rotes Licht.

**W. Krause (Göttingen).**

### Die graphische Methode.

Man spricht jetzt ganz allgemein von der „graphischen Methode“ in der Medicin, während man doch darunter meist nur einen ganz speciellen Teil derselben verstanden wissen will, nämlich die Registrirung von Bewegungsvorgängen durch geeignete Instrumente. Wenn man z. B. eine Anzahl Linien konstruirt und nebeneinander abbildet, deren Längen in demselben Verhältniss unter einander stehen, wie die Längen des Darmkanals gewisser Tiere, so gehört diese Veranschaulichung recht eigentlich der graphischen Methode zu. Durch letztere wird in diesem Fall ein Bild entworfen, welches eine Reihe von Zahlen von untereinander unabhängigen und unzusammenhängenden Einzelbeobachtungen darstellt. Etwas verschieden hievon ist die Darstellung von Vorgängen. Es muss dann das Bild einen zeitlichen Verlauf wiedergeben und die einzelnen Beobachtungen müssen daher der zeitlichen Reihenfolge nach verzeichnet werden. Während nun die erstere Anwendung der graphischen Methode nur in der medicinischen Statistik eine größere Rolle spielt, wird von der letztern in größtem Maße Gebrauch gemacht um physiologische oder klinische Beobachtungen zu veranschaulichen z. B. um Temperatur und Pulskurven zu entwerfen, welche also ebenso wie die ersterwähnten einen Ersatz für Tabellen bieten, vor denen sie den Vorteil größerer Anschaulichkeit und Uebersichtlichkeit darbieten.

So wichtig aber nun derartige Kurven auch sind, sie geben doch nur ein Bild bereits bekannter in irgend einer Art gewonnener Resultate. Die graphische Methode tritt hier immer gewissermaßen nur reproduktiv auf. Aber überall da, wo ein Instrument selbst einen Vorgang registrirt, können erst aus der Kurve die neuen Resultate herausgelesen werden; in diesem Falle ist die graphische Methode produktiv. Und diese specielle Anwendung meint man gewöhnlich wenn man schlechtweg von der graphischen Methode in der Medicin spricht.

Es handelt sich also immer um Instrumente, welche Bewegungen auf bewegten Flächen in Form von Kurven registriren. Der Erste, welcher eine solche Einrichtung anwandte, war James Watt. In die physiologische Technik wurde sie eingeführt von Ludwig, der sie zur Registrirung der Blutdruckschwankungen benutzte (Kymographion) und von Helmholtz, welcher sie zum Studium der Muskelzusammenziehung anwandte (Myographion). Alle andern seitdem beschriebenen Apparate sind nur Modifikationen jener beiden Grundformen.

Bei allen registrierenden Apparaten für physiologische oder verwandte Zwecke sind drei wesentliche Teile zu unterscheiden:

- 1) Die sich bewegende Fläche,
- 2) Das Instrument, welches auf der Fläche schreibt,
- 3) Die Vorrichtungen, welche die Bewegungen des Organs<sup>1)</sup> auf das schreibende Instrument übertragen.

Diese drei Teile sind zum Teil einzeln und zum allgemeineren Gebrauch ausgearbeitet worden, so dass sie eigentlich selbstständige Instrumente geworden sind, und es empfiehlt sich daher sie auch einzeln zu besprechen, wobei wir nur eine ganz kurze Zusammenstellung der wichtig gewordenen Apparate geben wollen, auf diejenigen aber, welche ganz neuen Datums sind, ausführlicher eingehen werden.

### I. Die sich bewegende Fläche.

Mit nur sehr wenigen Ausnahmen schreibt man entweder mit Tinte auf weißem Papier oder mit einer einfachen Spitze auf berußtem Papier.

Die erstere Methode hat den Vorteil, dass man das Papier von einer Rolle abwickeln kann und daher über einen sehr langen Streifen verfügt, besitzt aber den Nachteil, dass 1) die Feder nur schwer einen feinen Strich schreibt, wodurch genauere Messungen unmöglich werden 2) die Schnelligkeit, mit der das Papier vorbeigezogen wird, sich nicht über eine gewisse für viele Zwecke zu geringe Grenze steigern lässt. Diese Methode ist daher vorzugsweise zur Registrierung der Blutdruckschwankungen oder der Atembewegungen in Gebrauch. Die betreffenden Apparate (Kymographien) mit unendlichem Papier haben in neuester Zeit keine wesentlichen Veränderungen erfahren, nur dass man vielfach kleine Wasser- oder Heißluftmotoren anwendet, um sie in Bewegung zu setzen, wodurch man des lästigen Aufziehens des Uhrwerks überhoben wird. Für alle diejenigen Fälle, wo man einer größeren Geschwindigkeit der bewegten Fläche bedarf, wird meistens das Schreiben auf berußtem Papier vorgezogen. Dieses bietet nicht nur den Vorteil, dass der Strich genügend fein sein kann, um selbst sehr kleine Bewegungen der schreibenden Spitze erkennbar aufzuzeichnen und ein genaues Ausmessen der Kurven zu gestatten, sondern gestattet auch, durch Anwendung sehr glatten Papiers die Reibung an demselben sehr klein zu machen. Das berußte Papier ist meistens um einen metallenen Cylinder gespannt, der sich um seine Axe dreht. Um jedoch eine größere Papierfläche benutzen zu können, hat man auch ein Kymographion konstruiert, welches gewissermaßen den Uebergang vom unendlichen weißen zum kurzen berußten Papier

---

1) Zuweilen handelt es sich gar nicht um das Studium von Bewegungen, sondern um zeitliche Aenderungen andrer Größen z. B. Spannungen von Flüssigkeiten. Diese müssen dann erst durch passende Vorkehrungen in lineare Bewegungen übersetzt werden.

bildet. Es war 1876 auf der Londoner Ausstellung der wissenschaftlichen Apparate ausgestellt und stammte aus dem Prager physiologischen Institut. Ein 2,5 Meter langer Papierstreifen ist in seiner ganzen Länge beruht und Anfang und Ende desselben sind zusammen geklebt. Dieser große Ring wird dann um zwei kleine Cylinder gelegt, die so weit von einander stehen, dass das Papier gespannt wird. Wenn trotz dieses Vorteils das Instrument wenig Verbreitung gefunden hat, so ist der Grund wol in der Unbequemlichkeit zu suchen, die stets mit dem Beruhen einer so großen Fläche verbunden ist, selbst wenn man sich dazu einer eigenen Vorrichtung wie beim Regnault'schen Chronoskop bedient. Anstatt die beruhte Fläche zu vergrößern hat man lieber gesucht die vorhandene möglichst auszunutzen. Bei dem gewöhnlichen Cylindermyographion geschieht dies nun in mehrfacher Weise. Entweder kann man mit Hilfe einer Schraubenvorrichtung den Cylinder in der Richtung einer Axe verschieben und so eine Kurve unter resp. über die andere schreiben ohne das schreibende Instrument deshalb in eine andere Lage bringen zu müssen. Oder man wendet eine Vorrichtung an, vermöge deren der um seine vertikale Axe sich drehende Cylinder gleichzeitig langsam fällt d. h. an seiner feststehenden Axe herabgleitet und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche von dem Gang des Uhrwerks abhängig ist. Man erhält auf diese Weise als Abseissenaxe eine regelmäßige Spirallinie. Natürlich dürfen die zu zeichnenden Kurven nicht höher sein, als die Steigung der Spirallinie beträgt; wo dies der Fall ist, bietet diese Schreibweise große Vorteile.

Da man dem Cylinder eine große Geschwindigkeit erteilen kann, so ist er auch zur Aufzeichnung schnell ablaufender Vorgänge, z. B. der Muskelzuckung, geeignet. Solche Apparate nennt man in der Physiologie Myographien. Ein solches Instrument, welches erst in diesem Jahre publicirt worden ist<sup>1)</sup>, will ich eben deshalb hier etwas genauer beschreiben.

Die Verff. haben eine von du Bois-Reymond schon von einer Reihe von Jahren ausgesprochene Idee ausgearbeitet und danach das betreffende Instrument konstruirt. Wie der Name besagt besteht die sich bewegende Fläche aus einem Cylinder, der aber abweichend von den gewöhnlichen Kymographien und Myographien direkt durch eine gespannte Feder in Bewegung gesetzt wird und nicht erst durch Vermittlung eines besondern Uhrwerks. Dadurch kann dem Cylinder die für Muskelkurven erforderliche Rotationsgeschwindigkeit erteilt werden. Es bedarf aber bei diesem Instrument einer speciellen Vorrichtung um den Cylinder nach Vollendung einer Umdrehung wieder zum Stillstand zu bringen, denn sonst würden neue Kurven bei jeder fol-

1) M. v. Vintschgan und M. Dietl, Ein Cylinderfedermyographion. Pflüger's Archiv Bd. XXV S. 112.

genden Umdrehung die alten stören. Da nun die lebendige Kraft, die dem Cylinder erteilt werden muss, um eine genügende Geschwindigkeit zu erreichen, sehr bedeutend ist, so muss auch die Hemmvorrichtung die ihn nur eine Umdrehung ausführen lassen soll, eine sehr kräftige und sicher arbeitende sein. Es ist zu dem Zweck ein Keil mit dem Cylinder fest verbunden, so dass er, die Schneide voran, mit letztem rotirt. Wenn sich nun die erste Umdrehung ihrem Ende nähert, so zwingt sich der Keil zwischen drei Paar Federn durch, von denen das erste Paar nur schwach, die mittlern schon stärker und die letzten sehr kräftig sind. Auf diese Weise wird der Cylinder rasch und doch ohne Stoß zum Stehen gebracht. Um dann von neuem das Instrument schreibfertig zu machen, muss man die Feder wieder spannen, am Cylinder mit ihrem freien Ende befestigen und diesen durch einen Sperrhaken arretiren. Die übrigen zu dem Apparat gehörigen Vorrichtungen weichen dem Princip nach nicht von andern demselben Zweck dienenden Anordnungen ab. Es sind dies der schreibende Hebel, die Kontaktvorrichtung und die chronographische Stimmgabel.

Ebene Flächen, die mit genügender Geschwindigkeit bewegt werden, sind zu denselben Zwecken gleichfalls in Gebrauch. Obenan steht das du Bois-Reymond'sche Feder- oder Schießmyographion. Ein leichter Messingrahmen, der geeignet ist, eine berußte Glastafel aufzunehmen, wird durch eine zusammengedrückte und dann plötzlich vermöge eines Sperrhakens in Freiheit gesetzte Spiralfeder in der Ebene der Glastafel fortgeschossen. Hierbei hat er durch zwei stark gespannte Metalldrähte Führung. Die Hemmung, welche verhindert, dass der Rahmen bei seinem Anschlagen am Ende der Führungsdrähte Schaden leidet und zugleich ein Rückprallen unmöglich macht besteht aus zwei mit großer Reibung auf den Drähten verschiebbaren Korkstücken. Der Rahmen schlägt nun zuerst gegen die Korkstücke an und indem er diese je nach der Geschwindigkeit, mit der er ankommt mehr oder weniger verschiebt, wird er von selbst gehemmt.

Fick und Helmholtz wandten als bewegende Kraft für die berußte Fläche die Schwerkraft an und konstruirten Pendelmyographien. Eine berußte Glastafel bildet die Vorderfläche eines großen und schweren Pendels, das aus seiner Gleichgewichtslage gebracht, hier durch einen Sperrhaken festgehalten wird. Löst man den Haken, so macht das Pendel eine ganze Schwingung und springt am Ende desselben in eine Arretirungsvorrichtung ein, so dass es nicht zurück-schwingen kann. Die Abscissenaxe ist hier ein Stück eines Kreisbogens.

Fallmyographien, bei denen die berußte Glastafel in einem vertikalen Rahmen wie in einer Atwood'schen Fallmaschine sich abwärts bewegt, haben Jendrassik und L. Hermann angegeben. Marey hat bei seinen Sphygmographen die berußte Fläche auf eine Zahn-

stange befestigt und lässt letztere durch ein kleines Uhrwerk an der Hebelspitze vorbeiziehen, was freilich für den vorliegenden Fall nur mit geringer Geschwindigkeit zu geschehen braucht.

Schließlich hat man auch rotirende Scheiben angewandt. Eine ältere Konstruktion von Valentin hat keine Verbreitung gefunden. Das Rosenthal'sche Kreiselmyographion besteht aus einer beruhten Scheibe, welche in schnelle Rotation versetzt wird. Sobald die erwünschte Geschwindigkeit erreicht ist, wird sie samt ihrer Axe um ein wenig in der Richtung der letztern vorgeschoben, wodurch die Muskelzuckung ausgelöst und die Kurve aufgeschrieben wird. Aber schon bevor eine ganze Umdrehung der Scheibe vollendet ist, wird sie wieder durch eine vorspringende Nase von dem schreibenden Hebel abgerückt. Die Absissenaxe wird hier durch eine Kreislinie dargestellt.

Damit sind die Zeichenflächen der in der Physiologie angewandten registrierenden Apparate ziemlich erschöpft. Sie sind in der letzten Zeit nur durch das Cylinderfedermyographion vermehrt worden. Man kann von ihnen sagen, dass sie allen Anforderungen, die bis jetzt die Physiologie stellt genügend entsprechen; es ist daher die Einführung anderer Flächen nicht zu erwarten. Wo es sich um sehr lang dauernde Beobachtungen handelt wie z. B. um tage- und wochenlange Registrirung der Temperatur, der Feuchtigkeit der Luft etc. kann man nicht gut Tinte zum Schreiben verwenden, weil sie eintrocknen würde und da schreibt man aus diesen und andern Gründen auch auf Stanniolpapier in das sich die schreibende Spitze etwas eindrückt und so eine Kurve zeichnet.

Bei andern Instrumenten besteht die Zeichenfläche aus starkem Kartonpapier, auf dem schon die fraglichen Daten, die registriert werden sollen, vorgedruckt sind, und das Instrument schlägt an der betreffenden Stelle ein Loch durch das Papier in der Art wie die Schaffner die Billete koupiren. Aber diese und andere Methoden sind noch nicht zu medicinischen Zwecken verwandt worden, da für diese die oben beschriebenen Flächen viel bequemer sind.

Ewald (Strassburg).

### A. v. Rózsahgyi, Resultate der Schutzimpfung Pasteur's gegen den Milzbrand.

Orvosi Hetilap. Nr. 52. 53 und Természettudományi Közlöny. 1882. Budapest.

Pasteur's Impfversuche zur Verhütung des epidemisch auftretenden Milzbrandes haben nicht nur in der wissenschaftlichen Welt, sondern auch bei den materiell interessirten Landwirten gerechtes Aufsehen erregt. Wir wollen auch jenen Umstand erwähnen, dass jüngst in Budapest zehn menschliche Leichen die unverkennbaren Spuren der Ansteckung durch die Pilze des Milzbrandes zeigten.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Ewald

Artikel/Article: [Die graphische Methode 147-151](#)